

Andrzej Syczewski

**Efektywność produkcji mięsa wołowego pochodzącego z
krzyżowania towarowego rasy polskiej holsztyńsko-fryzyj-
skiej z rasą belgijską biało-błękitną na terenie Pomorza
Zachodniego**

**Efficiency of beef production from commercial crossbreed-
ing of the Polish Holstein-Friesian breed with the Belgian
Blue breed in Western Pomerania**

*Rozprawa doktorska wykonana w
Katedrze Nauk o Zwierzętach
Przeżuwających
pod kierunkiem
dr. hab. inż. Piotra Sablika, prof. uczelni*

Streszczenie

Stworzenie optymalnego modelu produkcji wołowiny wysokiej jakości jest szansą ponownego zagospodarowania rolniczo wielu terenów Pomorza, a dla wielu gospodarstw rodzinnych w których nie określono kierunku produkcji rolniczej szansą ich rozwoju i dodatkowych dochodów.

W przeprowadzonych badaniach postawiono trzy cele badawcze:

- 1) określenie w jakim stopniu rasa belgijska błękitna może zostać wykorzystana do krzyżowania towarowego z bydłem holsztyńsko-fryzyjskim;
- 2) opracowanie modelu produkcji mięsa wołowego w oparciu o krzyżowanie towarowe ras holsztyńsko-fryzyjskiej i błękitnej belgijskiej dla warunków klimatyczno-glebowych Pomorza Zachodniego;
- 3) ocena jakościowa mięsa wołowego pochodzącego z tego krzyżowania pod względem jego przydatności kulinarnej.

W badaniach stwierdzono, że nasienie buhajów rasy BB może być z powodzeniem stosowane w krzyżowaniu z krowami rasy HO. U krów rodzących cielęta mieszańce nie stwierdzono zwiększonej liczby trudnych porodów w porównaniu do grupy krów rodzących cielęta czystorasowe. Przebieg porodu, kondycja krów po porodzie oraz czas odejścia łożyska w obu grupach krów doświadczalnych były na porównywalnym poziomie. Cielęta mieszańce (HO x BB) po porodzie wykazały się dobrą i bardzo dobrą żywotnością oraz nie stwierdzono u nich upadków do piątego dnia po porodzie.

W chowie ekstensywnym jałoweczki i buhajki mieszańce do 18 miesiąca życia były istotnie niższe w kłębie i w krzyżu w porównaniu do buhajków czystorasowych. Mieszańce od 6 miesiąca miały również mniejszy obwód klatki piersiowej, natomiast obwód nadpęcia u nich był większy w porównaniu do buhajków czystorasowych. Może to świadczyć, że mieszańce miały mocniejszą budowę kośćca. Mieszańce obu płci od urodzenia do 6 miesiąca życia w opasie ekstensywnym charakteryzowały się lepszymi wynikami pomiarów ciała w porównaniu do buhajków czystorasowych. Dotyczyło to szczególnie pomiarów spiralnego obwodu uda oraz obwodów klatki piersiowej i nadpęcia, które były istotnie większe w porównaniu do buhajków czystorasowych. Może to wynikać z tego, że do wieku 6 miesięcy żywienie młodzieży w różnych systemach utrzymania jest na podobnym poziomie. Buhajki mieszańce od urodzenia do 18. m-ca życia miały lepiej rozbudowaną zadnią część ciała, gdyż wymiary miednicy (szerokości w guzach biodrowych i kulszowych oraz długość miednicy) u nich były istotnie większe w porównaniu do buhajków czystorasowych. Jałowki mieszańce również charakteryzowały się lepiej rozbudowaną obręczą miednicy, jednak tylko do 6.-m-ca życia wymiary miednicy

istotnie różniły się w porównaniu do buhajków czystorasowych. Dobrze rozbudowana obręcz miednicy stanowi większą powierzchnię dla umięśnienia części zadniej bydła, co ma istotne znaczenie w przypadku bydła opasowego, gdyż w tej części ciała u bydła znajdują się najbardziej cenne części składowe tuszy. W opasie ekstensywnym za cały okres doświadczenia największą masę ciała (ponad 510 kg) i najwyższe przyrosty masy ciała (0,86 kg) uzyskały buhajki mieszańce. Buhajki mieszańce przy wszystkich pomiarach uzyskały istotnie większą masę ciała w porównaniu do buhajków czystorasowych oraz jałówek mieszańców. Wskazuje to, że buhajki mieszańce (HO x BB) mogą z powodzeniem być opasane w systemie ekstensywnym, uzyskując lepsze parametry rozwojowe w porównaniu do buhajków czystorasowych (HO).

W opasie intensywnym buhajki mieszańce miały istotnie większy obwód klatki piersiowej i nadpęcia oraz spiralny obwód uda w porównaniu do pozostałych trzech grup doświadczalnych. Wymienione pomiary ciała wskazują na ich dobre predyspozycje do opasu intensywnego. Obie grupy mieszańców HO x BB (buhajki i jałówki) były istotnie niższe (wysokość w kłębie i krzyżu oraz krótsze (skośna długość tułowia) w porównaniu do grup buhajków czystorasowych (HO czarno-białych i czerwono-białych). Jednak wymienione cechy nie są istotne w opasie bydła. O dobrych cechach opasowych mieszańców świadczą również uzyskane wyniki pomiarów miednicy. Buhajki mieszańce były istotnie szersze w guzach biodrowych i kulszowych w porównaniu do buhajków czystorasowych. Wykazano natomiast tylko nieznaczne różnice w długości miednicy w 18. miesiącu życia pomiędzy wszystkimi grupami. W opasie intensywnym największą masę ciała (610 kg) oraz przyrosty (ponad 1 kg) uzyskały buhajki mieszańce. Obie wielkości były istotne w porównaniu do pozostałych grup doświadczalnych. Również u buhajków mieszańców przez cały okres doświadczenia przyrosty były najbardziej wyrównane ponad 1 kg. Natomiast jałówki mieszańce uzyskały większą końcową masę ciała i nieznacznie większe przyrosty w porównaniu do grup buhajków czystorasowych. Wskazuje to, że mieszańce HO x BB (szczególnie buhajki) bardziej nadają się do opasu intensywnego.

Porównując wybrane indeksy budowy ciała w opasie ekstensywnym i intensywnym stwierdzono, że mieszańce były bardziej masywne, kościste i przebudowane w porównaniu do buhajków czystorasowych. Uzyskana zależność potwierdza tezę o lepszej przydatności mieszańców do opasu.

Lepsze właściwości fizykochemiczne przy przechowywaniu i obróbce termicznej mięsa LL i LS (mniejszy wyciek i wyższe pH) uzyskano u buhajków mieszańców o większe masie ubojowej (prawie 600 kg). Buhajki o niższej masie ubojowej i jałówki miały większy wyciek oraz niższe pH mięsa. Wielkości parametrów testu TPA wykazały, że mięso pochodzące od cięższego buhajka najlepiej przeszło okres dojrzewania. Wskazuje na to systematyczny spadek

twardości, żuwalności i gumowatości w okresie przechowywania do 12 dnia oraz utrzymanie na porównywalnym poziomie spoistości i plastyczności przy wzroście jednocześnie sprężystości. Ocena sensoryczna mięśni wskazuje, że mięso pochodzące od cięższego buhajka posiadało najlepsze właściwości kulinarne (lepszą barwę, marmurkowatość, kruchość i soczystość).

U mieszańców średnia wydajność rzeźna w opasie intensywnym była na poziomie prawie 58% i była istotnie większa ($P \leq 0,05$) w porównaniu do dwóch grup buhajków czystorasowych – prawie 54%. W ocenie klasy otluszczenia tusze pochodzące z uboju buhajków mieszańców były mniej otluszczone (2,12) w porównaniu do tusz od buhajków HO. Ocena klasyfikacji poubojowej tusz w systemie EUROP wykazała, że ponad 33% tusz mieszańców sklasyfikowano jako U – umięśnienie bardzo dobre; ponad 58% jako R – umięśnienie dobre, a tylko ponad 8% uzyskało O – umięśnienie dość dobre, tusze buhajków HO nie uzyskała klasy U, a tylko ponad 30% miało klasę R. Wartość testu χ^2 (10.671) wykazała istotną zależność ($P \leq 0,05$) pomiędzy klasą tuszy, a jej pochodzeniem. Tusze pochodzące od buhajków mieszańców opasanych intensywnym żywieniu uzyskały istotnie korzystniejsze wskaźniki poubojowej wartości rzeźnej. Wyniki dysekcji półtuszy potwierdziły, że krzyżowanie ras HO x BB poprawia u mieszańców wskaźniki oceny wartości rzeźnej oraz jakość tuszy zwiększając stopień jej umięśnienia, co przekłada się na zwiększenie masy najważniejszych wyrębów tuszy.

Słowa kluczowe: rasa holsztyńsko-fryzyjska, rasa błękitna belgijska, krzyżowanie międzyrasowe, systemy opasu, wskaźniki oceny

Abstract

Creating an optimum model for the production of high-quality beef is an opportunity for the and for many family farms, where the direction of agricultural production has not been determined, a chance for their development and additional income.

The study set three research objectives:

1) to determine to what extent the Belgian Blue breed can be used for commercial crossbreeding with Holstein-Friesian cattle;

2) to develop a beef production model based on commodity crossbreeding of the Holstein-Friesian and Belgian Blue breeds for the climatic and soil conditions of Western Pomerania;

3) qualitative assessment of beef from this crossbreeding in terms of its culinary suitability.

The study found that semen from BBB breed bulls could be successfully used in crossbreeding with HO cows. No increased number of difficult births was found in cows giving birth to hybrid calves compared to the group of cows giving birth to purebred calves. The course of parturition, the condition of the cows after parturition and the time of placental exit in both groups of experimental cows were at a comparable level. The hybrid calves (HO x BB) after parturition showed good and very good vitality and no falls were observed in them until the fifth day after parturition.

In extensive rearing, heifers and hybrid bulls up to 18 months of age were significantly lower at the withers and at the sacrum compared to purebred bulls. The hybrids from 6 months onwards also had a smaller thoracic circumference, while the supraspinatus circumference in them was larger compared to purebred bulls. This may indicate that the hybrids had a stronger bone structure. Hybrids of both sexes from birth to 6 months of age in extensive fattening were characterised by better body measurements compared to purebred bulls. This was particularly true for measurements of spiral thigh circumference and thoracic and supraspinatus circumferences, which were significantly larger compared to purebred bulls. This may be due to the fact that up to the age of six months the feeding of the youngsters in the different housing systems is at a similar level. The hybrid bulls from birth to 18 months of age had a better developed hindquarters, as the pelvic dimensions (widths at the hip and ischial tuberosities and pelvic length) in them were significantly larger compared to purebred bulls. The crossbred heifers were also characterised by a better developed pelvic rim, but only up to 6.-months of age did the pelvic dimensions differ significantly compared to purebred bulls. A well-developed pelvic rim provides a larger surface area for the musculature of the hindquarters of cattle, which is important for fattening cattle, as this part of the body in cattle contains the most valuable carcass components. In extensive fattening for the entire experimental period, the highest body weight

(over 510 kg) and the highest body weight gain (0.86 kg) were obtained by hybrid bulls. Hybrid bulls at all measurements gained significantly more body weight compared to purebred bulls and hybrid heifers. This indicates that hybrid bulls (HO x BB) can be successfully fattened in the extensive system, obtaining better development parameters compared to purebred bulls (HO).

In intensive fattening, the hybrid bulls had a significantly larger thoracic and supramaxillary circumference and spiral thigh circumference compared to the other three experimental groups. These body measurements indicate that they are well predisposed to intensive fattening. Both groups of HO x BB hybrids (bulls and heifers) were significantly shorter (height at withers and sacrum and shorter (oblique trunk length) compared to the groups of purebred bulls (HO black and white and red and white). However, the mentioned traits are not important in cattle fattening. The good fattening traits of the hybrids are also evidenced by the pelvic measurements obtained. The hybrid bulls were significantly wider at the hip and ischial tuberosities compared to purebred bulls. However, only slight differences in pelvic length at 18 months of age were shown between all groups. In intensive fattening, the highest body weight (610 kg) and gain (more than 1 kg) were obtained by hybrid bulls. Both figures were significant compared to the other experimental groups. Also, hybrid bulls had the most consistent gains of over 1 kg throughout the experimental period. In contrast, the hybrid heifers achieved a higher final body weight and slightly higher gains compared to the purebred bull groups. This indicates that HO x BB hybrids (especially bulls) are more suitable for intensive fattening.

Comparing selected body conformation indices in extensive and intensive fattening, it was found that the hybrids were more massive, bony and rebuilt compared to purebred bulls. The relationship obtained confirms the thesis of better suitability of hybrids for fattening.

Better physico-chemical properties for storage and heat treatment of LL and LS meat (lower leakage and higher pH) were obtained in hybrid bulls with higher slaughter weights (almost 600 kg). Bulls with lower slaughter weights and heifers had higher leakage and lower meat pH. The magnitudes of the TPA test parameters showed that the meat from the heavier bulls passed the maturation period best. This is indicated by a systematic decrease in hardness, chewiness and gumminess during the storage period up to day 12 and the maintenance of cohesiveness and ductility at comparable levels while increasing elasticity. Sensory evaluation of the muscles indicates that the meat from the heavier bull had the best cooking properties (better colour, marbling, tenderness and juiciness).

In the hybrids, the average slaughter yield in intensive fattening was almost 58% and was significantly higher ($P \leq 0.05$) compared to the two groups of purebred bulls - almost 54%. In

the evaluation of fatness class, carcasses from slaughtered hybrid bulls were less fat (2.12) compared to carcasses from HO bulls. The evaluation of the post-slaughter classification of carcasses in the EUROP system showed that more than 33% of the carcasses from hybrids were classified as U - very good muscling; more than 58% as R - good muscling and only more than 8% obtained O - fairly good muscling, carcasses from HO bulls did not obtain a U grade and only more than 30% had an R grade. The χ^2 test value (10.671) showed a significant relationship ($P \leq 0.05$) between carcass class and origin. Carcasses from hybrid bulls fattened on intensive diets obtained significantly more favourable indices of post-slaughter slaughter value. The results of the half-carcass dissection confirmed that the crossbreeding of HO x BB breeds improves the slaughter value evaluation indices and carcass quality in the hybrids by increasing the degree of muscularisation, which translates into an increase in the weight of the most important carcass cuts.

Keywords: Holstein-Friesian breed, Belgian Blue breed, interbreeding, fattening systems, evaluation indicators

Spis treści

1. Wstęp	9
2. Cele pracy	12
3. Przegląd piśmiennictwa	13
3.1. Hodowla bydła mięsnego na świecie i w Polsce	13
3.2. Czynniki efektywności chowu bydła mięsnego	16
3.2.1. Rasa	16
3.2.2. Organizacja rozrodu	17
3.2.3. Technologia chowu	18
3.2.4. Żywienie	19
3.2.5. System opasu	21
3.3. Metody pozyskiwania wołowiny	27
3.3.1. Chów w czystości rasy	27
3.3.2. Krzyżowanie międzyrasowe	29
3.3.3. Krzyżowanie towarowe	30
3.4. Cechy i wymagania dla wołowiny kulinarnej	31
3.5. Perspektywy rozwoju rynku wołowiny w Polsce	35
4. Materiał i metody	38
4.1. Inseminacja krów i odchów cieląt do 6. tygodnia życia	38
4.2. Opis utrzymania i żywienia bydła w warunkach opasu ekstensywnego	39
4.3. Opis utrzymania i żywienia bydła w warunkach opasu intensywnego	39
4.4. Metodyka prowadzonych badań	41
5. Wyniki badań i ich omówienie	46
6. Dyskusja	85
7. Podsumowanie i wnioski	92
8. Piśmiennictwo	95

1. Wstęp

Bydło spośród wszystkich udomowionych zwierząt ma największe znaczenie gospodarcze. Chów bydła rozpowszechniony jest prawie na wszystkich kontynentach i we wszystkich strefach klimatycznych. Świadczy to, że gatunek ten ma duże możliwości przystosowawcze do różnych warunków środowiskowych. Rasy bydła hodowane w strefie umiarkowanej pochodzą w większości od wymarłego w XVII wieku tura europejskiego. Z kolei rasy hodowane w strefie międzyzwrotnikowej pochodzą od tura indyjskiego. W początkowym okresie bydło było użytkowane dla pozyskania mięsa i skór, później jako siła pociągowa i dostarczyciel nawozu, a najpóźniej dla mleka. W tym czasie hodowla bydła była wielokierunkowa, dopiero w XIX wieku nastąpiła specjalizacja na rasy bydła mlecznego lub mięsnego. Liczebność bydła na świecie ciągle wzrasta i wynosi obecnie ponad 1500 mln.

Tabela 1. Pogłowie bydła na świecie – stan na 2010; 2014 i 2020 rok [FAO 2021]

Państwa	2010		2014		2020	
	mln	%	mln	%	mln	%
Świat	1454	100,0	1474	100,0	1526	100,0
Brazylia	209,5	14,4	212,4	14,4	218,1	14,3
Indie	194,0	13,3	187,0	12,7	194,5	12,7
Chiny	107,3	7,4	103,0	7,0	98,6	6,5
Stany Zjednoczone	93,8	6,4	88,5	6,0	93,8	6,1
Etiopia	53,4	3,7	56,7	3,8	70,3	4,6
Argentyna	48,9	3,3	51,6	3,5	54,5	3,6
Pakistan	34,3	2,3	39,7	2,7	49,5	3,2
Meksyk	32,0	2,2	32,9	2,2	35,6	2,3
Sudan	41,7	2,9	30,1	2,0	31,7	2,1
Australia	26,7	1,8	29,1	2,0	23,5	1,5
Kolumbia	27,3	1,9	22,5	1,5	28,2	1,8
UE	79,7	5,5	79,2	5,4	76,5	5,0
Polska	5,7	0,4	5,9	0,4	6,3	0,4

Największe pogłowie bydła notuje Brazylia. Na drugim miejscu znajdują się Indie, jednak ze względów religijnych (święte krowy) chów ten nie ma dużego znaczenia gospodarczego (tabela 1). W niektórych krajach (Brazylia, Argentyna, Meksyk, Etiopia) notuje się systematyczny wzrost pogłowia bydła, jednak w większości krajów utrzymuje się na podobnym poziomie lub następuje spadek (Australia, Chiny, kraje UE). Polska z pogłowiem bydła na poziomie około 6 mln stanowi 0,4% udziału w światowym pogłowiu. Przy czym w ostatnim

dziesięcioleciu nastąpił nieznaczny wzrost liczebności bydła (o około 0,5 mln) w naszym kraju, a udział w pogłowie UE systematycznie rośnie i obecnie stanowi prawie 10%.

Ze względu na utrzymanie wyróżniamy obecnie dwa podstawowe systemy odchowu. System intensywnego chowu bydła oparty na wykorzystaniu pasz przetworzonych (treściwe, konserwowane, TMR) oraz silnie rozbudowanym zapleczu technicznym (budynki inwentarskie, urządzenia mechaniczne do zadawania pasz i udoju). Ten system najczęściej występuje w krajach Europy Zachodniej, nad Wielkimi Jeziorami i w północno-wschodnich rejonach USA, w północno-wschodnich Chinach, na terytorium Wiktorii w Australii oraz w Nowej Zelandii. Najczęściej jest to chów o kierunku mlecznym lub mleczno-mięsnym. Natomiast drugi system (ekstensywny) powiązany jest z wykorzystaniem wielkoobszarowych naturalnych pastwisk i ma na celu przede wszystkim pozyskanie mięsa. Ten typ chowu występuje w Brazylii i Argentynie, zachodniej części Wielkich Równin i Wyżynie Kolorado w USA, południowo-zachodniej Rosji, północnym Kazachstanie, północno-wschodniej Australii oraz w Etiopii.

W Polsce od połowy lat 70. notowaliśmy systematyczny spadek zainteresowania chowem i hodowlą bydła. Od kilku lat obserwujemy tendencję odwrotną, co może być związane ze znacznym spadkiem pogłowia trzody chlewnej i poszukiwaniem przez rolników alternatywnych źródeł dochodów. Obecnie pogłowie bydła w kraju szacuje się na około 6,371 mln zwierząt (grudzień 2021). W Unii Europejskiej, po przejściowym spadku pogłowia związanym z chorobą BSE, popyt na wołowinę ponownie rośnie. Zdaniem ekspertów, wzrost ten utrzyma się jeszcze przez co najmniej 7-8 lat. Po wejściu Polski do UE przed naszą wołowiną otworzyły się możliwości ekspansji na rynki krajów UE. Polska posiada ponad 4 mln. hektarów łąk i pastwisk, których część jest obecnie nieużytkowana. Ponadto, zdaniem specjalistów od nawożenia, ubogie w próchnicę polskie gleby wymagają znacznie większej ilości obornika. Szacuje się, że tylko w tym przypadku pogłowie bydła powinno wynosić około 10-11 mln.

Z roku na rok zmniejsza się w naszym kraju pogłowie krów mlecznych. Obecnie wynosi ono 2,113 mln. [GUS 2021]. Spadek pogłowia krów spowodowany jest przede wszystkim „starzeniem się wsi” i niechęcią następców do przejmowania pracochłonnej produkcji mleka. Przewiduje się, że z rynku mlecznego w pierwszej kolejności odejdą producenci z małymi stadami (5-10 krów), gdyż z różnych względów nie będą w stanie sprostać wymogom jakościowym i konkurencyjności. Jednak po zlikwidowanych stadach pozostaną niewykorzystane budynki oraz arealy łąk i pastwisk. Dla tych gospodarstw szansą na zwiększenie dochodu może być podjęcie produkcji żywca wołowego.

Produkcję żywca wołowego można prowadzić z wykorzystaniem czterech metod:

1. buhajków czarno-białych pochodzących ze stad bydła mlecznego, jednak liczba tego materiału opasowego może stopniowo ulegać zmniejszeniu ze względu na mniejsze zainteresowanie tego rodzaju wołowiną (większość bydła czarno-białego jest w typie mlecznym o znacznym udziale genów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej) oraz wprowadzaniem na rynek nasienia seksownego (co zmniejszy liczbę urodzonych osobników męskich u rasy czarno-białej),
2. cieląt pochodzących z krzyżowania towarowego, głównie bydła czarno-białego z różnymi rasami mięsnymi. Jest to najlepsza i najtańsza metoda pozyskania dobrego materiału opasowego. Wymaga jednak, aby hodowcy bydła mlecznego część krów (o najniższej wartości hodowlanej) przeznaczali do krycia nasieniem buhajów ras mięsnych,
3. czystorasowy chów ras bydła mięsnego. Metoda ta wymaga znacznych nakładów związanych przede wszystkim z zakupem zwierząt czystorasowych i utrzymaniem krów mięsnych,
4. chów bydła ras o dwukierunkowej użytkowości (m.in. simentalery, brown swiss). Metoda ta jest szansą dla gospodarstw, które nie dysponują wysoką kwotą mleczną, ale chcą utrzymać produkcję mleka i dodatkowo uzyskać materiał opasowy w postaci buhajków.

W Polsce do krzyżowania towarowego oraz w czystym chowie jest używanych wiele ras bydła mięsnego. Najbardziej popularne to limousine, charolaise, hereford, angus. Stosunkowo słabo poznaną rasą w krajowych warunkach jest rasa belgijska błękitna, która jest o tyle interesująca, że charakteryzuje się występowaniem hipertrofii (podwójnym umięśnieniem). Jak podaje literatura, podwójne umięśnione zwierzęta charakteryzują się masą mięśni zwiększoną o 20-25% oraz obniżoną masą innych narządów, tłuszczu międzymięśniowego i tkanki łącznej. Na uwagę zasługuje wyższa wydajność rzeźna, a także większy procent wartościowych wyrębów tuszy, a mięso jest chudsze i bardziej kruche, co zwiększa jego walory smakowe. Również krzyżowanie tej rasy z innymi rasami bydła wpływa korzystnie na pokolenie F₁.

Z przerostem mięśni bydła wiąże się jednak obniżona płodność i zmniejszona przeżywalność cieląt, większa podatność na choroby układu oddechowego, częste występowanie trudnych porodów. Wydaje się, że zwierzęta z podwójnym umięśnieniem są bardziej wrażliwe na stres i trudniej przystosowują się do warunków środowiska.

Polska, a szczególnie region Pomorza Zachodniego posiada wyjątkowo korzystne warunki glebowo-klimatyczne do prowadzenia na szeroką skalę hodowli i chowu zarówno bydła mlecznego jak i mięsnego. W przypadku hodowli bydła mlecznego można zauważyć

pozytywne tendencje wzrostu produkcji i zainteresowania hodowców tym kierunkiem produkcji. Natomiast produkcja żywca wołowego przeżywa regres. Na Pomorzu Zachodnim występuje duża ilość gruntów ornych odłogowanych i łąk niewykorzystanych rolniczo. Powoduje to, że obszary te ulegają degradacji. W Polsce ze względu na brak tradycji nie występują rodzime rasy bydła mięsnego, a stada czystorasowego bydła mięsnego są nieliczne. Ich tworzenie oparte jest na imporcie drogiego materiału hodowlanego głównie z krajów Europy Zachodniej. W związku z tym w oparciu o taką bazę w najbliższym czasie nie będzie możliwe rozszerzenie produkcji dużej ilości i dobrej jakości wołowiny. Stosunkowo szybki wzrost tego rodzaju produkcji będzie możliwy w oparciu o krzyżowanie towarowe krów mlecznych buhajami ras mięsnych. W programie tym można wykorzystać zarówno krowy mleczne wybrakowane z dalszej hodowli (krowy mamki), jak i krowy o niższej wartości hodowlanej, które nie opłaca się kryć buhajami ras mlecznych.

Pomimo niekorzystnych tendencji dla produkcji wołowiny na świecie: działania tzw. grup proekologicznych, promowanie diety bezmięsnej, niekorzystnym relacje cenowe, będzie ona nadal najtańszym sposobem pozyskiwania mięsa, tym bardziej, że bydło nie jest konkurencyjne pod względem wyżywienia w stosunku do człowieka i innych gatunków zwierząt udomowionych. Produkcja wołowiny ma charakter kapitało-oszczędny oraz praco-oszczędny. Jest jednak wybitnie ziemio-chłonna. W warunkach klimatyczno-glebowych Pomorza Zachodniego, przy wzrastającej z roku na rok powierzchni nieużytków, ugorów oraz odłogów, jest realną szansą na ich zagospodarowanie.

Stworzenie optymalnego modelu produkcji wołowiny wysokiej jakości jest szansą ponownego zagospodarowania rolniczo wielu terenów Pomorza, a dla wielu gospodarstw rodzinnych w których nie określono kierunku produkcji rolniczej, szansą ich rozwoju i dodatkowych dochodów.

2. Cele badań

- Określenie w jakim stopniu rasa belgijska błękitna może zostać wykorzystana do krzyżowania towarowego z bydłem holsztyńsko-fryzyjskim.
- Opracowanie modelu produkcji mięsa wołowego w oparciu o krzyżowanie towarowe ras holsztyńsko-fryzyjskiej i błękitnej belgijskiej dla warunków klimatyczno-glebowych Pomorza Zachodniego.
- Ocena jakościowa mięsa wołowego pochodzącego z tego krzyżowania pod względem jego przydatności kulinarnej.

3. Przegląd piśmiennictwa

3.1. Hodowla bydła mięsnego na świecie i w Polsce

Chów bydła jest ważnym działem produkcji dla gospodarki narodowej wielu krajów, a jednocześnie kierunkiem produkcji zwierzęcej najbardziej związanym z gospodarstwem rolnym. Przeżuwacze nie tylko zmieniają pasze w wysokowartościowe formy białka, ale dostarczają wartościowe mleko i mięso z dużą ilością witamin i minerałów. Są także podstawą rozwoju ogromnego przemysłu mlecznego i od wielu pokoleń dają człowiekowi najbardziej skondensowane odżywczo i łatwo przyswajalne rodzaje pożywienia. Zgodnie z danymi Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), przeżuwacze jako jedyny gatunek zwierząt nadaje się do zagospodarowania ponad 70% terenów rolniczych na całym świecie [Ziemski 2021]. Obornik i gnojowica uzyskane przy chowie bydła oraz uprawa roślin pastewnych doskonale poprawiają żyzność gleby i wpływają na wzrost plonów. Podstawowe produkty uzyskiwane od bydła stanowią w Polsce ponad 20% wartości towarowej całej produkcji rolniczej. Udział produkcji mleka i mięsa wołowego w całkowitej wartości towarowej produkcji zwierzęcej wynosi około 40% [Drożdż i in. 2017].

Produkcja mięsa stanowiła prawdopodobnie najważniejszy cel, gdy człowiek udomowił bydło ok. 10 000 lat temu. Z biegiem czasu systemy produkcji bydła w krajach Starego Świata były wykorzystywane w innych dodatkowych celach, takich jak: uzyskanie nawozu naturalnego, nakłady pracy i mleko. Systemy wypasania, których jedynym celem była produkcja wołowiny, zostały dopiero wprowadzone w krajach Nowego Świata – Ameryce, Oceanii, a także na obszarach kontrolowanych przez białych osadników w Afryce Południowej i Ameryce Łacińskiej [Meyn 1998].

Do połowy lat 90. ubiegłego wieku w Polsce obowiązywała polityka hodowlana, której naczelną zasadą było prowadzenie hodowli bydła o użytkowości kombinowanej mięsno-mlecznej lub mleczno-mięsnej. Już we wczesnych latach 70. rozpoczęto jednak przekształcanie dominujących w populacji (ponad 95%) ras nizinnych czarno- i czerwono-białej w jednostronnie mleczne na drodze krzyżowania wypierającego rasą holsztyńsko-fryzyjską, głównie buhajami amerykańskimi i kanadyjskimi. Skutkowało to między innymi pogorszeniem umięśnienia ras krajowych, co sygnalizowali kupcy włoscy i greccy. W tym okresie Polska była liczącym się w Europie eksporterem bydła rzeźnego – rocznie sprzedawano ponad 1 milion buhajków rzeźnych [Szarek i in. 2008].

Bydło jest najliczniejszym gatunkiem zwierząt gospodarskich, jego pogłowie na świecie wynosi blisko 1,5 mld [FAO 2021], w Polsce – niecałe 6,3 mln [GUS 2021]. Większość bydła na świecie (3/4 pogłowia, tj. ok. 1 mld zwierząt) utrzymywana jest tylko dla produkcji mięsa.

W Polsce jest odwrotnie, tzn. ponad 80% pogłowia bydła związane jest z produkcją mleka. Na świecie użytkowanych jest około 200 znanych ras bydła, z tego tylko 5 wybitnie mlecznych i aż około 100 ras o użytkowości jednostronnie mięsnej. W różnych opracowaniach światowych wykazywane jest także około 200 lokalnych ras bydła (o małej liczebności), których wpływ na produkcję mleka i mięsa wołowego jest znikomy. Traktowane są one raczej jako rezerwa zasobów genetycznych. W Polsce utrzymywanych jest około 15 ras bydła, w tym najliczniejsza jest holsztyńsko-fryzyjska. Znaczna liczebność bydła w świecie, w połączeniu z dużą masą ciała oraz produkcją mleka i mięsa, decyduje o trudnym do przecenienia znaczeniu gospodarczym. Istotny jest również fakt, że żywienie bydła w chowie ekstensywnym oparte jest wyłącznie na paszach objętościowych, w chowie intensywnym również w dużym stopniu wykorzystuje się te pasze [Litwińczuk 2004].

Rozwój hodowli bydła mięsnego w Polsce, postępujący stosunkowo szybko w drugiej połowie lat 90., został w ostatnich latach wyraźnie przyhamowany. Główną przyczyną stagnacji w chowie bydła mięsnego były utrzymujące się przez długi czas niskie (nie gwarantujące zwrotu kosztów produkcji) ceny żywca wołowego i trudności z jego zbytem, wywołane kolejnymi epidemiami zaraźliwych chorób bydła, występującymi w Europie [Litwińczuk 2004, Jasiorowski 2008].

Badania nad krzyżowaniem towarowym ras krajowych z rasami mięsnymi prowadzono w Polsce jeszcze w latach 60. ubiegłego wieku w Instytucie Zootechniki w Balicach. Zainportowano wówczas do Polski dla celów doświadczalnych buhaje, a potem nasienie, jałowice i krowy ras mięsnych z Wielkiej Brytanii (angus, hereford) i z Francji (charolaise). W ślad za tym, ówczesne Państwowe Zakłady Unasienniania Zwierząt (PZUZ) zaczęły prowadzić inseminację buhajami ras mięsnych – głównie rasy charolaise, gdyż importerzy nie chcieli kupować mieszańców po buhajach ras angus i hereford z uwagi na ich wczesne dojrzewanie, a co za tym idzie – duże otluszczenie tusz. Skala krzyżowania towarowego przybrała w tym okresie znaczące rozmiary – dotyczyła około 20% krów. Należy wspomnieć, że w latach 70. i 80. W różnych regionach kraju pracownicy naukowcy podjęli wysiłki nad wyhodowaniem syntetycznych linii mięsnych. Hodowla bydła mięsnego „złapała wiatr w żagle” dopiero w latach 1994-1995, kiedy to zespół pracowników naukowych pod kierownictwem prof. Henryka Jasiorowskiego opracował „Program Rozwoju Hodowli Bydła Mięsnego w Polsce”, który został przyjęty przez Ministerstwo Rolnictwa i wdrożony do praktyki hodowlanej [Szarek i in. 2008].

W 1994 roku na skutek oddolnego ruchu hodowców i producentów bydła mięsnego utworzony został Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego w celu decentralizacji i uspołecznienia hodowli bydła. Jest jedynym pełnoprawnym reprezentantem środowiska

hodowców i producentów bydła mięsnego w Polsce. Od 1 lipca 2002 roku Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego jest jedynym w Polsce podmiotem upoważnionym przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi do prowadzenia ksiąg i oceny bydła ras mięsnych następujących ras: angus red and black, blond d'aquitaine, charolaise, galloway, highland cattle, hereford, limousine, marchigiana, piemontese, salers, simental i welsh black [PZHiPBM 2021].

Celem Związku jest reprezentowanie potrzeb, ochrona praw i interesów hodowców i producentów bydła oraz wspieranie ich działań w kierunku podnoszenia opłacalności, a w szczególności:

- prowadzenie ksiąg hodowlanych, oceny wartości użytkowej zwierząt oraz selekcji materiału zarodowego, a przez to zwiększanie jakości i produktywności bydła mięsnego;
- organizowanie szkoleń i doradztwa oraz promocja wyrobów (m.in. mięsa wołowego i cielęcego), a także nowych technologii hodowlanych i rolniczych;
- wspieranie produkcji żywca wołowego i czynienie starań o rynki zbytu dla bydła hodowlanego i rzeźnego;
- współpraca z organizacjami hodowlanymi, produkcyjnymi, administracją państwową i placówkami naukowymi;
- obrót zwierzętami żywymi i ich produktami oraz produktami rolnymi i środkami do produkcji rolnej;
- eksport i import zwierząt oraz materiału biologicznego, jak m.in. nasienia, embrionów m.in. [PZHiPBM 2021].

Populacja krów i jałowic ras mięsnych (około 30 tys.), stanowiąca ok. 1,0% ogółu krów w Polsce, jest bardzo mała i nie ma w zasadzie żadnego wpływu na skalę i jakość produkcji wołowiny w kraju. Posiadane w Polsce pogłowie bydła mięsnego charakteryzuje się dość dobrym potencjałem genetycznym, świadczą o tym uzyskiwane wyniki oceny utrzymywanych ras. Dotychczasowe pogłowie bydła mięsnego w Polsce powinno więc stanowić zaplecze dla wzrostu jego populacji w naszym kraju. Chcąc jednak przyspieszyć niezbędne zmiany w tym zakresie, tzn. doprowadzić do znaczącego wzrostu pogłowia krów ras mięsnych, konieczny będzie również import jałowic, a przede wszystkim zwiększona podaż zarodków, przy czym powinny one pochodzić głównie z dobrych stad utrzymywanych w Polsce [Litwińczuk 2004].

W populacji bydła użytkowanego w kierunku mięsnym w naszym kraju można wyróżnić następujące genotypy: rasy mięsne czystorasowe, mieszańce ras mięsnych i mieszańce pochodzące z krzyżowania towarowego ras mlecznych z rasami mięsnymi. Dwie pierwsze grupy

bydła są przedmiotem pracy hodowlanej, a trzecia stanowi główną bazę produkcji wołowiny przez producentów młodego bydła rzeźnego [Szarek i in. 2008].

W Polsce, podobnie jak w większości krajów europejskich, głównym źródłem produkcji wołowiny są rasy bydła o dwukierunkowym użytkowaniu [Jasiorowski i in. 1996]. W praktyce najważniejszymi metodami pozyskiwania mięsa wołowego ze stad o dwukierunkowym użytkowaniu jest opas młodych buhajków i jałówek oraz przedłużony opas buhajków i wykorzystanie krów – razówek [Barowicz 2020].

Krajowy program doskonalenia bydła zakłada szeroki zakres krzyżowania z bydlęciem holsztyńsko-fryzyjskim, a preferencje selekcyjne prowadzą do coraz większej specjalizacji ras (szczególnie odmiany czarno-białej) w kierunku mlecznym, co w konsekwencji powoduje pogorszenie wartości rzeźnej opasanego potomstwa.

