

Ocena przydatności ziarna żyta hybrydowego w tuczu świń

**Sprawozdanie z doświadczenia
wykonanego dla firmy KWS**

**dr hab. Piotr Dorszewski, prof. nadzw. UTP
dr hab. Małgorzata Grabowicz, prof. nadzw. UTP**

**Zakład Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej
Wydział Hodowli i Biologii Zwierząt
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich**

Bydgoszcz, lipiec 2014

Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Cel badań.....	6
3. Materiał i metody.....	6
3.1. Czas i miejsce badań.....	6
3.2. Zwierzęta doświadczalne	7
3.3. Badania żywieniowe.....	7
3.4. Klasyfikacja tusz wieprzowych, ocena fizykochemiczna i sensoryczna mięsa.....	8
3.5. Analiza statystyczna.....	9
4. Wyniki i dyskusja.....	10
5. Podsumowanie.....	15
6. Piśmiennictwo	16

1. Wstęp

Głównym komponentem mieszanek paszowych dla świń są ziarna zbóż. Przeciętny ich udział w recepturze mieszanek treściwych wynosi od 60 do 90%. Szacuje się, że zboża dostarczają od 40 do 85 proc. energii w dawkach dla świń. Jednak mają one różną wartość pokarmową, co decyduje o ich przydatności w żywieniu tych zwierząt (DLG 2006, Dorszewski 2013, Martin i in. 2003, Solà-Oriol i in. 2008).

Duża odporność żyta, wysokie plony i niskie koszty produkcji jednej jednostki paszowej sprawiają, że ziarno żyta może być konkurencyjne w stosunku do innych zbóż, uprawianych szczególnie na glebach lekkich (DLG 2006).

Preferencje smakowe świń są uzależnione od wielu czynników, z których jednym jest wiek. Dla prosiąt odsadzonych właściwości smakowe żyta są nieco gorsze niż kukurydzy, gdy jego udział w mieszance wynosi 250 g/kg. Jednak jego smakowitość zwiększa się wraz ze wzrostem jego udziału do 500 g/kg (Solà-Orioli in. 2009). Z badań wynika, że młode zwierzęta spośród zbóż bardziej preferują ryż łamany (Solà-Orioli in. 2009). Żyto jest wysokoenergetyczne i przewyższa pod tym względem jęczmień i owies. Strawność substancji organicznej jest wysoka i wynosi u świń 90-94%. Podobnie jak i ziarno pozostałych zbóż zalicza się je do niskobiałkowych pasz treściwych pochodzenia roślinnego. Zawartość białka ogólnego waha się w szerokich granicach, między 7 a 14% i jest go nieco więcej niż w ziarnie kukurydzy, ale mniej niż w pszenicy i jęczmieniu. Jednak wartością odżywczą białko ziarna żyta przewyższa pszenicę ze względu na większość zawartość lizyny (DLG 2006, Martin in. 2003). Mimo że żyto zawiera mało białka w porównaniu z innymi ziarnami zbóż (oprócz kukurydzy), to jego rozpuszczalne frakcje są odpowiedzialne za tworzenie się piany w wilgotnym środowisku, np. w wilgotnej paszy, gdy udział ziarna przekracza 30%. Można temu zapobiec poprzez zastosowanie w mieszance treściwej dodatku oleju roślinnego. Z powodu obecności w ziarnie żyta rozpuszczalnych pentozanów, w wilgotnym środowisku przewodu pokarmowego rośnie również lepkość treści jelit. Oba te zjawiska są szczególnie niebezpieczne dla prosiąt (DLG 2006, Martin i in. 2003).

Istotny wpływ na zawartość białka w zbożach ma ich odmiana oraz nawożenie. Nawożenie azotowe zwiększa zawartość białka ogólnego, jednak wzrost dawki azotu pogarsza jego jakość. Duże dawki azotu zwiększają zawartość związków azotowych niebiałkowych (ZAN) oraz prolamin – frakcji białka o najmniej korzystnym dla zwierząt składzie aminokwasowym. Zazwyczaj zawartość prolamin w ogólnej zawartości białka waha się od 16 do 69% (Dorszewski 2013).

W porównaniu z pszenicą i jęczmieniem, ziarno żyta zawiera dwa razy więcej cukrów. Skrobia charakteryzuje się silnym pęcznieniem w przewodzie pokarmowym, co może powodować zaburzenia w trawieniu. Włókna w ziarnie żyta jest prawie dwa razy mniej niż w ziar-

nie jęczmienia, a tłuszcz surowy stanowi około 2% (DLG 2006, Martin i in. 2003, Praca zbiorowa 2012, Praca zbiorowa 2014).

Charakterystyczną cechą jest niewielka w stosunku do innych ziaren zbóż zawartość wielonienasyconych (polienowych) kwasów tłuszczowych (PUFA) np. linolowego, linolenowego na poziomie 7-8 g w kg paszy powietrznie suchej (88% suchej masy), przez co nie powoduje ono powstawania u tuczników miękkiej słoniny. Pszenica i jęczmień zawierają 9, owies – 17, kukurydza – 20 g kwasów polienowych, które należą do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Słonina jest bardziej miękka i podatniejsza na jełczenie im jest ich więcej w paszy. Większy udział mięsa chudego w tuszy, a mniejsza masa słoniny powodują, że więcej jest kwasów polienowych w tuszy (Martin i in. 2003). Grubsza słonina na grzbiecie zawiera mniej wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Ich ilość nie powinna przekraczać 15%. Zawartość graniczna kwasów polienowych w mieszankach paszowych dla świń wynosi 12-15 g (1,2-1,5%). Duża zawartość wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczu wieprzowym powoduje pogorszenie jakości wyrobów o długiej trwałości. Jednak w niektórych badaniach nie potwierdzono takiej zależności (Dorszewski 2013).

