



Projekt ENERGYFEED „Strategia zapewnienia i ewaluacji bazy tanich, efektywnych i bezpiecznych paszowych surowców energetycznych do produkcji zwierzęcej w oparciu o zasoby krajowe ze szczególnym uwzględnieniem nowoczesnych odmian żyta”, finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, w ramach programu „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” BIOSTRATEG, na podstawie umowy nr BIOSTRATEG2/297910/12/NCBR/2016.

INSTRUKCJA WDROŻENIOWA

PRAKTYCZNE ASPEKTY ZASTOSOWANIA ŻYTA W ŻYWIENIU ŚWIŃ

**Tomasz Schwarz, Jacek Nowicki, Mariola Pabiańczyk, Małgorzata Świątkiewicz,
Ryszard Tuz**

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy

KRAKÓW LUTY 2020



Wstęp

Bez wątplenia w strukturze kosztów produkcji świń najważniejszą pozycję stanowią pasze, generujące ok. 70% wszystkich nakładów. W ostatnich latach proporcja ta uległa pewnemu zaburzeniu w systemie tuczu w cyklu otwartym, ze względu na ogromne wahania cen warchlaków, powodujące, że w niektórych okresach to zakup zwierząt stanowić może nawet 60-70% kosztów. Niemniej jednak żywienie stanowi stały, bardzo istotny element kosztów produkcji. Budowa bazy paszowej może być oparta o własną produkcję większej części surowców paszowych, lub o ich zakup po cenach rynkowych. Możliwe jest też działanie mieszane, kiedy areał upraw pokrywa tylko część potrzeb i konieczne jest dokupienie pozostałej części surowców. W każdym z tych przypadków należy opracować odrębną, jak najbardziej efektywną strategię działania. Zakup surowców jest uzależniony od posiadanej powierzchni przechowalniczej. Optymalny z punktu widzenia kosztów termin skupu przypada tuż po żniwach, jednak zaopatrzenie fermy na cały rok wiąże się z koniecznością posiadania wystarczającej sumarycznej kubatury silosów. W takiej sytuacji wybór surowców do zakupu stanowi wypadkową ich ceny rynkowej i wartości paszowej, co w dużym stopniu upraszcza proces decyzyjny. Samodzielna uprawa wymusza konieczność wzięcia pod uwagę także wartości posiadanych gruntów ornych i oszacowania potencjalnych plonów. Później pojawia się dylemat, czy skarmić wyprodukowane zboże, czy raczej sprzedać i w zamian kupić inne. Każde z tych rozwiązań ma wady i zalety. Ze względu na wysoki potencjał plonowania, w ostatnich latach rośnie popularność uprawy kukurydzy. Jednak warunki klimatyczne Polski nie są dla tej rośliny sprzyjające powodując bardzo duże wahania plonów pomiędzy latami, a także wielokrotnie zwiększone prawdopodobieństwo skażenia grzybowego, powodujące wysoką zawartość mykotosyn w ziarnie. Podobne zalety i wady charakteryzują też pszenicę, czy pszenżyto. W przypadku jęczmienia plon jest zdecydowanie niższy, a ryzyko skażeń wciąż bardzo wysokie. Najmniej skażonym zbożem jest żyto, jednak ogromne zaniedbania agrotechniczne powodują jego niskie średnie wskaźniki plonowania. Jest to jednak roślina która wydaje się mieć ogromny potencjał. Badania wskazują, że zastosowanie właściwej agrotechniki może spowodować wzrost plonowania, sytuujący żyto na 2 pozycji w przypadku uprawy na glebach lekkich. W przypadku zbóż ozimych zajmuje ono niepodważalnie pozycję numer jeden. Jest to jednak zboże w niewielkim stopniu użytkowane do celów paszowych. O ile średnie zużycie do celów paszowych dla wszystkich zbóż wynosi w Polsce około 61% produkcji, o tyle w przypadku żyta jest to tylko około 30%. Wynika to z powszechnych, stereotypowych opinii o niskiej wartości paszowej ziarna żyta. Badania ostatnich lat wskazują jednak, że jest to opinia nieprawdziwa. W przypadku żywienia świń istnieją wyniki badań wskazujące, że dobrej jakości ziarno żyta może stanowić nawet wyłączny składnik zbożowy mieszanki paszowej, bez negatywnego wpływu na wskaźniki produkcyjne zwierząt. Biorąc pod uwagę fakt, że od kilkudziesięciu lat ziarno żyta niemal zawsze jest surowcem najtańszym, zwiększenie zakresu jego zastosowania w żywieniu zwierząt może stanowić istotny czynnik wzrostu opłacalności produkcji.