3.2. Czynniki efektywności chowu bydła mięsnego

3.2.1. Rasa

W zależności od przyjętego kryterium wyróżnia się wiele grup rasowych bydła mięsnego. Bardzo często jako jedno z kryteriów podziału przyjmuje się masę i wymiary ciała. W oparciu o ten punkt odniesienia wyróżnia się trzy grupy ras:

- 1) rasy duże – doskonale przystosowane do opasu intensywnego do wysokich mas ciała bez ryzyka nadmiernego otluszczenia; mają one większe wymagania w zakresie żywienia i warunków utrzymania; do tej grupy zalicza się m.in. takie rasy, jak charolaise, blonde d'aquitaine, simental mięsny, marchigiana, salers, belgian blue i limousine
- 2) rasy średnie – charakteryzujące się bardzo wysokim poziomem wskaźników wartości rzeźnej (wysoka wydajność rzeźna, pożądaný skład tkankowy tuszy); w tej grupie wymienia się m.in. welsh black, piemontese, hereford i angus
- 3) rasy małe – predysponowane do ekstensywnego systemu żywienia, odznaczające się dobrą płodnością i żywotnością, dobrze wykorzystujące pasze objętościowe, o małych wymaganiach odnośnie warunków utrzymania, ale ze skłonnością do wczesnego odkładania tłuszczu; tym kryteriom odpowiadają m.in. highland i galloway [Grodzki i in. 2009].

Niektóre cechy mięsa są ściśle powiązane z rasą bydła. Rasy mięsne późno dojrzewające, dużego kalibru, takie jak: charolaise, błękitna belgijska, blonde d'aquitaine i piemontese są mniej otluszczone i mają gorszą marmurkowatość mięsa. Generalnie, zaczynając od ras mięsnych poprzez ogólnoużytkowe do ras mlecznych zwiększa się zawartość tłuszczu śródmięśniowego, mięso jest bardziej aromatyczne i soczyste. Najlepsze pod względem tych cech okazały się hereford i angus. Rasy, ze względu na kruchość mięsa (na podstawie siły cięcia oraz

sensorycznej oceny punktowej) można uszeregować następująco: piemontese, belgijska błękitno biała, limousine, angus i hereford, ogólnoużytkowe, holsztyńsko-fryzyjska. Kruchosc mięsa wzrasta poczynając od bydła holsztyńsko-fryzyjskiego poprzez rasy ogólnoużytkowe, hereford, angus do rasy belgijskiej błękitno-białej i piemontese. Zatem mięso pochodzące od tych dwóch ostatnich ras jest najbardziej kruche [Oprządek i Oprządek 2000].

Według Greiner [2006] na całym świecie istnieje ponad 250 ras bydła mięsnego. Ponad 60 z tych ras jest obecnych w Stanach Zjednoczonych. Jednak stosunkowo niewielka liczba ras (mniej niż 20) stanowi większość genetyki wykorzystywanej w USA do komercyjnej produkcji wołowiny. Rasa lub kombinacja ras wykorzystywana w określonym programie hodowlanym ma istotny wpływ na efektywność i rentowność produkcji wołowiny. Rasa wpływa na ważne parametry: tempa wzrostu, wydajności reprodukcyjnej, zdolności matczynej i specyfikacji produktu końcowego. Ponadto wymagania żywieniowe i koszty produkcji są powiązane z cechami, takimi jak wielkość dojrzałej krowy i tempo wzrostu, które też w dużej mierze zależą od rasy. Dlatego wybór odpowiednich ras do programu krzyżowania jest ważną decyzją dla producentów bydła mięsnego.

Pomimo niewielkiego zróżnicowania jakości mięsa pomiędzy rasami bydła istnieje możliwość wykorzystania poszczególnych ras lub ich mieszańców do produkcji wołowiny o pożądanym cechach [Florek 2013]. Ocena tuszy i jakości mięsa bydła różnych ras lub mieszańców jest niezbędna do określenia potencjalnej wartości alternatywnych źródeł materiału genetycznego, wykorzystywanego do opłacalnej produkcji wołowiny [Wheeler i in. 2010].

3.2.2. Organizacja rozrodu

Efektywność wyników produkcji w stadach bydła mięsnego zależy m.in. od czynników rozrodu. Należą tu:

- dyscyplina sezonowości krycia i ocieleń;
- profilaktyka rozrodu krów w okresie okołoporodowym oraz cieląt w okresie odchowu przy matkach;
- płodność krów i rozplodników, cechy macierzyńskie – opiekuńczość i mleczność matek;
- techniki krycia naturalnego, inseminacji i transferu zarodków (z udziałem różnych komponentów ojcowskich i matecznych wzajemnie się uzupełniających, w aspekcie dostosowania do określonych warunków środowiska hodowlanego) decydują w 64-65% o wyniku ekonomicznym [Dobicki 2000].

Sezonowość ocieleń w stadach krów mięsnych objętych kontrolą użytkowości w Polsce, nie jest optymalna dla hodowli i mięsnego kierunku produkcji. W sezonie wczesnozimowym

(XII-II) cieli się około 20% krów, w sezonie wiosennym (III-V) około 40% krów i w pozostałych miesiącach (VI-XI) również blisko 40%. Oznacza to, że ponad 3200 krów matek w stadach czystorasowych rodzi potomstwo, którego odchów nie jest zbieżny z możliwościami efektywnego wykorzystania pastwiska, a cielęta nie mogą być odsadzone od matek w końcu sezonu pastwiskowego, po osiągnięciu wieku ponad 7 mies. życia; ich wartość hodowlana będzie także problematyczna. Sezonowość ocielen w stadach towarowych (zimowe lub wiosenne) ma decydujące znaczenie o efektywności opłacalności produkcji. Nie wyrównane pod względem wieku i masy ciała cielęta trudno jest sprzedać, a pasze w żywieniu krów matek i ich cieląt poza sezonem pastwiskowym są drogie [Dobicki 2000].

Zdaniem wielu autorów [Miciński i in. 2000, Wroński i in. 2000, Litwińczuk i in. 2001, Litwińczuk i Szulc 2005] jednym z czynników kształtujących efektywność opasu bydła mięsnego jest wiek krów przy ocieleniu. Kolejne ocielenia matek wpływają dodatnio na przyrosty i wzrost potomstwa. Stwierdzono również istotny wpływ sezonu wycielenia na wzrost i rozwój zwierząt. Według Dobickiego i Szulca [1995] przyspieszenie o 1 miesiąc ocielen może zwiększyć w sezonie przyrost masy ciała cieląt, odchowywanych przez matki na pastwisku, średnio o 26 kg. Bardzo wyraźny jest również wpływ matki na efektywność produkcyjną potomstwa. Zdaniem Pogorzelskiej i in. [1998] oraz Wrońskiego i in. [2000] występuje wprost proporcjonalna zależność między poziomem mleczności krów mięsnych a wielkością przyrostów dobowych ich potomstwa w okresie odchowu.

3.2.3. Technologia chowu

W stadach bydła mięsnego czynnikiem decydującym o opłacalności utrzymania są dobre wyniki reprodukcji i odchowu cieląt. Utrzymywanie zwierząt przy matkach przez okres 6 do 7 miesięcy po urodzeniu daje możliwość łatwego i relatywnie taniego sposobu ich wychowu [Miciński i in. 2000].

W badaniach przeprowadzonych przez Skarżyńską [2009] w gospodarstwach utrzymujących duże stada krów mamek (10-25 krów), w porównaniu do małej skali (2-8 krów) odnotowano niższy wskaźnik upadków cieląt w przeliczeniu na 1 krowę (o 2,6%) oraz niższy poziom kosztów (ogółem) utrzymania 1 krowy mamki (1,8-krotnie). Wyższa była natomiast w tych gospodarstwach masa cieląt odstawionych od krów mamek (o 28,8%), cena sprzedaży cieląt (o 4,0%), cena sprzedaży wybrakowanych krów mamek (o 26,6%) oraz wartość produkcji liczona na 1 krowę mamkę (o 11,5%). W konsekwencji w gospodarstwach tych dochód z działalności zrealizowany na 1 mamkę wynosił 437 zł, podczas gdy w gospodarstwach utrzymujących małe stada krów (2-8 sztuk) rolnicy ponieśli stratę. Badania tej autorki wykazały bardzo

wyraźne zróżnicowanie poziomu kosztów ogółem, a także ich składowych, tzn. kosztów bezpośrednich i pośrednich, w powiązaniu z wielkością skali. W gospodarstwach utrzymujących duże stada krów mamek (10-25 sztuk), w porównaniu do małej skali (2-8 krów) odnotowano niższe koszty, zarówno bezpośrednie jak i pośrednie. Różnica w poziomie tych pierwszych wynosiła 452 zł/1 krowę, natomiast drugich – 979 zł. W przypadku dużej skali produkcji niższy był koszt pasz zużytych na 1 sztukę, ponadto odnotowano większe zużycie pasz własnych z produktów nietowarowych (tj. zielonki i siana) oraz produktów ubocznych własnych (tj. słomy i kiszonki). Dane te świadczą o odmiennej technologii i organizacji produkcji, do czego niewątpliwie przyczyniła się wielkość stada. Ocenia się, że rolnicy utrzymujący duże stada krów stosowali bardziej racjonalny sposób żywienia zwierząt. Niższe były również nakłady inwestycyjne, producenci wykorzystali naturalne predyspozycje i zachowanie zwierząt ras mięsnych, a tym samym obniżyli koszty i uzyskali lepsze wyniki ekonomiczne.

3.2.4. Żywienie

Żywienie jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na wzrost i rozwój zwierząt, ich zdrowotność, wydajność i opłacalność hodowli. Żywienie bydła mięsnego, a zwłaszcza krów, jest znacznie prostsze w porównaniu do krów mlecznych, przy czym zapotrzebowanie bytowe krów w typie mlecznym i mięsnym jest podobne. Ze względu na małą wydajność mleczną krów mięsnych ich zapotrzebowanie produkcyjne na składniki pokarmowe jest niewielkie. To powoduje, że z całości pobieranych składników pokarmowych przez krowę mięsną 60-70% przeznaczonych jest na nieprodukcyjne potrzeby bytowe. Krowa mleczna produkuje średnio w laktacji 6-8 tys. kg mleka, a krowa mięsna 1-2 tys. kg mleka. Jedynym, ale za to bardzo cennym produktem uzyskiwanym w ciągu roku od krowy mięsnej jest cielę, odchowywane przez nią do wieku 6-8 miesięcy i masy ciała około 250 kg (odsadek). Przyjmując bardzo dobry, ale trudny do uzyskania wskaźnik 90 odsadków uzyskanych od 100 krów, wartość produkcji od statystycznej krowy w stadzie jest jeszcze mniejsza. W zależności od ceny odsadków, wołowiny i mleka wartość produkcji uzyskiwanej rocznie od krowy mięsnej stanowi 30-50% wartości produkcji uzyskiwanej od krowy mlecznej. Powyższe relacje powodują, że aby uzyskać opłacalność chowu, zwłaszcza stada towarowego, trzeba znacząco ograniczyć koszty żywienia, pomieszczeń i nakładów pracy. Kluczem pozwalającym zminimalizować wszystkie trzy wymienione grupy kosztów jest pastwiskowe utrzymanie stada podstawowego latem oraz oparcie żywienia zimowego na paszach gospodarskich i produktach ubocznych przemysłu rolno-spożywczego. Z pominięciem sporadycznych uwarunkowań lokalnych, hodowla bydła mięsnego ma uzasadnienie ekonomiczne przede wszystkim w rejonach o dużej

powierzchni pastwisk oraz dostępnych dla zwierząt nieużytków rolnych i w warunkach klimatycznych pozwalających na długi okres utrzymania pastwiskowego [Grodzki i in. 2009].

Intensywność żywienia zależy od rasy, typu użytkowego i płci zwierząt, zasobów paszowych gospodarstwa oraz wyboru przez producenta metody opasania. Opłacalność skarmiania paszy treściwej w opasaniu buhajków określona jest głównie przez jakość paszy objętościowej, relacje kosztów między paszą objętościową a treściwą, jak również sytuację cenową na rynku bydła. Skarmiając dobrej jakości pasze objętościowe można ograniczyć ilość pasz treściwych, uzyskując również zadowalające efekty produkcyjne. Najwartościowszą paszą objętościową dla opasów jest dobrej jakości kiszonka z kukurydzy o wysokiej zawartości suchej masy [Cieślakowska 2021].

Z wielu badań wynika że w przeciętnych gospodarstwach indywidualnych utrzymywane w nich bydło żywione jest głównie paszami gospodarskimi zarówno objętościowymi, jak i treściwymi. W polskich warunkach stosunkowo najlepsze rezultaty osiąga się w opasie półintensywnym opartym na paszach gospodarskich (zielonki, kiszonki, siano) z dodatkiem pasz treściwych. Z uwagi na stronę ekonomiczną do mieszanek tych wprowadza się komponenty krajowe, np. susz z roślin strączkowych, żyto lub pszenżyto [Stenzel i in. 1992].

Duży wpływ na wartość rzeźną i jakość mięsa wywiera sposób żywienia, w tym jego intensywność [Wajda 2001, Oprządek 2011]. Montgomery i in. [2004] i Shiba i in. [2004] uważają, że intensywne żywienie wpływa korzystnie na kruchość mięsa, jeżeli jest suplementacja paszy w witaminę D3. W przypadku intensywnego żywienia jest to związane ze zwiększonym tempem syntezy kolagenu o dużej liczbie wiązań termolabilnych i zwiększonym odkładaniem tłuszczu śródmięśniowego. Natomiast wpływ witaminy D3 powoduje wyższą zawartością jonów wapnia w tkance mięśniowej, a to podwyższa aktywność kalpain, enzymów aktywowanych jonami wapnia i odpowiedzialnych za poprawę kruchości mięsa w trakcie dojrzewania. Jednym z warunków osiągnięcia genetycznie uwarunkowanego pułapu dla cech użytkowości mięsnej bydła jest zastosowanie prawidłowego żywienia [Zymon 2012]. Intensywny opas prowadzi do silniejszego otluszczenia tuszy, co poprawia marmurkowatość mięsa, a tym samym szereg cech sensorycznych, m.in. kruchość, soczystość, smakowitość. Wraz ze wzrostem ilości tłuszczu śródmięśniowego w mięsie wołowym zwiększa się wyraźnie ogólna zawartość tłuszczu w tuszy, co powoduje obniżenie udziału mięśni. Zwiększenie wartości energetycznej diety pod koniec opasu zwierząt również wpływa na zwiększenie stopnia marmurkowatości mięsa i poprawę jego kruchości [Kinal i in. 2007]. Nie ma zgodności co do wpływu żywienia na smakowitość wołowiny. Niemniej wyżej oceniane jest mięso uzyskane z bydła żywionego systemem pastwiskowym [Kończak, 2008].

3.2.6. System opasu

Utrzymanie bydła mięsnego wiąże się nierozdzielnie z pastwiskiem. Wynika to ze specyfiki tej produkcji, której ekonomika uzależniona jest od niskich nakładów, przede wszystkim od żywienia tych zwierząt. Podstawą żywienia bydła ras mięsnych jest ruń pastwiskowa lub inna tania pasza, ewentualnie dowożona do miejsca przebywania zwierząt. Bydło mięsne z reguły utrzymuje się luzem. Bydło mięsne należy odróżnić od bydła opasowego, którym są osobniki wszystkich ras, przeznaczone na rzeź i poddane w związku z tym opasowi w celu zwiększenia masy ciała. Opasy to przede wszystkim byczki ras mięsnych, mlecznych i ogólnoużytkowych, a także wybrakowana młodzież żeńska tych ras. Do grupy tej zalicza się także mieszańce ras mięsnych z innymi rasami, tj. zwierzęta nie przeznaczone do dalszego chowu i sztuki wybrakowane, np. nieuleczalnie chore lub wyeksploatowane krowy mięsne i mleczne. Bydło opasowe innych ras niż mięsne trzyma się zazwyczaj w budynkach dla bydła mlecznego, razem w jednym budynku lub w obiektach, które wcześniej spełniały inną rolę np. w szopach, garażach, stodołach np., żywiąc je paszą przeznaczoną dla całego stada [Nawrocki 2009].

Biorąc pod uwagę żywienie i system utrzymania w stadzie bydła mięsnego wyróżniamy trzy grupy zwierząt:

- krowy razem z cielętami i jałówki hodowlane (stado podstawowe);
- opasy;
- buhajki hodowlane.

Niezależnie od stanu hodowlanego fundamentalną grupę stanowią krowy z cielętami i jałówki hodowlane. W stadzie towarowym (nastawionym na opas i produkcję wołowiny) drugą bardzo ważną grupą są zwierzęta opasowe. Z kolei w stadzie hodowlanym grupą o szczególnym znaczeniu są jałówki i buhajki hodowlane wykorzystywane we własnym stadzie i przeznaczone na sprzedaż [Grodzki i in. 2009].

Systemy chowu bydła mięsnego można podzielić na:

- 1) pastwiskowy z dostępem do miejsc schronienia przed niekorzystnymi warunkami,
- 2) pastwiskowo – alkierzowy,
- 3) alkierzowy z dostępem do wybiegów.

W Polsce najczęściej stosowanym ze względu na uwarunkowania klimatyczne jest system pastwiskowo-alkierzowy, polegający na utrzymaniu bydła w okresie od wiosny do późnej jesieni na pastwisku, a następnie na prezimowaniu zwierząt w budynkach [Nawrocki 2009].

Technika chowu bydła mięsnego zależy w dużej mierze od stopnia odporności poszczególnych ras na warunki klimatyczne – bardziej odporne rasy, jak np. galloway, mogą praktycznie przebywać okrągły rok na wolnym powietrzu, korzystając jedynie w trudniejszych okresach

z zadaszeń, gdzie mogą skryć się przed wiejącymi, zimnymi wiatrami czy zamieciaми śnieżnymi. Inne, nieco delikatniejsze rasy, np. limousine, powinny mieć możliwość schronienia w budynkach, ale i w tym przypadku nie muszą to być oryginalne budynki inwentarskie, wystarczą szopy, stodoły, garaże, byłe owczarnie czy inne obiekty, które nie muszą być całkowicie zamknięte. Mogą to być budynki z jedną ścianą otwartą, tzw. *offenfrontstall* [Winnicki i Nawrocki 2006].

Porównanie wyników opasu systemem alkierzowym buhajków czarno-białych i mieszańców mięsnych od 0,5 do 1,5 roku życia, przy zastosowaniu pasz objętościowych z dodatkiem treściwych, wykazało wyższą efektywność mieszańców. Przy niższym zużyciu paszy na 1 kg przyrostu masy ciała uzyskano od nich przeciętnie przyrosty dobowe wynoszące 0,959 kg, co pozwoliło na osiągnięcie 520 kg końcowej masy ciała. Mieszańce przewyższały też o 2,3% buhajki czarno-białe pod względem wydajności rzeźnej. Poza sezonem pastwiskowym bydło mięsne powinno mieć dostęp do wybiegów lub okólników. Wysokość ogrodzeń na wybiegach i okólnikach powinna być dostosowana do kategorii zwierząt, tj. 120-130 cm dla krów i jałówek oraz 110 cm dla cieląt. Powierzchnia wybiegów czy okólników powinna być utwardzona i z odpowiednimi spadkami w kierunku kanalików na odprowadzenie wody gnojowej. Zalecana powierzchnia okólników w zależności od masy ciała wynosi: 4,5 m² dla krowy, 1,1 m² dla cielęcia do 100 kg, 1,9 m² dla cielęcia do 200 kg, 3,0 m² dla młodego osobnika hodowlanego do 350 kg i 3,7 m² powyżej 350 kg [Nawrocki 2009]. Dla bydła mlecznego zostały opracowane wartości normatywne czynników mikroklimatycznych, natomiast dla bydła mięsnego brak tych informacji. Przyjęło się uważać, że bydło mięsne jest odporniejsze na surowe warunki mikroklimatyczne i ma mniejsze pod tym względem wymagania [Jasiorowski i Przysucha 2005].

W przypadku utrzymywania zwierząt zimą cały czas na wolnym powietrzu, konieczne jest zapewnienie bydłu wody pitnej w okresach mrozów. Można to uzyskać poprzez zastosowanie poidła bezpośrednio podgrzewanych, tj. posiadających grzałkę, znajdującą się albo w samym zbiorniku, albo tuż pod nim. Konieczny jest jednak dostęp do prądu elektrycznego, energii słonecznej lub innej, np. wiatrowej. Poidła takie wyposażone są również w termostat, który reguluje temperaturę, włączając lub wyłączając grzałkę. Innym rozwiązaniem jest poidło niezamarzające z zaworem przelewowym, pozwalającym na powrót niewypitej wody do rurociągu doprowadzającego znajdującego się pod powierzchnią ziemi w strefie niezamarzającej, która dodatkowo może być ocieplona. W miseczce takiego poidła nigdy nie ma wody, a pojawia się ona jedynie w momencie korzystania z niego przez zwierzę, tj. po naciśnięciu języczka [Nawrocki 2009]. Kaczor [2008] podaje, że obory dla bydła mięsnego to miejsca przebywania zwierząt tylko w okresie zimowym. W utrzymaniu bydła mięsnego wyróżnia się zasadniczo

cztery rodzaje pomieszczeń (sektorów): dla krów matek z cielętami, młodzieży hodowlanej i opasowej oraz buhaja (buhajów) rozplodowego. Obory dla bydła mięsnego powinny być proste oraz tanie w budowie i modernizacji, najlepiej typu otwartego.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat we wszystkich rasach bydła mięsnego dokonano ogromnego postępu hodowlanego. Rekord świata wydajności mięsnej wynosi prawie 3 kg przyrostu masy dziennie u młodych opasów [Szulc i in. 2007]. Utrzymanie bydła mięsnego w budynkach jest takie samo, jak dla bydła mlecznego. Istotne różnice w parametrach technicznych i technologicznych wynikają z różnych wymiarów tych zwierząt. Bydło mięsne, w większości przewyższa masą ciała rasy mleczne, choć różnica ta np. w stosunku do rasy hf nie jest aż taka duża, jak np. w stosunku do rasy jersey czy polskiej czerwonej. Drugą cechą bydła mięsnego, która może mieć wpływ na zróżnicowanie technologii to posiadanie przez niektóre rasy mięsne rogów, choć i to się zmienia, ponieważ obecnie prowadzi się intensywną pracę hodowlaną dla uzyskania ras bezrożnych. Tak jak w przypadku bydła mlecznego można stosować wszystkie systemy, tj. ściółkowe: na głębokiej i płytkiej ściółce, oraz bezściółkowe, tj. na posadzkach szczelinowych, ale z legowiskami ściółkowanymi. Boksy legowiskowe, które świetnie się sprawdzają dla krów mlecznych, dla bydła mięsnego nie są potrzebne i stosowanie ich jest nieekonomiczne. Najlepszym systemem jest chów na głębokiej ściółce, tj. z obszarem wypoczynkowym ściółkowym i wydzielonym obszarem paszowym z podłogą pełną lub ze szczelinową [Nawrocki 2009].

Obszar paszowy może być krótki lub długi, stąd dwie wersje. Krótkim obszarem paszowym jest pełny betonowy podest o długości równej długości ciała największego zwierzęcia. Obszar ten wykonuje się ze spadkiem w kierunku obszaru wypoczynkowego, dla odpływu odchodów na zasadzie samoczyszczącej – ruch zwierząt na tym obszarze powoduje spychanie odchodów na obszar wypoczynkowy, gdzie tworzą one warstwę nawozową. Zwierzęta mają dostęp do obszaru paszowego na całej szerokości kojca. Długi obszar paszowy jest powiększony o przestrzeń pozwalającą zwierzętom na bardziej wygodne poruszanie się i wymijanie za zwierzętami pobierającymi paszę. Z punktu widzenia dobrostanu ten wariant jest o wiele lepszy i sprzyja spokojowi w stadzie. Przy podłodze pełnej wymaga to jednak oczyszczania odchodów (ręcznie lub mechanicznie); natomiast w przypadku podłogi szczelinowej odchody przedostają się do kanału gnojowego, a następnie do zbiornika na gnojowicę. Dla bydła rogatego należy szerokość oraz powierzchnię obszaru wypoczynkowego powiększyć jeszcze o 20% w zależności od rasy i temperamentu zwierząt. Jeżeli nie ma obszaru paszowego i zwierzęta pobierają paszę bezpośrednio z obszaru wypoczynkowego, należy go powiększyć o 20%,

uwzględniając fakt, że zwierzęta stoją tam podczas pobierania paszy, zajmując znaczną przestrzeń [Nawrocki 2009].

Problemem związanym przede wszystkim ze zdrowiem bydła, a pośrednio z ich dobrostanem, jest kwestia zarażania się podczas wypasu na pastwisku. Bombik i in. [2004] oceniali zmiany chorobowe u bydła rzeźnego na Podlasiu w 2003 r., stwierdzając największe straty w ubocznych surowcach rzeźnych u cieląt i bydła powyżej 12 miesięcy spowodowane przez motylicę wątrobową. Odnotowali też fakt spadku ekstensywności wągrzycy u bydła w stosunku do lat ubiegłych. Inne przyczyny strat, podane przez tych autorów to ogniska ropne, zanieczyszczenia i przekrwienia. Jednym ze znacznych problemów, występującym w Zachodniej Europie jest choroba niebieskiego języka. Tylko w 2007 roku choroba ta dotknęła 50 tysięcy zachodnioeuropejskich obór. Przenoszona jest przez komary. W związku z tym np. w Danii cztery instytuty naukowe zajęły się opracowaniem modelu komputerowego, który pozwoli określić stopień prawdopodobieństwa wystąpienia plagi komarów w określonym rejonie kraju, a wraz z tym – zagrożenia chorobą. Projekt wykorzystuje obrazy satelitarne wybranych obszarów. Precyzyjne mapy satelitarne służą do identyfikacji terenów, na których występują sprzyjające warunki do rozwoju komarów, tzn. wszelkie oczka wodne, bagna i wilgotne gleby. Wyobrażenie o tym, jak precyzyjne mogą być takie mapy daje fakt, że satelity Ikonos i Quickbird podają szczegóły terenu z dokładnością do 60 cm. Mając takie informacje, można będzie określić okolice, w których rozmnażają się komary, czyli miejsca, gdzie należy spodziewać się najwcześniejszego wystąpienia choroby. Pozwoli to nie tylko wskazać najbardziej zagrożone tereny, ale również oszacować, jak duży teren jest zagrożony chorobą, ile zwierząt trzeba będzie poddać tam ewentualnym szczepieniom bądź przedsięwziąć łagodniejsze, tańsze sposoby zapobiegania rozprzestrzenianiu się choroby, np. traktowanie zwierząt preparatem owadobójczym [Ważbiński 2008].

Sporym problemem od kilkunastu lat są też inwazje meszek, zwłaszcza na wschodzie naszego kraju. W okresie zmasowanego ataku dokuczliwych owadów najlepszym rozwiązaniem jest umieszczenie zwierząt w oborze lub pod wiatą. Stosowanie repelentów okazuje się mało skuteczne, ponieważ owady znajdują miejsca, na które środek nie został naniesiony, albo też uległ zmyciu przez deszcz czy poranną rosę. Prowadzone są obecnie badania polegające na umieszczaniu pojemników z repelentami na grzbietach krów, co ma znacznie ograniczać ataki owadów. Stosuje się też dodawanie środków odstrasżających owady do kolczyków usznych [Nawrocki 2009]. Z bardziej naturalnych metod obrony przed tymi zagrożeniami jest wypas mieszany bydła z innym zwierzętami, tj. owcami, kozami czy koźmi. Dobicki [2007] podaje, że celem wypasu mieszanego, społecznego, małych roślinożerców z dużymi może być

zmniejszenie inwazji pasożytów, owadów, gryzoni, a nawet ochrona przed atakiem drapieżników. Niedocenianym, czy nawet niezauważonym problemem zdrowotnym bydła mięsnego jest mastitis. Malinowski [2008] podaje, że z analizy piśmiennictwa wynika, że zakażenia i podkliniczne zapalenia gruczołu mlekowego występują u 30-70% krów ras mięsnych. Stanowią przyczynę zmian w biochemicznym składzie mleka (spadek zawartości białka, laktozy, tłuszczu i suchej masy) oraz obniżenia jego produkcji. Drobnoustrojem szczególnie niebezpiecznym jest gronkowiec złocisty. Skutkiem stanów zapalnych jest słabszy rozwój cieląt, co wyraża się niższą masą w dniu odsadzenia w porównaniu z cielętami ssącymi krowy wolne od infekcji i zapaleń wymienia.

Biorąc pod uwagę intensywność żywienia i uzyskiwany przyrost masy ciała wyróżnia się trzy systemy opasania: intensywny, półintensywny i ekstensywny. Cechą charakterystyczną opasu intensywnego jest stosowanie w dawce dużej ilości paszy treściwej, uzyskiwanie wysokich przyrostów i wysokiej końcowej masy ciała w wieku 15–18 miesięcy oraz alkierzowe utrzymanie. Tusze tych zwierząt charakteryzują się bardzo dobrym umięśnieniem i znacznym otłuszczeniem, w dużym stopniu zależnym od rasy i płci opasów. W opasie ekstensywnym żywienie oparte jest niemal wyłącznie na pastwisku latem i paszach gospodarskich zimą. Niskie dzienne przyrosty masy ciała powodują, że opas ten prowadzony jest do wieku około 2,5 roku. Tusze są słabo lub średnio umięśnione i mało otłuszczone. Przy ograniczonej powierzchni użytków rolnych, w tym pastwisk oraz niewielkiej liczbie cieląt do opasu w Europie, nieefektywne byłoby kierowanie dobrze odchowanych odsadków ras mięsnych, szczególnie buhajków, do opasu ekstensywnego. Po prostu są one bardzo dobrze przygotowane do opasania intensywnego, w którym kontynuowany będzie intensywny wzrost z okresu odchowu. Wykorzystany zostanie potencjał wzrostu, tym samym uzyska się wysoką produkcję bardzo dobrej wołowiny z jednostki powierzchni paszowej. Głównymi paszami stosowanymi w opasie intensywnym są: kiszonka z kukurydzy, sianokiszonki, lokalnie produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego (wysłodki buraczane, wywar gorzelniany) oraz pasza treściwa uzupełniona niewielką „dietetyczną” ilością siana lub słomy. W zależności od rodzaju i jakości pasz gospodarskich oraz założonego tempa wzrostu pasza treściwa stanowi połowę i więcej wartości pokarmowej dawki [Grodzki i in., 2009]. Bardzo wartościową paszą w żywieniu bydła, w tym opasów, jest kiszonka z kukurydzy i w żywieniu opasów coraz powszechniej powinna być ona stosowana, zarówno ze względu na wartość odżywczą jak i uzyskiwane plony. Najlepszym surowcem do zakiszania jest kukurydza w fazie dojrzałości mleczno-woskowej lub ciastowatej ziarna. Jeżeli kiszonka z kukurydzy zawiera powyżej 25% suchej masy, to w żywieniu opasów można całkowicie wyeliminować siano. Przy opasaniu młodego bydła rzeźnego kiszonką z kukurydzy

mieszanka treściwa powinna zawierać około 200 – 220 g białka ogólnego w 1 kg. Stosując system żywienia opasów oparty na skarmianiu kiszonki z kukurydzy do woli, uzyskuje się wysokie średnie dzienne przyrosty masy ciała w całym okresie opasania buhajków (od 180 do 550 kg masy ciała), wynoszące 1100 – 1300 g. Najlepsze efekty daje kiszonka sporządzona z drobno pociętej kukurydzy o zawartości suchej masy około 30%. Wtedy średnie dobowe przyrosty masy ciała buhajków wahają się w granicach 1400 – 1500 g [Wawrzyńczak 2000].

Należy jednak pamiętać, że jest to pasza energetyczna o małej zawartości białka. Dawki o dużym udziale kiszonki z kukurydzy należy uzupełnić wysokobiałkową paszą treściwą, np. z udziałem śruty rzepakowej oraz mocznikiem. Bardzo dobrym uzupełnieniem kiszonki z kukurydzy jest sianokiszonka, druga wartościowa pasza. Jest to pasza o zbilansowanym udziale białka i energii w dużym stopniu zależnym od składu botanicznego i fazy zbioru. W praktyce bardzo ważne jest energetyczno-białkowe zbilansowanie dawki i podawanie jej opasom do woli. Im wyższy jest dzienny przyrost masy ciała w ramach fizjologicznych uwarunkowań dla danej rasy, tym mniejszy jest udział paszy zużytej na potrzeby bytowe i tym większa jest efektywność opasu korygowana relacją kosztów pasz do ceny tuszy [Wawrzyńczak 2000].

Istotnym zagadnieniem jest końcowa masa ciała, do której powinien prowadzony być opas. Mając na uwadze niedobór wołowiny w krajach Unii Europejskiej i ekonomikę opasu, należy go prowadzić do takiej masy, aby maksymalnie wykorzystać potencjał wzrostu zwierząt, możliwość produkcji maksymalnej ilości wołowiny i jej opłacalność. W praktyce oznacza to, że buhajki ras o dużym potencjale wzrostu powinniśmy opasać do masy ciała 600-700 kg, o średnim potencjale wzrostu do masy ok. 600 kg, przy zakładanym przeciętnym przyroście dziennym 1100-1200 g w okresie między 10 a 15 miesiącem życia. Buhajki dużych ras osiągają najwyższe przyrosty około 1500 g dziennie. Dla hodowcy ważnym czynnikiem dla podjęcia decyzji o zakończeniu opasania jest struktura cen w zależności od masy tuszy. Ze względu na mniejszy potencjał wzrostu i większą skłonność do otluszczenia ich opas prowadzony jest do niższej masy ciała, 450-550 kg. Mając na uwadze niewystarczającą w Europie liczbę cieląt, jałówek do opasu powinny być zacielone i dopiero jako razówki dotuczane i kierowane do uboju. W Polsce, ze względu na zwiększającą się populację bydła mięsnego, tylko znikoma część jałówek nie nadająca się do hodowli jest opasana. Wybrakowane ze stada krowy na ogół są w dobrej kondycji i stanowią bardzo cenne źródło wołowiny bez dotuczania. W przypadku gorszej kondycji należy je dotuczać przez 2 – 3 miesiące dawkami podobnymi, jak w końcowym okresie opasu intensywnego. Jest to mało efektywna metoda produkcji wołowiny, gdyż głównym komponentem przyrostu masy ciała jest tłuszcz. Jednak poprawa kondycji wpływa korzystnie na cenę za kg tuszy i tylko w takim przypadku jest uzasadniona [Grodzki i in. 2009].

3.3. Metody pozyskiwania wołowiny

3.3.1. Chów w czystości rasy

W Polsce użytkowanych jest obecnie 15 ras bydła mięsnego, a rolnicy coraz częściej eksperymentują z hodowlą kolejnych ras, wprowadzając je do swoich gospodarstw. Przemawia za tym chęć sprawdzenia adaptacji poszczególnych ras do posiadanych warunków utrzymania, wymagań pokarmowych, płodności, łatwości wycieleń, temperamentu zwierzęcia, ale przede wszystkim wysokich walorów smakowych i dietetycznych pozyskiwanego mięsa.

Pochodzenie użytkowanych w kraju 15 ras:

- brytyjskie: hereford, angus, galloway, welsh black, highland
- francuskie: charolaise, limousine, salers, blonde d'aquitaine
- włoskie: piemontese, marchigiana
- szwajcarskie: simental
- niemieckie: uckermärker
- belgijskie: belgian blue
- japońskie: wagyu.

Po analizie danych liczbowych w populacji krów czystej rasy ranking 10 najczęściej użytkowanych ras mięsnych w naszym kraju wygląda następująco:

1. Limousine – wszechstronna zarówno w systemie intensywnym jak i ekstensywnym. Rasa dużego kalibru – krowy osiągają masę ciała między 650-850 kg (przy wzroście 135 cm), a buhaje 1000-1200 kg (przy wzroście 145 cm). Są jednolicie umaszczone, od koloru białego po ciemnoczerwony, z ewentualnymi rozjaśnieniami na brzuchu, okolicy oczu i śluzawicy oraz po wewnętrznej stronie ud. Charakteryzują się łatwymi wycieleniami oraz silnym instynktem macierzyńskim u krów.

2. Charolaise – największa ze względu na masę i gabaryt rasa mięsna. Charakteryzuje się białym lub słomkowym, jednolitym umaszczeniem z jasnymi nogami, racicami oraz śluzawicą. Osobniki dorosłe osiągają masę 700-900 kg (krowy przy wzroście 140 cm) oraz od 1000-1200 kg (buhaje przy wzroście 150 cm). Jest to typowa rasa do intensywnego użytkowania, z wysokimi przyrostami opasów (nawet do 1500 kg). Minusem jest niska płodność, tendencja do cichych rui oraz trudne porody ze względu na wysoką masę urodzeniową cieląt (45-48 kg).

3. Hereford – charakteryzuje się wyjątkowym umaszczeniem: głowa, podgardle, klatka piersiowa i końcówka ogona są koloru białego, a reszta ciała jest barwy ciemnowisniowej. Krowy osiągają masę 600-700 kg (przy wzroście 130 cm), a buhaje około 900 kg (przy wzroście 135 cm). Rasa wysokopłodna, z łatwymi wycieleniami i opiekuńczością. Doskonale aklimatyzują

się w trudnych i zmiennych warunkach. Idealne do utrzymania na pastwisku, przy małych nakładach pracy człowieka.