Skarmianie ziarna żyta pozytywnie wpływa na jakość tłuszczu u tuczników, który jest twardy i neutralny w smaku (Martin i in. 2003).

Ziarno żyta charakteryzuje się dużą zawartością węglowodanów nieskrobiowych (NSP) – pentozanów, β -glukanów, pektyn i oligosacharydów, które są trudno strawne (DLG 2006, Martin i in. 2003, Solà-Oriol i in. 2009). Zastosowanie w mieszankach treściwych enzymów rozkładających NSP wspomaga ich degradację. Pektyn jest więcej niż w pszenicy i jęczmieniu, ale mniej niż w owsie. Żyto zawiera duże ilości związków biologicznie czynnych – fenoli i alkilorezorcynoli (związków pochodnych rezorcyny). Te ostatnie występują głównie w tłuszczu zarodka i zewnętrznej warstwy ziarniaka i jest ich znacznie więcej niż w pszenicy. Jednak wyniki badań nie potwierdzają negatywnego wpływu alkilorezorcynoli na spożycie paszy i wielkość przyrostów dziennych u świń (Linko i in. 2006, Martin i in. 2003, Ross 2003, Ross i in. 2003). W niektórych hybrydowych odmianach żyta zawartość alkilorezorcynoli jest zbliżona do ich poziomu w pszenicy (Dorszewski 2013).

W porównaniu z pozostałymi zbożami ziarno żyta zawiera więcej inhibitorów trypsyny. Tworzą one z enzymami trawiennymi nieaktywne kompleksy, co pogarsza wykorzystanie białka przez świnię. Prowadzi to do zahamowania wzrostu młodych świń. Jednak w hybrydowych odmianach żyta zawartość tych substancji antyżywniowych jest zbliżona do ich poziomu w ziarnie pszenicy (Dorszewski 2013).

W żywieniu prosiąt do masy ciała 15 kg nie zaleca się stosowania ziarna żyta ze względu na niską strawność jego składników pokarmowych. Może ono u nich powodować problemy trawienne i biegunki. Maksymalny udział ziarna żyta dla świń o masie ciała od 15 do 30 kg wynosi od 10 do 20%. W niektórych zaleceniach podaje się, że w żywieniu war-

chlaków dopuszczalny udział ziarna żyta nie powinien przekraczać 10% (Praca zbiorowa 2012).

Świnie o masie ciała od 30 do 55 kg mogą otrzymywać maksymalnie od 30 do 40% ziarna żyta, a tuczniki ważące powyżej 60 kg – 40 do 50%. Już przed ponad 20 laty w badaniach prowadzonych w Katedrze Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej w Bydgoszczy wykazano, że zastosowanie 80% ziarna żyta w mieszance pełnoporcjowej dla tuczników z 20% udziałem specjalnego koncentratu białkowego przeznaczonego do skarmiania z żytem w drugim okresie tuczu, nie wpłynęło negatywnie na wielkość przyrostów ani na walory smakowe i przydatność technologiczną mięsa wieprzowego (Podkówka i in. 1987a, 1987b, 1987c, 1987d, 1990).

Lochom prośnym można podawać od 25 do 30% ziarna żyta, a karmiącym – od 20 do 25%. Jednak niektórzy autorzy dopuszczają je jedynie dla loch luźnych i niskoprośnych w ilości od 10 do 20%. Natomiast knury można żywić mieszankami zawierającym od 30 do 60% ziarna żyta (Dorszewski 2013).

Wykorzystanie w mieszance treściwej śruty żytniej lub pszenżytniej wymaga zastosowania dobrego źródła białka pochodzenia roślinnego w postaci śrut poekstrakcyjnych wyższej jakości (np. śruty poekstrakcyjnej sojowej), a nie nasion roślin strączkowych. Jednak w niektórych zaleceniach żywieniowych podaje się możliwość łączenia ziarna żyta np. z nasionami bobiku. W mieszance powinny znajdować się dwa rodzaje ziarna zbożowego, np. żyto i jęczmień, żyto i pszenica lub kukurydza (Dorszewski 2013). W przypadku skarmiania pszenżyta, maksymalna ilość żyta w mieszance powinna być zmniejszona o 1/3 udziału pszenżyta, np. przy 30% pszenżyta ilość żyta nie powinna przekroczyć 40% w końcowym okresie tuczu (DLG 2006).

Dodatek do mieszanek treściwych enzymów rozkładających NSP wspomaga ich degradację. W mieszankach dla świń zaleca się stosowanie takich enzymów jak: glukanazę, rozkładającą glukany do dwucukrów i glukozy, pentozanazę rozkładającą pentozany i ksylanazę rozkładającą ksylany. Ich dodatek do mieszanek z dużym udziałem ziarna żyta może ograniczyć ujemne skutki występowania substancji antyżywniowych (Martin i in. 2003). Natomiast przyswajalność fosforu można poprawić poprzez zastosowanie fitazy, przez co zwiększa także ilość i dostępność innych pierwiastków. Fitaza rozkładającą fitynę uwalnia fosfor oraz wapń, magnez, potas, cynk i żelazo. Jak wykazano w badaniach zastosowanie fitazy mikrobiologicznej polepsza strawność fosforu, która zwykle wynosi około 50% oraz wapnia. Można więc zmniejszyć ich ilość w dawce nawet o 20% (Grabowicz i in. 2002).