Ziarno żyta dostępne na polskim rynku jest surowcem o niskiej stabilności w zakresie genetycznego potencjału związanego z pochodzeniem. Stanowi to największą trudność jak chodzi o zastosowanie w żywieniu zwierząt ziarna surowego, ponieważ zawartość niektórych substancji odżywczych i antyodżywczych może różnić się znacząco pomiędzy próbkami ziarna pobranymi z różnych silosów, a nawet pomiędzy próbkami pobranymi z różnych części tego samego silosu. Wspomniane zróżnicowanie jest wynikiem licznych błędów agrotechnicznych popełnianych przez polskich producentów zbóż, których skutkiem jest nie tylko znacząco obniżone średnie krajowe plonowanie tego zboża w porównaniu do określonych przez COBORU wzorców, ale też niestabilność składu chemicznego ziarna i nieprzewidywalność wyników produkcyjnych jakie mogą osiągnąć zwierzęta żywione żytem. Co do zasady zdecydowana większość dotychczasowych badań dotyczących zastosowania żyta w żywieniu świń była prowadzona bez różnicowania odmianowego. Żyto traktowane w

nich było jako jednolity materiał i nawet jeśli nazwa odmiany była w metodyce podawana, to bez określenia do jakiego typu należy. Pewien wyjątek od tej reguły stanowią prace kanadyjskie z lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia, gdzie podjęto próby porównania wartości paszowej ziarna standardowego i ziarna o obniżonym wskaźniku lepkości ekstraktu. Wciąż jednak nie było wyraźnie określone do jakich typów żyta ziarno to należy. Pierwsze próby analizy wartości paszowej ziarna z uwzględnieniem typów i odmian podjęli badacze Niemieccy wskazując na nieznaczne zróżnicowanie składu chemicznego, jednak z pewną poprawą wskaźników jednej z odmian hybrydowych. Rynek niemiecki jest jednak dużo bardziej stabilny od polskiego w zakresie stosowanych agrotechnik i można na nim spotkać 2 typy żyta w obrębie których występują kwalifikowane odmiany poddawane badaniom rejestrowym. Typem zdecydowanie bardziej popularnym ze względu na podwyższony potencjał plonowania jest żyto mieszańcowe (zwane też hybrydowym). Mniej popularne są odmiany populacyjne. Do czasu podjęcia badań przez zespół prof. Jurgensa plonowanie było jedynym wyróżnikiem do porównania odmian, natomiast w badaniach dotyczących żywienia żyto, niezależnie od odmiany traktowane było jako surowiec jednolity.

Specyfiką polskiego rynku paszowego jest występowanie także innych typów żyta, których mnogość a zatem i nieprzewidywalność jest trudna do oszacowania i oceny. Najprościej można powiedzieć, że poza żytem odmian populacyjnych i hybrydowych występuje jeszcze żyto nieznanego pochodzenia, zwane NN a często także żytem dziadka. Jest materiał pochodzący z wieloletniego namnażania w gospodarstwie bez wymiany materiału siewnego. W zależności od tego ile lat materiał był namnażany w takim stopniu uległ wyrodzeniu i zdegenerowaniu. Pierwszą konsekwencją jest radykalny spadek plonowania, jednak negatywne zmiany dotyczą też składu chemicznego i wartości paszowej ziarna. Określenie żyto NN nie dotyczy żadnej konkretnej odmiany. Materiałem wyjściowym może być każda odmiana rejestrowa, która po kilku lub kilkunastu latach wysiewu bez wymiany materiału siewnego staje się surowcem o zupełnie nieprzewidywalnych i bardzo niestabilnych właściwościach. W zależności od stopnia wyrodzenia wynik jego zastosowania może być całkiem zadowalający, słaby, albo zupełnie nieakceptowalny. Jednym słowem jest zupełnie nieprzewidywalny.

Czwartym i ostatnim typem żyta jest mieszanina trzech wyżej opisanych typów w różnych proporcjach. Nazwano ją żytem z silosa, ponieważ powstaje w wyniku mieszania różnych odmian i typów w jednym silosie po skupie ziarna od różnych dostawców. Podobnie jak żyto NN jest ono zupełnie nieprzewidywalne jak chodzi o efekty zastosowania w żywieniu zwierząt. Niestety w warunkach polskich ten typ jest najczęściej spotykany, co tłumaczyć może radykalne różnice wyników osiąganych w badaniach pomiędzy naukowcami polskimi a niemieckimi czy duńskimi. Zanim przejdziemy do zaprezentowania najważniejszych wyników uzyskanych w projekcie ENERGYFEED, warto wspomnieć, że żyto jako surowiec paszowy dla świń, cieszy się rosnącą popularnością w Danii i Niemczech i jest tam z powodzeniem stosowane w bardzo dużych udziałach w mieszankach paszowych.

Porównanie efektywności paszowej różnych typów żyta

Ze względu na wspomniane zróżnicowanie typów żyta w pierwszym etapie badań postanowiono porównać efekty paszowego zastosowania żyta populacyjnego, hybrydowego i żyta NN po 12 latach namnażania bez wymiany materiału siewnego. Badania te przeprowadzono w Stacji Kontroli Użytkowości Rzeźnej Trzody Chlewnej. Zastosowano 40% lub 60% udział żyta trzech wymienionych typów. Założone poziomy żyta były stosowane przez cały okres tuczu. Warto dodać, że doświadczenie zostało przeprowadzone na świniami rasy pbz, należącej do linii genetycznych matecznych, zatem nie mających wybitnego potencjału w zakresie cech tucznych i rzeźnych.

