

**Pasze niemodyfikowane genetycznie,  
ze szczególnym uwzględnieniem  
rodzimych źródeł białka**  
**Trzoda chlewna**



## Wydawca

Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego  
53-033 Wrocław, ul. Zwycięska 8, tel. 71 339 80 21  
e-mail: sekretariat@dodr.pl, www.dodr.pl

### **Opracowanie:**

dr inż. Amelia Prorok  
Dział Technologii Produkcji Rolniczej, DODR

### **Redakcja i korekta:**

Agnieszka Siegel  
Dział Metodyki Doradztwa, Szkoleń i Wydawnictw, DODR

### **Opracowanie graficzne i skład:**

Ewa Kutkowska  
Dział Metodyki Doradztwa, Szkoleń i Wydawnictw, DODR

### **Zdjęcia:**

DODR

## Pasze niemodyfikowane genetycznie, ze szczególnym uwzględnieniem rodzimych źródeł białka

Koszty żywienia trzody chlewnej stanowią ok. ~70-75% kosztów produkcji żywa wieprzowego. Tylko prawidłowe żywienie i utrzymanie świń pozwala na wykorzystanie ich genetycznie uwarunkowanych możliwości produkcyjnych. Jednym ze składników decydujących o wartości paszy jest białko. Ważna jest nie tylko ilość białka w paszy, ale także jego skład aminokwasowy i strawność. Brak zbilansowania pasz pod względem aminokwasów jest przyczyną dużych strat azotu, zwiększa też ryzyko biegunek.

Białko stanowi najbardziej kosztowny komponent paszy dla zwierząt. Bezpieczeństwo białkowe jest ważnym elementem polityki gospodarczej każdego kraju. Niestety już w latach 90-tych ubiegłego wieku nastąpił wzrost importu śruty sojowej, znacznie zmniejszenie powierzchni upraw roślin strączkowych (z 372 000 ha w 1989 roku do 64 000 ha w 2002 r.) i uzależnienie Polski i innych krajów Unii Europejskiej (UE) od zagranicznych źródeł białka roślinnego. Dodatkowo w 2001 roku Komisja Europejska wydała zakaz stosowania pasz pochodzenia zwierzęcego w żywieniu zwierząt, ze względu na niebezpieczeństwo przeniesienia zabójczych prionów (wywołujących BSE) na kolejnych konsumentów. Było to efektem zastosowania mączek z chorych i padłych zwierząt. Wynik to niedobór białka paszowego, a powstałe braki zostały uzupełniano głównie przez importowaną poekstrakcyjną śrutę sojową. Niemal 100% importowanej do Polski PŚS pochodzi z soi modyfikowanej genetycznie.

Moratorium na wprowadzenie zakazu stosowania pasz GMO w żywieniu zwierząt zostało przesunięte do 1 stycznia 2023 r. Analiza bilansu paszowego w Polsce wskazuje bowiem, że w naszej strefie klimatycznej na obecną chwilę nie ma alternatywnych pasz wysokobiałkowych, mogących całkowicie zastąpić importowaną śrutę sojową.

Już teraz trzeba się zastanowić, jak efektywnie żywić trzodę chlewną w oparciu o dostępne komponenty nonGMO. Najprościej byłoby zamienić PŚS GMO, na jej odpowiednik nonGMO. Niestety wersja nonGMO jest dostępna w niewielkim zakresie i jest znacznie droższa.

Dlatego w grupach technologicznych, gdzie możliwe jest żywienie bez PŚS, warto skorzystać z innych pasz średnio- i wysokobiałkowych, do których należą:

- rośliny strączkowe (groch, peluszka, bobik, łubin biały i łubin żółty),
- pełnotłuste nasiona soi,
- poekstrakcyjna śruta rzepakowa (PŚR),

- makuch rzepakowy,
- śruta poekstrakcyjna słonecznikowa,
- białko zwierzęce (krew, mączka rybna, produkty uboczne przemysłu młeczarskiego),
- DDGS,
- białko owadzie,
- białko ziemniaka,
- drożdże pastewne,
- gluten kukurydziany.

Każda z tych pasz ma wady i zalety. Ich wykorzystanie w dawkach pokarmowych musi uwzględniać ciągle rosnący potencjał produkcyjny zwierząt gospodarskich i związany z nim wzrost wymagań w odniesieniu do żywienia, w tym ilości i jakości białka. Wprowadzając zamienniki PŚS do dawki pokarmowej trzeba zwrócić uwagę, na to jak ich stosowanie wpłynie na parametry produkcyjne, takie jak:

- przyrost dobowy masy ciała,
- zużycie paszy na 1 kg przyrostu,
- wartość rzeźna,
- pobranie paszy przez prosięta odsadzone,
- pobranie paszy przez lochy karmiące,
- poziom owulacji u loszek i loch odsadzonych,
- mleczość macior.