Ziarno żyta pochodzące wyłącznie z uprawy ekologicznej można stosować w ekologicznym chowie świń na poziomie 10% dla prosiąt, 20% dla loch prośnych, 30% dla loch karmiących oraz 40% dla tuczników (Dorszewski 2013, Martin i in. 2003). Zwykle zawartość

białka w takim ziarnie jest niższa o 2-3% w porównaniu z ziarnem konwencjonalnym, przy podobnej ilości energii (Martin i in. 2003).

Ziarno żyta nadaje się do skarmiania na sucho i na wilgotno. Ziarnem żyta hybrydowego można zastąpić ziarno jęczmienia bez pogorszenia przyrostów, wydajności rzeźnej, wartości kulinarnej i technologicznej mięsa. Wyniki niektórych badań wskazują nawet na niewielką poprawę tych parametrów (Dorszewski 2013).

Z zaleceń niemieckich wynika, że udział ziarna żyta w mieszance dla tuczników o masie ciała do 40 kg może wynosić do 30%, przy masie ciała do 60 kg – do 40%, a dla zwierząt jeszcze cięższych – do 50% (DLG 2006, Praca zbiorowa 2012).

2. Hipoteza badawcza

Żywienie tuczników mieszankami pełnoporcjowymi z udziałem ziarna żyta hybrydowego, jako podstawowego komponentu roślin zbożowych, zapewnia wysoki potencjał wzrostowy świń i pozyskanie dobrej jakości produktu poubojowego.

3. Cel badań

Celem badań było porównanie wskaźników produkcyjnych i jakości produktu poubojowego pozyskiwanego od świń żywionych mieszankami standardowymi i paszami z głównym udziałem ziarna żyta hybrydowego.

4. Materiał i metody

4.1. Czas i miejsce badań

Doświadczenie żywieniowe na rosnących świniami przeprowadzono za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej (Nr 37/2013) w terminie od 15.11.2013 r. do 06.02.2014 r., w indywidualnym gospodarstwie rolnym Franciszkowo, gmina Złotów, woj. wielkopolskie. Tuczniki poddano ubojowi w prywatnej ubojni Gładyszewo, Maria Dyczko w Pile. Część analityczną badań wykonano w laboratoriach Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy:

- analiza pasz – Zakład Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej,
- ocena jakości mięsa – Katedra Hodowli Trzody Chlewnej i Koni,
- skład chemiczny mięsa – Laboratorium Biologiczno-Chemiczne.

4.2. Zwierzęta doświadczalne

Do badań wybrano z gospodarstwa 84 warchlaki pochodzące po lochach pbz x wbp pokrytych knurem krzyżówkowym du x pi. Indywidualnie oznakowane świnie przydzielono do dwóch grup po 42 sztuki w każdej (21 ♀ : 21 ♂). Zwierzęta utrzymywano grupowo w kojcach o powierzchni 4,5 x 6,0 m² każdy, w systemie ściółkowym, zapewniając im stały dostęp do wody. Paszę zadawano „*ad libitum*” za pomocą automatów paszowych. Świnie objęte były profilaktyką weterynaryjną.

4.3. Badania żywieniowe

Doświadczenie żywieniowe prowadzono w dwufazowym systemie tuczu (I okres - 38 dni; II okres - 45 dni). Grupa kontrolna otrzymywała standardowe mieszanki pełnoporcjowe z udziałem ziarna jęczmienia na poziomie 57 i 81% sruł zbożowych, odpowiednio w mieszance na pierwszy i drugi okres tuczu. Czynnikiem doświadczalnym różnicującym żywienie grupy eksperymentalnej było hybrydowe ziarno żyta wprowadzone do mieszanek na pierwszy i drugi okres tuczu, jako częściowy zamiennik ziarna jęczmienia, w ilości 39% i 63% pasz zbożowych. Recepturę skarmianych pasz przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Receptura mieszanek pełnoporcjowych

Wyszczególnienie	Kontrolna		Doświadczalna	
	I etap tuczu	II etap tuczu	I etap tuczu	II etap tuczu
Pszenica %	10,00	15,60	10,00	14,70
Jęczmień %	45,00	65,00	15,00	15,00
Żyto hybrydowe %	-	-	30,00	50,00
Pszennyto %	23,40	-	22,80	-
Śruta sojowa %	16,50	15,00	18,00	16,00
Olej %	1,70	1,00	0,80	-
Schaumacid %	0,40	0,40	0,40	0,40
Schaumalac %	3,00	3,00	3,00	3,00
Faserkonzentrat %	-	-	-	0,90

Próby materiałów paszowych i wyprodukowanych z nich mieszanek analizowano na zawartość następujących składników pokarmowych: suchej masy, popiołu surowego, białka surowego, tłuszczu surowy, włókna surowego (AOAC 1999) oraz skrobi i cukrów (PN-85/A-82059; PN-R-64784). Na podstawie składu chemicznego pasz i przyjętych z norm (Praca

zbiorowa 2014) współczynników strawności obliczono ich wartość energetyczną. Mieszanki pełnoporcjowe były izobiałkowe i izoenergetyczne (tab. 2).

Tabela 2. Skład chemiczny i wartość pokarmowa mieszanek pełnoporcjowych

Wyszczególnienie		Kontrolna	Doświadczalna	Kontrolna	Doświadczalna
		I okres tuczu		II okres tuczu	
Sucha masa	g/kg	890,10	890,15	896,60	891,30
Popiół surowy	g/kg	57,55	60,45	54,50	52,60
Substancja org.	g/kg	832,55	829,70	842,10	838,70
Białko ogólne	g/kg	175,85	174,35	151,90	151,00
Tłuszcz surowy	g/kg	21,20	24,95	23,30	21,20
Włókno surowe	g/kg	30,25	30,90	41,70	42,00
BNW	g/kg	605,25	599,50	625,20	624,50
Skrobia	g/kg	458,60	449,60	459,70	449,60
Cukier	g/kg	68,70	87,80	69,10	83,90
EM	MJ/kg	13,14	13,27	13,04	13,02

W trakcie doświadczenia trzykrotnie (na początku, przy zmianie paszy oraz przed ubojem) kontrolowano indywidualnie masę ciała zwierząt. W każdej grupie notowano spożycie mieszanek.