Uzyskane wyniki wydają się dość jednoznacznie wskazywać na podobieństwo parametrów pomiędzy świniami żywionymi mieszanką kontrolną (jęczmień + pszenica) a mieszanką zawierającą 40 lub 60% żyta populacyjnego. Dodatek żyta hybrydowego z kolei spowodował znaczący wzrost przyrostów masy ciała, jednak najważniejszy w tuczu wskaźnik wykorzystania paszy (FCR) pozostawał na nieco gorszym poziomie. Zdecydowanie najgorsze wyniki osiągnęły świnie żywione paszami z udziałem żyta NN, gdzie odnotowano zarówno najniższe przyrosty masy ciała jak i najgorszy wskaźnik FCR. W tej grupie odnotowano też najwyższy poziom pogorszenia wyników przy wzroście udziału żyta w paszy z 40 do 60% wskazujący wyraźnie na znacznie niższą wartość paszową zboża nie mającego pochodzenia z kwalifikowanego materiału siewnego.

Tab. 1. Wskaźniki tuczne i rzeźne świń żywionych paszami z dodatkiem 40% żyta

Parametr	Kontrola	Żyto pop.	Żyto NN	Żyto hyb.
Przyrost dobowy (g)	934±160	943±150	908±145	989±159
Końcowa masa ciała (kg)	101,7±2,1	101,2±2,0	101,1±2,3	102,8±1,0
Czas tuczu (dni)	78,6±11,7	77,1±10,9	79,3±9,0	75,5±12,2
Pobranie paszy (kg)	196,0±29,9	201,9±31,1	243,2±35,9	209,3±35,8
FCR (kg/kg)	2,74±0,42	2,84±0,50	3,14±0,49	2,88±0,52
Wydajność rzeźna (%)	77,1±6,1	77,1±6,6	74,6±2,3	77,6±6,3
Mięsność (%)	58,2±2,1	58,5±1,9	59,7±3,9	58,9±1,9

Tab. 2. Wskaźniki tuczne i rzeźne świń żywionych paszami z dodatkiem 60% żyta

Parametr	Kontrola	Żyto pop.	Żyto NN	Żyto hyb.
Przyrost dobowy (g)	934±160	931±115	868±219	984±234
Końcowa masa ciała (kg)	101,7±2,1	101,1±2,1	100,8±2,6	102,1±2,2
Czas tuczu (dni)	78,6±11,7	77,3±8,0	81,5±16,4	77,2±17,5
Pobranie paszy (kg)	196,0±29,9	198,0±33,6	243,6±44,2	198,1±41,7
FCR (kg/kg)	2,74±0,42	2,79±0,52	3,29±0,92	2,76±0,61
Wydajność rzeźna (%)	77,1±6,1	75,9±6,2	74,2±2,4	76,2±7,0
Mięsność (%)	58,2±2,1	59,3±1,8	60,1±2,6	59,2±2,3

Celem kolejnego etapu badań było przeanalizowanie mieszanek paszowych o zawartości 60% żyta pod kątem strawności podstawowych substancji odżywczych. Było to doświadczenie prowadzone w ściśle kontrolowanych warunkach stacji doświadczalnej w klatkach strawnościowych. W celu określenia możliwości poprawy strawności w doświadczeniu tym dodatkowo przeanalizowano efektywność dodatku do mieszanek enzymów poprawiających strawność polisacharydów nieskrobiowych (NSP). Ze względu na specyfikę ziarna żyta w którym główną frakcją NSP stanowią arabinoksylany, zastosowano przede wszystkim dodatek ksylanazy (AK). Jednakże z uwagi na udział jęczmienia w każdej testowanej mieszance przeprowadzono także analizy efektywności mieszaniny enzymów ksylanazy i β -glukanazy.

Tab. 3. Współczynniki strawności składników pokarmowych mieszanek różniących się gatunkiem zboża i rodzajem enzymu hydrolizującego NSP

	I jęczmień z pszenicą	II jęczmień z pszenicą + AK	III jęczmień z pszenicą + AK + BG	IV żyto NN	V żyto NN + AK	VI żyto NN + AK + BG	VII żyto populacyjne	VIII żyto populacyjne + AK	IX żyto populacyjne + AK + BG	X żyto hybrydowe	XI żyto hybrydowe + AK	XII żyto hybrydowe + AK + BG
Grower:												
sucha masa	86,4	83,8	85,7	86,1	84,3	86,5	85,5	86,3	86,6	86,7	87,0	86,0
białko ogólne	81,4	81,9	83,1	80,7	81,4	82,0	81,5	82,0	82,2	82,8	83,3	83,0
tłuszcz surowy	42,6	44,1	46,3	43,7	45,1	45,8	45,9	46,4	47,5	45,8	46,1	47,2
włókno surowe	27,5	26,0	27,9	27,9	31,8	32,7	28,0	30,7	29,7	27,9	32,3	31,6
popiół surowy	61,1	57,6	61,3	62,5	58,3	62,4	60,5	62,3	62,7	61,4	60,2	56,1
bez azotowe	94,2	91,1	92,9	93,6	91,3	93,8	92,5	92,9	93,1	93,9	93,9	92,6
energia brutto	85,6	84,2	85,0	84,9	85,2	85,0	84,4	85,8	85,1	84,6	86,3	85,9
skrobia	98,8	98,9	98,9	98,0	98,1	98,4	98,2	98,1	98,4	98,3	98,6	99,1