Zamiana PŚS na krajowe źródła białka nie może odbić się na uzyskiwanych wynikach produkcyjnych, ani na efektywności ekonomicznej produkcji trzody chlewnej. Jeżeli zdecydujemy się na skorzystanie z kilku źródeł białka, żywienie większości grup produkcyjnych świń jest możliwe, a stosowanie takiego sposobu żywienia korzystnie wpływa na jego efektywność.

### **I. Rośliny strączkowe**

Roślinny bobowate, poza niewątpliwymi zaletami, jak:

- wysoka zawartość białka,
- wysoka wartość energetyczna,
- wysoka zawartość lizyny,
- stosunkowo wysoka strawność białka (zbliżona do PŚS),
- tłuszcz z wysoką zawartością kwasów tłuszczowych nienasyconych: linolowego i linolenowego,

mają też pewne wady, które ograniczają możliwość ich nielimitowanego wykorzystywania w dawkach pokarmowych, należą do nich:

- niska zawartość metioniny,

- niska zawartość tryptofanu,
- zróżnicowana, ale dość duża zawartość włókna,
- połowa fosforu związana w formie fitynianów,
- niska zawartość wapnia.

Występowanie substancji antyodżywczych zostało przedstawione w tabeli 1.

**Tabela 1. Związki antyodżywcze w roślinach strączkowych**

Gatunek	związki obniżające strawność			związki toksyczne		
	Inhibitory trypsyny	Taniny	α-galaktozydy	Lektyny	Alkaloidy	Glikozydy
Łubin gorzki	-	-	++	-	+++	+
Łubin słodki	-	-	++	-	+	+
Groch jadalny	+	+	+	+/++	-	+
Groch pastewny	+	++	+	+/++	-	+
Bobik kolorowo kwitnący	+	++/+++	+	+	-	++
Bobik biało kwitnący	+	+	+	+	-	++
Soja	++/+++	-	++	++	-	+

Zawartość czynnika antyodżywczego  
 duża +++ średnia ++ mała +

Substancje antyodżywcze są to substancje występujące w żywności, które ograniczają lub uniemożliwiają wykorzystanie składników odżywczych, lub wywierają szkodliwy wpływ na organizm. Aby zminimalizować negatywny wpływ dużych ilości śrut roślin bobowatych na wyniki produkcyjne, warto wiedzieć, jakie związki antyodżywcze zawierają, na czym polega ich szkodliwość oraz jak można zniwelować ich negatywne działanie:

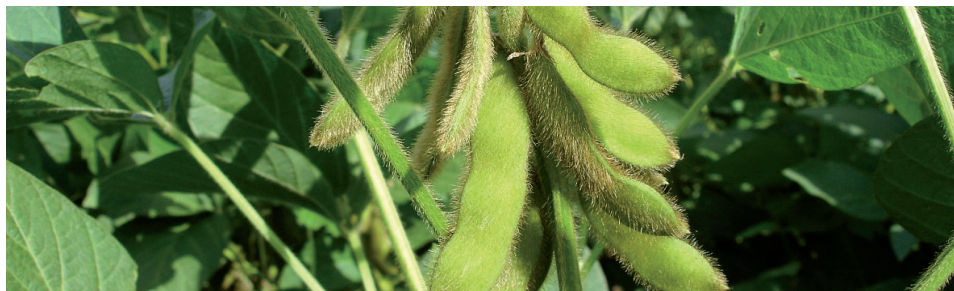
- **Inhibitory enzymów proteolitycznych (inhibitory trypsyny i chymotrypsyny)** trzustki, w tym czynnik antytrypsynowy – substancje występujące w największych ilościach znajdują się w soi, znacznie mniej jest ich w grochu i bobiku, natomiast nie ma ich w łubinach. Ograniczają wykorzystanie białek w paszach dla zwierząt przez blokowanie enzymów proteolitycznych (trypsyny, chymotrypsyny, elastazy, trombiny), z którymi tworzą nieaktywne kompleksy. Organizm, chcąc się bronić, produkuje zwiększone ilości enzymów. Przy długim stosowaniu dochodzi do przerostu trzustki (hipertrofia) i strat białka bogatego w aminokwasy siarkowe. Są szczególnie groźne dla młodych świń, powodują wolniejszy wzrost zwierząt. Są termolabilne, dlatego istnieje możliwość ich dezaktywacji poprzez użycie wysokiej temperatury.