4. Simental – rasa charakteryzuje się dobrą zdrowotnością i masywną budową ciała. Krowy osiągają masę ciała od 700-800 kg, a buhaje około 1200 kg. Zazwyczaj łaciate, biało-beżowe lub biało-czerwone. Są często wykorzystywane do krzyżowania towarowego. Bardzo dobrze wykorzystują objętościowe pasze gospodarskie oraz łatwo przystosowują się do zmiennych warunków klimatycznych. Cechuje je dobra zdolność opasowa i wydajność rzeźna.

5. Angus – umaszczenie tej rasy jest jednolicie czarne bądź czerwone. Jest to bydło bezrożne, średniego kalibru. Krowy osiągają masę 550-600 kg (przy wzroście 125 cm), a buhaje około 900 kg (przy wzroście 130 cm). Świetnie znosi trudne warunki klimatyczne oraz okresy uboższego żywienia. Cechuje je wybitna wydajność rzeźna – nawet do 70 proc. przy niskim udziale kości w tuszy. Mięso ma wysokie walory smakowe oraz kulinarne, z wyraźną marmurkowatością. Negatywną cechą jest tendencja do nadmiernego otłuszczania przy wykorzystaniu krzyżowania towarowego.

6. Highland – rasa znana jako szkockie bydło górskie, długowłose o małym kalibrze i krótkich nogach. Umaszczenie ma szeroki zakres od jasnobrązowego poprzez czerwone aż po czarne (zdarzają się również białe bądź srebrne). Krowy osiągają średnią masę 400-450 kg przy wysokości 105 cm, a buhaje około 625 kg przy wysokości 120-130 cm. Rasa charakteryzuje się wysoką płodnością, łatwością wycieleń oraz opiekuńczością. Są długowieczne, przystosowane do surowych warunków klimatycznych. Rasa zalecana w ekologii.

7. Salers – rasa o dużym kalibrze, odporna na warunki klimatyczne i niewymagająca budynków. Krowy osiągają masę ciała 650-850kg, a buhaje 1000-1200 kg. Umaszczenie ciemnoczerwone lub mahoniowe. Krowy są wysokomleczne – około 3 tys. kg mleka i wyjątkowo opiekuńcze.

8. Blonde d'Aquitaine – dorosłe krowy osiągają masę 700-800 kg a buhaje średnio 1000-1200 kg (ale w niektórych przypadkach dochodzą do wagi 1700 kg), przy wysokościach w kłębie 140-145 cm oraz 150-155 cm. Umaszczenie jednolite, płowe, z cielistą śluzawicą, rogami i racicami. Bardzo wysoka wydajność rzeźna (ok. 65 proc.), łatwe porody oraz wybitne umiejętności zachęcają do wykorzystania tej rasy w krzyżowaniach towarowych. Rasa cechuje się spokojnym temperamentem.

9. Welsh black – jednolicie czarne o średnim kalibrze. Krowy osiągają masę ciała 600-700 kg przy wzroście 130-132 cm, a buhaje 900-1000 kg przy wzroście 140-142 cm. Rasa ma małe wymagania pokarmowe i łatwo adaptuje się do trudnych warunków klimatycznych.

10. Piemontese – krowy osiągają masę ciała 600 kg przy 140 cm w kłębie, buhaje zaś 900-1000 kg przy wysokości 145 cm. Umaszczenie biało-szare, z ciemniejszą słuzawicą, rogami, uszami i racicami. Mleko od tej rasy jest wykorzystywane do produkcji parmezanu. Rasa często wykorzystywana do krzyżowania towarowego ze względu na poprawę wydajności rzeźnej i jakości mięsa u mieszańców [Michniewicz 2019].

3.3.2. Krzyżowanie międzyrasowe

W wielu rolniczych regionach świata, charakteryzujących się tradycyjnymi, małymi, wielofunkcyjnymi gospodarstwami, bydło o potrójnym przeznaczeniu zapewniało w przeszłości mleko, mięso i energię. Większość ras bydła w tych gospodarstwach przekształciła się w bydło o podwójnym przeznaczeniu, a następnie w wyspecjalizowane rasy mleczne i mięsne [Marsoner i in. 2018]. Wcześniej sposobem na utrzymanie opłacalnej produkcji mięsa w gospodarstwach mleczarskich było krzyżowanie krów mlecznych nieprzydatnych do produkcji jałówek hodowlanych z buhajami mięsnymi w celu uzyskania mieszańców zwierząt rzeźnych [Mc Hugh i in. 2010]. Postępująca specjalizacja i intensyfikacja gospodarstw mlecznych oraz selekcja zwierząt znacznie poprawiły produkcję mleka, ale jednocześnie obniżyły płodność i długowieczność krów [VanRaden 2004]. W konsekwencji zmniejszyła się liczba jałówek hodowlanych, a końcowe krzyżowanie krów mlecznych z buhajami mięsnymi prawie zanikło na obszarach intensywnego chowu bydła mlecznego, z częściowym wyjątkiem ekstensywnych górskich gospodarstw mlecznych i gospodarstw silnie opartych na pastwiskach, charakteryzujących się umiarkowaną wydajnością mleczną. Produkcja mięsa z wysokowydajnych stad mlecznych stała się marginalna, ograniczona prawie wyłącznie do wybrakowanych krów i nowonarodzonych cieląt buhajków mlecznych sprzedawanych głównie (w Europie) do produkcji cielęciny. Dalszym skutkiem genetycznego doskonalenia ras mlecznych w kierunku produkcji mleka było pogorszenie cech mięsnych oraz obniżenie ceny ubojowe krów i cieląt ras mlecznych [Mc Hugh i in. 2010].

Liczne badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych wyraźnie wykazały potencjał zwiększenia wydajności bydła mięsnego poprzez krzyżowanie. W związku z tym gwałtownie wzrasta wykorzystanie krzyżowania w produkcji wołowiny. Istnieją dwa sposoby, w jakie krzyżowanie może skutkować zwiększeniem poziomu produkcji. Krzyżowanie daje hodowcy możliwość połączenia pożądanых cech dwóch lub więcej ras, osiągając w ten sposób wyższy ogólny poziom pożądanых cech wśród zwierząt mieszańców, niż u czystorasowych. Jest to często nazywane komplementarnością rasy, która odnosi się do mocnych stron jednej rasy, uzupełniających lub maskujących słabe strony drugiej rasy. Drugim sposobem, w jaki krzyżowanie

zwiększa produktywność, jest podwyższony poziom wydajności dla poszczególnych cech z powodu heterozji. Zwiększona produktywność może wynikać z heterozji wykazywanej zarówno przez mieszańce cielęta, jak i mieszańcową krowę. Heterozja powoduje, że mieszańce mają wyższy poziom wydajności w zakresie pewnych cech, przewyższający średnią wydajność ich czystorasowych rodziców. Heterozję mierzy się doświadczalnie jako różnicę w wydajności zwierząt mieszanych od średniej wydajności zwierząt rasowych ras biorących udział w krzyżowaniu. Ta różnica musi być mierzona w tym samym czasie w tych samych warunkach i jest wyrażona jako procent średniej wydajności ras heteroseksualnych [Evans i McPeake 2017].

3.3.3. Krzyżowanie towarowe

W wielu krajach Europy, m.in. Anglii, Francji, Irlandii i Włoszech, młody żywiec wołowy produkuje się głównie w oparciu o populację bydła ras mięsnych oraz przy wykorzystaniu krzyżowania towarowego buhajów ras mięsnych z krowami ras mlecznych. W pozostałych krajach natomiast, m.in. Austrii, Danii, Niemczech, krajach Beneluksu i Europy Wschodniej, w tym w Polsce, produkcja żywca wołowego opiera się o rasy mleczne, użytkowane w kierunku mięsnomlecznym oraz rasy mleczne przy wykorzystaniu krzyżowania towarowego [Grodzki i in. 2015].

Ideą krzyżowania towarowego jest wykorzystanie różnorodności genetycznej ras mlecznych oraz mięsnych do wytworzenia potomstwa o korzystnej kombinacji genów. Dążąc do realizacji założonych celów, producenci powinni zwrócić szczególną uwagę na wartość hodowlaną wybieranego buhaja. Wartość hodowlana buhaja stanowi zespół ważnych ekonomicznie cech, determinowanych genetycznie, które buhaj jest w stanie przekazać potomstwu. Jedynie wyceniony buhaj o oszacowanej wartości hodowlanej pod względem doskonalonych cech daje gwarancje osiągnięcia stawianych celów.

Mieszańce międzyrasowe są dzięki niemu mocniejsze, zdrowsze i lepiej się opasają w stosunku do ras rodzicielskich. Cechy fenotypowe mieszańców międzyrasowych wynikają z wpływu poszczególnych efektów genów na fenotyp osobnika – głównie poprzez bezpośredni wpływ genów, także poprzez efekt matki, efekt heterozji, efekt strat rekombinacyjnych, występowanie interakcji genotyp x środowisko oraz wpływu samego środowiska. Większa żywotność mieszańców jest wynikiem zmian w nieaddytywnych genach dominujących i epistatycznych.

Heterozja zwiększa się wraz ze zwiększającym się dystansem genetycznym pomiędzy rasami wchodzącymi w skład pokolenia rodzicielskiego i ze wzrostem inbredu w tych rasach. Heterozja będąca efektem krzyżowania ma pozytywny wpływ na cechy zarówno produkcyjne

jak i funkcjonalne, choć jest większa w przypadku cech funkcjonalnych, które są niskoodziedziczalne. W tabeli 2 poniżej przedstawiono wpływ odziedziczalności na efekt heterozji wybranych cech [Kress i MacNeil 1999]. Efekt heterozji dotyczy tylko pokolenia F1 nie podlega dziedziczeniu i nie może być przekazywany na dalsze pokolenia.

Tabela 2. Odziedziczalność a efekt heterozji wybranych cech użytkowych bydła mięsnego

Cecha	Odziedziczalność	Heterozja
Cechy rzeźne		
Pomiary zoometryczne	wysoko-odziedziczalne	niska (0-5%)
Docelowa masa ciała		
Przyrosty		
Masa urodzeniowa	średnio-odziedziczalne	średnia (5-10%)
Masa odsadzeniowa		
Masa w wieku 1 roku		
Zdrowie		
Płodność	nisko-odziedziczalne	wysoka (10-30%)
Cechy mateczne		

3.4. Cechy i wymagania dla wołowiny kulinarnej

Produkcja i spożycie mięsa wołowego na przestrzeni ostatnich lat uległy w Polsce drastycznemu ograniczeniu. Spożycie mięsa wołowego w naszym kraju jest czterokrotnie mniejsze od przeciętnego spożycia w krajach starej Unii Europejskiej.

Produkcja wołowiny jest przedmiotem szczególnie dużego zainteresowania nie tylko hodowców bydła, ale również żywieniowców. Ma to uzasadnienie, gdyż obecnie w żywieniu ludzi zaleca się spożywanie mięsa chudego o wysokiej wartości odżywczej. Konsumenty preferują mięso o barwie jasnoczerwonej, z wyraźnymi oznakami marmurkowatości, bez nadmiernego otłuszczenia międzymięśniowego. Kruchość i soczystość mięsa w dużej mierze zależą od zawartości tłuszczu śródmięśniowego. Tłuszcz zawarty w mięsie decyduje nie tylko o jego wartości odżywczej i ocenie sensorycznej, lecz także o wartości dietetycznej. Szczególnie istotny jest poziom niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Bardzo ważnym składnikiem mięsa, wpływającym na jego wartość odżywczą i przydatność technologiczną jest białko. Jego część miofibrylarna, wraz z kolagenem, zdolna jest do emulgowania tłuszczu oraz zatrzymywania wody. Natomiast białka enzymatyczne wywołują przemiany kształtujące barwę, zapach i strukturę przetworów mięsnych. Jakość mięsa stanowi sumę wszystkich cech sensorycznych,

fizjologicznych, żywieniowych i technologiczno-przerobowych. Ze względu na szczególne znaczenie żywności pochodzenia zwierzęcego ważne jest, aby spełniała ona rosnące wymagania konsumentów dotyczące zdrowotności i jakości oferowanych produktów [Oprządek i Oprządek 2000].

Zdaniem Wajdy [1998] mięso wołowe nie jest mięsem przetwórczym - jest przede wszystkim mięsem kulinarnym. Wołowinę dobrej jakości, spełniającą wymogi mięsa kulinarnego, można uzyskać jedynie z tusz młodego bydła, które przed ubojem osiągnęło odpowiednią dojrzałość rzeźną. Bydło o dobrej wartości rzeźnej powinno mieć dobrze rozwinięte najbardziej cenne części tuszy (zadnią i grzbietową), odpowiedni stosunek mięsa do tłuszczu w wyrębach, a jego mięso powinno charakteryzować się delikatnością, soczystością, odpowiednią barwą i smakiem. Jakość mięsa wołowego w dużej mierze zależy także od płci zwierząt. Głównym przeznaczeniem użytkowym wołowiny jest produkcja mięsa kulinarnego. O właściwościach jakościowych wołowiny decyduje jej kruchość, smakowitość i barwa. W przeciwieństwie do wieprzowiny, zmienność w wodochłonności wołowiny jest bardzo mała i nie odgrywa większej roli przy jej ocenie jako surowca kulinarnego i przerobowego. Na wyżej wymienione cechy jakościowe wołowiny mają wpływ zarówno naturalne różnice między mięśniami związane z ich funkcją fizjologiczną i budową, jak również producenci (hodowcy), dostawcy zwierząt rzeźnych i technolodzy [Kończak 1999].

Bydło o dobrej wartości rzeźnej z reguły ma dobrze rozwinięte cenne części tuszy - zad i grzbiet, tzw. górnice. Cechuje je odpowiedni stosunek mięsa do tłuszczu i kości, a jego mięso charakteryzuje się delikatnością, soczystością, odpowiednią jasnoczerwoną barwą i delikatnym smakiem. Ponadto powinno mieć drobno-włóknistą strukturę i odznaczać się kruchością. Konsystencja mięsa wołowego powinna być jędrna, powierzchnia przekroju sucha, bez wycieku. Problemem dyskusyjnym jest zawartość tłuszczu w tuszy wołowej i związana z tym jakość mięsa. Ogólnie stwierdza się, że u bydła mięsnego pożądanym jest skład tuszy o maksymalnym udziale tkanki mięsnej, minimalnym kości, a optymalnym tłuszczu. Oznacza to, że niepożądany jest nadmiar tłuszczu podskórnego i wewnętrznego (okołonerkowego i jelitowego), a bardzo pożądanym tłuszczem śródmięśniowym, tzw. marmurkowatość mięsa [Szarek i in. 1995].

Zwiększenie popytu krajowego będzie w dużej mierze uzależnione od poprawy jakości kulinarnego mięsa wołowego oraz od przekonania konsumentów do jego wartości żywieniowej oraz prozdrowotnej. Bezspornymi atutami żywieniowymi i prozdrowotnymi wołowiny są: duża zawartość lekkostrawnego i łatwo przyswajalnego białka, walory kulinarne (smak, zapach, soczystość, kruchość) oraz fakt, że mięso to jest źródłem:

✓ witamin, w tym A, E, D i H oraz z grupy B;

- ✓ żelaza (niezbędnego do syntezy hemoglobiny) oraz cynku, selenu i miedzi (wchodzących w skład szeregu enzymów);
- ✓ sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA);
- ✓ kwasów tłuszczowych z rodziny n-3;
- ✓ tzw. wymiataczy wolnych rodników w organizmie (karnozyny i glutationu);
- ✓ choliny (wykorzystywanej do syntezy lecytyny, sfingomieli oraz acetylocholino niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania mózgu) [Pisula i in. 2007].

Wołowina jest ważnym, naturalnym źródłem składników odżywczych, takich jak pełnowartościowe białko, żelazo, cynk oraz witaminy B-kompleks. Dodatkowo jest ona także cennym źródłem sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA), które wpływając bardzo korzystnie na zdrowotność organizmu, są od kilku lat przedmiotem dużego zainteresowania. Zwiększenie zawartości CLA w tłuszczu przeżuwaczy można uzyskać stosując odpowiednią strategię żywieniową. Najbardziej przydatne do tego celu są komponenty pasz bogate w kwas linolowy, takie jak ziarna roślin oleistych lub oleje otrzymane z tych nasion oraz żywienie pastwiskowe. U wszystkich gatunków zwierząt zawartość oraz skład tłuszczów i proporcje kwasów tłuszczowych w mięsie mogą zostać zmodyfikowane w pożądanym kierunku poprzez odpowiedni dobór zwierząt przeznaczonych do opasu, wybranie właściwego wieku i masy ciała ubijanych osobników oraz zastosowanie odpowiedniej ilościowo i jakościowo dawki pokarmowej [Oprządek i Oprządek 2008].

W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań dotyczących próby modyfikacji składu kwasów tłuszczowych w surowcach i produktach pochodzących od przeżuwaczy poprzez odpowiedni skład dawki pokarmowej. Badania te mają na celu dobór odpowiednich pasz i dodatków paszowych oraz ochronę wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w nich zawartych przed biouwodorowaniem w żywcu. Najlepszym systemem naturalnej ochrony wielonienasyconych tłuszczów przed biodegradacją w żywcu wydaje się być stosowanie w żywieniu przeżuwaczy całych ziaren lub organelli komórkowych (np. chloroplasty w zielonce), wewnątrz których tłuszcz jest zamknięty i chroniony przed mikroflorą żywca. Profil kwasów tłuszczowych dawki pokarmowej z dużym udziałem paszy treściwej stosowany w intensywnych systemach chowu bydła mięsnego jest zupełnie odmienny od profilu tychże w dawce opartej głównie na paszach objętościowych. Skutkiem tego są różnice w składzie kwasów tłuszczowych w tkankach zwierzęcych. Przykładem może być odmienny skład kwasów tłuszczowych w tuszy zwierząt żywionych zielonką w porównaniu z żywieniem paszami treściwymi. Wiadomo, że żywienie pastwiskowe lub połączenie żywienia pastwiskowego z żywieniem paszami treściwymi podnosi znacząco zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, głównie C18:3 c9 w

mięśniu najdłuższym grzbietu a także ilość antyoksydantów o charakterze nieenzymatycznym (np. grupa związków witaminy E, askorbiniany, β -karoten, witamina D₃ [Oprządek i Oprządek 2008]).

Stwierdzono, że wołowina pochodząca od zwierząt wypasanych na pastwisku ma wyższą koncentrację kwasu α -linolenowego i innych kwasów n-3 niż mięso od bydła żywionego dużą ilością paszy treściwej (jęczmień i soja) oraz korzystniejszy stosunek kwasów n-6 do n-3. Kwas α -linolenowy jest głównym kwasem tłuszczowym traw, natomiast ziarna zbóż i nasiona roślin oleistych są źródłem kwasu linolowego. Trwałe użytki zielone, a szczególnie pastwiska, odgrywają dużą rolę gospodarczą we wszystkich krajach o wysokim rozwoju rolnictwa. Od dawna wiadomo, że młode bydło opasowe żywione na pastwiskach w warunkach polskich może przyrastać od 600 do 1000 g na dobę, dostarczając dobrej jakości mięsa. W Polsce były wykonane badania nad wykorzystaniem trwałych użytków zielonych do produkcji żywca wołowego. Wyniki tych badań umożliwiły opracowanie podstaw technologii produkcji żywca w oparciu o ekstensywny opas zwierząt na paszy pastwiskowej. Ekstensywne użytkowanie pastwiskowe może ponadto skutecznie zapobiegać degradacji trwałych użytków zielonych, która jest nieuchronna z chwilą zaprzestania ich użytkowania. Ekstensywne metody pozyskiwania wołowiny są dodatkowo postrzegane jako pozytywne kryterium jakości w sensie ekologicznym [Oprządek i Oprządek 2008].

Obecnie coraz większą rolę przypisuje się antyoksydantom jako czynnikom zmniejszającym ryzyko chorób serca, nowotworów, katarakty. Oprócz warzyw i owoców, które są uznawane za bogate źródło antyoksydantów, również mięso posiada właściwości antyoksydacyjne. Do oksydantów zalicza się witaminy: C, E, β -karoten (prowitamina A). Ponadto miedź, selen, żelazo, magnez i cynk są nazywane „minerałami antyoksydacyjnymi”, ponieważ są obecne w systemach enzymatycznych, które chronią przed wolnymi rodnikami oraz stresem oksydacyjnym [Oprządek i Oprządek 2008].

Antyoksydanty zawarte w mięsie, np. w wołowinie, pomagają hamować utlenianie tłuszczów, mają destruktywny wpływ na wolne rodniki. Dzięki tym właściwościom wpływają na wartość odżywczą, smak oraz kolor mięsa. Witamina E (α -tokoferol) powoduje poprawę oksydacyjną oxymyoglobiny poprzez powolną konwersję do metmyoglobiny. Dodatek witaminy E w żywieniu bydła powoduje obniżenie procesów oksydacyjnych, limituje tempo zmian barwy mięsa oraz zwiększa poubojową proteolizę i kruchość mięsa [Oprządek i Oprządek 2008].

Wykazano, że dodatek witaminy E w dawce pokarmowej powoduje akumulację α -tokoferolu w tkankach mięśniowych przeciwdziałając procesom oksydacji. Mięso wołowe

charakteryzuje się także wysoką zawartością żelaza i cynku, które są bardzo dobrze przyswajalne [Oprządek i Oprządek 2008].

Mięso jest jedynym źródłem karnozyny, naturalnego dipeptydu, znajdującego się w mięśniach szkieletowych. Jest ona traktowana jako potencjalny antyoksydant, ponieważ jest inhibitorem reakcji utleniania tłuszczów oraz reaguje z wtórnymi wolnymi rodnikami. Wstępne wyniki badań wykazują, że karnozyna jest absorbowana do krwi bezpośrednio po spożyciu mięsa wołowego. Witamina E może wpływać na antyoksydacyjne działanie karnozyny, ponieważ przy deficycie witaminy E karnozyna przejmuje jej funkcje przeciwutleniające. Wykazano ponadto, że system chowu bydła mięsnego, a szczególnie system i intensywność żywienia może mieć znaczący wpływ na skład mięsa, jego wartość odżywczą, zawartość w nim składników bioaktywnych i jego jakość [Oprządek i Oprządek 2008].

3.5. Perspektywy rozwoju rynku wołowiny w Polsce

Program rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce zakładał następujące zadania:

1. Oparcie produkcji wysokiej jakości wołowiny głównie o krzyżowanie towarowe krów mlecznych (o niższej produktywności) z buhajami ras mięsnych – dotyczy to 20% pogłowia krów mlecznych (zadanie jest w pełni zrealizowane).
2. Rozszerzenie hodowli czystych ras mięsnych do około 10 tys. krów do roku 2005, głównie w celu produkcji materiału zarodowego, w tym buhajków do krzyżowania towarowego (zadanie zostało zrealizowane).
3. Uzyskanie około 2005 roku produkcji żywca bydła opasowego, pochodzącego głównie z krzyżowania towarowego, w wysokości około 1 mln zwierząt (nie zostało zrealizowane głównie na skutek nieopłacalności produkcji i utrzymującego się eksportu młodych cieląt).
4. Odejście od eksportu cieląt, a zastąpienie go eksportem opasów (450–500 kg żywej wagi) lub ich tusz (nie jest realizowane z przyczyn opisanych w pkt. 3).
5. Zapewnienie opłacalności produkcji żywca wołowego wysokiej jakości. Postulat współpracy związku hodowców bydła mięsnego z przemysłem mięsnym dla wprowadzenia zapłaty za jakość tusz ocenianych systemem EUROP. Proponowano, aby ceny za mieszańce z rasami mięsnymi były o minimum 20% wyższe od cen płaconych za żywiec ras mlecznych. Wnioskowano o szeroką kontraktację wysokiej jakości żywca (postulat słabo realizowany).
6. Subsydiowanie przez państwo hodowli ras mięsnych (utrzymane, choć w formie ograniczonej).

7. Utworzenie Związku Hodowców Bydła Mięsnego i powierzenie mu prowadzenia ksiąg i pracy hodowlanej, łącznie z kontrolą użytkowości (zadanie w pełni zrealizowane) [Grodzki i Przysucha 2008, Jasiorowski 2008, Konopka 2008, Skarżyńska 2017].

Wołowina w naszym kraju nadal produkowana jest głównie w oparciu o brakowane bydło mleczne, co bezpośrednio przekłada się na jakość mięsa. Bydło czystorasowe oraz mieszańce (powstające wskutek krycia krów mlecznych buhajami ras mięsnych) wykorzystywane jest do produkcji wołowiny znacznie rzadziej. Najczęściej jest to mięso pochodzące od importowanych sztuk opasanych później w naszym kraju. Przyczyną jest brak dobrej genetyki do produkcji opasów. Według szacunków ARiMR pogłowie krów mięsnych czystorasowych wynosi w Polsce zaledwie 24 tys. Dla porównania - pogłowie mieszańców wynosi 170 tys. a krów mlecznych - 2,1 mln. [Szarek i in. 2008].

Polska, wśród krajów Unii Europejskiej, zajmuje siódme miejsce pod względem wielkości pogłowia bydła, przy utrzymującej się tendencji wzrostowej w liczebności stada. Chów bydła w Polsce koncentruje się głównie w pasie środkowo-wschodnim kraju. Regionami o największym udziale w całkowitym pogłowie są trzy województwa: mazowieckie (19%), wielkopolskie (17%) i podlaskie (16%), w których łącznie zlokalizowane jest 52% krajowego pogłowia bydła. Zachodniopomorskie na tej liście zajmuje trzecią pozycję od końca z pogłowiem nieco ponad 100 tys.

Pomimo że Polska jest liczącym się w UE eksporterem wołowiny na rynki krajów Trzecich (piąte miejsce – 65 tys. ton), to przeważająca część asortymentu wołowego kierowana jest do państw UE (ponad 90% w 2019 r.). Sytuacji tej sprzyja m.in. konkurencyjna cena żywca wołowego w Polsce na tle pozostałych unijnych producentów, która jest przeciętnie o 15–20% niższa od średniej ceny w UE. W 2019 roku Polska wyeksportowała 477 tys. ton żywca, mięsa oraz przetworów wołowych i cielęcych (w ekwiwalencie tusz), a przychody z eksportu wyniosły 1,6 mld euro (6,7 mld zł). Największymi unijnymi odbiorcami mięsa wołowego z Polski były: Włochy, Niemcy, Niderlandy, Hiszpania oraz Francja.

Przy niewielkim krajowym spożyciu mięsa wołowego, kształtującym się na poziomie około 3 kg na mieszkańca i rosnącej od 2004 r. produkcji, Polska posiada wysoki stopień samowystarczalności żywnościowej na rynku wołowiny. W latach 2004–2013 wskaźnik samowystarczalności wzrósł ze 156% aż do 772%, co świadczyło o rosnącej specjalizacji w produkcji wołowiny w Polsce, przy malejącej konsumpcji. W kolejnych latach samowystarczalność Polski w produkcji wołowiny zmniejszyła się, ale nadal utrzymywała się na wysokim poziomie od 392% do 634%. W 2019 r., przy bilansowym spożyciu mięsa wołowego szacowanym na

około 3 kg na mieszkańca i produkcji 567 tys. ton wbc., wskaźnik samowystarczalności wyniósł 403%.

Nadwyżka podaży wołowiny w Polsce nad zapotrzebowaniem wewnętrznym umożliwia lokowanie znacznych ilości tego gatunku mięsa na rynkach zagranicznych. Każdego roku około 85–90% krajowej produkcji asortymentu wołowego przeznaczane jest na eksport, czemu sprzyja przewaga kosztowo-cenowa polskiej wołowiny w porównaniu z wołowiną z innych krajów UE. [Sytuacja podaży-popytowa i cenowa na rynku wołowiny 2020].

4. Materiał i metody

4.1. Inseminacja krów i odchów cieląt do 6. tygodnia życia

Pierwszy etap badań przeprowadzono w prywatnym gospodarstwie położonym na terenie Pojezierza Drawskiego między Czaplinkiem, a Bornym Sulinowem. Zostało ono założone jesienią 2001 roku i jest nastawione na hodowlę bydła mlecznego. Obecne budynki obór i cielętnika są adoptowane po magazynach i chlewniach, które zakupiono wraz z 900 ha gruntów ornych, łąk i pastwisk od Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa .

Pomieszczenia dla krów to dwa budynki, jeden na 142 stanowiska, a drugi na 200. W oborach dla krów mlecznych została wydzielona część legowiskowa (boksy wyłożone matami gumowymi) i część gnojowa z podłogą rusztową. Przez środek każdego budynku został wyznaczony korytarz paszowy wraz podwyższonym stołem paszowym. W jednym ze zmodernizowanych budynków zainstalowano dojarnię typu DELAWAL na 32 stanowiska oraz zbiornik na mleko o pojemności 12 400 l wraz z urządzeniami myjącymi i agregatami chłodzącymi. Uzyskano pozwolenie na utrzymywanie 350 krów dojnych. Ilość ta pozwala na racjonalne zagospodarowanie płynnych odchodów zwierzęcych. Nałożony limit związany jest z ochroną cieków wodnych oraz bliskością stref ochronnych dla pobliskich jezior Wokół powstałej fermy założono 270 ha pastwisk na gruntach ornych przeznaczonych do wypasu i zbioru zielonki na sianokiszonkę. W gospodarstwie uprawia się około 120 ha kukurydzy na kiszonkę na pozostałych 500 ha uprawia się zboże i rzepak.

Krowy były podzielone na grupy technologiczne w zależności od stanu fizjologicznego i wydajności dziennej mleka:

- 1 grupa krowy po wycieleniu oraz wszystkie krowy dające powyżej 28 litrów mleka dziennie;
- 2 grupa krowy w 70 % cielne i dające około 20 litrów mleka dziennie;
- 3 grupa krowy w 100 % i dające poniżej 20 litrów mleka dziennie;
- 4 grupa krowy zasuszone (nie dojone).

Dój mleka oraz zadawanie paszy odbywało dwukrotnie w ciągu dnia. Żywienie krów systemem TMR w skład którego wchodziły: sianokiszonka, kukurydza, pasza treściwa (dla dwóch pierwszych grup technologicznych) oraz słoma (tylko w grupie krów zasuszonych).

Do badań wybrano krowy rasy holsztyńsko-fryzyjskiej (HO), które w sposób losowy przydzielono do dwóch grup. Grupy 50 krów zacielenych (grupa doświadczalna) nasieniem trzech buhajów rasy błękitnej belgijskiej (BB) i ich potomstwa oraz 50 krów zacielenych (grupa kontrolna) nasieniem buhajów rasy HO i ich potomstwa. Cielęta po urodzeniu były utrzymywane w indywidualnych klatkach do 6. tygodnia życia, a następnie przenoszone są do kojców

grupowych. Cielęta do 4. dnia życia były karmione siarą, a następnie do 6. tygodnia preparatem mlekozastępczym. Od trzeciego tygodnia cielęta otrzymywały sianokiszonkę i paszę treściwą. Ponieważ w gospodarstwie nie prowadzi się opasu bydła wszystkie buhajki po ukończeniu 6. tygodnia życia są sprzedawane. W związku z tym buhajki czarno-białe rasy holsztyńsko-fryzjskiej oraz buhajki i jałóweczki mieszańce zostały przewiezione do dwóch gospodarstw. Jednym było gospodarstwo rodzinne, gdzie przeprowadzono opas ekstensywny, a drugie wielkoobszarowe prywatne gospodarstwo w którym przeprowadzono opas w warunkach intensywnych.

4.2. Opis utrzymania i żywienia bydła w warunkach opasu ekstensywnego

W indywidualnym gospodarstwie rodzinnym przeprowadzono opas ekstensywny trzech grup bydła:

- a) 16 jałówek mieszańców HO x BB
- b) 13 buhajków mieszańców HO x BB
- c) 11 buhajków HO

Cielęta wieku około 9. tygodni po przywiezieniu do gospodarstwa zostały umieszczone w boksach indywidualnych, gdzie przez okres tygodnia przechodziły aklimatyzację i kwarantannę, a następnie były przenoszone na stanowiska uwiązowe. Budynek w którym odchowywano cielęta był adaptowanym ze starego budynku dla krów mlecznych. W wieku 6. m-cy opasane bydło było przenoszone na wybieg, który posiadał część zadazoną osłoniętą z dwóch stron ścianami budynków. Na wybiegu bydło przebywało do momentu ukończenia opasu.

Żywienie zwierząt doświadczalnych w oparciu o pasze gospodarskie dostosowane do wieku i zapotrzebowania: siano łąkowe do 10 kg, zielonka z łąk do 30 kg, słoma, wysłodki mokre do 15 kg lub suche do 3,5 kg, śruta pszenno-jęczmienna do 2 kg i koncentrat oraz dodatki mineralne.

4.3. Opis utrzymania i żywienia bydła w warunkach opasu intensywnego

Opas intensywny przeprowadzono w prywatnym wielkoobszarowym gospodarstwie. Powierzchnia gospodarstwa wynosi 600 hektarów, w tym 230 hektarów to łąki i pastwiska. Gospodarstwo nastawione jest na hodowlę bydła mlecznego rasy HO odmiany czarno-białej, niewielka liczba krów w stadzie to HO odmiany czerwono-białej. Krowy mleczne utrzymywane są w oborach wolnostanowiskowych, a udój odbywa się w hali udojowej typu „rybia ość”. Remont stada prowadzony jest w oparciu o własnych materiał hodowlany oraz zakup jałówek cielnych na zewnątrz. Natomiast buhajki przeznaczane są na opas.

W omawianym gospodarstwie przeprowadzono opas intensywny czterech grup zwierząt:

- a) 11 jałówek mieszańców HO x BB
- b) 8 buhajków mieszańców HO x BB
- c) 12 buhajków rasy HO czarno-białych
- d) 7 buhajków HO czerwono-białych.

Mieszańce HO x BB pochodziły z zakupu z gospodarstwa w którym prowadzono inseminację krów nasieniem buhajów BB (w momencie zakupu cielęta były wieku około 6-8 tygodni). Po przywiezieniu cielęta przez tydzień były umieszczone w klatkach indywidualnych, gdzie poddane były kwarantannie i aklimatyzacji.

Cielęta dwóch pozostałych grup pochodziły od krów z gospodarstwa w którym prowadzono doświadczenie. Żywienie i utrzymanie tych zwierząt do 8. tygodnia było takie samo jak w gospodarstwie skąd pochodziły mieszańce.

W 9. tygodniu życia cielęta wszystkich grup zostały przeniesione do budynków z wolnostanowiskowym systemem utrzymania. W tym systemie jałówki i buhajki utrzymywane są w osobnych kojcach (po około 60 osobników w kojcu) do około 6-7 miesiąca życia. W tym okresie opasane bydło jest żywione paszami objętościowymi do woli (sianokiszonka, kiszonka kukurydzy i siano) oraz paszami treściwymi w ilości 1 kg śruty rzepakowej i sojowej, 1,5 kg śruty zbożowej i 100 g prefiksu mineralno-witaminowego na jednego osobnika. Po ukończeniu 6-7 miesiąca życia opasane zwierzęta przenoszone są do mniejszych kójców (maksymalnie po 10 osobników) w innym budynku. Kojce znajdują się po jednej stronie obory, po drugiej stronie znajdują się stanowiska uwiązowe na których przebywają opasy powyżej 15. miesiąca życia. System zadawania pasz objętościowych i ich skład jest taki sam jak w młodszej grupie opasów. Żywienie było uzupełniane niedojadami TMR-u od krów mlecznych w zmiennej ilości. Natomiast pasze treściwe były zadawane w następującej ilości:

- opasy w wieku 6-15 miesięcy: 2,5 kg śruty zbożowej, 1 kg śruty rzepakowej i 100 g premiksu; dodatkowo opasy te otrzymują resztki niewyjedzonych przez krowy mleczne kiszonych wysłodków
- opasy w wieku powyżej 15 miesięcy: około 3,5 kg śruty zbożowej, 2,5 kg śruty rzepakowej i 100 g. premiksu.

4.4. Metodyka prowadzonych badań

4.4.1. Badania dotyczące krów zacielenych nasieniem BB oraz krów z grupy kontrolnej

Obserwacje krów obejmowały okres na miesiąc przed spodziewanym wycieleniem do dwóch tygodni po porodzie.

- Na miesiąc przed spodziewanym porodem krowy ważono w celu określenia masy ciała.
- Określano kondycję ciała krów (metodą punktową BCS) w pierwszym tygodniu po porodzie wg skali 1-5 pkt.
- W okresie do dwóch tygodni po wycieleniu u krów wykonano następujące pomiary ciała:
 - wysokość w kłębie (najwyższy punkt w kłębie do podłoża)
 - wysokość w krzyżu
 - wysokość w guzach biodrowych (najwyższy punkt guza biodrowego do podłoża)
 - wysokość w guzach kulszowych (najwyższy punkt guza kulszowego do podłoża)
 - wysokość w krętarzach (najwyższy punkt wyrostka krętarzowego do podłoża)
 - szerokość w guzach biodrowych i kulszowych oraz krętarzach (zewnętrzne powierzchnie tych miejsc)
 - długość miednicy (od dogłowej części guza biodrowego do doogonowej części guza kulszowego)
 - na podstawie pomiarów wyliczone zostaną wybrane indeksy budowy ciała, stopień nachylenia miednicy oraz indeks powierzchni miednicy (IPM) wg wzoru [Nogalski 2004]:

$$IPM = [(S_b + S_k) \times D_m] / 2$$

gdzie: S_b – szerokość bioder

S_k – szerokość kulszy

D_m – długość miednicy

Wszystkie pomiary krów zostały wykonane przy pomocy laski zoometrycznej lub cyrkla zoometrycznego. Podczas wykonywania pomiarów zwierzęta stały nieruchomo na równej powierzchni. Każdy pomiar był wykonywany dwukrotnie, a w przypadku rozbieżności wykonywano trzeci pomiar.