4.4. Klasyfikacja tusz wieprzowych, ocena fizykochemiczna i sensoryczna mięsa

Po zakończeniu badań żywieniowych wszystkie tuczniki w jednym dniu przetransportowano do rzeźni, gdzie dokonano ich uboju. Tusze wieprzowe poddano ocenie według zasad wspólnotowej klasyfikacji „SEUROP”, ustalonych na podstawie Rozporządzenia Komisji (WE) Nr 1249/2008 (Dz. Urz. WE L 337 z 16.12.2008) oraz Rozporządzenia Rady (WE) Nr 1234/2007 (Dz. Urz. WE L 299 z 16.11.2007). Poubojową klasyfikację tusz przeprowadzono przy użyciu aparatu IM-03 dopuszczonego do stosowania w Polsce (Decyzja wykonawcza Komisji 2011/506/UE: z dnia 16 sierpnia 2011 r. zmieniająca decyzję 2005/240/WE zatwierdzającą metody klasyfikacji tusz wieprzowych w Polsce (tekst opublikowany w Dz. Urz. UE L 2094 z dnia 17.08.2011)).

Schłodzone półtusze (24 h po uboju) poddano rozbiorowi na części zasadnicze metodą przyjętą w przemyśle według PN-86-A/82002. Z 12 prawych półtuszy (6 ♀ : 6 ♂), losowo wybranych z każdej grupy, pobrano do badań laboratoryjnych próbki mięśnia najdłuższe-

go grzbietu z odcinka odpowiadającego 3 pierwszym kręgom lędźwiowym (*longissimus lumborum*). W próbkach tkanki mięśniowej oznaczono:

- zawartość wody, białka, tłuszczu i kolagenu – przy użyciu analizatora mięsa w bliskiej podczerwieni Food Scan™ typ 77800, który posiada status metody standardowej AOAC,
- wartość pH₂₄ – przy użyciu przenośnego pH-metru (firmy R. Matthäus) wyposażonego w sztyletową elektrodę szklaną zespoloną,
- barwę mięsa – przy użyciu fotokolorymetru Minolta CR 310 w systemie CIE $L^*a^*b^*$ (L^* - jasność, a^* - udział czerwieni, b^* - udział barwy żółtej) (CIE 1976; Itten 1997),
- wodochłonność WHC – metodą Grau'a i Hamma (1952) w modyfikacji Pohja i Niinivaara (1957),
- wyciek termiczny – metodą Walczaka (1959),
- zawartość barwników mięśniowych – metodą Hornseya (1956),
- plastyczność mięsa – przez podanie wielkości rozgniecionej na bibule próbki mięsa (Grajewska i wsp. 1998).

Ocenę sensoryczną mięsa surowego przeprowadzono na poprzecznym przekroju mięśnia po 48 godzinach od uboju, według skali 5-cio punktowej zaproponowanej przez Clausena i Thomsena (1956). Pięcioosobowy zespół sędziów określił subiektywnie:

- barwę,
- wodnistość,
- konsystencję.

4.5. Analiza statystyczna

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą pakietu SAS/STAT (1995) z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji według modelu: $Y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$, gdzie: Y – wartość cechy; μ – średnia, A_i – wpływ grupy; e_{ij} – błąd doświadczenia. Zgodność rozkładu cech z rozkładem normalnym sprawdzono testem Kołmogorowa-Smirnowa, a homogeniczność wariancji – za pomocą testu Browna-Forsythe'a. Istotności różnic między grupami oceniano testem t-Studenta.

5. Wyniki i dyskusja

Wyniki produkcyjne zestawiono w tabeli 3. Tucz rozpoczęto przy wyrównanej masie ciała zwierząt doświadczalnych, która kształtowała się na poziomie około 28 kg. Zarówno po zakończeniu pierwszego jak i drugiego okresu tuczu masa ciała świń w obu grupach żywieniowych była zbliżona, a różnice na korzyść grupy kontrolnej nie przekraczały odpowiednio 1,5 i 1,7%. Najwyższy potencjał wzrostowy świń, niezależnie od sposobu żywienia, odnotowano w pierwszym okresie tuczu, przy średnich dobowych przyrostach masy ciała 943 g w grupie kontrolnej i 918 g w grupie doświadczalnej. Różnice w tempie wzrostu świń na korzyść tuczników żywionych standardowymi mieszankami (o 2,65%) nie były istotne statystycznie. Dzielne pobranie mieszanek w tym okresie wahało się od 2,04 do 2,29 kg. Zwierzęta z grupy doświadczalnej gorzej wykorzystywały paszę (większe zużycie mieszanki na 1 kg przyrostu masy ciała o 15,28%) niż zwierzęta z grupy kontrolnej. W drugim okresie tuczu tempo wzrostu świń żywionych mieszanką z udziałem żyta hybrydowego kształtowało się na poziomie 867 g i było tylko o 1,48% niższe niż tuczników z grupy kontrolnej, przy mniejszym o 1,54% zużyciu paszy na 1 kg przyrostu masy ciała. Analizując wyniki za cały okres tuczu stwierdzono, że skarmianie mieszanek z udziałem żyta hybrydowego obniżyło nieistotnie o 2,09% dobowe przyrosty masy ciała świń w porównaniu z grupą kontrolną. Znalazło to odzwierciedlenie w większym o 5,51% zużyciu paszy na przyrost 1kg masy ciała. Podsumowując wyniki tuczu można stwierdzić, że potencjał wzrostowy świń żywionych mieszankami z udziałem żyta hybrydowego był wysoki i porównywalny z tempem wzrostu zwierząt, które otrzymywały standardową mieszankę sporządzoną na bazie jęczmienia, przy nieznacznie gorszym wykorzystaniu paszy.