- **$\alpha$ -Galaktozydy** – oligocukry występujące we wszystkich strączkowych, które ze względu na brak enzymów u zwierząt, nie ulegają trawieniu enzymatycznemu. Fermentują dopiero pod wpływem bakterii przewodu pokarmowego. Podczas tego procesu powstają duże ilości gazów. Są przyczyną wzdęć oraz gorszego wykorzystania energii paszy. Dlatego pasze zawierające ich duże ilości należy ograniczyć w żywieniu loch wysokoprosnych i w okresie okołoporodowym. Dostępne są syntetyczne  $\alpha$ -Galaktozydazy, dzięki którym negatywny wpływ  $\alpha$ -Galaktozydów może być ograniczony.
- **Fityniany** – zawartość fitynianów w nasionach roślin strączkowych wynosi 0,4–2,2%. Są to sole kwasu fitynowego oraz Cu (miedzi), Zn (cynku), Mg (magnezu), Ca (wapnia), Mn (manganu), Fe (żelaza), Co (kobaltu). Związki kwasu fitynowego z Ca, Fe i Zn są trudno rozpuszczalne i trudno dostępne dla zwierząt. Podobnie, jak w przypadku  $\alpha$ -Galaktozydów możliwe jest zniwelowanie ich negatywnego wpływu i uwolnienie składników mineralnych ze związków z kwasem fitynowym, poprzez dodatek enzymu – fitazy.
- **Taniny** – te rozpuszczalne w wodzie związki fenolowe występują w największych ilościach w bobiku tradycyjnym, ale są też odmiany niskotaninowe, zawierające znacznie niższe ilości tych substancji. Niewielkie ilości tanin znajdują się także w grochu i peluszcze. Związki te tworzą kompleksy z białkiem paszy i enzymami trawiennymi i nadają paszy cierpki smak, przez co pogarszają jej pobranie. Dodatkowo taniny pogarszają strawność składników pokarmowych, szczególnie białka i aminokwasów. Większość tanin znajduje się w łupinie nasiennej. Obłuszczenie nasion powoduje zmniejszenie zawartości tanin o 45–70%. Na ograniczenie ich ilości w paszy wpływa także proces ekstruzji (o ok. 20–30%).
- **Lektyny (Hemaglutyniny)** – te glikoproteiny w największych ilościach znajdują się w ziarnach fasoli, pewne ilości w ziarnach soi oraz śladowe w grochu i bobiku. Ich szkodliwy wpływ polega na wiązaniu się z nabłonkiem jelit, uszkodzeniu komórek kosmków jelitowych oraz śluzówki, a także zaburzaniu sekrecji (czyli wydzielania substancji przez komórki) enzymów trawiennych. Przy ich dużej zawartości w paszach dla zwierząt, mogą być nawet przyczyną upadków. Istnieje możliwość dezaktywacji lektyn poprzez zabiegi z użyciem wysokiej temperatury, są to bowiem związki termolabilne.

- **Alkaloidy** (lupulina, sparteina i lupanina) – występują w łubinach, szczególnie duże ich ilości występują w łubinach gorzkich (do 1% alkaloidów). Poprzez nadawanie paszy gorzkiego smaku, zmniejszają jej spożycie przez zwierzęta. Dodatkowo wykazują działanie toksyczne. Po spożyciu dużych ilości powodują wymioty, duszności i zaburzenia oddychania. Podawane w paszy dla loch negatywnie wpływają na funkcjonowanie układu odpornościowego oraz rozrodczego. Niewielkie ilości alkaloidów występujące w formach słodkich łubinów nie mają negatywnego wpływu na pobranie paszy i zdrowie zwierząt.
- **Glikozydy, glikozydy pirymidynowe (wicyna, konwicyna)** występują głównie w bobiku i wyce. Są szkodliwe głównie dla drobiu. Są termostabilne.

Skład chemiczny nasion roślin strączkowych jest zróżnicowany, zarówno pod względem zawartości białka i tłuszczu, a także ilości i składu węglowodanów oraz składu aminokwasowego (tabela 2). Ze względu na wysoką zawartość lizyny, znacznie wyższą niż w PŚS oraz niski poziom składników antyodżywczych, najkorzystniejszą paszą dla trzody chlewnej jest groch. Jednak trzeba pamiętać, że jest on raczej średniobiałkową rośliną (ok. 23–24% b.o), dlatego też nie może być jedynym komponentem białkowym dawki.

Wartość biologiczną białka nasion roślin strączkowych, podobnie jak PŚS, ogranicza niedobór metioniny i tryptofanu, a w przypadku łubinu białego, także treoniny. W dawkach pokarmowych stosujemy rośliny białkowe najczęściej jako dodatek do zbóż, które zawierają znaczne ilości aminokwasów siarkowych. Dzięki temu uzyskana pasza ma wyższą wartość biologiczną niż sama śruta z nasion roślin bobowatych. Korzystne jest także łączenie w dawkach roślin strączkowych z innymi komponentami wysokobiałkowymi, zawierającymi duże ilości aminokwasów siarkowych, np. z poekstrakcyjną śrutą rzepakową. W razie potrzeby można również uzupełnić dawki aminokwasami czystymi.