	I jęczmień z pszenicą	II jęczmień z pszenicą + AK	III jęczmień z pszenicą + AK + BG	IV żyto NN	V żyto NN + AK	VI żyto NN + AK + BG	VII żyto populacyjne	VIII żyto populacyjne + AK	IX żyto populacyjne + AK + BG	X żyto hybrydowe	XI żyto hybrydowe + AK	XII żyto hybrydowe + AK + BG
Finiszer:												
sucha masa	85,9	83,9	85,7	85,9	84,7	86,1	86,6	86,3	87,7	86,4	86,8	86,2
białko ogólne	81,9	81,5	81,0	81,3	80,6	82,8	80,3	81,4	81,7	82,1	83,1	81,6
tłuszcz surowy	53,3	50,5	53,9	46,2	53,4	52,6	48,0	51,3	51,5	52,4	53,2	53,0
włókno surowe	27,7	29,5	26,7	25,7	27,3	27,8	25,8	26,7	27,3	26,4	31,5	30,6
popiół surowy	62,5	56,1	56,0	57,5	61,9	58,0	58,8	61,7	62,7	60,1	62,3	57,3
bez azotowe	89,3	87,6	89,7	89,6	88,1	89,7	90,1	89,1	90,8	89,8	89,9	89,6
energia brutto	85,0	82,5	84,9	84,6	83,6	85,3	85,2	85,0	86,9	84,8	86,3	84,6
skrobia	98,5	98,7	99,1	98,3b	97,6	98,4	98,9	98,2	98,7	98,1	98,5	99,3

Przeprowadzone analizy wskazują na duże podobieństwa strawności podstawowych składników odżywczych niezależnie od składu mieszanki, co przeczy dotychczasowym opiniom o negatywnym wpływie żyta na strawność pasz. Odnotowano nieznaczną przewagę żyta hybrydowego w zakresie strawności białka przy najgorszym wyniku uzyskanym przez żyto NN w tym zakresie, co stanowić może wyjaśnienie zdecydowanie gorszych wskaźników produkcyjnych zwierząt żywionych paszami z dodatkiem żyta NN. Poprawa strawności po zastosowaniu enzymów hydrolizujących NSP była szczególnie widoczna w zakresie strawności włókna i w głównej mierze w paszach zawierających żyto, niezależnie od typu.

Preferencje smakowe świń do mieszanek zawierających różne zboża

Żywienie jest najważniejszym czynnikiem determinującym ostateczny zysk ekonomiczny w produkcji zwierzęcej. Dlatego powinno być tanie, skuteczne i bezpieczne, przy czym bezpieczeństwo należy rozumieć przede wszystkim w kontekście zdrowia zwierząt, ich wysokiego poziomu dobrostanu i wynikającej z tego efektywności produkcji. Jednak nawet najlepsza pasza stosowana w żywieniu zwierząt nie spełni tych warunków, jeśli nie będzie chętnie spożywana przez zwierzęta. Może to mieć ogromne znaczenie u świń - zwierząt znanych z doskonałego węchu i dobrze rozwiniętych preferencji smakowych.

Przed laty uważano, że podwyższona zawartość gorzkich tanin powoduje niechęć świń do pobierania paszy z dużą zawartością żyta. Taka teoria mogła mieć swoje uzasadnienie, gdyż świnię w sposób niewątpliwy smaku gorzkiego nie preferują, jednak obalona została poprzez liczne analizy, które pozwoliły określić rzeczywistą zawartość tanin w ziarnie żyta na poziomie niższym od pszenicy.

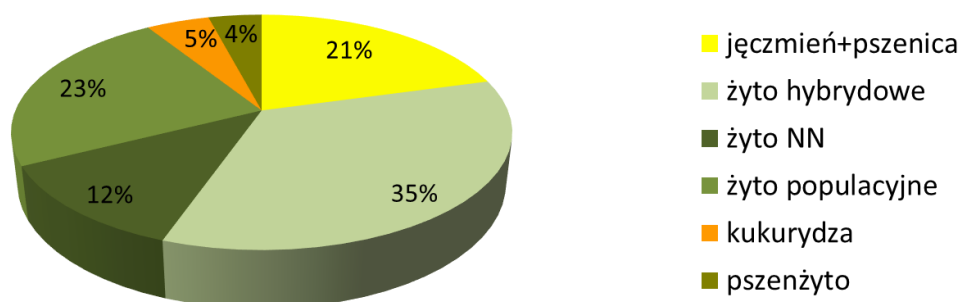
Świnię posiadają receptory smaku wrażliwe na szerokie spektrum smaków określanych przez ludzi jako kwaśny, słony, słodki i gorzki. Przeprowadzone dotąd doświadczenia wskazują, że dodatek do paszy substancji powodujących gorzki smak zmniejsza jej pobranie. Natomiast smakiem zdecydowanie preferowanym przez świnię jest smak słodki. Wynika to z faktu, że smak słodki był dla dzików synonimem dużej zawartości energii w pożywieniu. Charakterystyczną cechą żyta odróżniającą go od innych zbóż jest stosunkowo niska zawartość tłuszczu, przy wysokiej koncentracji cukrów. Istnieje jednak dość powszechne przekonanie, że mieszanki zawierające żyto nie są chętnie spożywane przez świnię. A należy pamiętać o tym, że wysokie przyrosty masy są określone przez wysokie spożycie paszy, na które wpływa smakowitość mieszanki paszowej. Skład chemiczny mieszanki jest zawsze sprawą pierwszorzędową, kwestia smakowitości mieszanki jest nierzadko pomijana. A to właśnie smakowitość będzie determinowała wysokie pobranie paszy, które w przypadku świń rosnących zapewni wysokie przyrosty masy ciała. Smakowitość mieszanki