- Ocena przebiegu porodu:
 - 1 – bez pomocy (łatwy bez pomocy człowieka)
 - 2 – z pomocą (pomoc jednej osoby)
 - 3 – ciężki (użycie dużej siły, pomoc kilku osób)
 - 4 – bardzo ciężki, pomoc lekarza weterynarii
 - 5 – cesarskie cięcie

- Ocena kondycji (żywotności) krowy po porodzie
 - A – krowa po porodzie wstaje, brak oznak zmęczenia
 - B – krowa dłuższą chwilę leży, widać wyraźne zmęczenie porodem
 - C – krowa trudno wstaje, wymaga interwencji lekarza, ale brak poważniejszych zaburzeń
 - D – zaleganie porodowe, wymagane kilka interwencji lekarza
 - E – ubój z konieczności lub upadek w ciągu kilku dni po porodzie
- Czas odejścia łożyska po porodzie
 - do 12 godzin
 - do 24 godzin
 - odklejenie łożyska
- Ocena zdrowotności krów: przebyte choroby, czas ich trwania (szczególnie przed porodem i tuż po – do dwóch tygodni)

4.4.2. Badania dotyczące opasu cieląt mieszańców oraz czystorasowych

- Ocena żywotności cielęcia po porodzie
 - 1 - normalne zdrowe, wstaje chwilę po urodzeniu
 - 2 – osłabione, kilka godzin nie wstaje, zmęczone porodem
 - 3 – słabe, mała żywotność
 - 4 – upadek do 24 h po porodzie lub martwo urodzone
- Ocena rozwoju cieląt poprzez pomiary zoometryczne wykonywane w kilku okresach: do 7. dnia po porodzie, po ukończeniu 1, 6, 12 i 18 miesięcy życia:
 - obwód klatki piersiowej – taśma metryczna
 - obwód nadpęcia – taśma metryczna
 - wysokość w kłębie i krzyżu – laska zoometryczna
 - spiralny obwód uda – taśma metryczna
 - skośna długość tułowia – laska zoometryczna
 - szerokość w guzach biodrowych i kulszowych – cyrkiel zoometryczny
 - długość miednicy – cyrkiel zoometryczny
 - na podstawie pomiarów obliczono wybrane indeksy budowy ciała: masywności, kości-
stości i przebudowania
- Określenie masy ciała: przy urodzeniu, w 1, 6, 12 i 18 miesiącu życia
- Określenie przyrostów masy ciała w wymienionych okresach

- Ocena zdrowotności: rodzaj choroby, częstotliwość, czas trwania, podawane leki.

Ponieważ oceniane zwierzęta podczas wykonywania pomiarów i ważenia były w różnym wieku, wyniki pomiarów były standaryzowane na zakładany w doświadczeniu wiek według poniższych wzorów:

$$\begin{aligned} & AR < At \text{ to} \\ & WR = [(Wt - WB)/At] * AR + WB \\ & \text{Jeśli } AR > At \text{ to} \\ & WR = \{[(Wt - WB)/At] * (AR - At)\} - Wt \end{aligned}$$

Gdzie:

AR oznacza wiek standardowy

WR oznacza pomiar ciała w wieku standardowym

WB oznacza pomiar ciała przy urodzeniu

Wt oznacza rzeczywistą pomiaru ciała zwierzęcia w dniu jego wykonania

At oznacza wiek zwierzęcia w dniu pomiaru [ICAR 2018].

Oceny wyników opasu wykonano na podstawie dwóch doświadczeń. W doświadczeniu pierwszym grupę 40 osobników do uzyskania masy ciała 550-600 kg poddano ekstensywnemu opasowi. Opas przeprowadzono w małoobszarowym gospodarstwie rodzinnym z okolic Pyrzyc. W doświadczeniu drugim grupę 38 osobników do uzyskania masy ciała ponad 600 kg poddano intensywnemu opasowi. Opas przeprowadzono w wielkoobszarowym prywatnym gospodarstwie rolnym z okolic Piły.

Po zakończeniu opasu ekstensywnego przeprowadzono ocenę poubojową wybranych losowo buhajków i jałówek. Zwierzęta były ubijane po 12-godzinnej głodówce, a półtusze poddano ocenie umięśnienia oraz stopnia otluszczenia według systemu EUROP. Określono również wydajność rzeźną ciepłą i zimną. Następnie na prawych półtuszach ciepłych oraz schłodzonych przez 24 godziny w warunkach temperatury około 7°C przeprowadzono pomiary: długości tuszy, skośnej długości tuszy, długości lędźwi, długość odcinka lędźwiowo-piersiowego, szerokość tusz przednia, środkowa i tylna, długość, obwód i grubość udźca, grubość łopatki oraz powierzchni przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu na linii pomiędzy 12. a 13. kręgiem piersiowym. Po pomiarach półtusze podzielone zostały na wyręby dysekcyjne zgodnie z metodą zakładów mięsnych (PN-88/A-82003) z których wyodrębniono trzy klasy:

- Klasa I: antrykot, polędwica, udziec, rostbef
- Klasa II: łopatka, mostek, szponder, rozbratel

- Klasa III: karkówka z szyją, goleń przednia i tylna, łata.

Badania fizyko-chemiczne przeprowadzono na próbkach mięśnia najdłuższego grzbietu odcinek lędźwiowy – rostbef (*m. longissimus lumborum*) oraz mięśnia półścięgnistego – ligawa (*m. semitendinosus*), które pobrane były z wychłodzonych (po 24 godzinach) lewych tylnych ćwierćtuszy (podczas dysekcji).

Po zmierzeniu pH₂₄, każdy mięsień cięto prostopadłe do przebiegu włókien mięśniowych na plastry grubości 4 cm. Każdy z plastrów ważono, pakowano próżniowo w worki i przechowywano w warunkach chłodniczych.

Próby do badań pobierano po 3, 7 i 12 dniach post mortem. Każdorazowo badania obejmowały:

- pomiar pH,
- ocenę wzrokową barwy i marmurkowatości,
- pomiar masy po składowaniu w celu wyliczenia ilości wycieku swobodnego,
- pomiar masy po obróbce cieplnej w celu wyliczenia wycieku cieplnego,
- pomiar instrumentalny tekstury określający następujące parametry: twardość, spoistość, sprężystość, plastyczność, żuwalność i gumowatość;
- ocenę sensoryczną tekstury określającą następujące cechy: kruchość, soczystość, wyczuwalność tkanki łącznej, włóknistość i intensywność wołowego zapachu, stosując 5-cio punktową skalę.

Po wyjęciu z worków foliowych w próbach dokonano pomiarów pH za pomocą pH-metru CP-215 oraz przeprowadzono ocenę barwy i marmurkowatości prób stosując skalę 5-cio punktową (tabela 1). Następnie próby ważono, pakowano w worki foliowe i poddawano obróbce cieplnej w wodzie o temp. 80°C do momentu osiągnięcia w centrum próby temperatury 70°C. Po schłodzeniu do temperatury 15°C próby ważono, zawijano w folię i przechowywano w warunkach chłodniczych do momentu rozpoczęcia analiz.

Przed przystąpieniem do badań tekstury plastry mięśni docinano nożem elektrycznym Siemens duo electronic na grubość 20±1 mm.

Pomiarów tekstury prób dokonano za pomocą urządzenia Instron 1140, stosując test podwójnego ściskania (test TPA). W próbę (równolegle do przebiegu włókien mięśniowych) z prędkością 50mm/min dwukrotnie na głębokość 80% wysokości próby wbijano trzpień o średnicy 6,2 mm. Z krzywej zależności siła-deformacja zliczono parametry: twardość, spoistość, sprężystość, plastyczność, żuwalność i gumowatość.

Dla każdej pojedynczej próby wykonano po 9 oznaczeń.

Równolegle z instrumentalną oceną tekstury 4-osobowy przeszkolony zespół przeprowadził ocenę sensoryczną prób. Oceniono następujące cechy: kruchość, soczystość, wyczuwalność tkanki łącznej, włóknistość i intensywność wołowego zapachu, stosując skalę 5-cio punktową skalę (tabela 3).

Ilość wycieku swobodnego wyliczono z różnicy mas przed i po składowaniu i przedstawiono w procentach.

Ilość wycieku cieplnego wyliczono z różnicy mas przed i po obróbce cieplnej i przedstawiono w procentach.

Tabela 3. Pieciopunktowa skala oceny sensorycznej

Próby	Cecha	Punkty				
		1	2	3	4	5
Surowe	Barwa	B. jasno wiśniowa	Jasno wiśniowa	Nieznacznie ciemna czerwona do brązowo czerwonej	Szaro-brązowa do brązowej	Brązowa
	Marmurkowatość	Niewidoczny	Słabo widoczny	Średnio widoczny	Wyraźnie widoczny	Obfity
Po obróbce cieplnej	Kruchość	B. twardy	Twardy	Średnio	Miękki	B. miękki
	Soczystość	B. suchy	Suchy	Średnio	Soczysty	B. soczysty
	Wyczuwalność tkanki łącznej	Niewyczuwalna	Mało	Średnio	Dużo	B. obfita
	Włóknistość	Niewyczuwalna	Słabo wyczuwalna	Średnio	Łatwo wyczuwalna	B. włóknisty
	Intensywność wołowego zapachu	Niewyczuwalny	Słabo wyczuwalny	Średnio	Wyraźnie wyczuwalny	Intensywny

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie z zastosowaniem programu Statistica PL. Dla cech o rozkładzie normalnym potwierdzonym testem Shapiro-Wilka, obliczono wartości średnie, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. Istotność różnic określano z wykorzystaniem testu t-Studenta oraz jednoczynnikowej analizy wariancji. W przypadku cech jakościowych zastosowano test nieparametryczny χ^2 .

5. Omówienie wyników i tabel

5.1. Ocena okresu okołoporodowego u krów HO pokrytych nasieniem buhajów BB

W celu ustalenia w jakim stopniu eksterier krów rasy holsztyńsko-fryzyjskiej, które zostały zacielone nasieniem buhajów rasy belgijskiej błękitnej miał wpływ na przebieg porodu przeprowadzono pomiary zoometryczne i masy ciała oraz oceniono kondycję metodą BCS (tabela 4). Pomiary i ocenę u losowo wybranych krów z grupy doświadczalnej i kontrolnej wykonano na około 30 dni przed spodziewanym terminem porodu. Wykazano, że u wybranych losowo krów z obu grup doświadczalnych nie stwierdzono znaczących różnic pomiędzy analizowanymi pomiarami. Nieco wyższe (od 1-3 cm) w kłębie, krzyżu i guzie biodrowym były krowy zacielone nasieniem buhajów rasy HO. Wysokości krów obu grup w krzyżu i kłębie średnio wynosiły średnio od 140 do 143 cm. Wysokość mierzona w guzie biodrowym i kulszowym wykazała, że nieznacznie większą wysokość (137-139 cm) uzyskano w guzie biodrowym niż kulszowym (133-134 cm). Świadczy to o lekkim nachyleniu zadu w kierunku doogonowym.

Tabela 4. Wybrane pomiary zoometryczne, masa ciała i ocena kondycji (BCS) u wybranych losowo krów doświadczalnych rasy HO

Grupa krów		Wysokość				krętarz cm	Obwód klatki pier- siowej cm
		kłąb cm	krzyż cm	guz biodrowy cm	guz kulszowy cm		
Zacielone nasieniem buhajów BB	\bar{x}	142	140	137	134	125	200
	S	4,65	4,56	5,51	4,36	4,86	4,78
	V	3,27	3,25	4,03	3,26	3,87	2,39
	min	132	133	129	124	116	191
	max	149	149	150	140	135	208
Zacielone nasieniem buhajów HO	\bar{x}	143	143	139	133	124	204
	S	5,22	3,59	4,84	4,16	5,97	7,97
	V	3,66	2,51	3,48	3,11	4,82	3,91
	min	135	138	133	126	114	196
	max	149	149	150	138	135	217
		Szerokość			Długość miednicy cm	Masa ciała, kg	BCS, pkt
		guzy biodrowe cm	guzy kulszowe cm	krętarze cm			
Zacielone nasieniem buhajów BB	\bar{x}	56	36	51	55	621	3,33
	S	2,86	2,44	2,02	2,96	39,45	0,34
	V	5,12	6,84	3,95	5,41	6,35	10,10
	min	49	32,00	47	47	543	2,5
	max	62	42,00	55	58	687	3,75
Zacielone nasieniem buhajów HO	\bar{x}	58	36	52,82	55	649	3,10
	S	2,66	2,56	3,09	1,75	69,64	0,37
	V	4,62	7,15	5,86	3,20	10,73	11,40
	min	53	32	49,00	53	583	2,5
	max	62	42	60,00	59	768	3,75

Przy pomiarach miednicy również w obu wymienionych grupach nie stwierdzono wyraźnych różnic. Szerokość miednicy w guzach biodrowych wynosiła 56 cm u krów z grupy doświadczalnej i 58 cm u krów w grupie kontrolnej. Natomiast szerokość w guzach kulszowych w obu grupach była taka sama (36 cm), podobnie szerokość krętarzy - 51-52 cm. Również średnia długość miednicy w obu grupach była taka sama i wynosiła 55 cm.

Kaliber doświadczalnych krów mierzony obwodem klatki piersiowej (tabela 4) był w obu grupach na zbliżonym poziomie (średnio 200 i 208 cm). Pomiar ten wahał się w granicach 191-208 cm w grupie doświadczalnej i 196-217 cm w grupie kontrolnej. Natomiast masa ciała u krów wybranych do doświadczeń była wyższa w grupie kontrolnej (650 kg) w porównaniu do grupy doświadczalnej (620 kg). Również w obu grupach zanotowano znaczne wahania tej cechy pomiędzy 543-687 kg u krów doświadczalnych i 583-768 kg u krów kontrolnych. Przeprowadzona ocena kondycji krów przed porodem wykazała, że obie grupy krów pod względem tego parametru były prawidłowo przygotowane do porodu. Średnia punktowa wartość BCS u krów zacielonych nasieniem buhajów rasy BB wyniósł 3,33, a w przypadku drugiej grupy - 3,1. Przedstawione wartości pomiarów w tabeli 4 wykazały, że w obu grupach krów parametry pokrojowe, masa ciała oraz kondycja były podobne i nie powinny mieć wpływu u nich na przebieg porodu.

Tabela 5. Charakterystyka stopnia nachylenia zadu oraz powierzchni miednicy (IPM) u wybranych losowo krów doświadczalnych

Grupa krów	Miary statystyczne	Różnice wysokości, cm			IPM
		biodro - krętarz	kulsze - krętarz	biodro - kulsze	
Zacielone nasieniem buhajów BB	\bar{x}	13,56	8,25	5,31	2503,94
	S	2,10	2,44	2,52	203,35
	V	15,46	29,53	47,48	8,12
	min	10,00	2,00	3,00	1903,50
	max	18,00	12,00	13,00	2756,00
Zacielone nasieniem buhajów HO	\bar{x}	15,09	9,55	5,55	2549,68
	S	5,09	4,34	3,56	135,79
	V	33,72	45,51	64,19	5,33
	min	9,00	2,00	1,00	2279,00
	max	24,00	16,00	13,00	2756,00

Istotnymi parametrami pokrojowymi mającymi wpływ na przebieg porodu u krów jest stopień nachylenia zadu oraz indeks powierzchni miednicy (IPM) (tabela 5). IPM obliczono na podstawie zewnętrznych wymiarów miednicy. Wyliczone różnice wysokości biodro – krętarz, kulsze – krętarz oraz biodro – kulsze nie różniły się w obu analizowanych grupach krów. Średnia różnica wysokości biodro – krętarz wynosiła 14-15 cm; kulsze - krętarz 8-9 cm; biodro –

kulsze 5-6 cm. Jednak wyliczone wartości były znacznie zróżnicowane u poszczególnych zwierząt. Najbardziej zróżnicowany był pomiar biodro-kulsze, gdzie minimalna różnica wyniosła 1 cm, a największa 13 cm. Potwierdziła to wysoka wartość współczynnika zmienności tej cechy na poziomie ponad 47% i 64%. Również średni IPM w obu grupach różnił się tylko nieznacznie i wynosił 2,5 tys. Większe zróżnicowanie tej wartości odnotowano w grupie krów krytych nasieniem buhajów BBB (1903-2756) niż w grupie kontrolnej (2279-2756).

Wyniki przedstawione w tabeli 4 potwierdzają wcześniejsze spostrzeżenie, że parametry budowy ciała krów obydwu grup nie różniły się i nie powinny mieć bezpośredniego wpływu na przebieg ich porodu.

Jednym z najważniejszych elementów który decyduje o jakości chowu i hodowli była jest okres okołoporodowy u krów. Szczególnie ważny w tym okresie jest sam przebieg porodu, gdyż od niego zależy zdrowotność krów oraz urodzonego potomstwa. Stąd też z punktu widzenia hodowlanego niezwykle istotna jest (bez względu na rasę i sposób użytkowania) kontrola i ocena przebiegu porodu u krów. Istnieje wiele wskaźników oceny przebiegu porodu u krów. W przeprowadzonym doświadczeniu uwzględniono i oceniono 4 z nich: przebieg porodu (w skali 1-5), stan zdrowotny krów po porodzie (w skali 1-5), czas odejścia łożyska (w godzinach) oraz żywotność cieląt tuż po urodzeniu (w skali 1-4).

Oceniając przebieg porodu u stu wybranych losowo krów (Tabela 6) stwierdzono, że w obu grupach skala trudności porodów była na porównywalnym poziomie. Najwięcej porodów odbyło się siłami natury (bez pomocy człowieka), w grupie doświadczalnej w ten sposób wycieliło się 72%, a w grupie kontrolnej 74% krów. Drugą grupę pod względem ilości stanowiły porody które wymagały interwencji jednej osoby, grupa doświadczalna 22%, a grupa kontrolna 20%. Ciężkie porody w obu grupach krów (dotyczące po 3 osobniki w grupie) były na jednakowym poziomie 6% z tym, że w grupie doświadczalnej jeden poród wymagał pomocy lekarza weterynarii. Z przedstawionych danych wynika, że zacielenie krów rasy PHF nasieniem buhajów rasy BBB nie wpłynęło istotnie na zwiększenie ryzyka trudnych porodów cieląt mieszańców.

Powyższe stwierdzenie zostało potwierdzone w ocenie zdrowia krów po porodzie. W około 60% przypadków w obu grupach krowy po porodzie nie wykazywały oznak większego zmęczenia i podejmowały typowe zachowanie po porodzie. Również na zbliżonym poziomie (28% w grupie krów krytych nasieniem buhajów rasy BB i 24% w grupie krów krytych nasieniem buhajów rasy HO) wykazywało tuż po porodzie wyraźne zmęczenie (nie wstawały, leżały 2-3 godziny po nim). Znacznie większą liczbę krów (8 osobników) wymagających interwencji lekarza (5 osobników) oraz wykazujących objawy zalegania poporodowego (3 osobników)

zanotowano w grupie kontrolnej. Również w tym przypadku jednak nie stwierdzono istotnych różnic.

Tabela 6. Ocena przebiegu porodu u krów z grupy doświadczalnej i kontrolnej

Czynnik	Skala	Grupa doświadczalna		Grupa kontrolna	
		n	%	n	%
Przebieg porodu $\chi^2 = 1,26$	1	36	72,00	37	74,00
	2	11	22,00	10	20,00
	3	2	4,00	3	6,00
	4	1	2,00	-	-
	5	-	-	-	-
Stan zdrowia krów po porodzie $\chi^2 = 0,87$	A	31	62,00	30	60,00
	B	14	28,00	12	24,00
	C	3	6,00	5	10,00
	D	2	4,00	3	6,00
	E	-	-	-	-
Odejście łożyska $\chi^2 = 2,65$	>12h	42	84,00	44	88,00
	>24h	7	14,00	3	6,00
	zatrzymanie	1	2,00	3	6,00
Żywotność cieląt po urodzeniu $\chi^2 = 0,79$	1	42	84,00	45	90,00
	2	8	16,00	5	10,00
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-

Ważnym parametrem oceny przebiegu porodu jest czas odejścia łożyska. Jedną z przyczyn opóźnienia czasu odejścia łożyska lub jego zatrzymania może być trudny poród u krowy. U większości obserwowanych krów w obydwu badanych grupach łożysko odeszło samoistnie do 12 godzin po porodzie (ponad 80%). Wydłużony czas odejścia łożyska (do 24h), ale w granicach normy, zanotowano u większej liczby krów rodzących cielęta mieszańce (14%) niż z grupy kontrolnej (6%). Jednak przypadek zatrzymania łożyska zanotowano tylko u jednej krowy z grupy doświadczalnej, natomiast w grupie kontrolnej zanotowano trzy takie przypadki.

Większość cieląt zarówno w grupie doświadczalnej (84%) jak i kontrolnej (90%) zaraz po urodzeniu nie wykazywała żadnych oznak zmęczenia porodem i po krótkiej chwili odpoczynku podejmowała próbę wstania. W grupie kontrolnej (16%) w porównaniu do doświadczalnej (10%) było trochę więcej cieląt które po urodzeniu wymagały dłuższego okresu odpoczynku. Jednak różnice na tyle duże aby zostały potwierdzone statystycznie. Nie zanotowano

natomiast przypadków urodzenia się cieląt słabych, z wadami, martwych lub padłych tuż po urodzeniu.

Z uzyskanych wyników tej fazy badań można stwierdzić, że nasienie buhajów rasy BB może być z powodzeniem wykorzystywane do krzyżowania towarowego u krów rasy HO, gdyż nie zwiększa ryzyka występowania trudnych porodów. Jednak w tym przypadku należy stosować się do zasady, aby do tego celu wykorzystywać przede wszystkim krowy wieloródki z prawidłowym eksterierem, a buhaje rasy BB użyte do rozplodu powinny mieć dodatni indeks pod względem łatwości wycieleń.

2. Wyniki odchowu mieszańców HO x BB i czystorasowych HO w warunkach żywienia ekstensywnego i intensywnego

Pomiary ciała u zwierząt są ważnym elementem ich oceny pokroju w różnych okresach życia oraz wskazują czy i w jakim stopniu prawidłowo prowadzona jest oraz odchów zwierząt. Prawidłowy rozwój poszczególnych partii ciała, ich proporcjonalność predysponuje zwierzęta do określonych kierunków użytkowania. W przeprowadzonym doświadczeniu u cieląt mieszańców HO x BB oraz czystorasowych HO wykonano wybrane pomiary ciała w pięciu okresach ich życia, do 5. dnia po urodzeniu oraz w 1., 6., 12. i 18. miesiącu życia. W doświadczeniu w warunkach utrzymania ekstensywnego pomiary wykonano w trzech grupach zwierząt: buhajkach i cieliczkach mieszańców HO x BBB oraz buhajkach czystorasowych HO.

Klatka piersiowa obejmuje przednią część tułowia, a ponieważ mieszczą się w niej tak ważne organy, jak serce i główne naczynia krwionośne oraz płuca, u zwierząt wymaga się, aby miała ona dużą pojemność. Najlepszym pomiarem charakteryzującym tą część ciała jest pomiar obwodu klatki piersiowej, na podstawie którego można pośrednio określać masę ciała zwierzęcia. Obwód klatki piersiowej u cieląt przy urodzeniu był znacznie zróżnicowany od 71 do 95 cm (tabela 7), a najbardziej zróżnicowaną grupą były jałówki mieszańce. Największy średni obwód klatki piersiowej przy urodzeniu (87,1 cm) odnotowano w grupie cieląt buhajków mieszańców i był on istotnie wyższy ($P \leq 0,05$) w porównaniu do dwóch pozostałych grup doświadczalnych. Najmniejszą wartość omawianego pomiaru uzyskały cielęta czystorasowe (82,2 cm). W pierwszym miesiącu życia również cielęta buhajki mieszańce uzyskały największy obwód klatki piersiowej (99,3 cm), jednak różnice w porównaniu do pozostałych grup doświadczalnych nie były już istotne. Największy przyrost obwodu klatki piersiowej zanotowano w grupie cieląt jałówek mieszańców (ponad 13cm), w której nadal było największe zróżnicowanie tej

cechy (od 81 do 118 cm). W 6. Miesiącu życia największy progres zanotowano w grupie buhajków czystorasowych, skutkowało to tym, że to w tej grupie wykazano największy średni obwód klatki piersiowej (ponad 125 cm) i przyrost tej cechy (ponad 36 cm) od 1. miesiąca życia. W dwóch grupach mieszańców (HO x BB) obwód klatki piersiowej był nieco mniejszy (średnio ponad 124 cm). Największe zróżnicowanie tej cechy nadal notowano u jałówek mieszańców (pomiędzy 107-136 cm). Podczas pomiarów obwodu klatki piersiowej w 12. miesiącu życia nadal największy przyrost tej cechy był w grupie buhajków czystorasowych (o prawie 33 cm). Zwiększyła się przez to różnica w średnim obwodzie klatki piersiowej pomiędzy grupą buhajków czystorasowych (ponad 158 cm) a grupami mieszańców (buhajki – 153 cm, jałówki - 152 cm). Największe zróżnicowanie tej cechy w tym wieku odnotowano w grupie buhajków mieszańców (135-170 cm). W ostatnim pomiarze (18. miesiąc życia) nadal największy obwód klatki piersiowej notowano w grupie buhajków czystorasowych (ponad 185 cm), jednak wielkość różnicy w stosunku do dwóch grup mieszańców nie powiększyła się i wyniosła około 5 cm. Wynikało to z faktu, że we wszystkich grupach doświadczalnych przyrost tej cechy w stosunku do 12. miesiąca życia był na jednakowym poziomie 27-28 cm. Najbardziej wyrównane zwierzęta były w grupie czystorasowych buhajków (175-194 cm, a najmniej jałówek mieszańców (163-200 cm). Największy przyrost wartości tej cechy za cały okres doświadczenia (od urodzenia do 18. miesiąca życia) był w grupie buhajków czystorasowych (103 cm), a najmniejszy u buhajków mieszańców (93 cm).

Pomiar obwodu nadpęcia na przedniej kończynie służy do oceny budowy kośćca badanego zwierzęcia. Przy urodzeniu istotnie najmniejszym ($P \leq 0,01$) obwodem nadpęcia (11,0 cm) cechowały się cielęta buhajki czystorasowe w porównaniu do grup cieląt mieszańców, jałówki 11,4 cm i buhajki 12,3 cm (tabela 7). W kolejnych dwóch okresach pomiarów (pierwszym i szóstym miesiącu życia) zależność ta nadal nie uległa zmianie. Nadal istotnie mniejszy ($P \leq 0,01$) obwód nadpęcia miały buhajki HO (średnio 11,6 i 13,1 cm) w porównaniu do grup mieszańców HO x BBB, jałówki – 12,3 i 14,0 cm, a buhajki – 13,1 i 14,6 cm. Jedynie w 12. miesiącu życia nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi, największy obwód nadpęcia miały buhajki mieszańce (17,5 cm), natomiast w grupie buhajków czystorasowych i jałówek mieszańców średnia wartość tego pomiaru była taka sama – 16,8 cm. Ostatni pomiar obwodu nadpęcia (18 miesięcy) ponownie wykazał, że był on największy u buhajków mieszańców (19,9 cm), przy czym różnice w stosunku do dwóch pozostałych grup były istotne statycznie, dla jałówek mieszańców o 0,8 cm ($P \leq 0,05$), a buhajków czystorasowych o 1,2 cm ($P \leq 0,01$). Notowany we wszystkich pięciu okresach pomiarowych, większy obwód

nadpęcia w grupach mieszańców może wskazywać, że zwierzętach z tych grup mają mocniejszy i masywniejszy kościec w porównaniu do buhajków czystorasowych.

Wysokość w kłębie jest jednym z istotniejszych pomiarów zoometrycznych u zwierząt, gdyż świadczy o prawidłowym rozwoju i wyrostowości w porównaniu do wzorca danej rasy. Równocześnie pomiar ten porównywany jest z innymi pomiarami ciała (indeksy budowy) na podstawie czego można wnioskować o proporcjonalnym rozwoju zwierzęcia. Przy urodzeniu istotnie ($P \leq 0,05$) wyższe w kłębie były cielęta buhajki mieszańce (77,8 cm) w porównaniu do dwóch pozostałych grup: jałówek mieszańców (73,3 cm) i buhajków czystorasowych (72,4 cm) (tabela 7). W pierwszym miesiącu życia w chowie ekstensywnym nadal buhajki mieszańce były najwyższe w kłębie (85,7 cm), ale różnica w porównaniu do pozostałych dwóch grup zmniejszyła się do 3-4 cm. Kolejny pomiar wysokości w kłębie, w 6. miesiącu, wykazał, że średnia jego wielkość we wszystkich grupach cieląt była na tym samym poziomie 97,3-98,1 cm. W dwóch ostatnich pomiarach wysokości w kłębie (12. i 18. miesiąc życia) najwyższe okazały się buhajki czystorasowe. W 12. miesiącu przewaga wysokości w kłębie u buhajków czystorasowych (116 cm) była jeszcze nieznaczna w stosunku do mieszańców (około 2 i 5 cm). Natomiast w ostatnim pomiarze buhajki PHF uzyskały 137 cm wysokości w kłębie i były o 6 cm wyższe od buhajków mieszańców o raz istotnie wyższe ($P \leq 0,01$) o 10 cm od jałówek mieszańców. Dzięki temu grupa tych zwierząt wykazała się największą dynamiką wzrostu w okresie 18. miesiący. Podobnie jak w poprzednich omawianych pomiarach jałowki mieszańce były najmniej wyrównaną grupą, a najbardziej buhajki czystorasowe.

W tabeli 8 przedstawiono wyniki trzech kolejnych pomiarów ciała. Pomiar wysokości w krzyżu świadczy na jakim poziomie położona jest tylna część ciała (zadu) oraz w jakiej relacji pozostaje w stosunku do wysokości w kłębie (efekt przebudowania). Przy urodzeniu istotnie ($P \leq 0,05$) wyższe w krzyżu podobnie jak w kłębie były buhajki mieszańce (83,1 cm). Cielęta dwóch pozostałych grup były średnio o około 5 cm niższe. We wszystkich mierzonych grupach było wyraźnie zaznaczone przebudowanie zadu (o 4-5 cm) w stosunku do kłębu. W wieku pierwszego miesiąca średnia wartość wysokości w krzyżu we wszystkich grupach była na zbliżonym poziomie (86,0-89,7 cm), przy czym nieco wyższe nadal były buhajki mieszańca, a najniższe buhajki czystorasowe. Nadal utrzymywało się wyraźne przebudowanie zadu o 4-5 cm. Średnia wysokość w krzyżu u półrocznych cieląt we wszystkich grupach była na jednakowym poziomie, około 101 cm z tendencją nieznacznego (o 2-3 cm) przebudowania zadu. Roczne buhajki czystorasowe były nieznacznie wyższe (120 cm) w krzyżu w porównaniu do rówieśników mieszańców – jałowki 116 cm, buhajki 118 cm. U rocznych osobników ponownie wyraźniej zaznaczyło się przebudowanie zadu (4-5 cm). W wieku 18. miesiący (podobnie jak

w kłębie) najwyższe w krzyżu (139 cm) okazały się buhajki czystorasowe. Były one wyższe o 4 cm w stosunku do buhajków mieszańców i o 8 cm do jałówek mieszańców, w tym ostatnim przypadku była to różnica istotna ($P \leq 0,01$). W przypadku mieszańców (HO x BB) nadal utrzymywało się przebudowanie zadu, natomiast u buhajków czystorasowych można uznać, że kłęb i krzyż były na tej samej wysokości.

Spiralny obwód uda wskazuje na wielkość umięśnienia udźca, wielkość tego pomiaru zależy nie tylko od długości tej części ciała, ale także od grubości jej umięśnienia. Wielkość udźca w tuszy wołowej ma duże znaczenie, gdyż należy do najwartościowszych wyrębów w tuszy i w dużym stopniu stanowi o wartości rzeźnej opasanego zwierzęcia. Największym spiralnym obwodem uda po urodzeniu (93,5 cm) cechowały się cielęta buhajki mieszańce. Wartość tego pomiaru była istotnie większa w porównaniu do wartości uzyskanej u cieląt buhajków czystorasowych – 85,5 cm ($P \leq 0,01$) i jałówek mieszańców – 87,5 ($P \leq 0,05$). W pierwszym miesiącu życia cielęta mieszańce: buhajki – ponad 101 cm, jałówki – ponad 99 cm miały istotnie ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$) większy spiralny obwód uda w porównaniu do buhajków czystorasowych – ponad 91 cm. Średnie wartości tego pomiaru w 6. miesiącu życia były również korzystniejsze w obydwóch grupach mieszańców. W tym czasie tylko u jałówek mieszańców średnia wartości spiralnego obwodu uda – ponad 121 cm była istotnie większa ($P \leq 0,05$) w porównaniu do wartości tego pomiaru u buhajków czystorasowych – ponad 115 cm. W 12. miesiącu życia wartości analizowanego pomiaru u badanych zwierząt była na takim samym poziomie i wynosiły we wszystkich grupach średnio około 150 cm. Podobną sytuację zanotowano przy pomiarach w 18. miesiącu życia, gdzie we wszystkich trzech grupach była średnia wartość spiralnego obwodu uda była na poziomie 170,5-172 cm. Podobnie jak w przypadku pomiaru innych partii ciała najmniej wyrównany materiał we wszystkich okresach był w grupie jałówek mieszańców, w której trafiały się osobniki z najmniejszymi, jak i największymi wartościami spiralnego obwodu uda. Najbardziej wyrównaną grupą ponownie były buhajki czystorasowe. Trudno jednoznacznie wytłumaczyć co było tego przyczyną w obu przypadkach.

Pomiar skośnej długości tułowia informuje o stopniu rozwoju kłody ciała. W przeprowadzonych badaniach (tabela 8) największą wartość skośnej długości tułowia po urodzeniu uzyskały buhajki mieszańce 77,5 cm i była to istotna różnica ($P \leq 0,01$) w porównaniu do grupy buhajków czystorasowych – 68,7 cm i jałówek mieszańców – 67,9 cm. Pierwszy miesiąc życia to nadal w grupie buhajków mieszańców zanotowano największą średnią wartość skośnej długości tułowia – 87,7 cm, która była istotna ($P \leq 0,05$) w porównaniu do wartości tego parametru w grupie buhajków czysto rasowych – 79,8 cm. W 6. miesiącu życia średnia wartości skośnej długości tułowia uległa wyrównaniu w obu grupach mieszańców i wyniosła ponad 107 cm i

było nieco większa w porównaniu do buhajków czystorasowych. Z kolei w 12. miesiącu życia średnia wartość skośnej długości tułowia była na taki samym poziomie 130 cm w grupach jałówek mieszańców i buhajków czystorasowych. Nieznacznie niższą wartość badanego pomiaru uzyskano w grupie buhajków mieszańców – ponad 127 cm. Pomiary wykonane u półtorarocznego bydła wykazały, że najlepiej rozwiniętym tułowiem charakteryzowała się grupa buhajków czystorasowych – 152 cm. Grupy mieszańców miały niższe wartości tego parametru, buhajki – prawie 150 cm, a jałówki ponad 146 cm.

Budowa tylnej partii ciała u zwierząt (min. miednicy) jest istotna ze względu na funkcje jakie pełni, do których można zaliczyć udział w motoryce zwierzęcia, udział w funkcjach rozrodczych (kopulacja, poród u samic) oraz jest miejscem przyczepu największej masy mięśniowej zwierzęcia (mięśnie zadu, uda i podudzia). Istnieje wiele pomiarów tej części ciała, jednak ze względu na łatwość ich wykonania oraz najlepiej oddające budowę miednicy wydają się pomiary szerokości w guzach biodrowych i kulszowych oraz długość miednicy pomiędzy guzami biodrowym a kulszowym. Wyniki pomiarów miednicy (tabela 9) wskazują, że cielęta mieszańce (jałówki i buhajki) przy urodzeniu miały istotnie ($P \leq 0,05$) większą szerokość (ponad 19 cm) w guzach biodrowych w porównaniu do buhajków czystorasowych (niespełna 18 cm). Zależność ta utrzymywała się w kolejnych dwóch pomiarach (w 1. i 6. miesiącu życia), w 1. miesiącu u mieszańców pomiar wyniósł 29 cm, a u czystorasowych niecałe 21 cm, natomiast w 6. miesiącu odpowiednio 28-29 cm i prawie 27 cm. U rocznej młodziży pomiar szerokości w guzach biodrowych wykazał, że mieszańce jałówki były istotnie ($P \leq 0,05$) szersze w tej partii ciała (ponad 37 cm) w porównaniu do dwóch grup buhajków (ponad 35,5 cm). Przy ostatnim pomiarze (18. miesiący) nieznacznie większą wartość pomiaru (45 cm) zanotowano w obu grupach mieszańców niż grupie czystorasowej (44,5 cm). Podobne zależności stwierdzono analizując wartości pomiarów szerokości w guzach kulszowych. Przy urodzeniu również cielęta mieszańce były szersze 12,9-13,9 cm) w guzach kulszowych niż czystorasowe (12,6 cm), przy czym tylko pomiędzy grupą mieszańców buhajków, a czystorasową stwierdzono istotne różnice ($P \leq 0,05$). W 1. miesiącu zmierzona szerokość w guzach kulszowych w obu grupach mieszańców wynosiła 16,7 cm i była istotnie większa ($P \leq 0,01$) niż u grupy czystorasowej (15,1 cm). W kolejnym mierzeniu (6. miesiąc) nadal mieszańce miały większe wartości szerokości w biodrach przy czym tylko pomiędzy grupami jałówek mieszańców a czystorasowych buhajków potwierdzono statystyczne różnice ($P \leq 0,05$). W 12. miesiącu życia zwierząt stwierdzono taką samą zależność jak przy pomiarze szerokości w guzach biodrowych. Grupa jałówek mieszańców miała istotnie ($P \leq 0,05$) większą szerokość w guzach kulszowych (22,3 cm) niż w grupach buhajków mieszańców (27,5 cm) i czystorasowych (27,6 cm). W ostatnim pomiarze już nie

stwierdzono statystycznych różnic pomiędzy grupami, jednak nadal obie grupy mieszańców wykazywały nieznaczna przewagę w szerokości w guzach biodrowych (ponad 39 cm) nad grupą czystorasową (poniżej 39 cm). Pełny obraz budowy i wyrostowości miednicy dopełnił pomiar jej długości. W przypadku tego pomiaru zaobserwowano podobne zależności jak w dwóch poprzednio omawianych pomiarach. Jednak istotnie ($P \leq 0,01$ i $P \leq 0,05$) dłuższą miednicą w każdym wieku (za wyjątkiem 6. miesiąca), w którym przeprowadzono pomiary charakteryzowały się buhajki mieszańce. Natomiast długość miednicy u jałówek mieszańców i buhajków HO była prawie taka sama. Wyjątek stanowił pomiar w pierwszym miesiącu, w którym grupa jałówek (27,6cm) miała istotnie ($P \leq 0,05$) dłuższą miednicę niż grupa buhajków HO (25,8 cm). Podsumowując należy stwierdzić, że grupy mieszańców w porównaniu do czystorasowej miały lepiej rozbudowaną miednicę, szczególnie szerokości w guzach biodrowych i długości miednicy.