**Tabela 2. Zawartość białka, włókna i aminokwasów w roślinach strączkowych oraz popularnych komponentach paszowych**

	Białko [g/kg s.m.]	Włókno [g/kg s.m.]	Tłuszcz [g/kg s.m.]	Liz [g/100 g białka]	Met [g/100 g białka]	Met+Cys [g/100 g białka]	Tre [g/100 g białka]	Trp [g/100 g białka]	EM świnie [MJ/kg]
Bobik	304	90	15	6,6	1,4	2,0	3,7	0,7	14,5
Groch	238	65	16	7,2	0,8	2,5	3,5	0,8	15,8
Łubin biały	336	65	99	4,9	1,0	2,5	3,2	0,8	14,9
Łubin żółty	430	57	53	5,0	0,7	2,5	3,8	0,9	14,9
Łubin wąskolistny	338	53	56	4,9	0,8	3,0	3,7	0,9	14,8
PŚS	460	69	20	5,8	1,4	2,9	3,9	1,3	14,3
Pszonica	134	35	20	3,0	1,6	3,9	3,0	1,1	15,7
Jęczmień	126	53	20	3,5	1,6	3,7	3,3	1,1	14,3

Białko nasion strączkowych jest dobrze trawione przez świnie. Strawność białka i aminokwasów łubinów w jelicie cienkim u świń jest wysoka i podobna do sruoty sojowej. W przypadku grochu i bobiku wynosi ona ok. 70% i jest wyższa niż u peluszki. Wartość energetyczna nasion roślin strączkowych dla świń jest większa i mniej zróżnicowana niż dla pozostałych zwierząt monogastycznych. Nasiona roślin strączkowych mają wysoką, znacznie wyższą niż poekstrakcyjna sruota sojowa, wartość energetyczną. Jest ona najwyższa dla nasion grochu.

Ze względu na obecność omówionych wcześniej składników antyodżywczych konieczne jest ograniczanie ich udziału, szczególnie w paszach dla zwierząt młodych i użytkowanych rozplodowo (tabela 3).

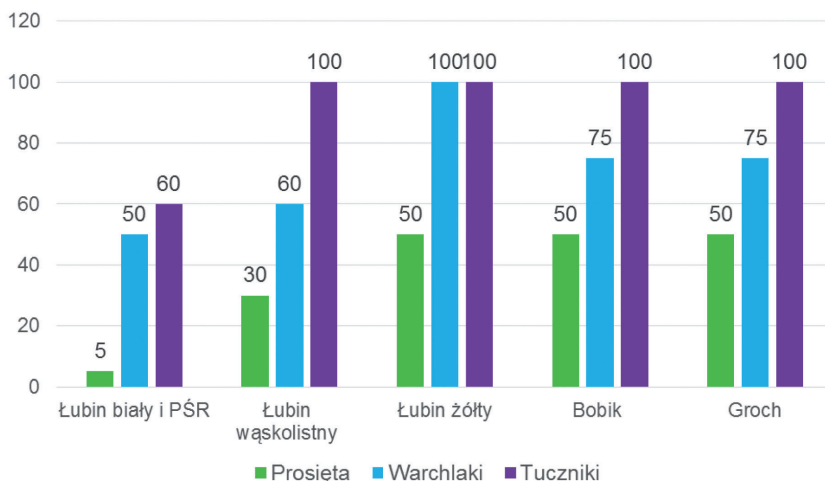


**Tabela 3. Zalecany udział őrut roślın stręczkowych w mieszankach paszowych dla trzody chlewnej**

Gatunek	Zalecany udział w mieszankach				
	Prosięta po odsadzeniu	Tuczniaki 30-60 Kg	Tuczniaki 60-120 kg	Lochy proőne	Lochy karmiące
Bobik	5-6%	5-12%	8-16%	5%	5-14%
Groch	6-12 %	15-20%	8-25 %	10-15%	6-10%
Łubin biały	–	5%	5%	–	–
Łubin żółty	5%	8-12%	8-15%	10%	10%
Łubin wąskolistny	5%	5-6%	5-6%	5-6%	5-6%
PŚS	max 20%	bez ograniczeń	bez ograniczeń	bez ograniczeń	bez ograniczeń

Decydując się na wprowadzanie tych pasz do dawek pokarmowych należy pamiętać, by stopniowo przyzwyczajać zwierzęta do nasion roślın stręczkowych, z czasem zwiększając ich udział w mieszankach paszowych.