dla świń zależy od charakteru komponentów, które ją tworzą, składu gatunkowego zbóż, ich udziału, a także od procesów technologicznych, jakim zboża zostały poddane.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują jednoznacznie, że gdy świny mają możliwość wyboru mieszanki paszowej o 40% zawartości głównego składnika zbożowego, bardzo rzadko korzystają z mieszanek zawierających kukurydzę i pszenżyto (rys. 1). Żyto nieznanego pochodzenia również nie jest zbyt chętnie pobierane. W podobnym, ale wciąż niewielkim stopniu tuczniaki są zainteresowane pobieraniem często stosowanej mieszanki z udziałem jęczmienia i pszenicy oraz mieszanki z udziałem żyta populacyjnego. Zdecydowanie najbardziej popularne wśród świń są te mieszanki, które zawierają żyto hybrydowe i to nawet gdy udział tego składnika podwyższono aż do 60%. Przy takim udziale głównego składnika mieszanki kukurydza i pszenżyto również nie są chętnie pobierane. Warto zwrócić uwagę, że nawet 60% udział pszenicy w mieszance nie jest tak atrakcyjny smakowo jak 60% udział żyta hybrydowego (rys. 2)

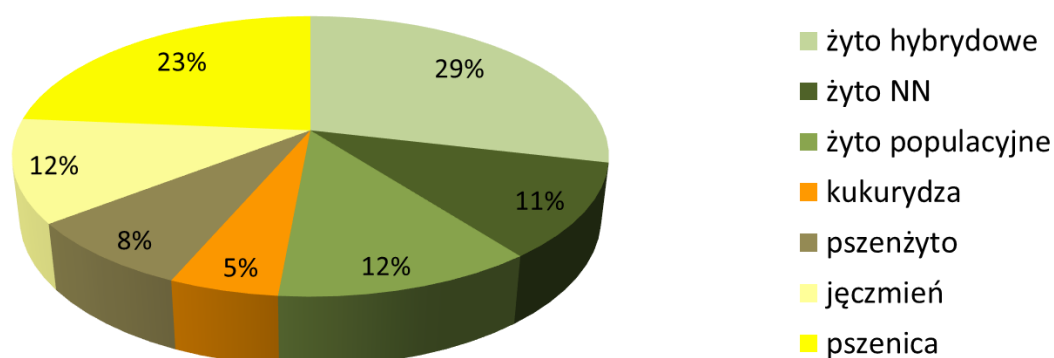
Rys.1.

Wybór paszy przez świny w zależności od głównego składnika zbożowego (40%)



Rys. 2.

Wybór paszy przez świny w zależności od głównego składnika zbożowego (60%)



Żyto hybrydowe jest zatem najbardziej preferowanym głównym zbożowym źródłem energii paszowej. Na pytanie dlaczego tak jest i dlaczego jest bardziej preferowane od żyta populacyjnego można odpowiedzieć jednoznacznie. Koncentracja cukrów, odpowiadających za słodki smak i tym samym za chętnie pobieranie mieszanki w mieszankach z udziałem 40% i 60% żyta hybrydowego jest najwyższa. Warto również zaznaczyć, że pasze zawierające żyto hybrydowe jako główny

komponent zbożowy charakteryzują się najlepszym indeksem substancji słodkich do gorzkich. Wbrew powszechnemu pogładowi - najmniej preferowanym smakowo zbożem jest kukurydza.