Masa ciała cieląt przy urodzeniu była zróżnicowana (tabela 10). Najcięższe cielęta rodziły się w grupie czystorasowej buhajków (60 kg) i w grupie buhajków mieszańców (55 kg). Największą średnią masę urodzeniową zanotowano w grupie buhajków mieszańców (45 kg). Masa ta była istotnie statystycznie ($P \leq 0,05$) wyższa w porównaniu do średniej masy urodzeniowej jałówek mieszańców (41,7 kg) i tylko o 1,6 kg większa niż w grupie buhajków HO. Świadczy to, że krycie krów HO nasieniem buhajów BBB nie powoduje znacznego wzrostu masy rodzonych cieląt i może być z powodzeniem wykorzystane w krzyżowaniu towarowym do pozyskiwania materiału na opas. Podczas ważenia cieląt w wieku 1. miesiąca największą masę zanotowano ponownie w grupie buhajków mieszańców (82,5 kg) i była ona statystycznie wyższa ($P \leq 0,01$) w porównaniu do grup jałówek mieszańców (70,8 kg) i buhajków czystorasowych (68,4 kg). Również w kolejnych trzech przeważaniach największą masę ciała notowano w grupie buhajków mieszańców. W wieku 6. miesięcy w grupie tej zwierzęta miały masę ponad 190 kg i była ona statystycznie ($P \leq 0,05$) większa w porównaniu do masy buhajków HO (174,5kg). Jałówki mieszańce w tym wieku były też nieco cięższe (prawie 5 kg) do grupy czystorasowej. Roczne buhajki mieszańce osiągając masę ciała ponad 335 kg były statystycznie ($P \leq 0,05$) cięższe o 24 kg w porównaniu do buhajków HO i o 32 kg w porównaniu do jałówek mieszańców. W wieku 18. miesięcy buhajki mieszańce potwierdziły swoją dominację uzyskując masę 512 kg, ale była ona tylko nieznacznie, o 8 kg większa w porównaniu do grupy buhajków HO, ale nadal istotna statystycznie ($P \leq 0,05$) do grupy jałówek mieszańców. Powyższe wyniki wskazują, że męskie mieszańce HO x BB mogą być z powodzeniem używane w opasie ekstensywnym. Jałówkom mieszańcom natomiast nie do końca ten system utrzymania sprzyja osiągnięciu optymalnej masy ciała. Wydaje się również, w utrzymaniu ekstensywnym opas

mieszkańców HO x BB powinien być prowadzony do wieku 24. miesięcy w celu osiągnięcia końcowej masy około 600 kg.

Średni przyrost masy ciała we wszystkich grupach (tabela 10) do 18. miesiąca życia był na poziomie ponad 800 g. Największe przyrosty uzyskała grupa buhajków mieszkańców (860 g), które były zbliżone do przyrostów u buhajków HO (850 g), jednak były one istotnie ($P \leq 0,05$) większe w porównaniu do grupy jałówek mieszkańców (820g). Największe przyrosty we wszystkich trzech grupach zanotowano w przedziale wiekowym 12-18 miesięcy na poziomie 1000 g, a najniższe w wieku 1-6 miesięcy na poziomie ponad 700 g. Największy przyrost grupy uzyskały buhajki mieszkańce (1250 g) w okresie od urodzenia do 1. miesiąca i był on istotnie większy w porównaniu do jałówek mieszkańców (970g; $P \leq 0,05$) oraz buhajków HO (830g; $P \leq 0,01$). Wskazuje to na duży potencjał wzrostu mieszkańców HO x BB, szczególnie w okresie żywienia mlekiem i preparatami mleko zastępczymi. Analizując przyrosty masy ciała za cały okres doświadczenia należy je uznać za dobre dla utrzymania w ekstensywnym systemie żywienia. Mieszkańce HO x BB z powodzeniem mogą być wykorzystane do opasu ekstensywnego z wykorzystaniem pasz gospodarskich i własnych użytków zielonych. Szczególnie przydatne pod tym względem wydają się być buhajki mieszkańcowe.

Wybrane pomiary ciała u bydła doświadczalnego wykonano również w utrzymaniu z żywnością intensywną, w którym badano cztery podgrupy zwierząt. Oprócz takich samych grup jak w ekstensywnym utrzymaniu dołączono dodatkowo podgrupę HO odmiany czerwono-białej.

Pomiar obwodu klatki piersiowej (tabela 11) u cieląt w dniu urodzenia wykazał najniższą wartość cechy (prawie 82 cm) w grupie HO odmiany czerwono-białej i w porównaniu do wartości uzyskanych w pozostałych trzech grupach (85,2-86,3 cm) była to różnica istotna statystycznie ($P \leq 0,05$). Obwód klatki piersiowej przy urodzeniu i cieląt przeznaczonych na opas intensywny był zbliżony do tych wartości jakie miały cielęta przeznaczone do opasu ekstensywnego (tabela 6). Podczas pomiarów cieląt w wieku 1. miesiąca, jałówki i buhajki mieszkańce miały istotnie ($P \leq 0,05$) większy obwód klatki piersiowej (około 110 cm) w porównaniu do dwóch grup czystorasowych (ponad 101 cm). Obwód klatki u cieląt żywionych intensywnie we wszystkich grupach był od kilku do kilkunastu centymetrów większy w porównaniu do grup cieląt żywionych ekstensywnie. U półrocznych cieląt największy obwód klatki piersiowej (prawie 158 cm) miała grupa jałówek mieszkańców, która istotnie ($P \leq 0,05$) przewyższała dwie grupy o najmniejszym obwodzie – buhajków mieszkańców (ponad 142 cm) i HO odmiany czarno-białej (ponad 144 cm). Obwód klatki piersiowej u HO odmiany czerwono-białej był po środku skrajnych średnich wartości z ocenianych grup (prawie 151 cm). Ponownie u wszystkich grup

żywionych intensywnie uzyskano większy średni obwód klatki piersiowej w porównaniu do grup żywionych ekstensywnie, przy czym różnica ta się powiększyła w porównaniu do poprzedniego okresu i wzrosła do kilkudziesięciu centymetrów. W okresie następnych sześciu miesięcy największy wzrost wartości obwodu klatki piersiowej odnotowano w grupie buhajków mieszańców tak iż w wieku 12. miesięcy miały one ponad 172 cm i wartość ta była istotnie większa ($P \leq 0,05$) w porównaniu do średniego obwodu klatki piersiowej u buhajków PHF odmiany czarno-białej. U pozostałe dwóch grup (jałówek mieszańców i buhajków HO odmiany czerwono-białej) obwód klatki piersiowej był na zbliżonym poziomie (168-169 cm). Nadal zwierzęta żywione intensywnie miały większą wartość pomiaru tej cechy w porównaniu do zwierząt żywionych ekstensywnie, jednak różnice te wyraźnie się zmniejszyły. W ostatnim pomiarze (18 miesięcy) istotnie ($P \leq 0,05$) największy obwód klatki piersiowej w porównaniu do pozostałych grup miała grupa buhajków mieszańcowych (195 cm). U pozostałych grup wartość tej cechy była na zbliżonym poziomie około 185 cm. Również zniknęły różnice wartości tej cechy pomiędzy grupami żywionymi intensywnie i ekstensywnie, za wyjątkiem grupy buhajków mieszańców, gdzie osobniki żywione intensywnie znacząco miały większy obwód klatki piersiowej.

Obwód nadpęcia przy urodzeniu był istotnie ($P \leq 0,05$ i ($P \leq 0,01$) większy w grupie buhajków mieszańców (12,3 cm) w porównaniu do pozostałych grup (11,3-11,7 cm). Taką samą zależność wykazano w przypadku cieląt żywionych ekstensywnie. W 1. miesiącu życia nadal buhajki mieszańce miały największy obwód nadpęcia (13,6 cm), ale był on tylko istotnie większy ($P \leq 0,05$) w porównaniu do grupy buhajków HO odmiany czarno-białej. Największy obwód nadpęcia (17,3 cm) w 6. miesiącu życia zanotowano w grupie jałówek mieszańców i był on istotnie większy ($P \leq 0,05$) w porównaniu do grup buhajków PHF odmiany czarno-białej (16,4 cm) i mieszańców (16,1 cm). Natomiast w 12. miesiącu pomiar tej cechy wykazał, że jej wartość była zbliżona we wszystkich grupach na poziomie około 18 cm. Przy ostatnim pomiarze w wieku 18. miesięcy obwód nadpęcia był największy w grupach buhajków mieszańców i HO odmiany czarno-białej (ponad 20 cm). Istotnie niższe ($P \leq 0,05$) wyniki uzyskano w grupach jałówek mieszańców (19,3 cm) i buhajków PHF odmiany czerwono-białej (19,4 cm). W wieku 6. i 12. miesięcy (podobnie jak przy obwodzie klatki piersiowej zwierzęta żywione intensywnie żywione miały wyższe wartości pomiaru niż żywione ekstensywnie. Jednak, podobnie jak poprzednio w wieku 18. miesięcy widocznych różnic nie dało się zauważyć.

Buhajki HO odmiany czerwono-białej (82,0 cm) i czarno-białej (80,9 cm) przy urodzeniu były istotnie ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) wyższe w kłębie w porównaniu do grup mieszańców (około 78 cm). W pierwszym miesiącu życia już tylko buhajki z grupy PHF odmiany czarno-białej

były istotnie ($P \leq 0,05$) wyższe w kłębie w porównaniu do jałówek mieszańców. W tym okresie wysokość w kłębie w grupach wahała się od 90,4 do 93,3 cm. Wartości te były większe w porównaniu do tych jakie uzyskały zwierzęta we wcześniejszym doświadczeniu z żywieniem ekstensywnym. W 6. miesiącu ponownie obie grupy buhajków czystorasowych były najwyższe w kłębie (114,7 i 117,6 cm). Istotnie najniższe w tej części ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) w porównaniu do pozostałych grup były buhajki mieszańce (ponad 160 cm). Zależności te utrzymały się przy kolejnym pomiarze u rocznych zwierząt. Z tym, że grupy buhajków czystorasowych uzyskując wartość pomiaru w kłębie na poziomie 126,5 i 124,4 cm były istotnie wyższe w porównaniu do dwóch grup mieszańców – 120,6 i 122,4 cm. W wieku 18. miesięcy różnice w wysokości w krzyżu pomiędzy wymienionymi grupami jeszcze bardziej się zwiększyły. Średnia wysokość u buhajków czystorasowych była na poziomie 140-142 cm, a u buhajków i jałówek mieszańców, 133-135 cm. Podobnie wyższa w krzyżu była grupa buhajków HO w żywieniu ekstensywnym. Jednak wszystkie grupy zwierząt żywionych intensywnie były wyższe w krzyżu w porównaniu do ich odpowiedników żywionych ekstensywnie.

Przy urodzeniu najniższe w krzyżu (tabela 12) były jałówki mieszańce (82,1 cm). Były one istotnie niższe ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) w porównaniu do pozostałych grup. Największą wysokość w krzyżu w tym okresie odnotowano w grupach HO (86,6 cm). Zwierzęta we wszystkich grupach były wyższe w krzyżu niż w kłębie. Efekt przebudowania we wszystkich grupach wyniósł kilka centymetrów. W wieku 1. miesiąca nadal nieznacznie w krzyżu były niższe jałówki i buhajki mieszańce (ponad 95 cm) w porównaniu do czystorasowych buhajków (96-97 cm). Efekt przebudowania utrzymywał się na tym samym poziomie kilku centymetrów. Istotnie niższe w krzyżu ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) w wieku 6. miesięcy były buhajki mieszańce (111 cm) w porównaniu do pozostałych grup (od 117 do 121 cm). W tym wieku nadal utrzymywał się niewielki efekt przebudowania. Pomiar rocznych zwierząt wykazał, że obie grupy mieszańców miały istotnie niższą wysokość w krzyżu w porównaniu do grup buhajków HO, różnica ta wynosiła 6-8 cm. Ta istotna statystycznie różnica została potwierdzona przy następnym pomiarze wysokości w krzyżu, w wieku 18. miesięcy. Buhajki w dwóch grupach HO średnio mierzyły w krzyżu 142-143 cm, natomiast buhajki mieszańce 137 cm. Najniższe w krzyżu były jałówki mieszańce – 133 cm. W wieku 18. miesięcy nie stwierdzono już efektu przebudowania.

Spiralny obwód uda, ważny pomiar dla określenia stanu umięśnienia zadniej części ciała zwierzęcia, przy urodzeniu był istotnie większy ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) u buhajków (93,3 cm) i jałówek (94,2 cm) mieszańców niż czystorasowych buhajków (91,3 i 88,3 cm). W wieku 1. miesiąca istotnie największy ($P \leq 0,05$ i $P \leq 0,01$) spiralny obwód uda wykazano w grupie buhajków mieszańców (119,1 cm), natomiast najniższy pomiar zanotowano w grupie HO odmiany

czerwono-białej. W wieku 6. miesięcy u wszystkich grup doświadczalnych uzyskano wartość spiralnego obwodu uda na zbliżonym poziomie 150 cm. Wartość ta była większa o prawie 30 cm w porównaniu do grup z pierwszego doświadczenia, żywionych ekstensywnie. U rocznych zwierząt w trzech grupach (jałówek mieszańców i buhajków HO odmiany czarno-białej i czerwono-białej) średnia wartość spiralnego obwodu uda była prawie taka sama – 163 cm. Największą wartości tego pomiaru (ponad 168 cm) uzyskała grupa buhajków mieszańców i była ona istotna ($P \leq 0,05$) w porównaniu do buhajków HO obu odmian. Pomiaru tej cechy w wieku 18. miesięcy potwierdziły zależności z poprzedniego pomiaru. Przy czym buhajki mieszańce uzyskując ponad 185 cm miały istotnie ($P \leq 0,01$) większy obwód uda w porównaniu do pozostałych grup doświadczalnych. W żywieniu intensywnym tylko grupa buhajków mieszańców miała wyraźnie większy spiralny obwód uda w porównaniu do grup zwierząt z pierwszego doświadczenia z żywienie ekstensywnym.

Skośna długość tułowia zmierzona przy urodzeniu (tabela 10) była istotnie ($P \leq 0,05$) najmniejsza w grupie jałówek mieszańców (74 cm). W pozostałych grupach wartości tego pomiaru były na poziomie 76-78 cm, przy czym najdłuższe były cielęta HO obu odmian. W pierwszym miesiącu życia zanotowano znaczny przyrost długości tułowia, szczególnie widoczny u jałówek mieszańców, o ponad 24 cm. Najmniejszą wartość cechy i jej przyrost uzyskały buhajki HO odmiany czarno-białej. Wartość cechy w grupach wahała się w granicach od 94,4 cm do 98,4 cm. U półrocznych zwierząt w grupie buhajków HO odmiany czerwono-białej stwierdzono 128,4 cm skośnej długości tułowia i wynik ten był istotnie większy ($P \leq 0,05$) w porównaniu do wyników uzyskanych w grupach buhajków HO odmiany czarno-białej (123 cm) i mieszańców (119 cm). Istotnie ($P \leq 0,05$) najdłuższym tułowiem w wieku 12. miesięcy wykazały się grupy buhajków HO obu odmian (ponad 139 cm) w porównaniu do grup mieszańców (buhajki – 133 cm, jałówki 134 cm). Długość tułowia mieszańców była porównywalna z tą jaką zanotowano w żywieniu ekstensywnym. Natomiast w ostatnim pomiarze (18 miesięcy) wykazano taką samą zależność jak w doświadczeniu z żywienie ekstensywnym, gdzie jałówki mieszańce miały istotnie mniejszą skośną długość tułowia w porównaniu do buhajków czystorasowych. Wielkość mierzonego parametru w obu systemach żywienia była w ostatnim pomiarze na zbliżonym poziomie około 150 cm, z tendencją większej wartości u buhajków czystorasowych.

W tabeli 13 uwzględniono wyniki pomiarów miednicy czterech grup doświadczalnych żywionych intensywnie. Przy urodzeniu szerokość w guzach biodrowych u zwierząt była nieznacznie większe w porównaniu do tej jaką miały zwierzęta w doświadczeniu z żywieniem ekstensywnym. W żywieniu intensywnym podobnie jak w pierwszym doświadczeniu jałówki

(21,0 cm) i buhajki (20,5 cm) mieszańce były istotnie ($P \leq 0,05$) szersze w tej części ciała w porównaniu do buhajków HO odmiany czarno-białej (19,6 cm) i czerwono-białej (18,9 cm). W pierwszym miesiącu życia zależność ta nie uległa zmianie, nadal największą szerokość w guzach biodrowych zanotowano u jałówek mieszańców (26,0 cm) i była ona istotna statystycznie ($P \leq 0,05$) w porównaniu do wielkości uzyskanych przez buhajki HO (23,7 i 23,4 cm). U półrocznych zwierząt stwierdzono podobną wartość szerokości w guzach biodrowych (37 cm) w dwóch grupach. Ponownie były to jałówki mieszańce oraz buhajki HO odmiany czerwono-białej, której zanotowały największy przyrost długości tej w cechy w okresie 1-6 miesięcy. Uzyskane wartości w wymienionych grupach były istotne statystycznie ($P \leq 0,05$) w porównaniu do niższych wartości szerokości w guzach biodrowych jakie uzyskały grupy buhajków mieszańców (32,4 cm) i HO odmiany czarno-białej (33,9 cm). Przy pomiarach w wieku 12. miesięcy stwierdzono, że jałówki i buhajki mieszańce są nieznacznie szersze w guzach biodrowych (ponad 40cm) w porównaniu do buhajków HO odmiany czerwono-białej (39,9 cm) oraz istotnie szersze ($P \leq 0,05$) w porównaniu do buhajków HO odmiany czarno-białej (38,4 cm). W ostatnim pomiarze w wieku 18. miesięcy różnica między mieszańcami a czystorasowymi zwierzętami jeszcze bardziej się uwidoczniła. Buhajki i jałówki mieszańce uzyskując w tym czasie szerokość w guzach biodrowych ponad 48 cm, istotnie ($P \leq 0,05$) różniły się w stosunku do grup buhajków HO (44,7 i 45,4 cm). Podobne zależności wykazano w pomiarach tej części ciała u grup żywionych ekstensywnie, aczkolwiek nie były one tak wyraźne jak pomiędzy grupami żywionymi intensywnie.

Szerokość zadu w guzach kulszowych (tabela 13) była podczas wszystkich pomiarów mniejsza w porównaniu do szerokości w guzach biodrowych. Przy urodzeniu istotnie ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) szersze w tej partii ciała były jałówki mieszańce (16,6 cm). Najwęższe były buhajki HO odmiany czerwono- białej – 15 cm. W pierwszym miesiącu życia różnice pomiędzy grupami zwierząt zniknęły i szerokość w guzach kulszowych we wszystkich grupach na poziomie 18 cm. Kolejny pomiar u 6. miesięcznych zwierząt wykazał, że nieznacznie większą szerokość w guzach kulszowych miała grupa jałówek mieszańców (25,1 cm), wartość ta była jedynie istotnie większa ($P \leq 0,05$) w porównaniu do szerokości w guzach kulszowych u buhajków mieszańców (23,3 cm). Z kolei roczne jałówki i buhajki mieszańce były istotnie szersze ($P \leq 0,05$) w kulszach (ponad 29 cm) w porównaniu do buhajków HO odmiany czerwono-białej (niespełna 28 cm). W ostatnim pomiarze w wieku osiemnastu miesięcy wcześniejsza zależność nie została potwierdzona. Najszersze w kulszach (ponad 34 cm) były buhajki mieszańce oraz HO odmiany czarno-białej. Uzyskane w tych grupach wartości były istotnie większe od tej jaką uzyskano w grupie HO odmiany czerwono białej (31 cm).

Przy urodzeni istotnie dłuższą ($P \leq 0,05$) miednicę (około 27 cm) miały buhajki mieszańce i HO odmiany czerwono-białej w porównaniu do jałówek mieszańców i buhajków HO odmiany czarno-białej (niespełna 26 cm). W pierwszym miesiącu życia nadal grupy buhajków mieszańców i HO odmiany czerwono białej miały dłuższą miednicę, ale wartość ta nie była istotnie większa w porównaniu do dwóch pozostałych grup. Jeszcze w szóstym miesiącu stwierdzono statystyczne różnice w długości miednicy pomiędzy grupami, jednak tym razem grupy jałówek mieszańców i buhajków HO odmiany czerwono-białej były istotnie dłuższe niż buhajki mieszańce. W kolejnych dwóch pomiarach (w wieku 12. i 18. miesięcy) długość miednicy u wszystkich grup była na zbliżonym poziomie (45-46 cm u 12. miesięcznych i 50-51 cm u 18. miesięcznych zwierząt). Pomiary w tych dwóch okresach były nieznacznie większe w porównaniu do wartości pomiarów w analogicznych okresach u zwierząt żywionych ekstensywnie. Wszystkie trzy pomiary miednicy potwierdzają, że utrzymanie zwierząt mieszańców i czystorasowych z żywieniem intensywnym sprzyja lepszemu rozwojowi tej partii ciała istotnej w uzyskiwaniu lepszych wyników opasu.

Najmniejszą masę urodzeniową (36 kg) miały buhajki HO odmiany czerwono-białej i była ona istotnie niższa w porównaniu do jałówek mieszańców (41 kg) i buhajków HO odmiany czarno-białej (42 kg) (tabela 14). Masa urodzeniowa u cieląt buhajków mieszańców (39 kg) w doświadczeniu z żywieniem intensywnym była niższa o 6 kg w porównaniu do takiej grupy w doświadczeniu z żywieniem ekstensywnym. W pierwszym miesiącu życia masa ciała uległa wyrównaniu we wszystkich grupach i średnia masa zwierząt wyniosła od 75 do 77 kg. Kolejne ważenie w 6. miesiącu wykazało, że grupa jałówek mieszańców o średniej masie ciała ponad 291 kg jest istotnie cięższa ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) w porównaniu do trzech pozostałych grup doświadczalnych. Najłżejsze w tym okresie okazały się buhajki HO odmiany czarno-białej z średnią masą 229 kg. W wieku 12. miesięcy najwięcej ważyły buhajki i jałówki mieszańce (418 kg i 410 kg). Masa ciała u rocznych mieszańców była znacząco większa o kilkadziesiąt kilogramów w porównaniu dwóch grup buhajków czystorasowych, a w przypadku buhajków HO odmiany czarno-białej różnica ta była istotna statystycznie ($P \leq 0,05$). Ostatnie ważenie w wieku 18. miesięcy wykazało, największą masę ciała (ponad 610 kg) uzyskały buhajki mieszańce i były one od 80 do prawie 100 kg cięższe od pozostałych grup doświadczalnych. Różnice w masie ciała okazały się istotne statystycznie ($P \leq 0,01$). Wskazuje to, że buhajkom mieszańcom HO x BBB utrzymanie z intensywnym żywieniem sprzyja osiągnięciu już w wieku 18 miesięcy wysokiej masy ciała. Potwierdza to porównanie z masą ciała buhajków mieszańców jaką uzyskały przy żywieniu ekstensywnym - 512 kg. Utrzymaniu z żywieniem intensywnym

nadspodziewanie dobrze też wypadły jałówki mieszańce uzyskując od 6 do ponad 20 kg większą masę niż buhajki czystorasowe HO.

Tempo dobowych przyrostów masy ciała (tabela 14) w poszczególnych okresach opasu i u różnych grup doświadczalnych była zróżnicowane, podobnie jak w przypadku doświadczenia z żywieniem ekstensywnym. W pierwszym miesiącu życia, kiedy dominowało żywienie mlekiem i preparatami mleko zastępczymi przyrost zwierząt we wszystkich grupach był intensywny, ponad 1000 g. Największy przyrost (ponad 1300 g) zanotowano w grupie buhajków PHF odmiany czerwono-białej, najmniejszy (około 1100 g) w grupie buhajków HO odmiany czarno-białej. Różnice pomiędzy grupami okazały się istotne statystycznie ($P \leq 0,05$). Przyrosty w tym okresie w grupach mieszańców jałówek i buhajków była na zbliżonym poziomie jakie uzyskały grupy mieszańców w utrzymaniu z żywieniem ekstensywnym. W okresie od 1 do 6 miesięcy tempo przyrostu masy ciała nadal było wysokie we wszystkich grupach, ponad 1000 g. Przy czym największy dobowy przyrost odnotowano w grupie jałówek mieszańców – ponad 1400 g, który różnił się istotnie statystycznie ($P \leq 0,05$) w porównaniu do pozostałych grup. W kolejnym okresie (6-12 miesięcy) tempo przyrostów spadło do poziomu około 700g w grupach jałówek mieszańców i buhajków HO odmiany czarno-białej i około 800g w grupie buhajków HO odmiany czerwono-białej. Jedynie w grupie buhajków mieszańców utrzymało się tempo przyrostów z poprzedniego okresu na poziomie 1000 g i była to istotna statystycznie różnica ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$) w porównaniu do pozostałych grup. Podobne tempo przyrostów w grupach i taką samą zależność statystyczną wykazano w tempie przyrostów za ostatni półroczny okres od 12 do 18 miesięcy. Za cały okres osiemnastu miesięcy opasu największe przyrosty zanotowano w grupie buhajków mieszańców 1060 g i były one istotnie statystycznie wyższe ($P \leq 0,01$) w porównaniu do pozostałych grup, które w tym okresie miały przyrost na poziomie 900 g. Grupa buhajków mieszańców za cały okres opasu z żywieniem intensywnym miała największe i najbardziej stabilne tempo przyrostów w porównaniu do pozostałych grup u których wraz z wiekiem spadało tempo przyrostów. Również intensywne żywienie wpłynęło na znaczący wzrost przyrostów tylko w grupie buhajków mieszańców w porównaniu do tych jakie były odnotowane przy żywieniu ekstensywnym. Potwierdza to, że mieszańce HO x BB szczególnie buhajki, są bardziej przydatne do opasu z żywieniem intensywnym, gdyż wykazują wysokie i stabilne tempo przyrostu, co przekłada się na uzyskiwanie dużej masy ciała już w wieku 18 miesięcy.

Tabela 7. Wybrane pomiary ciała u bydła doświadczalnego w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu ekstensywnym

Grupa	Miary statyczne	Obwód klatki piersiowej					Obwód nadpęcia					Wysokość w kłębie				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	83,6 ^a	96,9 ^a	124,9	152,3 ^a	180,1a	11,4 ^A	12,3 ^{AB}	14,03 ^{Aa}	16,8 ^a	19,1 ^A	73,3 ^a	82,9	97,3	111,2 ^{ab}	126,9 ^{Aa}
	S	6,70	10,88	8,46	8,49	9,70	0,78	0,73	0,84	0,83	0,89	6,11	8,84	6,51	4,40	7,72
	V	8,01	11,23	6,77	5,57	5,39	6,83	5,91	6,01	4,96	4,68	8,33	10,66	6,69	3,96	6,08
	min	71,0	81,0	107,0	139,0	163,0	10,0	11,0	12,00	15,0	18,0	59,0	61,0	83,0	104,0	115,0
	max	95,0	118,0	136,0	167,0	200,0	12,5	14,0	15,00	18,0	21,0	83,0	94,0	109,0	118,0	140,0
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	87,1 ^{ab}	99,3 ^b	124,7	153,3	179,8 ^b	12,4 ^{AB}	13,1 ^{BC}	14,58 ^{Ba}	17,5 ^{ab}	19,9 ^{AB}	77,8 ^{Aa}	85,7 ^a	98,1	114,5 ^a	131,1 ^{ab}
	S	4,86	10,27	6,22	10,14	7,16	0,53	0,53	0,57	0,85	0,76	4,65	6,50	3,72	4,67	7,03
	V	5,58	10,34	4,99	6,61	3,98	4,30	4,08	3,92	4,88	3,81	5,98	7,58	3,79	4,07	5,36
	min	79,0	80,0	115,0	135,0	170,0	11,5	12,0	13,50	16,0	19,0	69,0	73,0	91,0	109,0	123,0
	max	94,0	113,0	135,00	170,0	192,0	13,0	14,0	15,50	18,5	21,0	85,0	93,0	103,0	124,0	145,0
HO ♂ N=11	\bar{x}	82,2 ^b	91,5 ^{ab}	125,8	158,3 ^a	185,4 ^{ab}	11,0 ^B	11,6 ^{AC}	13,14 ^{AB}	16,8 ^b	18,7 ^B	72,4 ^A	81,7 ^a	97,8	116,4 ^b	137,0 ^{Ab}
	S	3,92	7,84	6,15	6,66	6,83	0,74	0,54	0,98	1,01	0,78	3,56	5,78	5,17	8,36	6,05
	V	4,77	8,57	4,88	4,21	3,68	6,74	4,65	7,44	6,02	4,19	4,91	7,07	5,29	7,18	4,42
	min	78,0	84,0	110,0	142,0	175,0	10,0	10,5	12,00	15,0	18,0	66,0	74,0	92,0	101,0	127,0
	max	89,0	111,0	133,0	166,0	194,0	12,0	12,5	15,50	18,5	20,0	79,0	95,0	108,0	133,0	144,0

Średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami: A, B, C istotność $P \leq 0,01$; a, b, c istotność $P \leq 0,05$

Tabela 8. Wybrane pomiary ciała u bydła doświadczalnego w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu ekstensywnym

Grupa	Miary statyczne	Wysokość w krzyżu					Spiralny obwód uda					Skośna długość tułowia				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	78,8 ^a	87,2	101,7	116,1	129,7 ^{Aa}	87,5 ^a	99,3 ^A	121,1 ^a	149,4	170,5	67,9 ^A	82,2 ^a	107,3	130,4	146,1 ^a
	S	6,56	9,67	7,21	4,35	7,40	7,78	9,69	8,67	8,56	7,66	7,45	10,05	8,72	6,42	8,93
	V	8,33	11,09	7,09	3,75	5,70	8,89	9,75	7,16	5,73	4,49	10,97	12,22	8,12	4,92	6,11
	min	62,0	64,0	83,0	109,0	118,0	75,0	79,0	98,0	138,0	153,0	58,0	61,0	90,0	120,0	132,0
	max	87,0	99,0	114,0	123,0	142,0	99,0	111,0	135,0	163,0	184,0	81,0	96,0 ^{ab}	119,0	144,0	161,0
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	83,1 ^{ab}	89,7 ^a	101,3	118,6	134,4 ^{ab}	93,5 ^{Aa}	101,8 ^B	120,5 ^b	150,0	172,0	77,5 ^{AB}	87,7	107,8	127,5	149,7
	S	3,85	5,53	3,54	5,80	6,55	4,27	5,97	2,90	7,35	5,93	8,98	10,20	5,60	6,97	6,58
	V	4,63	6,16	3,50	4,89	4,88	4,57	5,87	2,41	4,90	3,45	11,59	11,63	5,20	5,47	4,39
	min	77,0	80,0	96,0	111,0	128,0	87,0	92,0	117,0	137,0	159,0	65,0	70,0	97,0	117,0	141,0
	max	89,0	97,0	107,0	131,0	150,0	102,0	109,0	125,0	159,0	182,0	90,0	99,0	116,0	141,0	160,0
HO ♂ N=11	\bar{x}	78,3 ^b	86,0 ^a	101,8	120,0	138,8 ^{Ab}	85,6 ^A	91,1 ^{AB}	115,4 ^{ab}	150,8	171,9	68,7 ^B	79,8 ^b	105,4	130,9	152,3 ^a
	S	4,47	5,00	4,51	7,33	5,69	5,90	6,88	6,58	6,51	3,59	6,29	7,37	5,26	5,30	5,14
	V	5,72	5,81	4,43	6,11	4,10	6,89	7,55	5,70	4,32	2,09	9,16	9,24	4,99	4,05	3,38
	min	71,0	76,0	95,0	106,0	128,0	77,0	81,0	105,0	141,0	166,0	61,0	69,0	97,0	121,0	142,0
	max	85,0	93,0	108,0	132,0	146,0	94,0	101,0	125,0	161,0	177,0	81,0	92,0	113,0	139,0	160,0

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 9. Wybrane pomiary miednicy u bydła doświadczalnego w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu ekstensywnym

Grupa	Miary statyczne	Szerokość w guzach biodrowych					Szerokość w guzach kulszowych					Długość miednicy				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	19,4 ^a	22,9 ^a	29,3 ^a	37,2 ^{ab}	45,1	12,9	16,7 ^A	22,3 ^a	29,3 ^{ab}	39,06	23,9 ^a	27,6 ^{ab}	34,0	40,1 ^a	47,7 ^a
	S	1,96	2,19	2,82	3,66	5,04	2,38	1,62	1,96	2,73	2,95	1,86	2,42	2,68	2,68	2,52
	V	10,13	9,56	9,63	9,83	11,18	18,39	9,72	8,77	9,30	7,56	7,78	8,76	7,89	6,68	5,29
	min	16,0	19,0	25,0	32,0	38,0	10,0	14,0	17,0	24,0	33,0	21,0	22,0	29,0	35,0	43,0
	max	22,0	27,0	34,0	45,0	59,0	19,0	20,0	25,0	33,0	43,0	27,0	32,0	38,0	44,0	51,0
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	19,6 ^b	23,1 ^b	28,1 ^b	35,69 ^a	45,0	13,9 ^a	16,7 ^B	21,4	27,5 ^a	39,08	25,2 ^{Aa}	28,9 ^{Ab}	34,5	41,8 ^{ab}	49,1 ^{ab}
	S	1,80	2,38	1,77	2,46	2,38	1,98	1,44	2,06	4,01	3,40	1,64	2,40	1,56	2,48	2,48
	V	9,20	10,26	6,30	5,29	5,29	14,20	8,61	9,65	14,57	8,71	6,50	8,29	4,52	5,92	5,04
	min	17,0	19,0	24,0	32,0	40,0	10,0	14,0	17,0	23,0	31,0	23,0	25,0	32,0	39,0	45,0
	max	24,0	27,0	31,0	40,0	48,0	17,0	19,0	25,0	38,0	44,0	29,0	32,0	37,0	48,0	54,0
HO ♂ N=11	\bar{x}	17,7 ^{ab}	20,8 ^{ab}	26,9 ^{ab}	35,5 ^b	44,6	12,6 ^a	15,1 ^{AB}	20,8 ^a	27,6 ^b	38,9	23,5 ^A	25,8 ^{Aa}	33,5	40,4 ^b	47,2 ^b
	S	1,79	2,52	1,64	2,11	2,58	1,36	1,45	1,47	4,01	2,39	1,04	2,04	2,07	1,86	1,99
	V	10,12	12,12	6,10	5,95	5,78	10,78	9,58	7,07	14,50	6,13	4,40	7,90	6,16	4,60	4,22
	min	15,0	18,0	25,0	33,0	41,0	11,0	13,0	19,0	21,0	35,0	22,0	24,0	31,0	38,0	44,0
	max	22,0	25,0	30,0	40,0	49,0	15,0	17,0	23,0	33,0	44,0	25,0	31,0	37,0	45,0	50,0

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 10. Masa ciała i jej przyrosty u zwierząt w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu ekstensywnym