**Gwałtowna zmiana paszy może powodować zahamowanie wzrostu, biegunki oraz inne dolegliwości ze strony układu pokarmowego świni.**



**Rysunek 1. Możliwość zastępowania PŚS przez nasiona roślın stręczkowych w dawkach dla trzody chlewnej**

## Groch

Ze względu na niską zawartość składników antyodżywczych oraz stosunkowo niski poziom włókna, możemy zastosować groch. Wykorzystanie grochu ogranicza, co prawda niski poziom białka (23-24%), ale jest to białko o wysokim poziomie lizyny, znacznie wyższym niż w śrucie sojowej oraz znacznych ilościach treoniny i cysteiny. Wartość biologiczną tego białka ogranicza metionina, dlatego groch dobrze komponuje się w dawkach pokarmowych z poekstrakcyjną śrutą rzepakową. Z punktu widzenia żywienia zwierząt lepsze są odmiany biało kwitnące niż te o kolorowych kwiatach, bo zawierają mniej tanin (0,1–0,2 g/kg w odmianach biało kwitnących vs 4 do 8 g/kg tanin w odmianach o kwiatach kolorowych).

Groch jest dobrą paszą dla zwierząt tuczonych, ale może być także stosowany w żywieniu osobników rozplodowych. Nie zaleca się jedynie stosowania grochu u prosiąt poniżej czwartego tygodnia życia.

## Bobik

Nasiona bobiku zawierają więcej białka niż groch, ale substancją ograniczającą jego wykorzystanie w paszach są taniny. Jednak na rynku nasion są również dostępne odmiany niskotaninowe, których wartość pokarmowa jest zbliżona do grochu. Odmiany niskotaninowe – biało kwitnące plonują nieco słabiej, ale dojrzewają wcześniej, a ich nasiona są łatwe do odróżnienia od odmian tradycyjnych (są białoszare i nie ciemnieją w trakcie przechowywania). Według niektórych badaczy, przy uzupełnieniu dawek aminokwasami krystalicznymi, w dawkach dla tuczników możliwe jest nawet całkowite zastąpienie PŚS nasionami bobiku.

## Łubin

Decydując się na stosowanie łubinu, trzeba pamiętać, że w żywieniu świń możemy stosować wyłącznie słodkie odmiany tych roślin. Podanie łubinu gorzkiego może być przyczyną nie tylko spadku pobrania paszy, ale także poważnych zaburzeń ze strony układu pokarmowego, oddechowego, odpornościowego i rozrodczego, a nawet prowadzić do śmierci. Warto więc przed wprowadzeniem łubinów zbadać zawartość alkaloidów, szczególnie, jeżeli nie mamy pewności jakiej odmiany łubin posiadamy.

Najlepszym łubinem z punktu widzenia żywienia trzody chlewnej jest łubin żółty. Wysoka zawartość białka jest podobna, jak w poekstrakcyjnej śrucie sojowej. W żywieniu warchlaków i tuczników możliwe jest nawet całkowite zastąpienie PŚS śrutą z łubinu żółtego. Aby uniknąć negatywnego wpływu na pro-

dukcję, trzeba pamiętać, by mieszanki z łubinem zbilansować pod względem aminokwasów (lizyny, metioniny z cystyną, treoniny i tryptofanu), w razie potrzeby uzupełniając dawki aminokwasami krystalicznymi (syntetycznymi).

Nasiona roślin strączkowych są surowcami wysokobiałkowymi, które można wyprodukować we własnym gospodarstwie. Po ześrutowaniu mogą być wykorzystywane do skarmiania bez konieczności stosowania dodatkowych zabiegów uszlachetniających. Wysoka zawartość białka oraz korzystny skład aminokwasowy sprawia, że nasiona łubinu mogą częściowo zastąpić importowaną śrutę sojową w mieszankach. Ponadto, nasiona rodzimych gatunków roślin strączkowych zawierają tłuszcz, którego w poekstrakcyjnej śrucie sojowej jest bardzo mało.

## Pełnotłuste nasiona soi

Nasiona soi nie są wolne od składników antyodżywczych (tabela 1). Poza związkami występującymi także w nasionach innych roślin strączkowych, jak inhibitory trypsyny  $\alpha$ -galaktozydy, lektyny i glikozydy, których działanie zostało opisane wcześniej, zawierają inne związki, niekorzystne z punktu widzenia zwierząt, takie jak:

- **Saponiny** to termostabilne substancje antyodżywcze występujące w soi (0,5%). Nadają paszy gorzki smak, przez co mogą wpływać na jej gorsze pobieranie. Utrudniają transport składników pokarmowych. Są antagonistami witaminy D, dlatego czasami przy skarmianiu ich dużych ilości mogą przyczyniać się do rozmiękczenia kości. Mogą także powodować hemolizę (rozpad czerwonych krwinek). Trzoda chlewna i drób są najbardziej wrażliwe na działanie saponin.
- **Glicynina i konglicynina** są to białka antygenowe występujące w soi. Powodują reakcje alergiczne w przewodzie pokarmowym. Wywołują stan zapalny i atrofię kosmków jelitowych, biegunki, utratę masy ciała, w efekcie zmniejsza się wchłanianie składników pokarmowych oraz zwiększają podatność na zaburzenia pokarmowe. Reakcja alergiczna mija po 7-10 dniach, ale skutki biegunek i atrofii kosmków oraz osłabienie organizmu to przyczyna strat ekonomicznych.
- **Fitoestrogeny** – roślinne hormony żeńskie (fitoestrogeny) występujące w ziarnie soi, które mogą zaburzać cykl płciowy, prowadząc np. do poronień. Fitoestrogenów niestety nie można usunąć za pomocą zabiegów hydrotermicznych (ekspandowanie, ekstruzja czy mikronizacja). Dlatego u hodowlanych samic należy bardzo ostrożnie stosować nawet spreparowane

ziarno soi. Także u knurów hodowlanych należy stosować ziarno soi z dużą ostrożnością, bo może być przyczyną gorszej jakości ejakulatu (mniejsza koncentracja plemników).

Choć poekstrakcyjna śruta sojowa jest wytwarzana z soi, jej wartość pokarmowa (tabela 4) i przydatność w żywieniu zwierząt nie jest taka sama.

## Nasiona soi



≠

## Poekstrakcyjna śruta sojowa (PŚS)



Najważniejsze różnice to:

- niższy poziom białka,
- wyższa wartość energetyczna,
- wyższy poziom substancji antyodżywczych (tabela 5) np. inhibitorów tripsyny (40 mg/g s.m.vs. 1 mg/g s.m w PŚS),
- gorsze wykorzystanie paszy z udziałem soi niż z PŚS,
- wyższa śmiertelność zwierząt żywionych pełnotłustą soją,
- gorszy skład tłuszczu zwierząt rzeźnych,
- niska stabilność ześrutowanych nasion soi – muszą być zużyte maksymalnie w 2 tygodnie.

**Tabela 4. Zawartość białka, włókna i aminokwasów w soi w porównaniu do PŚS**

Składnik	Soja pełnotłusta	Poekstrakcyjna śruta sojowa
Sucha masa [%]	89,40	87,6-89,8
Białko ogólne [%]	37,10	43,9-48,8
Włókno surowe [%]	5,10	3,4-6,3
Tłuszcz surowy [%]	18,4	1,3-5,7
Popiół surowy [%]	4,90	5,7-6,3
Skrobia [%]	4,70	3,3-7,0
Energia brutto [mj/kg]	20,93	17,22-17,41
Lizyna [%]	2,34	2,85-3,5
Metionina [%]	0,52	0,62-0,8
Cystyna [%]	0,55	0,68-0,77
Treonina [%]	1,26	1,66-1,83
Tryptofan [%]	0,49	0,56-0,74
Wapń [%]	0,26	0,31-0,7
Fosfor [%]	0,57	0,64-0,66
Kwas linolowy [%]	9,70	0,60-2,9

**Tabela 5. Zawartość substancji antyodżywczych w soi i poekstrakcyjnej śrucie sojowej**

Składnik	Nasiona soi	Poekstrakcyjna śruta sojowa
Inhibitory trypsyny[mg/g]	45-50	1,0-8,0
Glicynina [ppm]	180 000	66 000
β- konglicynina [ppm]	>60 000	16 000
Lektyny [ppm]	3 500	10-200
Oligosachrydy [%]	14	15
Saponiny [%]	0,5	0,6

Skarmianie soi po obróbce termicznej pozwala częściowo zniwelować negatywne efekty związane z jej wykorzystaniem. Pod wpływem wysokiej temperatury następuje poprawa smakowości, wzrasta strawność i retencja azotu oraz strawność jelitowa aminokwasów ziaren soi. Nasiona po obróbce termicznej, dzięki uzyskiwanej w tym procesie poprawie strawności tłuszczu, charakteryzują się także wyższą zawartością energii metabolicznej. Podczas stosowania zabiegów termicznych nie wolno przekraczać temperatury 180 °C. Dochodzi wtedy bowiem do denaturacji białka i pogorszenia jego wykorzystania.

Stosując pełnotłustą soję w żywieniu młodych zwierząt, warto dodatkowo namoczyć ziarno w ciepłej wodzie (nie wrzącej), a następnie przepłukać zimną. Zmniejsza to zawartość białek antygenowych i ich negatywny wpływ na prosięta. Chroni je przed wystąpieniem bolesnych wzdęć i skurczy oraz niebezpiecznych biegunek. W dużych hodowlach, przy skarmianiu sypkich mieszanek jest to zabieg trudny do zastosowania.

Ze względu na obecność substancji antyodżywczych, nasiona soi mogą być stosowane w żywieniu trzody chlewnej w znacznie mniejszym stopniu niż PŚS (patrz tabela 6).