Zachowanie i dobrostan świń żywionych z udziałem żyta hybrydowego

Wskaźniki behawioralne (związane z zachowaniem świń) są uważane za najbardziej wiarygodne w szacowaniu poziomu dobrostanu zwierząt. Jeżeli wszystkie wymagania dotyczące wzbogacenia środowiska chowu, normy powierzchni dla świń są spełnione, a problem nietypowych zachowań (kanibalizmu – gryzienia uszu, ogonów) nadal występuje, należy szukać innych rozwiązań. Dyrektywa 2008/120/WE wyraźnie podkreśla, że przed podjęciem decyzji w sprawie przycinania ogonów należy podejmować inne środki mogące zredukować ilość zachowań niebezpiecznych. Istnieje wiele przykładów prób opracowania metod zapobiegania zjawisku kanibalizmu i agresji u świń jednak wszystkie koncentrują się na kształtowaniu środowiska chowu, w tym przede wszystkim na określeniu skuteczności różnych form uatrakcyjnienia i wzbogacenia środowiska chowu trzody chlewnej, natomiast niewiele jest danych na temat wpływu czynników żywieniowych na zachowanie świń. Tymczasem przeprowadzone w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie badania jednoznacznie dowodzą, że żywienie z udziałem żyta hybrydowego może być skuteczną strategią redukcji czasu trwania i częstotliwości występowania zachowań nietypowych. Działając wspólnie z wymaganym przez polskie prawo wzbogacaniem środowiska chowu, może przyczynić się do poprawy dobrostanu świń rosnących. Uzyskane wyniki wskazują, że możliwa jest dalsza (wykraczająca poza efekt wzbogacania środowiska chowu) redukcja stereotypii behawioralnych i zachowań kanibalistycznych poprzez zastosowanie mieszanek z udziałem żyta hybrydowego w żywieniu świń rosnących (tab. 1). Z uzyskanych danych wynika, że najbardziej korzystnym z punktu widzenia skrócenia czasu trwania walk jest wariant wykorzystujący mieszankę z 40% udziałem żyta hybrydowego. Taki udział tego komponentu paszowego jest także korzystny z punktu widzenia wyrażania przez świnię zachowań pożądaných (eksploracja otoczenia, węszenie, ogólna aktywność), świadczących o wysokim poziomie dobrostanu. 40% udział żyta w mieszance skutkuje również dłuższym czasem spędzaniem na pobieraniu paszy.

Tab. 4. Rozkład czasu trwania zachowań nietypowych i niepożądanych w grupach doświadczalnych (min./dzień/zwierzę)

Średni czas spędzany w ciągu doby na poniższym zachowaniu (minuty)	Grupa doświadczalna			
	I (0% żyta; n=12)	II (20% żyta, n=12)	III (40% żyta, n=12)	IV (60% żyta, n=12)
Walki	4,00	4,66	2,50	5,00
Całkowity czas trwania zachowań nietypowych, w tym:				
Uderzanie w brzuch innej świni	39,83	16,33	24,16	4,33
Gryzienie uszu	20,83	4,33	3,02	12,5
Gryzienie ogonów	2,67	5,00	0,15	7,23

Wyniki badań w warunkach produkcji komercyjnej.

Opisane powyżej informacje pozyskane podczas prowadzenia badań w warunkach stacji doświadczalnych pozwoliły na opracowanie bezpiecznej metodyki badań do zastosowania w warunkach komercyjnych. Wydawało się oczywistym, że zastosowanie żyta odmian hybrydowych, niezależnie od zawartości w mieszance nie powinno generować ryzyka pogorszenia wskaźników

produkcyjnych świń rosnących. Ze względu na proporcje popularności genetyki świń w chowie masowym przeprowadzono badania głównie w oparciu o świnię DanBred stosując jako podstawową liczebność grupy doświadczalnej 200-300 szt. Zasadniczą różnicą w stosunku do badań w stacjach doświadczalnych, poza dużo większą liczebnością grup, było zastosowanie żywienia fazowego, w którym zawartość żyta w mieszankach była zwiększana pomiędzy growerem i finiszerm.

W pierwszym doświadczeniu przeprowadzono prostą analizę porównawczą wskaźników produkcyjnych świń żywionych mieszankami zawierającymi równe proporcje jęczmienia i pszenicy do mieszanek w których zastosowano dodatek żyta w ilości 30% i 60% odpowiednio w growerze i finiszermie.

Wyniki potwierdziły w dużej mierze opisane wcześniej rezultaty badań w stacjach doświadczalnych. Bez wątplenia świnię chętniej pobierały pasze zawierające żyto, co przełożyło się nieco lepszy przyrost masy ciała, jednak wskaźnik FCR okazał się gorszy. Jednak ze względu na niższe ceny pasz zawierających żyto koszty tuczu świń z tej grupy okazały się niższe pomimo gorszego wskaźnika FCR. Biorąc pod uwagę niemal identyczną wartość sprzedaży tusz, obniżony koszt żywienia paszami z udziałem żyta okazał się kluczowy dla poprawy ekonomicznej opłacalności tuczu.

Tab. 5. Wskaźniki produkcyjne świń żywionych mieszankami z dużym udziałem żyta

Parametr	Eksperyment 1	
	Żyto 0%	Żyto 30/60%
Przyrost dobowy (g)	1134	1142
FCR (kg/kg przyrostu)	2,74	2,82
Koszt przyrostu (zł/kg)	2,75	2,63
Koszt całkowity (zł)	512,32	503,76
Wydajność rzeźna (%)	79,00	77,78
Mięsność (%)	57,12	58,09
Wartość sprzedaży (zł)	606,80	605,77
Zysk (zł)	94,47	102,01
Różnica zysku K : Ż	7,98 zł	