Grupa	Miary statyczne	Masa ciała, kg					Przyrosty masy ciała, kg						
		ur.	1 m-c	6 m-c	12 m-c	18 m-c	ur.-1 m-c	1-6 m-cy	6-12 m-cy	12-18 m-cy	ur.-6 m-c	ur.-12 m.	ur.-18 m.
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	41,7 ^a	70,8 ^A	179,1	303,0 ^a	482,3 ^a	0,97 ^a	0,72	0,69 ^{ab}	1,00	0,76	0,73 ^a	0,82 ^a
	S	4,55	12,89	30,15	39,77	59,56	0,39	0,16	0,24	0,34	0,16	0,11	0,11
	V	10,91	18,20	16,83	13,12	12,35	40,35	21,94	34,75	34,29	21,52	14,61	13,62
	min	33,0	48,0	109,0	233,0	414,0	0,27	0,38	0,30	0,52	0,38	0,53	0,69
	max	49,0	89,0	217,0	373,0	618,0	1,53	1,04	1,12	1,71	0,98	0,91	1,07
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	45,0 ^a	82,5 ^{AB}	190,8 ^a	335,7 ^{ab}	512,0 ^a	1,25 ^{Aa}	0,72	0,81 ^a	0,98	0,81 ^a	0,81 ^a	0,86 ^a
	S	3,14	8,28	20,57	35,61	27,74	0,25	0,12	0,22	0,21	0,11	0,10	0,05
	V	6,97	10,03	10,78	10,61	5,42	19,77	16,97	27,17	21,85	14,07	11,95	6,07
	min	40,0	61,0	166,0	293,0	480,0	0,70	0,55	0,56	0,61	0,68	0,69	0,81
	max	51,0	90,0	227,0	415,0	573,0	1,53	0,93	1,24	1,39	1,02	1,02	0,99
HO ♂ N=11	\bar{x}	43,4	68,4 ^B	174,5 ^a	323,7 ^b	504,7	0,83 ^A	0,71	0,83 ^b	1,01	0,73 ^a	0,78	0,85
	S	6,30	9,20	21,44	35,94	50,83	0,35	0,15	0,13	0,20	0,14	0,10	0,09
	V	14,49	13,46	12,28	11,10	10,07	42,62	20,75	15,79	19,59	18,70	13,47	10,90
	min	38,0	58,0	119,0	239,0	430,0	0,40	0,31	0,67	0,77	0,40	0,53	0,71
	max	60,0	90,0	200,0	368,0	570,0	1,73	0,85	1,05	1,32	0,90	0,91	0,99

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 11. Wybrane pomiary ciała u bydła doświadczalnego w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu intensywnym

Grupa	Miary statyczne	Obwód klatki piersiowej					Obwód nadpęcia					Wysokość w kłębie				
		ur.	1 m-c	6 m-c	12 m-c	18 m-c	ur.	1 m-c	6 m-c	12 m-c	18 m-c	ur.	1 m-c	6 m-c	12 m-c	18 m-c
HO x BB ♀ N=9	\bar{x}	86,3 ^a	110,8 ^{ab}	157,8 ^{ab}	169,4	183,9 ^a	11,3 ^A	13,2	17,3 ^{ab}	18,3	19,3 ^{ab}	77,4 ^{AB}	90,4 ^a	113,1 ^a	122,4 ^{ab}	134,7 ^{Aa}
	S	4,42	10,51	6,26	4,19	6,21	0,50	1,00	0,43	0,83	1,00	1,88	5,41	3,98	2,30	3,97
	V	5,11	9,49	3,97	2,47	3,38	4,41	7,59	2,50	4,56	5,21	2,43	5,98	3,52	1,88	2,95
	min	79,00	92,00	148,00	163,00	172,00	11,00	12,00	16,50	17,00	18,00	75,00	83,00	105,00	119,00	127,00
	max	94,00	126,00	165,00	175,00	191,00	12,00	15,00	18,00	20,00	21,00	80,00	97,00	119,00	126,00	140,00
HO x BB ♂ N=10	\bar{x}	85,4 ^b	109,1 ^{cd}	142,4 ^{ac}	172,1 ^a	195,0 ^{abc}	12,3 ^{Aab}	13,6 ^a	16,1 ^a	18,3	20,6 ^{ac}	78,8 ^{ab}	91,4	106,3 ^{ABa}	120,6 ^{Ac}	133,0 ^{BC}
	S	2,80	14,49	12,80	11,75	10,28	0,67	1,07	0,78	1,36	1,20	2,04	4,72	6,06	4,55	4,85
	V	3,27	13,28	8,99	6,83	5,27	5,49	7,90	4,85	7,42	5,81	2,59	5,16	5,70	3,77	3,65
	min	81,00	95,00	125,00	155,00	176,00	11,00	12,50	15,00	17,00	19,00	76,00	85,00	100,00	114,00	123,00
	max	84,00	126,00	151,00	178,00	196,00	13,00	15,50	17,00	18,00	21,00	78,00	97,00	107,00	120,00	134,00
HO czarno biała N=12	\bar{x}	85,2 ^c	101,8 ^{ac}	144,6 ^b	166,2 ^a	185,2 ^b	11,6 ^a	12,7 ^a	16,4 ^b	18,2	20,1 ^{bd}	82,0 ^{Aa}	93,3 ^a	114,7 ^A	126,5 ^{ac}	140,7 ^{Ba}
	S	4,85	9,17	14,36	8,81	7,03	0,43	0,84	1,30	1,54	1,35	2,41	2,90	6,72	5,35	5,77
	V	5,68	9,01	9,93	5,30	3,80	3,72	6,60	7,93	8,49	6,71	2,94	3,11	5,85	4,23	4,10
	min	77,00	89,00	127,00	151,00	175,00	11,00	11,50	14,50	16,50	19,00	78,00	90,00	103,00	120,00	131,00
	max	94,00	116,00	164,00	183,00	200,00	12,00	14,00	18,50	22,00	23,00	86,00	98,00	125,00	137,00	149,00
HO czerwono biała N=7	\bar{x}	81,7 ^{abc}	101,0 ^{bd}	150,9 ^c	168,4	186,6 ^c	11,7 ^b	13,1	16,6	17,9	19,4 ^{cd}	80,9 ^{Bb}	91,9	117,6 ^B	127,4 ^{Ab}	142,3 ^{AC}
	S	2,56	6,51	9,34	7,57	7,57	1,11	0,61	0,75	1,06	0,94	2,27	2,91	6,97	6,40	4,75
	V	3,14	6,44	6,19	4,49	4,06	9,50	4,65	4,49	5,90	4,88	2,80	3,17	5,93	5,02	3,34
	min	78,00	90,00	131,00	159,00	179,00	10,00	12,50	16,00	17,00	18,50	78,00	88,00	104,00	122,00	135,00
	max	85,00	111,00	159,00	179,00	197,00	13,00	14,00	18,00	20,00	20,50	84,00	96,00	126,00	138,00	150,00

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 12. Wybrane pomiary ciała u bydła doświadczalnego w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu intensywnym

Grupa	Miary statyczne	Wysokość w krzyżu					Spilarny obwód uda					Skośna długość tułowia				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=9	\bar{x}	82,1 ^{ABa}	95,1	117,3 ^a	125,0 ^{Aa}	133,2 ^{AB}	94,2 ^{Aa}	112,9 ^{ab}	152,7	163,7	175,6 ^A	74,0 ^{ab}	98,4	124,4 ^a	134,8 ^{ab}	148,9 ^a
	S	2,03	4,96	4,27	2,65	5,65	3,42	7,57	4,06	4,06	2,40	3,91	4,50	2,88	5,91	2,62
	V	2,47	5,22	3,64	2,12	4,24	3,63	6,71	2,66	2,48	1,37	5,28	4,57	2,31	4,39	1,76
	min	80,00	88,00	109,00	121,00	128,00	91,00	103,00	144,00	157,00	172,00	70,00	90,00	119,00	125,00	144,00
	max	86,00	103,00	124,00	129,00	146,00	102,00	125,00	156,00	169,00	179,00	80,00	105,00	127,00	142,00	152,00
HO x BB ♂ N=10	\bar{x}	84,2 ^a	95,5	111,6 ^{Ab}	124,8 ^{Bb}	136,9 ^{ab}	93,3 ^{Bb}	119,1 ^{Aac}	150,6	168,6 ^{ab}	185,1 ^{ABC}	76,2	95,8	119,3 ^{ab}	133,2 ^{cd}	151,2
	S	2,66	3,72	6,38	4,37	3,57	3,20	8,05	7,95	8,28	6,45	5,53	8,72	6,29	8,07	7,33
	V	3,16	3,89	5,72	3,50	2,61	3,43	6,76	5,28	4,91	3,49	7,26	9,10	5,27	6,06	4,85
	min	80,00	91,00	103,00	119,00	130,00	89,00	102,00	136,00	156,00	174,00	68,00	86,00	112,00	125,00	140,00
	max	85,00	101,00	119,00	129,00	140,00	93,00	126,00	149,00	159,00	178,00	80,00	109,00	124,00	138,00	154,00
HO czarno biała N=12	\bar{x}	86,6 ^A	97,4	118,1 ^b	130,2 ^{ab}	142,7 ^{Aa}	91,3 ^{ab}	113,6 ^{cd}	150,3	163,1 ^a	176,4 ^B	77,4 ^a	94,4	123,0 ^c	139,3 ^{ac}	154,7 ^a
	S	3,00	3,06	6,98	4,78	4,20	2,57	6,91	4,94	5,50	4,32	3,99	6,63	8,50	7,15	6,68
	V	3,46	3,14	5,91	3,67	2,94	2,81	6,08	3,29	3,37	2,45	5,15	7,02	6,91	5,13	4,31
	min	83,00	93,00	106,00	123,00	134,00	88,00	103,00	144,00	156,00	171,00	72,00	84,00	110,00	125,00	142,00
	max	92,00	104,00	128,00	137,00	149,00	96,00	123,00	162,00	176,00	184,00	83,00	103,00	135,00	150,00	168,00
HO czerwono biała N=7	\bar{x}	86,6 ^B	96,6	121,6 ^A	132,7 ^{AB}	143,0 ^{Bb}	88,3 ^{AB}	108,0 ^{Abd}	149,9	162,1 ^b	177,0 ^C	77,9 ^b	96,7	128,4 ^{bc}	139,6 ^{bd}	151,7
	S	2,15	2,76	8,18	6,07	6,40	3,20	6,68	4,18	7,58	5,00	2,91	6,82	8,06	7,18	3,59
	V	2,48	2,86	6,73	4,58	4,48	3,62	6,19	2,79	4,68	2,82	3,74	7,06	6,28	5,15	2,37
	min	84,00	92,00	108,00	127,00	135,00	84,00	101,00	145,00	153,00	168,00	76,00	84,00	115,00	129,00	148,00
	max	90,00	101,00	131,00	142,00	151,00	94,00	121,00	156,00	177,00	182,00	83,00	106,00	137,00	148,00	159,00

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 13. Wybrane pomiary miednicy u bydła doświadczalnego w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu intensywnym

Grupa	Miary statyczne	Szerokość w guzach biodrowych					Szerokość w guzach kulszowych					Długość miednicy				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=9	\bar{x}	21,0 ^{Aa}	26,0 ^{ab}	37,1 ^{ab}	40,4 ^a	48,7 ^{ab}	16,6 ^{Aab}	18,0	25,1 ^a	29,4 ^a	32,4	25,6 ^{ab}	31,0 ^a	41,6 ^a	45,7	49,3
	S	1,12	1,87	3,02	2,35	1,00	0,88	1,58	2,32	1,24	1,67	1,33	2,12	2,19	1,66	1,00
	V	5,32	7,20	8,13	5,81	2,05	5,33	8,78	9,22	4,20	5,14	5,22	6,84	5,26	3,63	2,03
	min	19,00	24,00	31,00	36,00	47,00	15,00	15,00	21,00	28,00	30,00	24,00	27,00	38,00	43,00	48,00
	max	23,00	30,00	40,00	44,00	50,00	18,00	20,00	30,00	31,00	35,00	27,00	34,00	45,00	48,00	51,00
HO x BB ♂ N=10	\bar{x}	20,5 ^{bc}	24,9 ^c	32,4 ^{ac}	40,7 ^b	48,7 ^{cd}	15,7 ^a	17,7	23,3 ^a	29,2 ^b	34,8 ^a	26,7 ^{ac}	32,0	39,1 ^{ab}	44,9	50,5
	S	1,58	2,33	3,92	3,20	3,89	1,34	1,42	1,77	2,30	4,05	1,06	1,41	2,13	2,23	2,12
	V	7,71	9,36	12,10	7,86	7,99	8,52	8,01	7,58	7,88	11,64	3,97	4,42	5,45	4,97	4,20
	min	18,00	21,00	28,00	35,00	43,00	13,00	15,00	21,00	25,00	28,00	25,00	30,00	36,00	41,00	47,00
	max	23,00	29,00	40,00	44,00	51,00	17,00	19,00	23,00	27,00	32,00	29,00	34,00	40,00	47,00	52,00
HO czarno biała N=12	\bar{x}	19,6 ^{ab}	23,7 ^a	33,9 ^{bd}	38,4 ^{ab}	44,7 ^{ac}	15,3 ^b	17,7	24,2	28,5	34,2 ^b	25,7 ^{cd}	31,0	41,0	45,6	51,2
	S	1,38	1,86	4,01	2,02	2,74	0,78	0,98	1,95	2,15	4,11	1,50	1,28	3,52	2,43	2,49
	V	7,04	7,85	11,82	5,26	6,14	5,08	5,57	8,05	7,56	12,02	5,83	4,13	8,58	5,33	4,86
	min	18,00	21,00	28,00	34,00	40,00	14,00	16,00	21,00	26,00	29,00	23,00	29,00	36,00	41,00	46,00
	max	22,00	28,00	39,00	42,00	48,00	17,00	19,00	28,00	33,00	41,00	28,00	33,00	46,00	50,00	56,00
HO czerwono biała N=7	\bar{x}	18,9 ^{Ac}	23,4 ^{bc}	37,0 ^{cd}	39,9	45,4 ^{bd}	15,0 ^A	18,0	24,9	27,6 ^{ab}	31,0 ^{ab}	27,2 ^{bd}	32,4 ^a	42,0 ^b	46,3	50,7
	S	0,69	1,27	3,21	1,95	4,24	0,58	1,15	1,35	0,53	2,16	1,77	1,72	2,52	1,60	1,98
	V	3,66	5,43	8,69	4,90	9,33	3,85	6,42	5,41	1,94	6,97	6,53	5,30	5,99	3,46	3,90
	min	18,00	22,00	30,00	37,00	40,00	14,00	17,00	23,00	27,00	29,00	24,00	30,00	38,00	45,00	48,00
	max	20,00	25,00	39,00	43,00	52,00	16,00	20,00	27,00	28,00	35,00	30,00	35,00	44,00	49,00	53,00

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 14. Masa ciała i jej przyrosty u zwierząt w różnych okresach do wieku 18 m-cy w utrzymaniu intensywnym

Grupa	Miary statyczne	Masa ciała					Przyrosty masy ciała						
		ur.	1 m-c	6 m-c	12 m-c	18 m-c	ur.-1 m-c	1-6 m-cy	6-12 m-cy	12-18 m-cy	ur.-6 m-c	ur.-12 m.	ur.-18 m.
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	41,1 ^a	76,1	291,6 ^{Aab}	410,4 ^a	532,8 ^{Aa}	1,17	1,44 ^{ABC}	0,66 ^A	0,68 ^A	1,39 ^{Aab}	1,03 ^a	0,91 ^A
	S	7,29	7,30	40,33	30,80	41,71	0,29	0,27	0,20	0,10	0,21	0,08	0,08
	V	17,73	9,60	13,83	7,50	7,83	24,58	18,98	30,93	14,31	15,16	7,78	8,41
	min	34,00	66,00	229,00	361,00	470,00	0,70	0,99	0,41	0,61	1,07	0,88	0,79
	max	57,00	86,00	343,00	449,00	593,00	1,47	1,85	1,12	0,91	1,72	1,10	1,03
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	39,3	76,50	234,7 ^a	418,3 ^b	610,3 ^{ABC}	1,24	1,05 ^A	1,02 ^{ABC}	1,07 ^{ABa}	1,09 ^a	1,05 ^b	1,06 ^{ABC}
	S	4,42	6,35	51,91	78,17	73,18	0,26	0,34	0,27	0,18	0,30	0,22	0,14
	V	11,26	8,30	22,12	18,69	11,99	20,70	32,04	26,66	17,22	27,89	21,15	13,07
	min	33,00	67,00	183,00	313,00	496,00	0,93	0,73	0,72	0,79	0,78	0,77	0,85
	max	37,00	86,00	246,00	475,00	633,00	1,63	1,07	1,27	0,88	1,16	1,22	1,10
HO czarno biała N=12	\bar{x}	42,1 ^b	74,7	228,7 ^A	362,8 ^{ab}	510,7 ^{Ba}	1,09 ^a	1,03 ^B	0,74 ^B	0,82 ^a	1,04 ^A	0,89 ^{ab}	0,87 ^B
	S	5,07	7,56	44,25	46,01	58,22	0,24	0,26	0,10	0,33	0,24	0,13	0,11
	V	12,05	10,11	19,34	12,68	11,40	21,70	25,70	13,79	39,94	23,11	14,08	12,69
	min	33,00	65,00	179,00	282,00	430,00	0,77	0,73	0,56	0,18	0,77	0,67	0,72
	max	50,00	88,00	306,00	447,00	649,00	1,53	1,51	0,90	1,32	1,42	1,12	1,13
HO czerwono biała N=7	\bar{x}	36,2 ^{ab}	76,9	240,2 ^b	389,2	526,7 ^C	1,36 ^a	1,09 ^C	0,83 ^C	0,76 ^B	1,13 ^b	0,98	0,91 ^C
	S	3,53	7,80	27,25	52,76	63,13	0,30	0,18	0,21	0,28	0,16	0,15	0,12
	V	9,77	10,15	11,35	13,56	11,99	22,41	16,22	24,88	36,66	14,54	15,69	12,94
	min	32,00	66,00	192,00	328,00	466,00	0,87	0,82	0,62	0,53	0,83	0,79	0,79
	max	43,00	86,00	275,00	466,00	621,00	1,73	1,34	1,22	1,31	1,33	1,21	1,09

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 15. Wybrane indeksy budowy ciała bydła mieszańców (HO x BBB) oraz czystorasowych (HO) w opasie ekstensywnym

Grupa	Miary statyczne	Indeks masywności					Indeks kośćistości					Indeks przebudowania				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	114,56	117,15 ^a	128,52	137,02	142,12 ^a	15,63	14,96 ^a	14,43 ^{Aa}	15,14 ^a	15,05 ^A	107,53	105,11	104,49	104,46 ^a	102,25 ^a
	S	10,41	8,21	6,41	6,32	8,20	1,36	1,35	0,60	0,85	0,78	2,77	2,78	2,36	1,30	1,82
	V	9,08	7,01	4,99	4,61	5,77	8,72	9,01	4,15	5,60	5,20	2,58	2,64	2,26	1,24	1,78
	min	95,95	97,67	117,59	128,70	128,06	13,51	13,79	13,43	13,39	13,57	102,67	100,00	100,00	102,65	99,19
	max	133,90	132,79	139,36	153,21	155,04	19,05	18,18	15,43	16,51	16,80	112,68	112,64	111,24	107,02	106,78
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	112,07	115,86 ^b	127,10	133,86	137,42	16,01 ^a	15,34 ^b	14,86 ^{AB}	15,25 ^b	15,21 ^B	106,91	104,80	103,23	103,54	102,50 ^b
	S	4,70	7,75	5,89	7,38	7,95	1,10	1,29	0,62	0,61	0,57	2,32	2,60	1,23	1,68	1,44
	V	4,19	6,69	4,64	5,51	5,79	6,89	8,40	4,18	4,00	3,74	2,17	2,48	1,19	1,63	1,41
	min	103,53	103,90	119,61	122,73	124,48	14,46	13,74	13,73	14,55	14,48	103,61	102,27	101,00	100,84	100,00
	max	121,74	128,41	140,63	151,38	152,03	18,84	18,49	15,93	16,51	16,26	113,04	110,96	105,49	106,96	104,84
HO n=11	\bar{x}	113,54	111,86 ^{ab}	128,80	136,46	135,46 ^a	15,22 ^a	14,24 ^{ab}	13,45 ^{Ba}	14,47 ^{ab}	13,66 ^{AB}	108,01	105,34	104,14	103,20 ^a	101,35 ^{ab}
	S	5,00	4,01	6,73	8,53	5,97	1,28	1,13	1,07	1,14	0,90	2,57	3,16	1,93	1,81	1,15
	V	4,40	3,58	5,22	6,25	4,41	8,44	7,96	7,96	7,89	6,57	2,38	3,00	1,85	1,75	1,13
	min	106,67	106,17	118,28	121,05	129,08	13,70	12,63	12,12	13,04	12,50	104,29	97,89	100,00	99,25	99,31
	max	121,92	116,87	140,22	151,89	145,04	17,42	16,22	15,98	16,04	14,96	111,11	108,75	106,52	105,13	103,82

Objaśnienia – Tabela 7

Tabela 16. Wybrane indeksy budowy ciała bydła mieszańców (HO x BBB) oraz czystorasowych (HO) w opasie intensywnym

Grupa	Miary statyczne	Indeks masywności					Indeks kośćistości					Indeks przebudowania				
		18 m-c														
HO x BB ♀ N=16	\bar{x}	111,9 ^{ABa}	122,4 ^{AB}	139,5 ^{ABa}	138,4 ^{ab}	136,7 ^{ABab}	14,6 ^a	14,6 ^A	15,3 ^{ab}	14,9 ^a	14,3 ^{Aa}	106,0	105,2	103,7	102,1	98,9 ^A
	S	5,12	7,86	5,08	4,55	6,32	0,61	0,68	0,72	0,80	0,86	2,07	1,59	1,23	2,28	3,51
	V	4,59	6,42	3,64	3,29	4,63	4,19	4,69	4,67	5,36	5,97	1,95	1,51	1,18	2,23	3,55
	min	102,60	104,55	131,58	132,26	126,47	13,75	13,40	14,35	14,05	13,53	102,50	102,06	101,77	99,19	94,81
	max	118,99	129,90	147,32	147,06	148,03	15,79	15,46	16,67	16,81	15,75	108,86	107,14	105,36	105,88	104,29
HO x BB ♂ N=13	\bar{x}	108,4 ^a	119,0 ^{ab}	133,9 ^{abc}	142,7 ^{AB}	146,6 ^{ABC}	15,6 ^{Aab}	14,9 ^{Ba}	15,2 ^{cd}	15,2 ^b	15,5 ^{ABC}	106,9	104,6	105,0 ^a	103,5	102,9 ^A
	S	3,64	10,86	7,94	8,18	5,75	0,90	0,70	1,33	1,02	0,90	2,42	2,76	2,75	2,47	2,21
	V	3,36	9,12	5,93	5,73	3,92	5,77	4,68	8,75	6,75	5,82	2,26	2,64	2,62	2,39	2,15
	min	100,00	105,38	125,00	130,25	140,91	13,58	13,74	12,71	13,39	13,67	102,47	100,99	101,69	98,43	97,84
	max	107,69	129,90	141,12	148,33	146,27	16,67	15,98	15,89	15,00	15,67	108,97	104,12	111,21	107,50	104,48
HO czarno biała N=12	\bar{x}	103,9 ^A	109,0 ^{Aa}	125,8 ^{Ab}	131,5 ^{Aa}	131,7 ^{Ba}	14,2 ^A	13,6 ^{AB}	14,3 ^{ac}	14,4	14,3 ^B	105,6	104,4	102,9 ^a	102,9	101,5
	S	3,70	7,58	6,98	6,94	6,28	0,62	0,62	0,91	1,01	0,81	1,80	2,50	1,95	2,58	2,72
	V	3,56	6,95	5,55	5,28	4,77	4,34	4,54	6,38	7,06	5,67	1,71	2,39	1,89	2,50	2,68
	min	97,56	96,81	114,41	125,76	121,48	13,10	12,77	12,83	13,26	13,19	102,44	98,97	100,80	100,00	97,97
	max	109,30	119,59	135,83	150,00	143,70	15,19	14,52	15,74	16,54	15,56	108,33	108,60	106,67	109,84	108,27
HO czerwono biała N=7	\bar{x}	101,1 ^B	109,9 ^{Bb}	128,4 ^{Bc}	132,4 ^{Bb}	131,3 ^{Cb}	14,5 ^b	14,2 ^a	14,2 ^{bd}	14,1 ^{ab}	13,6 ^{Ca}	107,1	105,2	103,4	104,2	100,5
	S	3,09	5,41	4,90	8,68	7,00	1,52	0,77	0,92	1,07	0,89	1,47	2,04	2,07	0,83	2,56
	V	3,05	4,92	3,81	6,56	5,34	10,48	5,40	6,52	7,58	6,53	1,38	1,94	2,00	0,79	2,54
	min	97,53	102,27	122,22	120,15	120,67	11,90	13,02	13,10	12,68	12,33	104,88	102,11	100,00	102,90	96,50
	max	106,33	116,84	133,62	142,06	137,76	16,46	15,22	15,38	15,87	14,54	108,97	107,95	106,61	105,47	102,84

Objaśnienia – Tabela 7

W tabelach 15 i 16 przedstawiono wybrane indeksy budowy ciała u bydła mieszańców i czystorasowego HO w opasie ekstensywnym i intensywnym. Indeksy budowy ciała służą dla lepszego zobrazowania różnic pokrojowych zwierząt. Również są obiektywną miarą przy porównywaniu różnych pod względem wieku, sposobu utrzymania, ras i odmian zwierząt. Indeks masywności (stosunek obwodu klatki piersiowej do wysokości w kłębie) powinien wzrastać wraz z rozwojem zwierzęcia tak, aby u dorosłego bydła była na poziomie około 150. W obydwu przeprowadzonych doświadczeniach i we wszystkich grupach bydła zaobserwowano wzrost wartości tego indeksu wraz z wiekiem zwierząt. Najniższe wartości indeksu masywności wyliczono u cieląt po urodzeniu. W doświadczeniu z żywieniem ekstensywnym indeks we wszystkich grupach była na zbliżonym poziomie 112-114%. W przypadku drugiego doświadczenia wartość indeksu była niższa niż w pierwszym i dodatkowo bardziej zróżnicowana w poszczególnych grupach. Najwyższą wartość uzyskały jałówki mieszańce (112%), która istotnie się różniła ($P \leq 0,01$; $P \leq 0,05$) w stosunku do wartości uzyskanych w pozostałych grupach (od 101 do 108%). W kolejnych miesiącach (1. i 6. miesiąc) w obydwu doświadczeniach nastąpił dość znaczący wzrost wartości indeksu masywności. W pierwszym miesiącu u buhajków i jałówek żywionych ekstensywnie był istotnie wyższy w porównaniu do buhajków czystorasowych. Taką samą zależność potwierdzono w doświadczeniu z żywieniem intensywnym, przy czym obie grupy mieszańców miały wyższą o kilka punktów procentowych wartość indeksu w porównaniu grup mieszańców z doświadczenia ekstensywnego. W wieku 6. miesięcy u wszystkich grup żywionych ekstensywnie indeks masywności był taki sam i wzrósł do wartości 128%. W tym wieku najwyższą wartość omawianego indeksu uzyskały jałówki (139) i buhajki (134) mieszańce żywione intensywnie, wartości te różniły się istotnie w porównaniu do grup czystorasowych buhajków. W wieku 12. miesięcy indeks masywności we wszystkich grupach wzrósł o kolejne kilka punktów procentowych, za wyjątkiem grupy jałówek mieszańców żywionych intensywnie. W przypadku tej grupy wartość indeksu utrzymała się na niezmiennym poziomie w porównaniu do poprzedniego okresu. Najwyższą wartość indeksu odnotowano w grupie buhajków mieszańców żywionych intensywnie (ponad 142%). Wartość ta była istotnie wyższa w porównaniu do grup buhajków czystorasowych. Natomiast ta sama grupa w żywieniu ekstensywnym miała najniższą wartość w stosunku do pozostałych grup. Wyliczona wartość indeksu w wieku 18. miesięcy miała inne zależności w każdym z systemów żywienia. W doświadczeniu z żywieniem ekstensywnym tylko w grupach mieszańców jałówek i buhajków indeks wzrósł o kilka punktów procentowych. Najwyższy indeks był w grupie jałówek, a najniższy u buhajków HO. Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie. Natomiast przy żywieniu intensywnym wzrost indeksu zanotowano tylko u buhajków mieszańców do 146%. W pozostałych grupach

pozostał na niezmiennym poziomie w porównaniu do poprzedniego okresu. W obu systemach utrzymania bardziej masywne były mieszańce jałówki i buhajki, a żywienie intensywne bardziej sprzyjało rozwojowi w tej drugiej grupie.

Indeks kośćcistości u bydła powinien wraz z wiekiem nieznacznie się zmniejszać. Tendencja ta była zachowana w obu przeprowadzonych doświadczeniach. Wartości indeksu kośćcistości w przeprowadzonych doświadczeniach była największe przy urodzeniu, w zależności od grupy od 14,2 do 16,0 i wraz z wiekiem ulegały nieznacznemu zmniejszeniu uzyskując w większości analizowanych grup najniższe wartości w wieku 18. miesięcy, od 13,7 do 15,5. Wartości indeksu były istotnie większe w grupach buhajków i jałówek mieszańców bez względu na sposób żywienia w porównaniu do grup czystorasowych buhajków PHF w obu systemach żywienia. Natomiast grupy żywione intensywnie miały nieznacznie niższe wartości indeksów w porównaniu do adekwatnych grup żywionych ekstensywnie.

Indeks przebudowania wskazuje na zależność między pomiarem wysokości w kłębie do wysokości w krzyżu. Cielęta po urodzeniu i młode bydło mają przebudowany zad. Wraz z rozwojem i wzrostem to przebudowanie powinno zanikać. Zmniejszające się przebudowanie wraz z wiekiem świadczy o prawidłowym utrzymaniu i żywieniu bydła. W omawianych doświadczeniach (tabela 13 i 14) największą wartość indeksu przebudowania zanotowano we wszystkich grupach przy urodzeniu na poziomie od 106 do 108%, przy czym bardziej przebudowane były buhajki czystorasowe HO. W pierwszym miesiącu życia przebudowanie zmniejszyło się było niemal takie samo we wszystkich grupach zwierząt 105%. W kolejnych okresach pomiaru (6 i 12 miesięcy) utrzymała się tendencja zmniejszania przebudowania, przy czym tempo to była znacznie mniejsze od 6 do 12 miesiąca niż pomiędzy 1 a 5 miesiącem. W wieku 18. miesięcy w niektórych grupach (jałówek mieszańców i buhajków HO odmiany czerwono-białej) praktycznie zniknęło, gdyż wartość indeksu przebudowania była mniejsza lub równa wartości 100. U pozostałych grup wartość tego indeksu była na poziomie 102%. Zwierzęta w grupach z żywieniem ekstensywnym były nieznacznie bardziej przebudowane niż grupy z żywieniem intensywnym.

3. Poubojowa ocena wartości rzeźnej i sensorycznej półtuszy mieszańców HO x BB i czystorasowych HO

W tabeli 17 przedstawiono wyniki badań właściwości fizykochemiczne mięśni LL i ST mieszańców HO x BB ubijanych w wieku 18. miesięcy, dotyczyły one buhajków w masie 573 kg i 507 kg oraz jałówek w masie 583 kg. Pobranie prób mięsa, ich przechowywanie i obróbka zostały przeprowadzone zgodnie z obowiązującymi procedurami i normami w tego typu

badaniach. W próbach przechowywanych przez 3 dni stwierdzono wyższą wartość pH (6,52-6,66) mięśni LL i ST u buhajka o większej masie w porównaniu do pH (5,48-5,57) tych samych mięśni u jałówki oraz buhajka o mniejszej masie (pH 5,87-5,96). Pomiar wartości pH w próbach mięśni przechowywanych 7 i 12 dni nie wykazał zmian w porównaniu do wyników uzyskanych w trzydniowych próbach. Można stwierdzić, że bez względu na okres przechowywania mięsa jego pH utrzymywało się na stabilnym poziomie. Pomiar wycieku swobodnego w próbach przechowywanych 3 dni wykazał, że był on mniejszy (0,4-0,5%) w mięśniach buhajka o większej masie w porównaniu do mięśni buhajka o mniejszej masie (0,7-0,9%), a znacznie mniejszy w porównaniu do prób mięsa jałówki (1,61-1,89%). W próbach przechowywanych 7 i 12 dni wartość wycieku zwiększała się we wszystkich mięśniach ocenianych zwierząt. Najmniejszy wzrost wycieku swobodnego w 7. dniu przechowywania, do poziomu 0,9-1,5%, uzyskano w mięśniach pochodzących od buhajka o większej masie. Wartość ta utrzymała się w próbach przechowywanych przez 12 dni (1,3% w obu mięśniach LL i ST). Natomiast w siedmiodniowych próbach mięśni lżejszego buhajka i jałówki wartość wycieku swobodnego w niektórych przypadkach wzrosła dwu-trzykrotnie w porównaniu do wartości uzyskanych w próbach trzydniowych. W mięśniach buhajka o niższej masie duży wzrost wycieku swobodnego zanotowano w LL (3,1%), nieco mniejszy w próbie ST (1,4%). Natomiast u jałówki w próbach obu mięśni uzyskano wynik wycieku swobodnego na poziomie ponad 3%. Po 12 dniach przechowywania wyciek swobodny w mięśniach LL i ST u buhajka lżejszego wzrósł do około 4%. Najwyższy wyciek swobodny był jednak w próbach mięśni u jałówki (LL – 4,36% i ST – 4,58%). Przy pomiarze wycieku cieplnego ponownie najkorzystniejsze wyniki odnotowano w mięśniach buhajka o większej masie. W trzydniowych próbach u wymienionego buhajka zanotowano w LL – 13,6%, a w ST – 14,7% wycieku cieplnego. Natomiast u buhajka o mniejszej masie ciała pomiary w tego rodzaju mięśniach były znacznie wyższe – 18,9% i 27,4%, tak samo jak i w mięśniach jałówki – 18,42% i 25,91%. W kolejnych analizach siedmiodniowych i czternastodniowych prób mięśni LL i ST u buhajka o wyższej masie ciała stwierdzono spadek wycieku cieplnego w porównaniu do wyników uzyskanych w trzydniowych próbach, i tak w próbie przechowywanej 7 dni było to 10,1% i 15,2%, a 14 dni – 9,4% i 12,4%. Natomiast u buhajka o mniejszej masie ciała i jałówki w próbach przechowywanych 7 dni odnotowano nieznaczny spadek wycieku cieplnego w porównaniu do prób przechowywanych 3 dni, ale w próbach przechowywanych 12 dni nastąpił ponowny wzrost wartości tej cechy. Wartości wycieku cieplnego wyniosły od 14,06% do 17,8% w LL i od 22,9% do 27,7% w ST. Porównując ze sobą uzyskane wyniki należy stwierdzić, że mięso pozyskane od buhajków mieszańców o wyższej ubojowej masie ciała (około 600 kg) ma lepsze właściwości fizykochemiczne przy przechowywaniu i obróbce termicznej w porównaniu

do jałówek mieszańców o podobnej masie ciała oraz buhajków o niższej ubojowej masie ciała ponad 500 kg.

Tabela 17. Właściwości fizykochemiczne mięśni mieszańców HO x BB w wieku 18 miesięcy

	♂ - masa 573 kg		♂ - masa 507 kg		♀ - masa 583 kg	
	LL	ST	LL	ST	LL	ST
<i>Próby przechowywane 3 dni</i>						
pH	6,66±0,0525	6,52±0,037	5,87±0,014	5,96±0,033	5,48±0,014	5,57±0,012
Wyciek swobodny (%)	0,5±	0,4±	0,9±	0,7±	1,89±	1,61±
Wyciek cieplny (%)	13,6±	14,7±	18,9±	27,4±	18,42±	25,91±
<i>Próby przechowywane 7 dni</i>						
pH	6,74±0,059	6,55±0,065	5,89±0,025	5,79±0,094	5,5±0,082	5,60±0,012
Wyciek swobodny (%)	1,50±	0,9±	3,1±	1,4±	3,12±	3,76±
Wyciek cieplny (%)	10,1±	15,2±	16,6±	22,9±	14,06±	27,72±
<i>Próby przechowywane 12 dni</i>						
pH	6,57±0,029	6,63±0,016	5,70±0,082	5,77±0,102	5,51±0,047	5,59±0,022
Wyciek swobodny (%)	1,30±	1,30±	3,9±	4,2±	4,36±	4,58±
Wyciek cieplny (%)	9,4±	12,4±	17,8±	27,7±	16,41±	26,20±

W tabeli 18 przedstawiono wyniki testu TPA mięśni tych samych osobników co przy właściwościach fizykochemicznych i po takich samych okresach przechowywania. Analizując wyniki wszystkich prób należy stwierdzić, że mięso z LL miało wyższe wartości twardości w porównaniu do mięsa ST. Próby mięśni przechowywane 3 dni u buhajka o większej masie miały niższe wartości twardości (31,92 N i 22,92 N) w porównaniu do buhajka o mniejszej masie (35,69 N i 27,99 N) i jałówki (48,64 N i 40,61). Wraz z wydłużeniem okresu przechowywania, a więc w procesie dojrzewania mięsa odnotowano w mięśniach cięższego buhajka stopniowy spadek twardości mięsa do wartości 21,28 N i 17,24 N w próbie przechowywanej 12 dni. W mięśniach dwóch pozostałych osobników nie zanotowano takiej zależności. U lżejszego buhajka, poziom twardości mięśni w próbach siedmiodniowych się nie zmienił, dopiero w próbie przechowywanej 12 dni, szczególnie w mięśniu LL nastąpił widoczny spadek twardości do 29,23 N i 23,89 N. W mięśniach jałówki przebieg zmian twardości przebiegał jeszcze inaczej i wydają się, że był najmniej korzystny. W próbie przechowywanej 7 dni w LL jałówki nastąpił spadek twardości do 36,92 N, ale wzrósł w ST do poziomu 49,09 N. Natomiast w próbie przechowywane 12 dni wzrosła twardość w LL, tylko nieznacznie spadła w ST. Tak więc po 12

dniach przechowywania twardość mięśni od jałówki była znacząco większa od prób pochodzących z mięśni buhajków.