Tabela 3. Wyniki tuczu

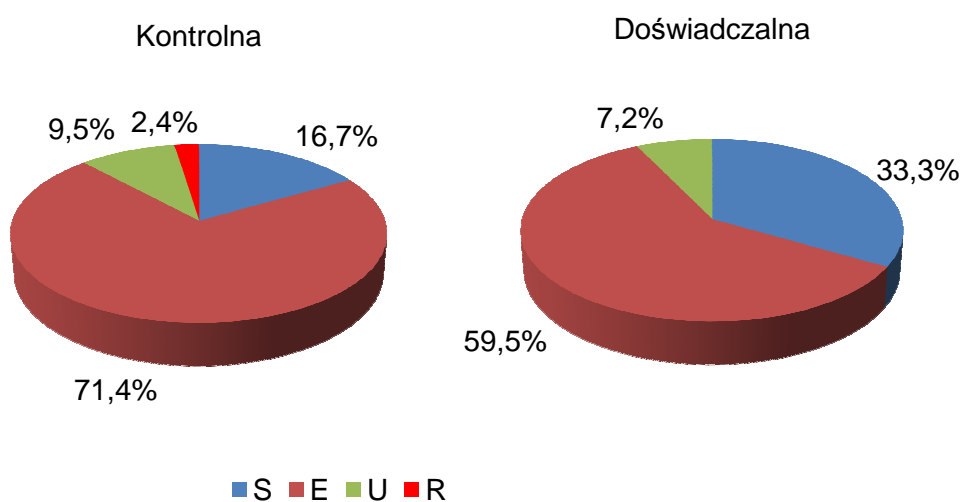
Wyszczególnienie		Grupy żywieniowe	
		Kontrolna	Doświadczalna
Liczba zwierząt	szt.	42	42
Średnie masy ciała	kg		
1. dzień tuczu		27,98 ± 5,45	28,00 ± 5,45
38. dzień tuczu		63,81 ± 7,90	62,88 ± 7,88
83. dzień tuczu		103,63 ± 10,47	101,88 ± 9,90
Średnie całkowite przyrosty masy ciała	kg		
1. - 38. dzień tuczu		35,83 ± 4,68	34,88 ± 5,09
39. - 83. dzień tuczu		39,60 ± 5,79	39,00 ± 5,59
1. - 83. dzień tuczu		75,43 ± 8,45	74,36 ± 8,13
Średnie dobowe przyrosty masy ciała	g		
1. - 38. dzień tuczu		943 ± 124	918 ± 134
39. - 83. dzień tuczu		880 ± 129	867 ± 124
1. - 83. dzień tuczu		909 ± 102	890 ± 92
Średnie dzienne pobranie paszy	kg		
1. - 38. dzień tuczu		2,04	2,29
39. - 83. dzień tuczu		2,84	2,76
1. - 83. dzień tuczu		2,47	2,55
Zużycie paszy na 1kg przyrostu masy ciała	kg		
1. - 38. dzień tuczu		2,16	2,49
39. - 83. dzień tuczu		3,23	3,18
1. - 83. dzień tuczu		2,72	2,87

Brak statystycznie istotnych różnic między grupami

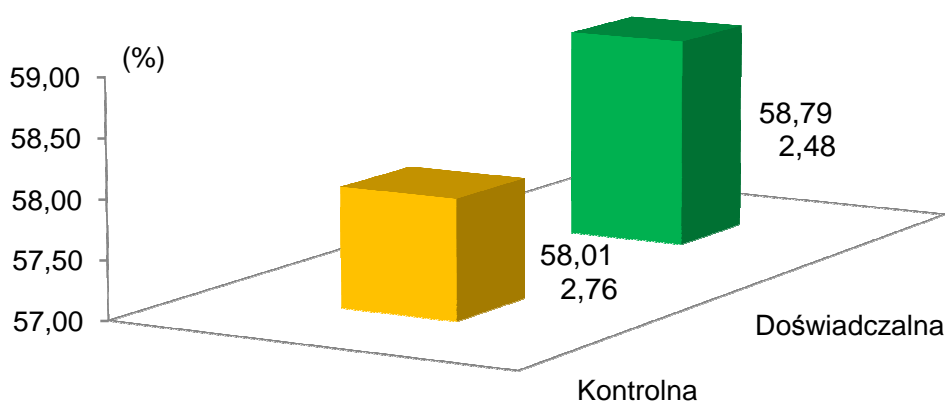
Wprowadzona poubojowa klasyfikacja tusz wieprzowych według systemu SEUROP, powiązana z cenami skupu za dostarczany surowiec, przyczyniły się do poprawienia mięsności tusz (Zybert i in. 2005). W latach 2003-2014 średnia mięsność tuczników krajowych zwiększyła się z ok. 51% do ok. 57% (Lisiak i Borzuta 2014). Z badań własnych (rys. 1) wynika, że oceniane tusze charakteryzowały się dobrą mięsnością na poziomie 58,79% (grupa doświadczalna) i 58,01% (grupa kontrolna), porównywalną ze średnią krajową mięsnością tusz monitorowanych w przemyśle mięsnym w roku 2014, która wynosiła około 57% (Lisiak i Borzuta 2014). Struktura klas tusz tuczników osiągnęła wysoki poziom, o czym świadczy odsetek tusz w klasach S i E, wynoszący aż 92,8% w grupie doświadczalnej i 88,1% w gru-