Liczne dyskusje i konsultacje wyników badań pokazały jeszcze jedno możliwe wyjaśnienie uzyskanych wyników, w ramach którego to nie żyto miało być kluczowym czynnikiem poprawy parametrów, ale zwiększenie urozmaicenia mieszanki poprzez wprowadzenie trzeciego surowca zbożowego. W kolejnym doświadczeniu postanowiono przetestować tę koncepcję wprowadzając do mieszanki komponent czwarty w postaci kukurydzy. Okazało się, że koncepcja poprawy wyników poprzez wzrost urozmaicenia mieszanki jest słuszna, ponieważ czwarty komponent spowodował poprawę zarówno w stosunku do mieszanki dwu jak i trójskładnikowej. Niemniej jednak z powodu wysokiej ceny kukurydzy (stanowiącej czwarty komponent), najwyższą opłacalność produkcji zachowała mieszanka trójskładnikowa zawierająca żyto.

Tab. 6. Wskaźniki produkcyjne świń żywionych mieszankami o wyższym poziomie urozmaicenia

Parametr	Eksperyment 2		
	Kontrola	Kontrola+żyto	Kon+żyto+kukurydza

Przyrost dobowy (g)	1091	1103	1134
FCR (kg/kg przyrostu)	2,72	2,69	2,50
Koszt przyrostu (zł/kg)	2,75	2,36	2,48
Koszt całkowity (zł)	584,15	555,73	570,75
Wydajność rzeźna (%)	79,00	79,64	79,35
Mięsność (%)	57,12	58,25	57,88
Wartość sprzedaży (zł)	634,16	639,22	648,95
Zysk (zł)	50,01	83,49	78,20
Różnica zysku K : Ż	33,48 zł		
Różnica zysku Ż : Ż+K			5,29

W czasie prowadzeniu tuczu dało się zauważyć, że świnie żywione paszami z dużym udziałem żyta mają znacznie rozluźnioną strukturę kału. Pozwalało to wytłumaczyć pogorszone wskaźniki FCR, ale wymagało znalezienia rozwiązania w celu poprawy tego najważniejszego parametru produkcyjnego. W analizach laboratoryjnych zawartości substancji odżywczych w ziarnach zbóż i mieszankach paszowych zauważono, że pasze zawierające żyto, szczególnie w dużych ilościach, charakteryzują się niską koncentracją włókna surowego. Założono, że może to być przyczyną pogorszonego funkcjonowania jelit w zakresie odnawiania śluzówki i pobudzenia wzrostu kosmków jelitowych. Dlatego celem kolejnych doświadczeń było znalezienie optymalnego źródła włókna do uzupełnienia mieszanek bez ryzyka wzrostu skażenia mykotoksynowego pasz. Ze względu na założenie bezpieczeństwa toksykologicznego, odrzucono jako źródło włókna otręby. Wysoka cena i niska dostępność wyeliminowała susze z zielonek. W okolicy fermy w której prowadzono badania nie były też dostępne wysłodki buraczane, a próba maksymalnego uproszczenia mieszanek w celu ułatwienia interpretacji wyników wyeliminowała możliwość zastosowania czarnych śrut. W tej sytuacji zdecydowano o zastosowaniu dodatku 8-10% owsa. Uzyskane wyniki pozwoliły wnioskować o znaczącej poprawie najważniejszych wskaźników produkcyjnych zarówno w grupie kontrolnej jak i żywionej z dodatkiem żyta, jednak w tym drugim przypadku progres był znacznie lepiej widoczny. Przełożyło się to także na poprawę wyników ekonomicznych.

Tab. 7. Wskaźniki produkcyjne świń żywionych paszami o poprawionym bilansie włókna

Parametr	Eksperyment 1		Eksperyment 3	
	Kontrola	Żyto 30/60%	Kont. + owies	Żyto + owies
Przyrost dobowy (g)	1134	1142	1218	1213
FCR (kg/kg przyrostu)	2,74	2,82	2,67	2,61
Koszt przyrostu (zł/kg)	2,75	2,63	2,63	2,46
Koszt całkowity (zł)	512,32	503,76	438,00	419,14
Wydajność rzeźna (%)	79,00	77,78	77,70	76,71
Mięsność (%)	57,12	58,09	57,71	58,58
Wartość sprzedaży (zł)	606,80	605,77	579,76	572,25
Zysk (zł)	94,47	102,01	141,76	153,11
Różnica zysku K : Ż	7,98 zł		11,35 zł	