Tabela 18. Średnie wielkości parametrów testu TPA mięśni mieszańców HO x BB

	♂ - masa 573 kg		♂ - masa 507 kg		♀ - masa 583 kg	
	LL	ST	LL	ST	LL	ST
<i>Próby przechowywane 3 dni</i>						
Twardość (N)	31,92±4,018	22,92±5,649	35,69±7,081	27,99±2,162	48,64±9,517	40,61±6,786
Spoistość (-)	0,460±0,060	0,426±0,0769	0,442±0,021	0,470±0,044	0,400±0,356	0,524±0,033
Sprężystość (cm)	1,17±0,065	1,19±0,016	1,09±0,056	1,18±0,082	1,08±0,0828	1,18±0,060
Plastyczność (cm)	0,43±0,065	0,41±0,016	0,51±0,056	0,42±0,082	0,52±0,828	0,42±0,060
Żuwalność (N×cm)	17,03±2,204	11,67±3,875	17,3±4,315	15,55±2,707	21,16±5,325	25,12±4,986
Gumowatość (N)	14,63±1,410	9,82±3,321	15,80±3,473	13,19±2,024	19,47±4,486	21,31±4,0551
<i>Próby przechowywane 7 dni</i>						
Twardość (N)	27,75±5,634	22,17±6,073	35,78±6,398	25,52±4,186	36,92±1,629	49,09±7,442
Spoistość (-)	0,427±0,026	0,378±0,063	0,380±0,052	0,457±0,032	0,356±0,015	0,443±0,051
Sprężystość (cm)	1,13±0,130	1,25±0,082	1,17±0,146	1,22±0,078	1,06±0,057	1,19±0,063
Plastyczność (cm)	0,47±0,130	0,35±0,082	0,43±0,146	0,38±0,078	0,54±0,057	0,41±0,062
Żuwalność (N×cm)	13,31±2,788	10,49±3,575	15,77±2,992	14,20±2,722	13,94±1,373	25,88±4,849
Gumowatość (N)	11,96±3,014	8,51±3,254	13,39±1,649	11,62±1,666	13,12±0,776	21,66±3,756
<i>Próby przechowywane 12 dni</i>						
Twardość (N)	21,28±1,745	17,24±2,738	29,63±4,695	23,89±2,493	37,67±4,551	45,95±4,327
Spoistość (-)	0,385±0,038	0,394±0,049	0,432±0,007	0,418±0,028	0,364±0,024	0,382±0,032
Sprężystość (cm)	1,44±0,057	1,36±0,050	1,17±0,035	1,25±0,053	1,01±0,164	1,18±0,086
Plastyczność (cm)	0,46±0,057	0,34±0,050	0,43±0,035	0,35±0,053	0,59±0,164	0,42±0,086
Żuwalność (N×cm)	11,96±1,232	9,32±2,304	15,02±2,649	12,47±1,752	13,65±1,898	20,63±2,212
Gumowatość (N)	11,20±1,107	6,89±1,790	12,80±1,928	10,04±1,634	13,67±1,538	17,60±2,348

Spoistość w badanych próbach mięśni LL i ST po trzech dniach przechowywania była zróżnicowana. Większa spoistość LL była u buhajka o wyższej masie (0,460) a najniższa u jałówki (0,400). W przypadku ST było odwrotnie, u buhajka było 0,426, a u jałówki 0,524. W próbach przechowywanych 7 dni nastąpił spadek spoistości w mięśniach, największy w mięśniach od jałówki. Po 12 dniach przechowywania większe wartości spoistości LL ST uzyskano u buhajków.

Sprężystość mięśnia ST w próbach przechowywanych 3 dni miała tą samą wartość 1,18-1,19 cm. Natomiast w mięśniu LL sprężystość w próbie od jałówki i buhajka o mniejszej masie

była na poziomie 1,08-1,09 cm, a u buhajka o większej masie była wyższa – 1,17 cm. W próbach przechowywanych 7 dni sprężystość wzrosła w przypadku mięśni od lżejszego buhajka, natomiast w pozostałych próba była zbliżona do wyników uzyskanych w próbach przechowywanych 3 dni. W próba przechowywanych 12 dni sprężystość wyraźnie wzrosła w obu mięśniach od buhajka o większej masie (1,44 cm i 1,36 cm). W przypadku pozostałych prób od jałowki i lżejszego buhajka sprężystość mięśni pozostała na takim samym poziomie.

Wyniki pomiaru plastyczności w próbach mięśni przechowywanych 3, 7 i 12 dni były na zbliżonym poziomie - 0,43-0,54 cm w LL i 0,35-0,42 w ST. Nieco wyższe wartości tego parametru zanotowano w mięśniach pochodzących od jałowki. Jednak można stwierdzić, że długość okresu przechowywania mięsa wołowego z mieszańców HO x BB nie wpłynęła na zmianę tego parametru.

Wyniki pomiaru żuwalności wykazały, że w mięśniach pochodzących od cięższego buhajka wraz z długością przechowania spadała wartości tego pomiaru z 17,03 N x cm do 11,93 N x cm w przypadku LL i z 11,67 N x cm do 9,32 N x cm w przypadku ST. Potwierdza to, że mięso pochodzące od buhajka o większej masie podlegało prawidłowemu procesowi dojrzewania. Natomiast w przypadku prób mięśni od pozostałych zwierząt tak wyraźnej tendencji nie stwierdzono, a wyniki żuwalności mięśni były wyższe w porównaniu do wyników uzyskanych w mięśniach cięższego buhajka.

Pomiar gumowatości w próbach mięśni LL i ST potwierdził wcześniejsze wyniki pomiaru żuwalności. Mięso od buhajka o większej masie było mniej gumowate w porównaniu do lżejszego buhajka i jałowki. Mięso od jałowki ponownie miało najmniej korzystne wartości ocenianego parametru.

Wielkości parametrów testu TPA mięśni mieszańców HO x BB potwierdziły przypuszczenia z oceny właściwości fizykochemicznych, że mięso uzyskiwane z buhajków o większej masie najlepiej przechodzi okres przechowywania, a więc proces dojrzewania.

W tabeli 19 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej mięsa wołowego pochodzące od mieszańców HO x BB. Ocena sensoryczną przeprowadzono w pięciopunktowej skali, przy czym ocena 5 była optymalną dla badanej cechy, a ocena 1 wskazywała na wadę badanej cechy mięsa. Badania sensoryczne oparto na analizie siedmiu cech mięsa: barwie, marmurkowatości, kruchości, soczystości, wyczuwalności tkanki łącznej, włóknistości oraz intensywności zapachu wołowego w próbach przechowywanych 3, 7 i 12 dni. Ocena barwy mięsa mieściła się w dość szerokim przedziale 2-5 pkt. Bardziej intensywną barwę miało mięso LL pochodzące od wszystkich badanych zwierząt 3-5 pkt. W próbach przechowywanych 3 dni punktacja barwy w mięśniach od wszystkich zwierząt była na zbliżonym poziomie. Mięso z mięśni LL i ST

pochodzące od buhajka o większej masie w procesie przechowywania zmieniło barwę na bardziej intensywna i już w próbie po siedmiu dniach uzyskało ocenę 5 pkt w LL i 4,67 w ST. W mięsie od buhajka lżejszego w zasadzie barwa nie uległa zmianie pod wpływem przechowywania, jedynie w mięśni ST nieznacznie obniżyła się ocena do jaśniejszej barwy. W przypadku mięsa od jałówki ocena barwy LL znacznie się obniżyła w procesie przechowywania, a w przypadku ST nieco zwiększyła.

Tabela 19. Średnie wyniki oceny sensorycznej mięśni mieszańców HO x BB

	♂ - masa 573 kg		♂ - masa 507 kg		♀ - masa 583 kg	
	LL	ST	LL	ST	LL	ST
<i>Próby przechowywane 3 dni</i>						
Barwa (pkt.)	4,67	3,67	4,00	3,00	4,67	3,00
Marmurkowatość (pkt.)	1,67	1,33	1,00	1,00	1,61	1,33
Kruchość (pkt.)	4,00	3,67	3,33	3,33	2,33	3,33
Soczystość (pkt.)	3,00	4,00	3,00	3,67	2,00	2,00
Wyczuwalność tkanki łącznej (pkt.)	3,33	4,00	3,33	4,33	2,33	2,67
Włóknistość (pkt.)	2,67	3,33	3,00	3,67	2,33	2,67
Intensywność zapachu wołowego (pkt.)	4,00	3,00	4,00	3,00	4,33	3,33
<i>Próby przechowywane 7 dni</i>						
Barwa (pkt.)	5,00	4,67	4,00	2,00	3,00	3,67
Marmurkowatość (pkt.)	1,67	1,00	1,00	1,00	1,67	1,67
Kruchość (pkt.)	4,33	4,33	3,33	3,67	2,33	2,33
Soczystość (pkt.)	2,67	3,67	2,67	3,67	2,00	2,00
Wyczuwalność tkanki łącznej (pkt.)	3,67	4,00	2,67	3,67	2,00	2,67
Włóknistość (pkt.)	3,00	4,00	3,00	3,67	2,33	2,67
Intensywność zapachu wołowego (pkt.)	4,67	4,00	3,67	3,00	4,67	3,00
<i>Próby przechowywane 12 dni</i>						
Barwa (pkt.)	5,00	4,67	4,00	2,67	3,00	3,67
Marmurkowatość (pkt.)	1,67	1,00	1,00	1,00	1,67	1,33
Kruchość (pkt.)	4,33	4,67	4,33	4,67	3,33	3,00
Soczystość (pkt.)	2,67	4,00	2,67	3,67	2,00	2,00
Wyczuwalność tkanki łącznej (pkt.)	3,67	4,00	3,00	4,00	3,00	2,33
Włóknistość (pkt.)	3,00	3,67	3,00	3,33	2,33	2,33
Intensywność zapachu wołowego (pkt.)	4,67	4,00	4,00	3,33	4,33	3,67

Marmurkowatość mięsa w badanych próbach była słabo widoczna i okres przechowywania prób nie wpłynął na zmianę oceny tej cechy. Bardziej marmurkowane było mięso

pochodzące od jałówki oraz z mięśnia LL. Brak widocznej marmurkowatości stwierdzono w obu mięśniach pochodzących od buhajka o mniejszej masie ciała.

Kruchość mięsa jest ważną cechą konsumencką i w procesie kulinarnym. Ocena tej cechy wykazała, że bardziej kruche było mięso pochodzące z buhajka o większej masie ciała (3,67-4 pkt w próbach przechowywanych 3 dni), a w dodatku w procesie przechowywania zwiększyło ocenę kruchości. Najmniej kruche było mięso od jałówki, które najwyższą ocenę uzyskało w próbach przechowywanych 12 dni (ocena 3-3,33 pkt, czyli średnio kruche). Nie stwierdzono natomiast wyraźnej różnicy w ocenie kruchości między LL a ST.

Soczystość mięsa jest też ważną cechą braną pod uwagę przy jego wyborze przez konsumenta. Soczystość została wyżej oceniona w mięśniach pochodzących od obu buhajków. W próbach przechowywanych 3 dni w LL obu buhajków określono jako średnio soczysty (3 pkt), a ST jako soczysty (3,67-4 pkt). Próby z mięśni LL i ST od jałówek zostały ocenione jako suche (2 pkt). Wartość soczystości mięśni od jałówek w ocenie prób przechowywanych 7 i 12 dni nie uległa zmianie. Również w przypadku prób mięśni od buhajków okres przechowywania nie wpłynął na zmianę oceny uzyskanej w próbach o trzydniowym okresie przechowywania. Mięso pochodzące od buhajków mieszańców HO x BB jest bardziej soczyste w porównaniu z tym pochodzącym od jałówek. Okres przechowywania (dojrzewania) mięsa w tym przypadku nie ma wpływu na zmianę jego soczystości.

Kolejny oceniany parametr mięsa to wyczuwalność tkanki łącznej. Więcej wyczuwalnej tkanki łącznej stwierdzono w próba mięsa od buhajków, oceniając je na 3-4 pkt (średnio i dużo). W mięśniu LL stwierdzano mniej wyczuwalnej tkanki łącznej, a długość okresu przechowywania nie miała wpływ na zmianę oceny. Mięso obu mięśni od jałówki oceniono na, pomiędzy mało a średnio tkanki łącznej. Wydaje się, że mięso od mieszańców jałówek jest lepsze pod względem tego parametru.

Bardziej włókniste było mięso pochodzące od obu buhajków, które w ocenie sensorycznej uzyskało od 2,67-3 pkt dla LL i 3,33-4 pkt dla ST (średnio do łatwo wyczuwalna). W mięsie od jałówki włóknistość była nieznacznie mniejsza – 2,33-2,67 pkt (między słabo a średnio wyczuwalna). Proces przechowywania i dojrzewania mięsa nie miał wpływu na zmianę oceny jego włóknistości. Wydaje się, że stopień włóknistości ocenianego mięsa ma powiązanie z wyczuwalnością w nim tkanki łącznej.

Ostatnia ocena dotyczyła intensywności zapachu wołowego, która również jest ważna w ocenie konsumenckiej jego jakości. Należy stwierdzić, że bez względu na pochodzenie prób mięśni i długość ich przechowywania, uzyskało wysokie oceny od 3 pkt (średnio wyczuwalny) do 4,67 pkt (intensywny). Bardziej intensywny zapach wołowy (1 pkt. wyższą oceną) miało

mięso LL. Wyniki oceny sensorycznej potwierdziły, że mięso buhajków HO x BB o wyższej masie ubojowej jest lepszej jakości niż jałówek czy buhajków o mniejszej masie. Mięso uzyskiwane od takich zwierząt ma lepszą barwę, większą marmurkowatość, kruchość i soczystość oraz lepiej dojrzewa w procesie przechowywania.

Tabela 20. Masa ciała, wbc, wydajność rzeźna oraz ocena stopnia umięśnienia i otłuszczenia półtuszy buhajków doświadczalnych

Grupa	Masa żywca	WBC	Wyd. rzeźna	Klasa otłuszczenia	Klasy umięśnienia						
					E	U	R	O	P		
HO x BBB	\bar{x}	630,33	363,58 ^{AB}	57,64 ^{ab}	2,12	n	x	4	7	1	x
	S	60,87	40,44	2,11	0,64						
	V	9,66	11,12	3,66	30,16	%	x	33,33	58,33	8,34	x
HO czarno biała	\bar{x}	624,00	335,75 ^A	53,69 ^a	3,03	n	x	x	3	5	x
	S	36,46	34,47	2,65	0,54						
	V	5,84	10,27	4,94	25,12	%	x	x	37,5	62,5	x
HO czerwono biała	\bar{x}	623,60	334,80 ^B	53,66 ^b	3,14	n	x	x	2	4	x
	S	27,77	19,75	0,88	0,87						
	V	4,45	5,90	1,63	27,01	%	x	x	33,33	66,67	x

Wyniki wartości rzeźnej u buhajków pochodzących z doświadczenia z żywieniem intensywnym przedstawiono w tabeli 18. Ubojowi zostały poddane buhajki po osiągnięciu masy ponad 600 kg ze wszystkich grup doświadczalnych (HO x BB, HO odmiany czarno-białej i czerwono-białej). Średnia masa żywca ubijanych zwierząt była na poziomie ponad 620 kg, z zwierzęta nie różniły się znacząco między sobą masą. Istotnie większą ($P \leq 0,01$) wagą bitą ciepłą charakteryzowały się tusze buhajków mieszańców HO x BB, przewyższały one pod tym względem o prawie 30 kg tusze pochodzące z uboju buhajków HO obu odmian. Również wydajność rzeźna była o kilka procent wyższa u buhajków mieszańców w porównaniu do buhajków czystorasowych HO. U mieszańców średnia wydajność rzeźna była na poziomie prawie 58% i była istotna ($P \leq 0,05$) w porównaniu do dwóch grup buhajków czystorasowych – prawie 54%. W ocenie klasy otłuszczenia tusze pochodzące z uboju buhajków mieszańców były mniej otłuszczone (2,12) w porównaniu do tusz od buhajków HO (3,03 i 3,12). Tusze mieszańców klasyfikowano jako mało otłuszczone, a czystorasowe jako średnio otłuszczone. Przeprowadzona ocena klasyfikacji poubojowej tusz w systemie EUROP wykazała, że ponad 33% tusz mieszańców sklasyfikowano jako U – umięśnienie bardzo dobre; ponad 58% jako R – umięśnienie dobre, a tylko ponad 8% uzyskało O – umięśnienie dość dobre. Przy klasyfikowaniu tusz buhajków HO, żadna nie uzyskała klasy U, a tylko ponad 30% miało klasę R. Wartość

testu χ^2 (10,671) wykazała istotną zależność ($P \leq 0,05$) pomiędzy klasą tuszy, a jej pochodzeniem. Tusze pochodzące od buhajków mieszańców opasanych intensywnym żywieniu uzyskały istotnie korzystniejsze wskaźniki poubojowej wartości rzeźnej.

W tabeli 21 przedstawiono wyniki dysekcji półtuszy mieszańców HO x BB oraz czystorasowych PHF obu odmian kolorystycznych. Ponieważ masy półtuszy poszczególnych grup różniły celem lepszego zobrazowania i porównania ich składu wyliczono dla każdej z nich % udział wyrębów. Nieznacznie większą masę miała karkówka z półtuszy mieszańców o 1,5-2 kg w porównaniu do karkówek z półtuszy HO. Natomiast procentowy udział tego wyrębu w półtuszach był na zbliżonym poziomie 9-9,5%. Łopatka należy do cennego wyrębu tuszy wołowej. Masa łopatki w półtuszy mieszańców (21,84 kg) była istotnie ($P \leq 0,05$) większa od tych jakie miały łopatki w półtuszy HO odmiany czarno-białej (18,89 kg) i odmiany czerwono-białej (17,21 kg). Również procentowy udział tego wyrębu u mieszańców był wyraźnie wyższy o 1-2% w porównaniu do HO. Kolejny element półtuszy, szponder miał również większą masę u mieszańców (17,19 kg). Szponder uzyskany z półtuszy HO był istotnie ($P \leq 0,05$) lżejszy – około 15 kg. Natomiast procentowy udział w półtuszy u wszystkich grup był na zbliżonym poziomie około 11%. Wyręby pochodzące z części grzbietowej półtuszy (rozbratel, antrykot, rostbef i polędwica), zaliczane do cennych wyrębów u mieszańców i HO odmiany czarno białej miały porównywalną masę. Natomiast u HO odmiany czerwono-białej nieznacznie mniejszą masę miały antrykot i rostbef, łącznie o około 2 kg. Porównując % udział tych wyrębów w półtuszach trzech grup nie stwierdzono wyraźnych różnic. Udziec największy wyręb w półtuszy zaliczany do wyrębów cennych największą masę ponad 45 kg miał w półtuszy mieszańców. Znacznie mniejszą masę tego wyrębu zanotowano w półtuszy HO odmian czarno-białej i czerwono-białej (około 40 kg). Różnice te okazały istotne statystycznie – $P \leq 0,05$. Udziec w przypadku mieszańców stanowił ponad 29% udziału wyrębów półtuszy, HO obu odmian 28%. Masa pięciu najważniejszych wyrębów (rostbef, udziec, antrykot, rozbratel, łopatka) u buhajków mieszańców wyniosła ponad 90 kg i była istotnie większa ($P \leq 0,05$) w porównaniu do masy tych wyrębów u buhajków HO – odmiana czarno-biała ponad 81 kg; odmiana czerwono-biała ponad 77 kg. Również widoczne były różnice pomiędzy grupami w procentowym udziale pięciu najważniejszych wyrębów w półtuszy. W przypadku buhajków mieszańców było ponad 59%, buhajków HO odmiany czarno-białej ponad 57%, a odmiany czerwono-białej 56%.

Tabela 19. Wyniki dysekcji półtuszy mieszańców HO x BBB i HO czarno-białych i czerwono-białych

Wyszczególnienie	Masa wyrębów			% udział wyrębów w półtuszy			
	HO x BB	HO cb	HO czb	HO x BB	HO cb	HOczb	
Karkówka z szyją	\bar{x}	14,62	12,79	13,12	9,57	8,96	9,48
	S	2,94	2,15	2,34	1,25	2,05	2,13
	V	20,11	16,81	17,83	13,06	22,88	22,46
Łopatka	\bar{x}	21,84 ^{ab}	18,89 ^a	17,21 ^b	14,29	13,24	12,43
	S	1,13	1,32	0,41	0,89	0,78	1,01
	V	5,18	6,99	2,38	6,23	5,89	8,12
Goleń przednia	\bar{x}	4,72	5,09	4,98	3,09	3,57	3,61
	S	0,94	0,42	0,64	0,41	0,33	0,29
	V	19,85	8,25	12,85	13,27	9,24	8,03
Mostek	\bar{x}	8,20	9,24	9,08	5,37	6,49	6,56
	S	1,59	1,12	1,37	0,73	0,69	0,52
	V	19,39	12,12	15,09	13,59	10,63	7,93
Szponder	\bar{x}	17,19 ^{ab}	15,56 ^a	14,97 ^b	11,25	10,90	10,81
	S	3,68	2,83	2,56	1,64	1,71	1,35
	V	21,40	18,19	17,10	14,58	15,69	12,49
Rozbratel	\bar{x}	9,28	8,09	8,56	6,07	5,67	6,18
	S	1,21	0,91	1,03	0,46	0,47	0,51
	V	13,05	11,25	12,03	7,58	8,29	8,25
Antrykot	\bar{x}	8,23	8,33	6,65	5,39	5,84	4,80
	S	0,84	1,51	0,38	0,39	0,26	0,24
	V	10,26	18,13	5,71	7,24	4,45	5,00
Rostbef	\bar{x}	6,17	6,19	5,45	4,04	4,34	3,94
	S	0,93	0,42	0,14	0,48	0,49	0,37
	V	15,07	6,78	2,57	11,88	11,29	9,39
Połędwica	\bar{x}	2,76	2,78	2,81	1,81	1,95	2,03
	S	0,31	0,15	0,24	0,16	0,14	0,17
	V	11,27	5,39	8,54	8,84	7,18	8,37
Łata	\bar{x}	7,75	8,13	8,59	5,07	5,69	6,21
	S	1,12	0,74	0,84	0,41	0,39	0,43
	V	14,43	9,10	9,78	8,09	6,85	6,92
Udziec	\bar{x}	45,12 ^{ab}	40,28 ^a	39,44 ^b	29,52	28,21	28,49
	S	3,25	3,50	0,94	1,13	1,15	1,31
	V	7,20	8,69	2,38	3,83	4,08	4,60
Goleń tylna	\bar{x}	6,94	7,34	7,56	4,54	5,14	5,46
	S	0,78	0,22	0,41	0,32	0,44	0,52
	V	11,28	2,99	5,42	7,05	8,56	9,52
Masa półtuszy	\bar{x}	152,82 ^{ab}	142,71 ^a	138,42 ^b	x	x	x
	S	15,22	11,54	12,46			
	V	9,96	8,09	9,00			
- w tym 5 najważniejszych wyrębów	\bar{x}	90,64 ^{ab}	81,78 ^a	77,31 ^b	59,31	57,30	55,85
	S	6,53	7,05	7,89	2,21	3,19	3,27
	V	7,20	8,62	10,20	3,73	5,57	5,85

Wyniki dysekcji półtuszy potwierdziły, że krzyżowanie ras PHF x BBB poprawia u uzyskanych mieszańców wskaźniki oceny wartości rzeźnej oraz jakość tuszy zwiększając stopień jej umięśnienia, co przekłada się zwiększenie masy najważniejszych wyrębów tuszy.

V. Dyskusja wyników

Nogalski [2004, 2006] wykonując pomiary ciała u 1104 krów rasy HO w pierwszej, drugiej i trzeciej laktacji uzyskał średnią wysokość w kłębie na poziomie 134-137 cm; obwód klatki piersiowej 191-200 cm i obwód nadpęcia 18,4-18,8 cm. Ten sam autor w szczegółowych pomiarach obręczy miednicy u tych krów wykazał, że szerokość w biodrach wynosiła średnio od 53 do 58 cm, w krętarzach 47,8-50,7 cm, a w kulszach pomiędzy 19,1-20,3 cm. Pomiar długości miednicy dał wynik 52,5-55,3 cm. Wyliczone średnie różnice wysokości biodro-kulsze i biodro-krętarz nie różniły się zbyt wiele ze względu na wiek krów i wynosiły odpowiednio 8,7-9,1 cm i 17,6-19,0 cm. Natomiast stwierdzono istotną zależność pomiędzy wymienionymi pomiarami a płodnością krów, im większa różnica między tymi parami pomiarów (większe nachylenie zadu) tym lepsze wskaźniki rozrodu. Masa ciała ocenianych krów wyniosła 507-576 kg. Wszystkie wykonane pomiary wzrastały wraz z wiekiem krów. Obliczona powierzchnia kanału miednicy wzrastała wraz z wiekiem krów, od 306 cm² do 371 cm², ale nie korelowała istotnie z ich płodnością. Wartości współczynnika zmienności wymiarów ciała krów, w badaniach autora, były niskie i na ogół nie przekraczały 8%, za wyjątkiem różnic wysokości biodro-kulsze (do 66%) i biodro krętarz (około 18%) oraz masy ciała (11-13%). Powyższe badania potwierdziły, że w przypadku cech rozrodczych i płodności duży wpływ ma odpowiednia wyrostowość krów oraz ich prawidłowy pokrój.

Wall i in. [2005] w badaniach u pierwiastek uzyskali ujemną korelację między ustawieniem zadu a długością okresu międzywycieleniowego. Krowy z wysoko podniesionym guzem kulszowym miały dłuższy ten okres. Również Gutierrez i in. [2002] w badaniach bydła mięsnego wykazali zależności pomiędzy cechami budowy ciała krów a ich wskaźnikami płodności.

Wójcik i Choroszy [2007] wykazali istotne, ujemne korelacje pomiędzy pomiarami długości miednicy a przebiegiem porodu – zmniejszenie jej długości pociąga za sobą wzrost ilości trudnych porodów. Stwierdzono również, że wzrost wartości indeksu powierzchni miednicy jest związany ze spadkiem ilości trudnych porodów. Autorzy wykonując pomiary ciała u krów wieku od pierwszej do trzeciej laktacji uzyskali następujące średnie wartości cech: wysokość w krzyżu – 140-141 cm; wysokość w kłębie – 137-140 cm; wysokość w biodrach – 138-139 cm; wysokość w krętarzach – 120-121 cm; wysokość w kulszach – 131-133 cm; szerokość klatki piersiowej – 43-45 cm; szerokość w biodrach – 52-55 cm; szerokość w krętarzach – 49-51 cm; szerokość w kulszach – 25-26 cm; długość miednicy – 53-55 cm. Wyliczony IPM (indeks powierzchni miednicy) średnio wynosił 2080 cm², w zakresie od 1320 do 2707 cm².

Johanson i Berger [2003] uzyskali IPM u pierwiastek 2700 cm² i 3120 cm² u krów starszych. Nogalski [2004] znacznie niższe – 2000 cm². Natomiast Tyczka i in. [1996] 1311 cm²,

ale w pomiarach krów czarno-białych o udziale genów rasy hf powyżej 50%. Badania Tyczki i in. [1998], Nogalskiego i in. [2000, 2001] i Johansona i in. [2003], wykazały związek pomiędzy wartością IPM a rodzajem porodu oraz żywotnością cieląt.

Pomiary budowy ciała przeprowadzone przez Czubską-Strączek i in. [2016] u bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego wykazały, że krowy te charakteryzowały się wysokościami: w krzyżu – 140 cm, w kłębie – 135 cm, w biodrach – 135 cm i w kulszach – 129 cm, a obwód klatki piersiowej wynosił 208 cm. Natomiast szerokość w biodrach i kulszach była odpowiednio na 53 cm i 48 cm.

Kruk i in. [2010] również wykazali u 1100 krów zależność pomiędzy pomiarami ich ciała, w tym miednicy, a wskaźnikami rozrodu. Określając u badanych krów rodzaj porodu stwierdzili, że ponad 41% krów wycieliło się samodzielnie, ponad 55% z niewielką pomocą, a tylko 2,8% określono jako trudne, wymagające interwencji weterynarza. Natomiast zanotowano dość wysoki wskaźnik martwych urodzeń (13,8%), zatrzymanie łożyska miało 6,3% krów.

Podobnie Czubska-Stączek i in. [2017] przeprowadzając pomiary ciała u krów simentali stwierdzili zależności pomiędzy pomiarami, szczególnie ramy miednicy i poziomu wysokości jej guzów a niektórymi wskaźnikami płodności.

W badaniach przeprowadzonych na jałówkach mieszańcach dwu- i trójrasowych (cb, red angus i salers) uzyskano masę ciała w dniu urodzenia 27-29 kg, w 120. dniu 154-173 kg, 180. dniu 231—302 kg, 210. dniu 270-303 kg i 360. dniu 408-414 kg. Średnie przyrosty od urodzenia do 360. dnia we wszystkich grupach genetycznych były na zbliżonym poziomie ponad 1050 g, przy czym należy zaznaczyć, że był to intensywny odchów. Jednak najlepszym okresem przyrostów jałówek mieszańców był od urodzenia do 120. dnia na poziomie ponad 1200 g na dobę. Pomiary ciała wykonane na jałówkach mieszańcach w 180. dniu wyniosły: 101-103 cm wysokości w kłębie, 106-108 cm wysokości w krzyżu, 114-117 cm skośnej długości tułowia, 125-130 cm spiralny obwód uda, 135-138 cm obwód klatki piersiowej, 39-41 cm głębokość klatki piersiowej, około 16 cm obwód nadpęcia, 26-28 szerokość klatki piersiowej i 32-33 cm długość zadu. Natomiast wartości wybranych indeksów budowy ciała w wieku 180. dni były na poziomie: głębokości klatki piersiowej 38-41, kościstości 15,4-15,8, masywności 132-140 i przebudowania 104-105 [Kamieniecki i in. 2004]

W opasie buhajków ras polskiej czerwono-białej i simentalskiej przy urodzeniu miały one masę 36 kg i 42 kg, w wieku 90. dni po 98 kg, w 180. dniu nieznacznie cięższe były buhajki polskiej czerwono-białej 181 kg w porównaniu do simentalskiej 175kg, a w 360. dniu buhajki simentalskie z masą ciała 398 kg przewyższały buhajki drugiej rasy 373 kg. Przyrosty masy

ciała za cały okres od urodzenia do 360. dnia były na poziomie 940 g u buhajków polskiej czerwono-białej i 990 g u buhajków simentalских. Najniższe przyrosty na poziomie 700 g i 630 g zanotowano w pierwszym okresie 1-90 dni, natomiast najwyższe w okresie 180-360. dni, 1100 g pczb i ponad 1200 g simentale. Następnie buhajki były opasane do wieku około 700. dni uzyskując końcową masę ciała 660 kg pczb i 689 kg simentale, odpowiednio z przyrostami 830 g i 870 g. Masa tuszy zimnej pczb wynosiła 370 kg, simentali 385 kg, u obu ras wydajność rzeźna była na tym samym poziomie 56%. Również udział wyrębów wartościowych w półtuszach obu ras wynosił ponad 55%. Natomiast w szczegółowym rozbiorze półtuszy udziec stanowił 27-28%, rozbratel 6,5-5%, łopatka 11%, antrykot 10-12% i rostbef z połędwicą około 5%. W ocenie tusz pczb uzyskały w 87,5% klasę R i 12,5% O, a simentale 12,5% U; 75% R i 12,5%. Ponad 60% tusz poczb uzyskało klasę otluszczenia 3 i 2+, a w tuszach simentali przeważała ocena 2 (62,5%). Marmurkowatość u obu ras oceniono jednakowo na 2 pkt [Sosin-Bzducha 2016].

Bilik i in. [2009] badając wpływ intensywności opasu buhajków rasy limousine na wskaźniki produkcyjne i właściwości dietetyczne mięsa stwierdzili, że buhajki żywione intensywnie w przedziale wagowym 240-530 kg miały wyższe przyrosty (ponad 1200 g), krótszy okres opasu (228 dni) i większą wydajność rzeźną (62,3%) w porównaniu do buhajków żywionych średnio intensywnie, odpowiednio ponad 1000 g, 287 dni i 60,9%. Jednak mięso buhajków żywionych średnio intensywnie charakteryzowało się wyższą zawartością pożądaných w diecie człowieka PUFA n-3 i sumy izomerów CLA, a także korzystniejszym stosunkiem PUFA n-6/n-3 i niższą zawartością cholesterolu całkowitego, a także mniejszą zawartością tłuszczu.

Natomiast Choroszy i in. [2011] analizując parametry wzrostu cieląt trzech ras mięsnych w przypadku rasy limousine wykazali masę urodzeniową ciała u buhajków na poziomie 34-36 kg, a u jałówek 33-35 kg. W wieku 210 dni uzyskały one masę ciała na poziomie 238-255 kg buhajki i 222-246 kg jałówki, przy średnich przyrostach dziennych 970-1080 g buhajki i 900-1000 g jałówki. Nieco lepszymi analizowanymi parametrami charakteryzowały się buhajki i jałówki rasy charolaise. Przede wszystkim miały wyższą masę urodzeniową 39-41 kg buhajki i 36-39 kg jałówki, co skutkowało wyższą masą w wieku 210 dni – 264-283 kg buhajki i 227-262 kg jałówki. Natomiast przyrosty już nie były tak znacząco większe, buhajki na poziomie 1000-1100 g, a jałówki 900-1050g. Trzecią analizowaną rasą był hereford, u którego stwierdzono najlżejsze cielęta w dniu urodzenia (buhajki 33-35 kg, jałówki 31-33 kg) z niższymi przyrostami (850-1000 g buhajki i 800-960 g jałówki), co skutkowało mniejszą masą buhajków (215-243 kg) i jałówek (207-234 kg) w wieku 210 dni.

Mieszzańce z PEM i BB pochodzące od krów mlecznych krytych nasieniem buhajów PEM i BB miały pewne cechy charakterystyczne dla zwierząt o podwójnym umięśnieniu, zwłaszcza lepszy rozwój mięśni i zmniejszone otłuszczenie, ale także dobrą jakość mięsa. Młode buhaje mieszańce rasy Piemontese i BB były bardzo podobne pod względem prawie wszystkich cech wołowiny. Natomiast jałówki mieszańce piemonckie i BB różniły się od siebie. Cechy jałówek mieszańców BB były często pośrednie między jałówkami mieszańcami PEM a młodymi buhajami mieszańcami z obu ras ojcowskich. Jałówki mieszańce BB przewyższały jałówki mieszańce PEM pod względem tempa wzrostu (1,12 vs 0,98 kg/d), wykorzystania paszy (0,129 vs 0,121 kg/kg sm.), przyrostu masy mięśniowej i wydajności tuszy, ale nie pod względem otłuszczenia, proporcji rozbioru tuszy i cech jakości mięsa. Dymorfizm płciowy wydaje się zatem słabszy u mieszańców BB niż mieszańców PEM [Bittante i in. 2017].

Zbliżone wyniki do cytowanych powyżej uzyskali Shiavon i in. [2013] oraz Gallo i in. [2014] w opisie buhajków i jałówek mieszańców od krów mlecznych i buhajów BB, szczególnie dotyczy to wydajności rzeźnej oraz wielkości przyrostów.

Badania stada bydła mięsnego, utrzymywanego ekstensywnie na pastwiskach ekologicznych, wykazały, że bydło rasy Hereford uzyskiwało średnie przyrosty masy ciała na poziomie 880–870 g/dzień w okresie 250 i 350 dni odchowu, bydło rasy limousine na poziomie 1150-1070 g/dzień, a mieszańce tych dwóch ras 980-950 g/dzień. Masa urodzeniowa cieląt rasy hereford wynosiła 35 kg, rasy limousine 41 kg, a mieszańców 38 kg. W ocenie poubojowej buhajki rasy hereford uzyskały średnią wydajność rzeźną ponad 53%, ale większość tusz została sklasyfikowana do klasy R przy znacznym stopniu otłuszczenia 2,5-3 pkt. Natomiast mieszańce hereford x limousine uzyskały większą wydajność rzeźną (ponad 55%), a ich tusze były mniej otłuszczone – 1,5 pkt. Masa udźca u rasy hereford to ponad 26% półtuszy, a u mieszańców ponad 30%. W doświadczeniu w ZD Chorzelów przeprowadzono opas w warunkach chowu ekologicznego trzech grup: do 20. miesiąca życia buhajki PHF i PHF x LM i do 15. miesiąca PHF x LM. Ocena przyżyciowa i poubojowa wykazała, że najslabszą klasę umięśnienia (O) uzyskały buhajki PHF, natomiast obie grupy mieszańców klasę R. Najmniej otłuszczone tusze miały buhajki mieszańce opasane do 15. miesiący (1 pkt), a najbardziej (2,3 pkt) mieszańce opasane do 20. miesiąca, pośrednią wartość (1,5 pkt) tego parametru uzyskały buhajki PHF. Masa ciała w dniu uboju dla poszczególnych grup wyniosła: 519 kg (50% wydajność rzeźna) buhajki PHF, 456 kg (54%) buhajki PHF x LM opas do 15. miesiący i 585 kg (57,6%) buhajki mieszańce opas do 20. miesiąca. Procentowy udział udźca w półtuszy był odpowiednio na poziomie 26%, 30% i 26%, a łopatki z golenią 16%, 12% i 12% [Wójcik i Walczak 2014].