pie kontrolnej. Należy podkreślić, że spośród tusz pozyskanych od świń żywionych mieszankami z udziałem żyta hybrydowego do klasy S zakwalifikowano 33,3%, natomiast tusz otluszczonych (klasa R) nie było w ogóle. W grupie kontrolnej udział tusz w klasie S stanowił 16,7%, a tusz otluszczonych tylko 2,4%. Zybert i in. (2005) wykazali, że wraz ze wzrostem klasy mięsności tuczników stwierdza się udowodniony statystycznie ($P \leq 0,01$) wzrost masy najbardziej cennych części zasadniczych z rozbioru tj. szynki, łopatki i schabu, przy jednoczesnym spadku masy części zasadniczych charakteryzujących się wysoką zawartością tkanki tłuszczowej tj. podgardla, pachwiny i słoniny oraz mięsa przetłuszczonego klasy II.

Rys. 1. Klasyfikacja tusz wg skali SEUROP



Rys. 2. Mięsnosc tusz



Z danych zamieszczonych w tabeli 4 wynika, że mięso tuczników z grupy doświadczalnej charakteryzowało się istotnie wyższą zawartością wody (74,03%) niż mięso świń żywionych mieszankami standardowymi (73,47%). Poziom białka i kolagenu w tkance mię-

śniowej ocenianych tusz był porównywalny i wynosił średnio 23,5 i 0,73%. Niewielkie różnice odnotowano w zawartości tłuszczu na korzyść mięsa tusz tuczników z grupy doświadczalnej (1,99%). Jednym z parametrów pozwalającym na kontrolę występowania wad jakości mięsa jest wartość pH mierzona 45 min. i 24 godziny po uboju, na podstawie której przeprowadza się wstępną klasyfikację surowca w warunkach przemysłowych. Wartość pH mięsa wieprzowego informuje o kierunku przebiegu zmian poubojowych (Chmiel i in. 2011, Chmiel i in. 2012, Pospiech i in. 2011). Dane literaturowe (Praca zbiorowa 2010, Chmiel i in. 2011) podają, że przy typowym przebiegu glikolizy kwasowość czynna w mięsie powinna kształtować się w przedziale od 5,6 do 5,8 a w przypadku nietypowego przebiegu zmian poubojowych mogą wystąpić różne wady (np. PSE, ASE, DFD). Badania własne wykazały, że wartość pH_k ocenianego mięsa tusz była zbliżona i wynosiła 5,48 dla grupy kontrolnej i 5,43 dla grupy doświadczalnej. Chmiel i in. (2011, 2012) podają, że pomocniczym parametrem wykorzystywanym do selekcji mięsa wieprzowego na obarczone wadą PSE oraz normalne (RFN) jest także pomiar barwy, a głównie jej jasności. Mięso tusz pozyskanych z grupy doświadczalnej w badaniach własnych miało istotnie ciemniejszą barwę ($L^* = 52,99$) niż mięso tusz świń z grupy kontrolnej ($L^* = 54,77$), przy nieznacznie wyższym nasyceniu barwy czerwonej a^* . Jednak różnice między fizycznymi parametrami barwy a^* i b^* mięsa tusz z poszczególnych grup żywieniowych nie były statystycznie istotne. Według danych literaturowych (Chmiel i in. 2011, Pospiech i in. 2011) próbki mięsa o $pH_{24} \leq 5,5$ i $L^* > 50$ obarczone jest wadą PSE. Wartość pH_{24} od 5,5 do 5,7 i $L^* < 50$ są charakterystyczne dla mięsa normalnego. Wyżej wymienieni autorzy twierdzą, że inni badacze podają różne wartości graniczne dla określanych cech jakości mięsa dlatego jednoznaczne zidentyfikowanie występowania wad PSE w mięsie wieprzowym jest trudne. W badaniach własnych wykazano, że różnice w jasności barwy wynikały z różnej zawartości barwników (hematyny). Mięso tusz tuczników żywionych mieszankami z udziałem żyta hybrydowego charakteryzowało się istotnie wyższą (o 21,32%) zawartością hematyny niż tkanka mięśniowa tusz pozyskanych od zwierząt żywionych mieszankami standardowymi. Analizowane próbki mięśnia najdłuższego grzbietu charakteryzowały się zbliżoną wodochłonnością, plastycznością i porównywalnym wyciekami termicznym. Wyniki oceny sensorycznej mięsa surowego świń wykazały zróżnicowanie statystyczne dla takich wyróżników jakościowych jak barwa i wodnistość. Ocena za wyżej wymienione parametry dla tusz z grupy doświadczalnej była wyższa niż dla mięsa świń z grupy kontrolnej i wynosiła 3,05 pkt. wobec 2,87 i 2,85 pkt. Według Clausena i Thomsena (1956) wartość punktowej oceny 3 jest wartością optymalną, a zakres od 2,0 do 3,2 odpowiada mięsu dobrej jakości.