Ziarno owsa, chociaż okazało się bardzo efektywnym suplementem włókna, ma pewne wady. Przede wszystkim jest to surowiec również generujący zagrożenie toksykologiczne z powodu podwyższonej wrażliwości na zakażenia grzybami z rodzaju *Fusarium*. Bez wątplenia jest to ryzyko znacznie niższe niż przypadku otrąb, ale nie można go całkowicie wykluczyć. Poza tym śrutowane ziarno owsa jest surowcem lekkim i źle mieszającym się z pozostałymi komponentami, co zwiększa ryzyko separowania go z paszy podczas transportu i przechowywania. Ostatni problem to wysoka zawartość rozpuszczalnych frakcji włókna, które mogą upośledzać strawność substancji odżywczych. Odpowiedzią rynku paszowego na te problemy są lignocelulozowe preparaty włókna, pozyskiwane zwykle z odpadów przemysłu drzewnego. Dlatego w kolejnym etapie badań postanowiono poddać bezpośrednio porównaniu efektywność suplementacji włókna poprzez dodatek owsa lub preparatu lignocelulozowego w postaci produktu Arbocel. Preparat lignocelulozowy okazał się bardziej efektywny produkcyjnie ze względu na zdecydowane ograniczenie zawartości w mieszance frakcji włókna rozpuszczalnego. Jego zastosowanie nie wpłynęło co prawda na przyrosty masy ciała, ale zdecydowanie obniżyło FCR. Co prawda mieszanka zawierająca Arbocel była droższa, ale dzięki poprawie wykorzystania paszy jej zastosowanie okazało się ekonomicznie bardziej opłacalne.

Tab. 8. Wskaźniki produkcyjne świń żywionych paszami o poprawionym bilansie włókna z zastosowaniem różnych jego źródeł.

Parametr	Eksperyment 4		
	Żyto	Żyto + Owies	Żyto + Arbocel
Przyrost dobowy (g)	1047	1041	1051
FCR (kg/kg przyrostu)	2,77	2,68	2,57
Koszt przyrostu (zł/kg)	2,71	2,64	2,57
Koszt całkowity (zł)	597,40	591,53	585,96
Wydajność rzeźna (%)	79,04	79,76	78,96
Mięsność (%)	58,34	60,15	59,93
Wartość sprzedaży (zł)	729,72	749,21	745,76
Zysk (zł)	132,32	157,68	159,97
Różnica zysku Ż : ŻO	25,36 zł		
Różnica zysku ŻO : ŻA			2,29

Ostatnim problemem przy zastosowaniu wysokich udziałów żyta w mieszankach paszowych jest wysoka koncentracja arabinoksylianów i wynikająca z tego podwyższona lepkość treści pokarmowej. Upośledza to proces trawienia utrudniając dostęp enzymów, zaś niestrawione cząstki błonnika chłonąc wodę przyczyniają się do rozrzedzenia kału. Produkcyjnym efektem jest pogorszenie wykorzystania paszy. Badania strawnościowe pokazały możliwość poprawy wykorzystania białka i włókna w mieszankach suplementowanych enzymami NSP, dlatego w podsumowującym doświadczeniu postanowiono przetestować to rozwiązanie w tuzie komercyjnym.

Tab. 9. Wskaźniki produkcyjne świń żywionych paszami z dodatkiem enzymów NSP

Parametr	Eksperyment 1	Eksperyment 5
----------	---------------	---------------

	Rye 0%	Rye 30/60%	Rye 0% + E	Rye 30/60% + E
Przyrost dobowy (g)	1134	1142	1175	1147
FCR (kg/kg przyrostu)	2,74	2,82	2,47	2,51
Koszt przyrostu (zł/kg)	2,75	2,63	2,43	2,28
Koszt całkowity (zł)	512,32	503,76	495,62	467,27
Wydajność rzeźna (%)	79,00	77,78	78,37	77,05
Mięsność (%)	57,12	58,09	58,16	58,89
Wartość sprzedaży (zł)	606,80	605,77	631,85	610,68
Zysk (zł)	94,47	102,01	136,22	143,41
Różnica zysku K : Ż	7,98 zł		7,19 zł	
Różnica zysku 1 : 2			41,75	41,40

Wyniki badań pokazały brak różnic w przyrostach masy ciała świń, przy jednoczesnej znaczącej poprawie wskaźnika wykorzystania paszy zarówno w grupie kontrolnej jak u świń żywionych paszami z dodatkiem żyta. Poprawa parametrów ekonomicznych po zastosowaniu żyta okazała się niemal identyczna jak w doświadczeniu 1, jednak dodatek enzymów pozwolił na pięciokrotne zwiększenie dochodowości produkcji zarówno w grupie kontrolnej jak i doświadczalnej.

W podsumowaniu warto podkreślić, że ziarno żyta okazało się znakomitym surowcem energetycznym w żywieniu świń w tuczu. W każdym przetestowanym układzie kompozycji mieszanek parametry produkcyjne zwierząt były zbliżone, co przy niższej cenie rynkowej żyta pozwoliło na wygenerowanie oszczędności podnoszących ekonomiczną efektywność produkcji. Żyto okazało się też surowcem smacznym i chętnie pobieranym, co przeczy wcześniejszym opiniom o jego złym smaku. Strawność pasz z udziałem 60% żyta okazała się nie odbiegać od pozostałych testowanych mieszanek.

Do najważniejszych słabych stron żyta należy zaliczyć obniżony poziom włókna surowego w ziarnie, oraz podwyższona koncentrację arabinoksylianów zwiększających lepkość treści pokarmowej i utrudniających tym samym trawienie. Są to jednak mankamenty relatywnie łatwe do wyeliminowania poprzez zastosowanie odpowiedniej suplementacji pasz wydajnymi źródłami włókna surowego, oraz enzymami hydrolizującymi polisacharydy nieskrobiowe.