W innym doświadczeniu u mieszańców PHF x LIM masa urodzeniowa cieląt wynosiła 39-41 kg, przy wysokości w kłębie 75-79 cm i krzyżu 79-84 cm. W kolejnych miesiącach odchowu buhajki uzyskały następujące wskaźniki rozwoju: w 6. miesiącu masę ciała 148 kg oraz wysokość w kłębie 101 cm i krzyżu 108 cm, w 13. miesiącu odchowu odpowiednio 220 kg, 112 cm i 122 cm, a 25. miesiącu, 591 kg, 135 cm i 143 cm [Wieczorek-Dąbrowska i Malinowski 2014].

Bittante i in. [2021] stwierdzili wyraźną wyższość buhajów i jałówek mieszańców po rasach o podwójnym umięśnieniu (Belgian Blue, Piemontese i INRA 95) w porównaniu z tymi pochodzącymi od Limousin i Simmental, zwłaszcza pod względem wydajności rzeźnej i umięśnienia tuszy. Ta przewaga była widoczna we wszystkich matecznych rasach mlecznych hf, brown swiss i simental oraz w różnych systemach produkcji mięsa. Autorzy badań uważają, że taki system pozyskiwania materiału rzeźnego pozwala zwiększyć dochodowość gospodarstwa.

Walczak i in. [2013] w opasie trzech grup buhajków uzyskał następujące wyniki: masa urodzeniowa 39 kg PHF, 41 kg LM i 43 kg PHF x LM, w 250. dniu odchowu przyrosty w poszczególnych grupach wynosiły kolejno 850 g, 1150g i 1000 g, a w 350. dniu – 820 g, 1070 g i 900 g. Opas buhajków był również prowadzony w warunkach ekologicznych.

Z kolei Choroszy i in. [2009] w badaniach oceniając stopień umięśnienia według systemu EUROP oraz udział wartościowych wyrębów i skład tkankowy tuszy 270 buhajków simentalskich stwierdzili, że prawie 25% tusz zaliczono do klasy E, ponad 62% do klasy U, a tylko niespełna 13% w klasie R. Masa buhajków przed ubojem w zależności od klasy umięśnienia wyniosła od 497 do 513 kg. Natomiast masa tuszy średnio 267-285 kg. Masa 5 podstawowych wyrębów była w granicach 82-88 kg, a masa udźca była od 40 do 42 kg.

Doświadczenie Wajdy i in. [2011] wykazały, że tusze buhajków rasy holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej, pomimo ich intensywnego żywienia i przyrostów dobowych powyżej 1 kg, zostały zaklasyfikowane w systemie EUROP do klas R (22,75%) i O (77,25%), natomiast w ocenie otłuszczenia do klasy 1. (11,38%), klasy 2. (58,69%) oraz klasy 3. (29,94%). Również słabe uformowanie tusz bydła rzeźnego rasy holsztyńsko-fryzyjskiej potwierdzają między innymi Schön i in. [2006], w badaniach których tusze buhajków zaklasyfikowano do klasy O3. Natomiast w wielu badaniach [Wajda i Daszkiewicz 2000, Oler i in. 2004, Heiden 2007] wskazano na występowanie umiarkowanego otłuszczenia tusz buhajków rasy holsztyńsko-fryzyjskiej.

W badaniach Chmielnika i Sawy [2000] u buhajków mieszańców cb x lim udział mięsa w udźcu wynosił 36,91 kg. Kamieniecki i in. [2006] w intensywnym opasie trzech grup

buhajków mieszańców (25% HO x 25% red angus x 50% limousine; 25% HO x 75% red angus i 25% HO x 25% red angus x 50% salers) uzyskali przyrosty dobowe ponad 1100 g. Średni wiek buhajków w dniu uboju wynosił 15,9 m-cy, a masa ubojowa 536-554 kg. Masa tusz ciepłych w tych badaniach wyniosła 321-325 kg, zimna – 311-315, co przełożyło się na wydajność rzeźną ciepłą 58-60% i zimną 57-58%. W badaniach tych przeprowadzono również klasyfikację tusz w systemie EUROP, klasyfikując większość tusz do klasy umięśnienia U i otłuszczenia 2, natomiast w klasie E odnotowano 20% tusz. Masa 5. wyrębów wartościowych była na poziomie 88-89 kg w tym: około 35 kg udziec, około 14 kg łopatka, około 7 kg antrykot; 6 kg rozbratel i ponad 5 kg rostbef. Udział wartościowych wyrębów w półtuszy był na poziomie 57%. W podobnych badaniach, ale wykonanych na jałówkach mieszańcach Kamieniecki i in. [2006] wykazali, że wyniki dysekcji (masa wszystkich wyrębów i ich procentowy udział w półtuszy oraz masa i udział 5 podstawowych wyrębów w półtuszy) kształtowały się bardzo podobnie we wszystkich trzech grupach. Masa oraz udział 5 podstawowych wyrębów w półtuszy wynosiły odpowiednio ponad 74 kg i ok. 57–58%. Wyniki badań innych autorów [] krzyżowania krów rasy HO z buhajami różnych ras mięsnych wykazały, że udział 5 podstawowych wyrębów w tuszach mieszańców kształtuje się na poziomie od 58 do 63% oraz ma podobny udział mięsa w 5 wyrębach [Choroszy i in. 1995, Choroszy i in. 1999, Młynek i in. 2000, Petkov i in. 2000].

Kulinarne mięso wołowe pełni swoich walorów organoleptycznych, a przede wszystkim kruchość osiąga po odpowiednio długim okresie dojrzewania, od co najmniej 7 do 21 dni w temperaturze około 2–4°C [Wajda i Daszkiewicz 2001, Oliete i in. 2005, Brewer i Novakowski, 2008].

Budowa biologiczna szkieletowej tkanki mięśniowej to element decydujący o właściwościach jakościowych mięsa (wodochłonności, kruchości, teksturze, barwie) oraz jego przydatności przetwórczej. Powyższe cechy jakościowe mięsa wynikają przede wszystkim ze struktury włókien mięśniowych i udziału tkanki łącznej oraz ilości i rozmieszczenia komórek tłuszczowych (marmurkowatości) [Taylor 2004, Huff-Lonergan i in. 2010].

Mięśnie różnią się udziałem podstawowych składników chemicznych. Mięsień longissimus dorsi jest jednym z najbogatszych pod względem zawartości białka, najczęściej w granicach od 19 do 23%, a ponadto zazwyczaj zawiera więcej tłuszczu w porównaniu do mięśni semimembranosus i semitendinosus [Nowak 2005, Florek 2009]. Zawartość tłuszczu w tkance mięśniowej ma istotne i korzystne znaczenie w kontekście smakowitości i tekstury mięsa.

Najważniejsze cechy jakościowe wołowiny z punktu widzenia konsumenta to: kruchość, smakowitość, soczystość oraz barwa. Aktualnie konsumenci oczekują mięsa nie tylko o

wysokiej wartości odżywczej, bezpiecznego, ale również o dużych walorach sensorycznych, spełniającego założenia żywności wygodnej, do szybkiego i prostego przygotowania posiłku. Obecny skrajnie niski poziom spożycia wołowiny w naszym kraju (1,6 kg na osobę) może sugerować, że poza relatywnie wysoką jego ceną, nieodpowiednie cechy jakościowe są głównymi determinantami ograniczającymi konsumpcję tego gatunku mięsa. Zatem, znajomość czynników kształtujących jakość mięsa oraz praktyczne wykorzystanie tej wiedzy w procesie produkcji kulinarnej wołowiny jest niezbędne zarówno wśród hodowców, jak i przetwórców mięsa. [Domaradzki i in. 2016].

6. Posumowanie i wnioski

1. Nasienie buhajów rasy BB może być z powodzeniem stosowane w krzyżowaniu z krowami rasy HO. U krów rodzących cielęta mieszańce nie stwierdzono zwiększonej liczby trudnych porodów w porównaniu do grupy krów rodzących cielęta czystorasowe. Przebieg porodu, kondycja krów po porodzie oraz czas odejścia łożyska w obu grupach krów doświadczalnych były na porównywalnym poziomie.
2. Cielęta mieszańce (HO x BB) po porodzie wykazały się dobrą i bardzo dobrą żywotnością oraz nie stwierdzono u nich upadków do piątego dnia po porodzie.
3. W chowie ekstensywnym jałoweczki i buhajki mieszańce do 18 miesiąca życia były istotnie niższe w kłębie i w krzyżu w porównaniu do buhajków czystorasowych. Mieszańce od 6 miesiąca miały również mniejszy obwód klatki piersiowej, natomiast obwód nadpęcia u nich był większy w porównaniu do buhajków czystorasowych. Może to świadczyć, że mieszańce miały mocniejszą budowę kośćca.
4. Mieszańce obu płci od urodzenia do 6 miesiąca życia w opasie ekstensywnym charakteryzowały się lepszymi wynikami pomiarów ciała w porównaniu do buhajków czystorasowych. Dotyczyło to szczególnie pomiarów spiralnego obwodu uda oraz obwodów klatki piersiowej i nadpęcia, które były istotnie większe w porównaniu do buhajków czystorasowych. Może to wynikać z tego, że do wieku 6 miesięcy żywienie młodzieży w różnych systemach utrzymania jest na podobnym poziomie.
5. Buhajki mieszańce od urodzenia do 18. m-ca życia miały lepiej rozbudowaną zadnią część ciała, gdyż wymiary miednicy (szerokości w guzach biodrowych i kulszowych oraz długość miednicy) u nich były istotnie większe w porównaniu do buhajków czystorasowych. Jałówki mieszańce również charakteryzowały się lepiej rozbudowaną obręczą miednicy, jednak tylko do 6.-m-ca życia wymiary miednicy istotnie różniły się w porównaniu do buhajków czystorasowych. Dobrze rozbudowana obręcz miednicy stanowi większą powierzchnię dla umięśnienia części zadniej bydła, co ma istotne znaczenie w przypadku bydła opasowego, gdyż w tej części ciała u bydła znajdują się najbardziej cenne części składowe tuszy.
6. W opasie ekstensywnym za cały okres doświadczenia największą masę ciała (ponad 510 kg) i najwyższe przyrosty masy ciała (0,86 kg) uzyskały buhajki mieszańce. Buhajki mieszańce przy wszystkich pomiarach uzyskały istotnie większą masę ciała w porównaniu do buhajków czystorasowych oraz jałówek mieszańców. Wskazuje to, że buhajki mieszańce (HO x BB) mogą z powodzeniem być opasane w systemie ekstensywnym, uzyskując lepsze parametry rozwojowe w porównaniu do buhajków czystorasowych (HO).

7. W opasie intensywnym buhajki mieszańce miały istotnie większy obwód klatki piersiowej i nadpęcia oraz spiralny obwód uda w porównaniu do pozostałych trzech grup doświadczalnych. Wymienione pomiary ciała wskazują na ich dobre predyspozycje do opasu intensywnego.
8. Obie grupy mieszańców HO x BB (buhajki i jałówki) były istotnie niższe (wysokość w kłębie i krzyżu oraz krótsze (skośna długość tułowia) w porównaniu do grup buhajków czystorasowych (HO czarno-białych i czerwono-białych). Jednak wymienione cechy nie są istotne w opasie bydła.
9. O dobrych cechach opasowych mieszańców świadczą również uzyskane wyniki pomiarów miednicy. Buhajki mieszańce były istotnie szersze w guzach biodrowych i kulszowych w porównaniu do buhajków czystorasowych. Wykazano natomiast tylko nieznaczne różnice w długości miednicy w 18. miesiącu życia pomiędzy wszystkimi grupami.
10. W opasie intensywnym największą masę ciała (610 kg) oraz przyrosty (ponad 1 kg) uzyskały buhajki mieszańce. Obie wielkości były istotne w porównaniu do pozostałych grup doświadczalnych. Również u buhajków mieszańców przez cały okres doświadczenia przyrosty były najbardziej wyrównane ponad 1 kg. Natomiast jałówki mieszańce uzyskały większą końcową masę ciała i nieznacznie większe przyrosty w porównaniu do grup buhajków czystorasowych. Wskazuje to, że mieszańce HO x BB (szczególnie buhajki) bardziej nadają się do opasu intensywnego.
11. Porównując wybrane indeksy budowy ciała w opasie ekstensywnym i intensywnym stwierdzono, że mieszańce były bardziej masywne, kościste i przebudowane w porównaniu do buhajków czystorasowych. Uzyskana zależność potwierdza tezę o lepszej przydatności mieszańców do opasu.
12. Lepsze właściwości fizykochemiczne przy przechowywaniu i obróbce termicznej mięsa LL i LS (mniejszy wyciek i wyższe pH) uzyskano u buhajków mieszańców o większe masie ubojowej (prawie 600 kg). Buhajki o niższej masie ubojowej i jałówki miały większy wyciek oraz niższe pH mięsa.
13. Wielkości parametrów testu TPA wykazały, że mięso pochodzące od cięższego buhajka najlepiej przeszło okres dojrzewania. Wskazuje na to systematyczny spadek twardości, żuwalności i gumowatości w okresie przechowywania do 12 dnia oraz utrzymanie na porównywalnym poziomie spoistości i plastyczności przy wzroście jednocześnie sprężystości.
14. Ocena sensoryczna mięśni wskazuje, że mięso pochodzące od cięższego buhajka posiadało najlepsze właściwości kulinarne (lepszą barwę, marmurkowatość, kruchość i soczystość).

15. U mieszańców średnia wydajność rzeźna w opasie intensywnym była na poziomie prawie 58% i była istotna większa ($P \leq 0,05$) w porównaniu do dwóch grup buhajków czystorasowych – prawie 54%. W ocenie klasy otłuszczenia tusze pochodzące z uboju buhajków mieszańców były mniej otłuszczone (2,12) w porównaniu do tusz od buhajków HO. Ocena klasyfikacji poubojowej tusz w systemie EUROP wykazała, że ponad 33% tusz mieszańców sklasyfikowano jako U – umięśnienie bardzo dobre; ponad 58% jako R – umięśnienie dobre, a tylko ponad 8% uzyskało O – umięśnienie dość dobre, tusze buhajków HO nie uzyskała klasy U, a tylko ponad 30% miało klasę R. Wartość testu χ^2 (10.671) wykazała istotną zależność ($P \leq 0,05$) pomiędzy klasą tuszy, a jej pochodzeniem. Tusze pochodzące od buhajków mieszańców opasanych intensywnym żywieniu uzyskały istotnie korzystniejsze wskaźniki poubojowej wartości rzeźnej.
16. Wyniki dysekcji półtuszy potwierdziły, że krzyżowanie ras HO x BB poprawia u mieszańców wskaźniki oceny wartości rzeźnej oraz jakość tuszy zwiększając stopień jej umięśnienia, co przekłada się zwiększenie masy najważniejszych wyrębów tuszy.

7. Piśmiennictwo

1. Barowicz T. 2020. A może postawić na hodowlę bydła opasowego? <https://www.wrp.pl/a-moze-postawic-na-hodowle-bydla-opasowego/>
2. Bilik K., Węglarzy K., Choroszy Z. (2009). Wpływ intensywności żywienia buhajków rasy limousine na wskaźniki produkcyjne i właściwości dietetyczne mięsa. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36(1), 63–73.
3. Bittante G., Cecchinato A., Tagliapietra F., Verdiglione R., Simonetto A., Schiavon S. 2017. Crossbred young bulls and heifers sired by double-muscled Piemontese or Belgian Blue bulls exhibit different effects of sexual dimorphism on fattening performance and muscularity but not on meat quality traits. *Meat Science*, 137, 24-33.
4. Bittante G, Negrini R, Bergamaschi M, Ni Q, Patel N, Toledo-Alvarado H, Cecchinato A. 2021. Purebreeding with sexed semen and crossbreeding with semen from double-muscled sires to improve beef production from dairy herds: live and slaughter performances of crossbred calves. *J Dairy Sci.*, 104(3), 3210–3220.
5. Bombik E., Bombik T., Górski K., Saba L. 2004. Zmiany chorobowe bydła rzeźnego w wybranych powiatach południowego Podlasia. *Mat. Konf.: Warunki chowu zwierząt a bezpieczeństwo żywności*, Wyd. AR we Wrocławiu, s. 84.
6. Brewer S., Novakofski J. 2008. Consumer sensory evaluations of aging effects on beef quality. *J. Food Sci.*, 73(1), 78–82.
7. Chmielnik H., Sawa A. (2000). Dodatkowa produkcja wołowiny w stadach krów mlecznych. *Annals of Warsaw Agricult. Univ. – SGGW. Anim. Sci. Suppl.*, 35, 97–106.
8. Choroszy B., Choroszy Z., Topolski P. 2009. Analiza składu tkankowego tusz buhajków rasy simentalskiej w zależności od uzyskanej klasy umięśnienia w systemie EUROP. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 36(1), 17–23
9. Choroszy B., Choroszy Z., Trela J. 1999. Przydatność buhajów simentalskich do produkcji żywca wołowego na podstawie wyników stacjonarnej oceny wartości hodowlanej w zakresie cech mięsnych. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 44, 453-454.
10. Choroszy Z., Choroszy B. 1995. Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania produkcji żywca wołowego wysokiej jakości. *Optymalizacja produkcji żywca i mięsa wołowego wysokiej jakości. Mat. Sem. IZ, 10-11.X.1995, Balice*, 28-39.
11. Choroszy Z., Choroszy B., Łopieńska M., Szewczyk A., Grodzki G. (2011). Analiza parametrów wzrostu cieląt ras limousine, charolaise i hereford w stadach hodowlanych objętych kontrolą użytkowości. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 38(2), 137–147.

12. Cieślakowska K. 2021. Program dla wołowiny. Czynniki wpływające na jakość wołowiny. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie. Oddział w Radomiu.
13. Czubska-Stączek A., Wójcik P., Cwynar M. 2016. Kształtowanie się cech fenotypowych budowy ciała bydła simentalskiego na terenie Pogórza Karpackiego w zależności od kraju pochodzenia ojca. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43(1), 15–27.
14. Czubska-Stączek, Wójcik P., Lasek A., Cwynar M. 2017. Parametry płodnościowe bydła simentalskiego w oparciu o indeksy i wskaźniki budowy ciała. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 44(1), 13–29
15. Dobicki A. 2000. Możliwości wykorzystania wyników badań w krajowej hodowli bydła mięsnego. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 51, 41-66.
16. Dobicki A. 2007. Wypasanie mieszane bydła i owiec. *Bydło*, 2, 26-28.
17. Dobicki A., Szulc T. 1995. Modele produkcji żywca wołowego w wielorasowych stadach mięsnych w południowo-zachodnim regionie kraju. *Prz. Hod.*, 63, 4, 1-7.
18. Domaradzki P., Florek M., Litwińczuk A. 2016. Czynniki kształtujące jakość mięsa wołowego. *Wiadomości Zootechniczne*, LIV, 2, 160–170.
19. Drożdż J., Mroczek R., Olszańska A., Tereszczuk M. 2017. Przetwórstwo produktów pochodzenia zwierzęcego w Polsce w latach 2010-2016. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2017.
20. Evans J., McPeake C.A. 2017. Crossbreeding Beef Cattle, I. Division of Agricultural Sciences and Natural Resources , Oklahoma State University, 3150-1-4.
21. FAO. 2021. World Food and Agriculture – Statistical pocketbook 2021. Rome. www.fao.org/faostat/en/#data/QCL
22. Florek M. 2009. Wpływ wybranych czynników na wartość rzezną cieląt, właściwości fizykochemiczne mięsa i jego wartość odżywczą. *Rozpr. Nauk.*, 337. Wyd. UP w Lublinie.
23. Florek M. (2013). Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania jakości wołowiny. Obecne problemy produkcji mleka i wołowiny w Polsce i na świecie. Wyd. IZ PIB, Kraków, ss. 31–36.
24. Gallo L., De Marchi M., Bittante G. (2014). A survey on feedlot performance of purebred and crossbred European young bulls and heifers manager under intensive conditions in Veneto, northeast Italy. *Ital J Anim Sci*, 13, 798-807.
25. Greiner S.P. 2006. Beef Cattle Breeds and Biological Types. The Cattle Site. www.thecat-tlesite.com/articles/762/beef-cattle-breeds-and-biological-types
26. Grodzki H., Jasiorowski H., Trela J. 2015. Aktualny stan i perspektywy chowu i hodowli bydła mięsnego w Polsce. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LIII, 2: 77–87.

27. Grodzki H., Nawrocki L., Przysucha T., Konopka B., Grodzki G. 2009. Chów bydła mięsnego. Wielkopolskie Wyd. Rol. Sp. z o. o. w Poznaniu przy współudziale PZHiPBM: 18-19.
28. Grodzki H., Przysucha T. 2007. Uwarunkowania chowu bydła mięsnego w Polsce. *Prz. Hod.*, 1, 7-11.
29. Grodzki H., Przysucha T. 2008. Produkcja wołowiny w Polsce – teraźniejszość i przyszłość. *Pr. Mat. Zoot.*, 65, 7–15.
30. GUS, 2021. Pogłowie bydła według stanu w czerwcu 2021 r. – informacje sygnałne. <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/produkcja-zwierzeca-zwierzeta-gospodarskie/poglowie-bydla-wedlug-stanu-w-czerwcu-2019-roku,9,3.html> [dostęp: 23.09.2021].
31. Gutierrez J.P., Alvarez I., Fernandez I., Royo L.J., Diez J., Goyache F. 2002. Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livestock Production Science*, 78, 215–222.
32. Heiden M. (2007). Abbau der Rinderbestände verlangsamt sich. *Fleischwirtschaft*, 11, 18-26.
33. Huff-Lonergan E., Zhang W., Lonergan S.M. 2010. Biochemistry of postmortem muscle – lessons on mechanisms of meat tenderization. *Meat Sci.*, 86, 184–195.
34. Mc Hugh N., Fahey A.G., Evans R.D., D.P. Berry D.P. 2010. Factors associated with selling price of cattle at livestock marts *Animal*, 4, 1378-1389.
35. ICAR 2018. Część 3 – Wytyczne ICAR dotyczące oceny produktywności bydła mięsnego. *The Global Standard for Livestock Data*.
36. Jasiński H. 2008. Blaski i cienie krajowej produkcji żywca wołowego. *Pr. Mat. Zoot.*, 65, 21–25.
37. Jasiński H., Kijak Z., Poczynało S., Wajda S. 1996. Program rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce., FAPA, Warszawa.
38. Jasiński H., Przysucha T. 2005. Poradnik dla rolników - producentów żywca wołowego. SAPARD, Wydawnictwo TWIGGER Conferences Ltd. Warszawa.
39. Johanson J.M., Berger P.J. (2003). Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *J. Dairy Sci.*, 86, 3745-3755.
40. Kaczor A. 2008. Technika żywienia bydła mięsnego. *Bydło*, 3, 42-44.
41. Kamieniecki H., Wójcik J., Czerniawska-Piątkowska E., Grzesiak W., Sablik P. (2004). *Folia Universitas Agriculture Stetinensis, Zootechnica*, 235(46), 33-38.

42. Kamieniecki H., Wójcik J., Pilarczyk R., Grzesiak W., Sobczak M. 2006. Porównanie wyników dysekcji tusz jałówek mieszańców pochodzących z opasu intensywnego. *Acta Sci. Pol., Zootechnica*, 5(2), 39–46.
43. Kamieniecki H., Wójcik J., Pilarczyk R., Lachowicz K., Sablik P., Rzewucka E. (2006). Porównanie wyników dysekcji byhajków mieszańców pochodzących z opasu intensywnego. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 2(1), 121-126.
44. Kinal S., Lubojemska B., Gajewczyk P. 2007. Wpływ żywienia bydła opasowego na kształtowanie się cech jakościowych mięsa wołowego. *Rocz. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz.*, 45(1), 89–99.
45. Konopka B. (2008). Dotychczasowe sukcesy oraz trudności w działalności PZHiPBM. *Pr. Mat. Zoot.*, 65, 35–41.
46. Kołczak T. 1999. Wpływ czynników poubojowych na kruchość wołowiny. *Użytkowanie bydła w zmieniających się warunkach*. AR, Kraków, 61-69.
47. Kołczak T. (2008). Jakość wołowiny. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 56(1), 5–22.
48. Kress D. D., MacNeil M.D. 1999. Crossbreeding for beef cattle for western range environments. *WCC-1 Committee Publications* p. 1–21.
49. Kruk M., Bereta A., Wójcik P., Czubska A. 2010. Możliwości wykorzystania wybranych indeksów budowy krowy do przewidywania przebiegu porodu oraz wskaźników rozrodu. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*, 6(3), 89-102.
50. Litwińczuk Z. 2004. Perspektywy chowu bydła w Polsce. *Prz. Hod.*, 9, 21-25.
51. Litwińczuk Z., Stanek P., Jankowski P. 2001. Wpływ wieku i sezonu wycielenia jałowic ras mięsnych na dalsze użytkowanie rozplodowe oraz wyniki odchowu cieląt. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28(1), 213-224.
52. Litwińczuk Z., Szulc T. (red.) 2005. *Hodowla i użytkowanie bydła*. PWRiL, Warszawa.
53. Litwińczuk Z., Zalewski W., Jankowski P., Stanek P. 1999. Wpływ sezonu wycielenia i wieku matek na wyniki odchowu cieląt mięsnych. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 26(3), 255-264.
54. Litwińczuk Z., Zalewski W., Jankowski P., Stanek P., Kuryło B. 1998. Wpływ kolejnego ocielenia i udziału genów ras mięsnych na wyniki odchowu cieląt w okresie pastwiskowym. *Zesz. Nauk. AR. Wrocław, Konf. XIX*, 336, 201-206.
55. Malinowski E. 2008. Zapalenie wymienia u bydła mięsnego. *Bydło*, 8-9, 96-97.
56. Marsoner T., Egarter Vigl L., Manck F., Jaritz G., Tappeiner U., Tasser E. 2018. Indigenous livestock breeds as indicators for cultural ecosystem services: A spatial analysis within the Alpine Space. *Ecol. Indic.*, 94, 55-63.

57. Meyn K. 1998. Produkcja wołowiny od krów-mamek w krajach Unii Europejskiej. Międz. Syp. nt.: Aktualne problemy rozwoju hodowli bydła mięsnego i produkcji wołowiny w Europie, Warszawa 3-4 grudnia, Wyd. SGGW, 103-114.
58. Miciński J., Klupczyński J., Nogalski Z. 2000. Wpływ wybranych czynników genetyczno-środowiskowych na kształtowanie się masy ciała cieląt rasy limousine. Zesz. Nauk. Prz. Hod., 51, 273-283.
59. Michniewicz D. 2019. Hodowla bydła mięsnego – bieżąca sytuacja i perspektywy rozwoju. Warmińsko-Mazurski ODRw Olsztynie. Olsztyn.
60. Młynek K., Litwińczuk Z., Guliński P. 2000. Wartość rzeźna i cechy jakościowe mięsa buhajków odchowywanych w warunkach półintensywnego żywienia ubijanych w różnych przedziałach wagowych. Roczn. Nauk. Zoot., Supl., 7, 32-37.
61. Montgomery L., King M.B., Gentry J.G., Barham A.R. 2004. Supplemental vitamin D3 concentration and biological type of steers. II. Tenderness, quality, and residues of beef. J. Anim. Sci., 82, 2092–2104.
62. Nawrocki L. 2009. Technika a dobrostan bydła. Wyd. Politechnika Opolska, 157-171.
63. Nogalski Z. 2004. Zootechniczne uwarunkowania jakości porodu jałówek i krów czarno-białych. Rozprawy i Monografie, UWM Olsztyn, 101, 5-76.
64. Nogalski Z. 2006. Zależność między płodnością i mlecznością a niektórymi cechami budowy krów. Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego, 2(4), 57-66.
65. Nogalski Z., Klupczyński J., Miciński J. 2000. Przebieg porodu, wielkość i żywotność cieląt w zależności od wymiarów ciała krów. Roczniki Naukowe Zootechniki, Annals of Animal Science, 27(3). 43-57.
66. Nogalski Z., Klupczyński J., Miciński J. 2001. Próba określenia zależności między przebiegiem pierwszego porodu, a wymiarami miednic u krów. Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego 59, 173-180.
67. Nowak D. (2005). Kruchość mięsa wołowego i metody jej poprawy. Przem. Spoż., 3, 38–42.
68. Oler A., Chaberski R., Krężel S.(2004). Effects of the ration composition on carcass and beef quality of young bulls. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 501, 211-216.
69. Oliete B., Moreno T., Carballo J.A., Varela A., Monserrat L., Sánchez L. 2005. Influence of ageing time on the quality of yearling calf meat under vacuum. Eur. Food Res. Technol., 220, 489–493.
70. Oprządek J. 2011. Ocena jakości mięsa wołowego. Prz. Hod., 4, 13–16.

71. Oprządek J., Oprządek A. 2000. Czynniki wpływające na jakość mięsa wołowego. *Prz. Hod.*, 8, 42-45.
72. Oprządek J., Oprządek A. 2008. Wartość odżywcza i prozdrowotna wołowiny. *Hodowca Bydła*, 12, 48-50.
73. Petkov K., Kamieniecki H., Łukaszewski Z., 2000. Wpływ Śywienia na efekty opasu mieszańców towarowych wybranych ras. *Ann. Wars. Agric. Univ., Anim. Sci.* 35 (supl.), 59–64.
74. Pisula A, Tyburcy A., Dasiewicz K. 2007. Wybrane punkty krytyczne decydujące o jakości mięsa wołowego. *Prz. Hod.*, 3, 1-4.
75. Pogorzelska J., Romanowski A., Puchajda Z. 1998. Analiza użytkowania rozplodowego i rozwój importowanego z Francji bydła Limousine i Charolaise. *Zesz. Nauk. AR, Wrocław, Konf. XIX*, 336, 143-148.
76. PZHiPBM 2021. Polski Związek Hodowców i Producentów Bydła Mięsnego. www.bydlo.com.pl
77. Schiavon S., Tagliapietra F., Cesaro G., Gallo L., Cecchinato A., Bittante G. 2013. Low crude protein diets and phase feeding for double-muscled crossbred young bulls and heifers. *Livestock Science*, 157(2–3), 462-470.
78. Schöne F., Kirchheim U., Kinast C., Waßmut R., Reichardt W. (2006). Qualität des Fleisches von Jungbullen. *Fleischwirtschaft*, 11, 101-107.
79. Shiba N., Matsuzaki M., Tsuneishi E. 2004. Effects of pre-slaughter nutritional condition on intramuscular collagen solubility, pyridinoline cross-links and meat tenderness in aged goats. *Anim. Sci. J.*, 75, 319–324.
80. Skarżyńska A. 2009. Opłacalność chowu krów mamek i produkcji żywca wołowego. *Wiad. Zoot.*, R. XLVII, 3, 25-35.
81. Skarżyńska A. 2017. Produkcja wołowiny w Polsce oraz czynniki determinujące jej opłacalność. *Roczniki Naukowe Ekonomii i Rozwoju Obszarów Wiejskich*, 104(4), 112-124.
82. Sosin-Bzducha E. (2016). Porównanie zdolności opasowej i wskaźników wartości rzeźnej buhajków rasy polskiej czerwono-białej i simentalskiej. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 43(1), 29–40.
83. Stenzel R., Szwarc B., Kamieniecki K. 1992. Przydatność żyta i pszenżyta jako komponentów mieszanek Q1 i Q2 w opasie buhajów simentalskich i mieszańców simentaler x czb. *Annales UMCS Lublin*, Vol. X, 10, 53-58.
84. Sytuacja podaży-popytu i cenowa na rynku wołowiny (2020). *Biuro Analiz i Strategii KOWR*, sierpień 2020, s. 1-15.

85. Szarek J., Adamczyk A., Frelich J. 2008. Stan i perspektywy rozwoju hodowli bydła mięsnego w Polsce. *Wiad. Zoot.*, R. XLVI, 4, 23-36.
86. Szarek J., Gil Z., Węglarz A. 1995. Jak poprawić jakość młodej wołowiny. *Prz. Hod.*, 8, 3-7.
87. Szulc T., Bulla J., Szarek J. 2007. Technologia foresightu i deskryptory działań nauki na rzecz rolnictwa, gospodarki żywnościowej i kształtowanie terenów. *Zeszyt ISSN 1733-5183 Polska Akademia Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych nr 8. Produkcja mleka i wołowiny a zdrowie człowieka*, 9-19.
88. Taylor R.G. (2004). Connective tissue structure, function and influence on meat quality. In: *Encyclopedia of meat science*, Jensen W.K., Devine C., Dikeman M. (eds), Amsterdam, London, Elsevier Academic Press, pp. 306–313.
89. Tyczka J., Hibner A., Sakowski T., Nowakowski P. 1998. Konsekwencje doskonalenia krów w typie mlecznym na cechę zawieszenie tylne wymienia. *Przeegl. Hod.* 7, 14-17.
90. Tyczka J., Hibner A., Tomaszewski A. 1996. Zależność pomiędzy niektórymi cechami budowy a charakterem porodu u krów pierwiastek rasy czerwono-białej. *Przeegl. Hod.*, 5, 4-8.
91. Urban R. 2006. Raport o stanie i perspektywach rozwoju sektora mięsnego w Polsce. Raport o stanie i perspektywach przemysłu rolno-spożywczego. Opracowanie przygotowane przez Radę Gospodarki Żywnościowej MRiRW, 165-211.
92. Van Raden P.M. 2004. Invited review: Selection on net merit to improve lifetime profit. *J. Dairy Sci.*, 87, 3125-3131.
93. Wajda S. 1998. Produkcja wołowego mięsa kulinarnego. *Zesz. Nauk. AR, Wrocław*. 336, 67-73.
94. Wajda S. 2001. Możliwości poprawy jakości mięsa wołowego. *Gosp. Mięś.*, 7, 24–26.
95. Wajda S., Burczyk E., Winarski R., Daszkiewicz T. (2011) Wskaźnik wydajności rzeźnej buhajków i jego związek z wartością handlową tusz. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(77), 94–102
96. Wajda S., Daszkiewicz T. 2001. Kulinarne mięso wołowe i ocena jego właściwości organoleptycznych. *Gospodarka Mięsna*, 9, 18-22.
97. Wajda S., Daszkiewicz T. (2000). Wartość rzeźna i jakość mięsa z tusz buhajków zaliczonych do różnych klas umięśnienia i otłuszczenia w systemie EUROP. *Zesz. Nauk. Pol. Tow. Zoot.*, 51, 409-417.
98. Walczak J., Wójcik P., Fijał J., Brejta W., Malinowski E., Pomykała D. (2013). Ekologiczny chów bydła mięsnego – wpływ zróżnicowania uwarunkowań regionalnych na

- efektywność ekologicznego opasu bydła mięsnego. Wyniki badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2012 roku. Wyd. MRiRW, Warszawa-Falenty, ss. 315–324.
99. Wall E., White M.S., Coffey M.P., Brotherstone S. 2005. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian Cows. *J. Dairy Sci.*, 88, 1521-1528.
 100. Wawrzyńczak S. 2000. Technologiczne aspekty intensywnego opasania młodego bydła rzeźnego. *Zesz. Nauk. Prz. Hod.*, 51, 67-80.
 101. Waźbiński A. 2008. Satelita wykryje chorobę. *Bydło*, 3, 74.
 102. Wheeler T.L., Cundiff L.V., Shackelford S.D., Koohmaraie M. (2010). Characterization of biological types of cattle (Cycle VIII): Carcass, yield, and longissimus palatability traits. *J. Anim. Sci.*, 88, 3070–3083.
 103. Wieczorek-Dąbrowska M., Malinowski E. (2014). Chów bydła mięsnego w gospodarstwie ekologicznym Glinna – ZD IZ PIB Kołbacz. *Wiadomości Zootechniczne*, LII, 3, 82–87.
 104. Winnicki S., Nawrocki L. 2006. Technologie chowu młodego bydła opasowego w budynkach. *Bydło*, 10, 44-46.
 105. Wójcik P., Choroszy B. 2007. Zmiany wymiarów miednicy w kolejnych wycieleniach i ich wpływ na przebieg porodu u krów rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Naukowego*, 3(1), 91-99.
 106. Wójcik P., Walczak J. (2014). Charakterystyka ubojowa mięsa wołowego pochodzącego z gospodarstw ekologicznych. *Wiadomości Zootechniczne*, LII, 3, 64–72.
 107. Wroński M., Klupczyński J., Kosakowska J., Kijak Z. 2000. Ocena osobnicza buhajów hodowlanych rasy Angus i Limousine pochodzących ze stad utrzymywanych w gospodarstwie Bałcyny ART Olsztyn. *Annales of Warsaw Agricultural University-SGGW. Anim. Sci. (Supl.)*, W-wa, 35, 71-76.
 108. Ziemiński M. 2021. Wpływ hodowli bydła na postępowanie zmian klimatycznych, jak jest naprawdę? <https://www.okiemrolnika.pl/wplyw-hodowli-bydla-na-postepowanie-zmian-klimatycznych-jak-jest-naprawde>
 109. Zymon M. 2012. Walory odżywcze i smakowe wołowiny oraz możliwości ich kształtowania. *Wiad. Zoot.*, 4, 93–98.