Tabela 4. Jakość mięsa

Wyszczególnienie		Grupy żywieniowe	
		Kontrolna	Doświadczalna
Woda	%	73,47* ± 0,52	74,03* ± 0,39
Białko	%	23,59 ± 0,44	23,46 ± 0,41
Tłuszcz	%	2,28 ± 0,78	1,99 ± 0,32
Kolagen	%	0,73 ± 0,12	0,73 ± 0,14
pH _k		5,48 ± 0,06	5,43 ± 0,09
Barwa mięsa <i>L*a*b*</i>			
Jasność <i>L*</i>		54,77** ± 1,34	52,99** ± 1,35
Wysycenie czerwieni <i>a*</i>		14,28 ± 0,90	15,42 ± 1,62
Wysycenie żółci <i>b*</i>		2,58 ± 1,81	2,63 ± 1,92
Barwniki (hematyna)	µg/1 g	29,31* ± 6,36	35,56* ± 6,95
Współczynnik wodochłonności	%	14,68 ± 2,81	15,31 ± 2,32
Wyciek termiczny	%	17,85 ± 1,08	17,90 ± 2,33
Plastyczność	cm ²	3,08 ± 0,19	3,09 ± 0,21
Ocena sensoryczna	pkt.		
Barwa		2,87* ± 0,18	3,05* ± 0,20
Wodnistość		2,85** ± 0,15	3,05** ± 0,12
Twardość		2,89 ± 0,16	2,93 ± 0,11

Istotność różnic: * – P≤0,05; ** – P≤0,01

Z porównania kosztu 1 kg przyrostu (na podstawie kosztu pasz) i ceny za 1 kg tuszy wg klasyfikacji SEUROP (tab. 5) wynika, że dwufazowy tucz świń mieszankami z udziałem ziarna żyta hybrydowego na poziomie odpowiednio 30 i 50% pozwala na zwiększenie jego opłacalności.

Tabela 5. Porównanie kosztu 1 kg przyrostu i ceny uzyskanej za 1kg tuszy
(na podstawie kosztów pasz i cen tusz wg klasyfikacji SEUROP)

Wyszczególnienie	Grupy żywieniowe		Różnica *	
	Kontrolna	Doświadczalna	(zł)	(%)
Koszt 1 kg mieszanki (zł)				
1. - 38. dzień tuczu	1,16	1,09	0,07	6,03
39. - 83. dzień tuczu	1,12	1,02	0,10	8,93
1. - 83. dzień tuczu	1,14	1,06	0,08	7,02
Koszt 1 kg przyrostu (zł)				
1. - 38. dzień tuczu	2,53	2,71	- 0,18	- 7,11
39. - 83. dzień tuczu	3,65	3,24	2,59	11,23
1. - 83. dzień tuczu	3,13	3,04	0,09	2,88
Średnia cena za 1 kg tuszy (zł)	6,64	6,68	0,04	0,60
Średni koszt 1 kg przyrostu/ /średnia cena 1 kg tuszy (zł)	3,52	3,64	0,13	3,41

* - różnica w stosunku do grupy kontrolnej

6. Podsumowanie

Przy skarmianiu mieszanek z udziałem żyta hybrydowego zaobserwowano tendencję do wyższej mięsności tusz w porównaniu z grupą żywioną mieszanką standardową.

Mięsność ocenianych tusz, niezależnie od sposobu żywienia świń, przekroczyła średnią krajową mięsności tusz monitorowanych w przemyśle mięsnym w roku 2014, kształtującą się na poziomie 57%.

Struktura klas tusz tuczników żywionych mieszankami z udziałem ziarna żyta hybrydowego była lepsza niż tuczników żywionych mieszankami standardowymi.

Wprowadzenie ziarna żyta hybrydowego do mieszanek pełnoporcjowych dla tuczników poprawiło niektóre wyróżniki jakościowe mięsa w porównaniu z grupą żywioną mieszankami wyprodukowanymi na bazie ziarna jęczmienia.

Ocena sensoryczna mięsa surowego obu grup wskazuje na mięso dobrej jakości.

Stosując w dwufazowym żywieniu tuczników ziarno żyta hybrydowego można uzyskać lepszą opłacalność tuczu świń.

7. Piśmiennictwo

1. AOAC 1990. Official Methods of Analysis. 15th Ed., Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, Virginia, USA.
2. Chmiel M., Słowiński M., Cal P. 2011. Zastosowanie komputerowej analizy obrazu do wykrywania wady PSE mięsa wieprzowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 6, 47-54.
3. Chmiel M., Słowiński M., Dasiewicz K., Mościcka K. 2012. Porównanie jakości technologicznej mięsa wieprzowego zaklasyfikowanego do różnych grup jakości. *Zesz Probl Post Nauk Roln* 570, 19-29.
4. Clausen H., Thomsen R.N. 1956. 44. Beretning om sammenligende forsog med svin fra statsonerkendte alvscentre. 288. Beretn. Forsogslab. Kobenhavn.
5. Commission Internationale de l'Eclairage. 1976 - Commission Internationale de l'Eclairage, 18th Session, 1975. CIE Publication 36.
6. DLG 2006. Zum Einsatz von Roggen in der Fütterung. Red.: A. Meyer, G. Lentföhr, G. Richter, W. Staudacher, M. Weber. DLG e.V., Frankfurt am Main.
7. Dorszewski P. 2013. Żyto w korycie. *Rolnik Dzierżawca* 7, 107-109.
8. Grabowicz M., Kapelański W., Dorszewski P., Szterk P. 2002. Effect of supplemental phytase on fattening performance of pigs and phosphorus emission to the environment. *Ann Anim Sci, Suppl. No 2*, 237-241.
9. Grajewska S., Kapelański W., Bocian M. 1998. Usefulness of meat plasticity measurements to assess the meat quality. *Proc. Conf. Influence of genetic and non-genetic traits on carcass and meat quality of pigs. Pol J Food Nutr Sci* 7/48, No 4(S), 141-144.
10. Grau R., Hamm R. 1952. Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirtschaft* 4, 295-297.
11. Honikel K.O. 1987. The water binding of meat. *Fleischwirtschaft* 67(9), 1098-1102.
12. Hornsey H.C. 1956. The colour of cooked cured pork. I. Estimation of the nitric oxide-haem pigments. *J Sci Food Agric* 7, 534-540.
13. Itten J. 1997. *The Elements of Color*. Chapman & Hall, London.
14. Kulawinek M., Kozubek A. 2007. 5-*n*-alkilorezorcynole ziaren zbóż i pełnoziarnistych produktów spożywczych jako biomarkery zdrowej żywności. *Post Biochem* 53(3), 287-296.
15. Martin M., Losand B., Dreschel H., Heilmann H., Stölken B. 2003. Roggen - Ein hochwertiges Futtermittel in der Tierernährung. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei, Mecklenburg-Vorpommern.
16. Lisiak D., Borzuta K. 2014. Wpływ klasy (SEUROP) i masy tusz wieprzowych na zawartość mięsa szacowaną przy użyciu równań regresji z 2003 i 2011 roku. *Roczniki Naukowe Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego* 2, 65-75.