**Tabela 6. Zalecany udział pełnotłustych nasion soi w mieszankach dla trzody chlewnej**

Gatunek	Zalecany udział w mieszankach				
	Prosięta po odsadzeniu	Tuczniaki 30-60 kg	Tuczniaki 60-120 kg	Lochy prośne	Lochy karmiące
Soja*	10% **	10%	10%	10%	10%
PŚS	Max. 20%	bez ograniczeń	bez ograniczeń	bez ograniczeń	bez ograniczeń

\*tylko nasiona ekstrudowane

\*\* nie wcześniej niż od 35. dnia życia

## Produkty uboczne przemysłu olejarskiego

]Ważnym źródłem wartościowego białka krajowego są także produkty uboczne przemysłu olejarskiego. W przeważającej ilości pochodzą z rzepaku, ale także ze słonecznika. Ich skład przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7. Wartość pokarmowa produktów ubocznych przemysłu olejarskiego

Komponent	Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Liz [%]	Met + cys [%]	Tre [%]	Trp [%]	Włókno surowe [%]	Tłuszcz surowy [%]
PŚS	46	13,57	2,85	1,33	1,57	0,62	9	1,5
PŚR	38	10,70	1,95	1,86	1,68	0,50	13,8	2,0
PŚR ekstrudowana	34	11,5	1,95	1,6	1,6	0,45	9,9	3
Makuch rzepakowy	32	12,6-13,5	1,73	1,78	1,52	0,46	11,4	10-14
PŚ Słon.	28	8,2-9,2	1,2	1,29	1,19	0,41	26	2,0
PŚ Słon. z nasion obłuszczonych	33,5	9,3-10,2	1,36	1,47	1,35	0,46	21	1,7

## Poekstrakcyjna śruta rzepakowa i makuch rzepakowy

Uprawa rzepaku w ostatnich 20 latach wzrosła ponad dwukrotnie – z 45 000 ha w roku 2000 do 95 000 ha w roku 2020. Polska śruta poekstrakcyjna rzepakowa (PŚR) jest cennym surowcem paszowym w krajach Europy zachodniej, ze względu na niższy (2-3 razy) poziom glukozyolanów w nasionach rzepaku z polskich hodowli, w porównaniu do zagranicznych.

W zależności od metody produkcji oleju, otrzymuje się dwa rodzaje produktu paszowego – śrutę poekstrakcyjną (w wyniku ekstrakcji rozpuszczalnikiem) lub makuch (przy wtlaczaniu). Produkty te znacznie różnią się wartością pokarmową, przede wszystkim w zakresie ilości białka i energii (tabela 7). Warto wspomnieć, że wykorzystywanie makuchu rzepakowego jest dozwolone do wykorzystania w ekologicznym chowie świń. Jest to sposób na dostarczenie trzodzie chlewnej wartościowego białka i oleju.

Poza wysoką zawartością włókna, która ogranicza wykorzystanie pasz rzepakowych w żywieniu młodych zwierząt, na ograniczenie ich udziału w mieszankach wpływają także zawarte w nich substancje o działaniu antyodżywczym:

- **Glukozyolany** – pod wpływem działania procesów technologicznych związanych z rozdrabnianiem nasion i ekstrakcją oleju uwalnia się enzym – myrozynaza, która powoduje rozpad glukozyolanów. Powstałe w tym procesie związki działają negatywnie na narządy wewnętrzne (wątroba, nerki) i ich funkcjonowanie. Przy długotrwałym stosowaniu zbyt dużych ilości produktów rzepakowych prowadzą do hipertrofii, a nawet nekrozy tych organów. Mogą także powodować przerost tarczycy, powstanie wola, spadek ilości hormonów tarczycy we krwi, zaburzenia gospodarki hormonalnej. U loch może to prowadzić do zachwiania regulacji cyklu



plciowego. Ponadto wpływają na zaburzenia wzrostu prosiąt, pogorszenie wykorzystania paszy i obniżenie przyrostów dziennych, a wraz ze związkami fenolowymi pogarszają smakowitość paszy. Obecnie uprawiane odmiany „00” wpisane do Rejestru odmian COBORU mają jedynie śladowe ilości glukozynolanów (do 15µM/g). Istnieje możliwość unieczynnienia myrozynazy, poprzez obróbkę hydrotermiczną (ekstruzja, toastowanie). Glukozynolany nie przekształcają się wtedy w substancje toksyczne.