17. Lindermayer H., Propstmeier G., Preißinger W. 2009. Grundsätze der Schweinefütterung. Unterrichts- und Beratungshilfe. Teil 1: Ernährungsphysiologische Grundlagen. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Tierernährung, Freising.
18. Le Gall M., Serena A., Jørgensen H., Theil P.K., Bach Knudsen K.E. 2009. The role of whole-wheat grain and wheat and rye ingredients on the digestion and fermentation processes in the gut – a model experiment with pigs. *British J Nutrition* 102, 1590-1600.
19. Linko A.-M., Ross A.B., Kamal-Eldin A., Serena A., Bjørnbak Kjær A.S., Kirstin A., Jørgensen H., Peñalvo J.L., Adlercreutz H., Åman P., Bach Knudsen K.E. 2006. Kinetics of the appearance of cereal alkylresorcinols in pig plasma. *British J Nutrition* 95, 282-287.
20. Pohja M.S., Niinivaara F.P. 1957. Die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mittels der Konstantdruckmethode. *Fleischwirtschaft* 9, 193-195.
21. Podkówka W., Dorszewski P., Podkówka Z. 1987a. Czy można stosować duże dawki ziarna żyta w tuczu przemysłowym trzody chlewnej. *ATR Bydgoszcz*.
22. Podkówka W., Dorszewski P., Podkówka Z. 1987b. Czy można stosować wysokie dawki ziarna żyta w tuczu przemysłowym trzody chlewnej. *Central Soya, Rotterdam*.
23. Podkówka W., Dorszewski P., Podkówka Z. 1987c. Použitie krmných zmesí s vysokým podielom raže a priemyselnych krmív pri vykrme osipanych. *Mat. konf. Racionalizacia výroby a využitia krmív krmných zmesí a doplukov vo výžive hospodarských zvierat. Strbske Pleso*, 51-62.
24. Podkówka W., Dorszewski P., Podkówka Z. 1987d. Ziarno żyta w przemysłowym tuczu trzody chlewnej. *Club Krafftutterwerke, Hamburg*.
25. Podkówka W., Dorszewski P., Podkówka Z. 1990. Ocena poubojowa oraz jakość mięsa i słoniny tuczników żywionych mieszankami z dużym udziałem ziarna żyta. *Prac Kom Nauk Rol i Biol XXVIII, 38(B), Bydgoskie Towarzystwo Naukowe*, 23-37.
26. Pospiech E., Iwanowska A., Montowska M. 2011. Surowce zwierzęce i ich jakość. Jakość surowca mięsnego i jej uwarunkowania. Wady mięsa i możliwości ograniczenia ich negatywnego wpływu na jakość. W: A. Pisula, E. Pospiech (red). *Mięso – Podstawy Nauki i Technologii*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 231-249.
27. Praca zbiorowa 2010. *Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii*. F. Świdorski, B. Waszkiewicz-Robak (red.), Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
28. Praca zbiorowa 2012. *Futterberechnung für Schweine*. 1. unveränderte Auflage. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Tierernährung, Freising.
29. Praca zbiorowa 2014. *Zalecenia żywieniowe i wartość pokarmowa pasz dla świń. Normy żywienia świń*. E.R. Grela, J. Skomial (red.), IFiZZ, PAN, Jabłonna.
30. Ross A.B. 2003. Alkylresorcinols in cereal grains. Occurrence, absorption, and possible use as biomarkers of whole grain wheat and rye intake. *Doctoral thesis. Swedish Univer-*

sity of Agricultural Sciences, Uppsala. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria 417.

31. Ross A.B. Shepherd M.J., Bach Knudsen K.E., Vibe Glitsø L., Bowey E., Phillips J., Rowland I., Guo Z-X., Massy D.J.R., Åman P., Kamal-Eldin A. 2003. Absorption of dietary alkylresorcinols in ileal-cannulated pigs and rats. *British J Nutrition* 90, 787-794.
32. SAS/STAT v 9.1. 1995. User's guide.
33. Solà-Oriol D., Roura E., Torrallardona D. 2008. Feed preference in pigs: Effect of cereal sources at different inclusion rates. *J Anim Sci* 87, 562-570.
34. Solà-Oriol D., Roura E., Torrallardona D. 2009. Use of double-choice feeding to quantify feed ingredient preferences in pigs. *Livestock Sci* 123, 129-137.
35. Walczak Z. 1959. Laboratoryjna metoda oznaczenia zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Rocz Nauk Rol* 74(B)4, 619-621.
36. Zybert A., Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Sieczkowska H., Antosik K. 2005. Uzysk oraz procentowy udział części zasadniczych z rozbioru tusz wieprzowych zróżnicowanych masą raz klasą mięsności według systemu klasyfikacji EUROP. *Żywność* 3, suppl., 222-244.