- **Kwas erukowy** – jest to nienasycony kwas tłuszczowy z grupy omega-9. Obecnie uprawiane odmiany „00” zawierają go w bardzo małych ilościach (max 1-2%). Wpływa na pogorszenie smaku paszy. Jest przyczyną zahamowania wzrostu oraz zmian histopatologicznych w mięśniu sercowym ma również działanie kancerogenne.
- **Fityniany** – związki kwasu fitynowego z fosforem, wapniem, magnezem, żelazem, a także cynkiem, miedzią i manganem. Poprzez związanie składników mineralnych w postaci fitynianów ograniczona zostaje ich dostępność dla zwierząt. Pojawiają się wtedy niedobory mineralne, pomimo prawidłowego zbilansowania dawki pokarmowej. Występują w rzepaku w ilości 3-5% (zboża 0,5-1,9, rośliny strączkowe 0,4-2,1%).

Białko śruty rzepakowej i makuchu odznacza się wysoką wartością biologiczną. Jest znacznie bogatsze w aminokwasy siarkowe (metioninę i cystynę) niż PŚS, a tryptofan jest na podobnym poziomie. W komponentach rzepakowych znajduje się mniej lizyny, a jej strawność jest niższa niż w PŚS i przy bilansowaniu dawek pokarmowych z udziałem rzepaku trzeba koniecznie wziąć to pod uwagę.

Tłuszcz rzepaku jest bogaty w nienasycone kwasy tłuszczowe, więc poza energią pasze rzepakowe, szczególnie makuch, wprowadzają do dawki NNKT. Przy wysokiej zawartości makuchu w ostatniej fazie tuczu, może on wpływać na jakość produktu poubojowego (właściwości sensoryczne i trwałość produktu).

Pasze rzepakowe są też bogatym źródłem większości niezbędnych składników mineralnych. Ilość magnezu, fosforu i wapnia jest wyższa niż w PŚS. Fosfor znajduje się tu wprawdzie w postaci fitynianów, ale dzięki możliwości stosowania enzymu fitazy jest możliwość wykorzystania fosforu z tych pasz.

Strawność pasz rzepakowych dla trzody chlewnej jest niższa niż PŚS. Strawność białka wynosi u świń od 72 do 76%, przy 87-89% dla PŚS. Uwzględniając

zawartość i strawność składników pokarmowych można przyjąć, że 1 kg PŚR równoważy 0,6-0,7 kg PŚS. Jednak nie dla wszystkich grup technologicznych świń taki prosty przelicznik jest możliwy do zastosowania. Ograniczenia udziału produktów ubocznych przemysłu olejarskiego podano w tabeli 8. Ze względu na wysoką zawartość włókna, pasze rzepakowe (2-3 razy więcej niż PŚS) nie powinny być stosowane w mieszankach dla prosiąt ssących. Natomiast, jak pokazują ostatnie badania, podawanie prosiętom odsadzonym od lochy niewielkich ilości makuchu (do 5%) ma korzystny wpływ na ich przyrosty.

Obecność glukozyolanów, których produkty rozpadu mogą przedostawać się do mleka prosiąt i zakłócać ich metabolizm jodowy, zaburzać tempo wzrostu oraz powodować wystąpienie wola, sprawia, że nie powinny być wykorzystywane w mieszankach dla loch karmiących powyżej 6-7%. W paszach dla loch prośnych można zastąpić poekstrakcyjną śrutę sojową, śrutą rzepakową.

Ze względu na niższą zawartość białka i aminokwasów w makuchu, zaleca się podawanie go tucznikom z nasionami roślin strączkowych, głównie grochem lub bobikiem, z suszonym wywarem gorzelnianym (DDGS) lub śrutą sojową.

**Tabela 8. Ograniczenia udziału produktów ubocznych przemysłu olejarskiego w mieszankach dla trzody chlewnej**

Komponent	PŚS	PŚR	PŚR ekstrudowana	Makuch rzepakowy	PŚ słonecznikowa
Prosięta po odsadzeniu	do 10%	3-5%	5-7%	3-5%	–
Warchlaki	do 20%	5-8%	15%	5-8%	5-7%
Tuczniki 30-60 kg	bez ograniczeń	12-15%	20%	12-15%	do 10%
Tuczniki powyżej 60 kg	bez ograniczeń	15-20%	20%	15-20%	do 10%
Lochy luźne i niskoprośne	bez ograniczeń	10-15%	10%	10-15%	do 10%
Lochy powyżej 100 dnia ciąży i karmiące	bez ograniczeń	5%	20%	5%	do 10%

W przypadku pasz rzepakowych, zwiększenie ich wykorzystania w mieszankach dla trzody chlewnej jest możliwe, jeśli zostaną poddane procesowi ekstruzji. Jest to proces termobaryczny, który unieczynnia substancje antyodżywcze i znacząco poprawia strawność. Po dobrze przeprowadzonej ekstruzji, strawność białka dla świń może wzrosnąć nawet o 10%. Dodatkowo zmienia się również struktura włókna, co poprawia jego przyswajalność.

Produktem mogącym być alternatywą dla PŚS GMO, bazującym na rzepaku, jest fermentowana PŚR. Podczas procesu fermentacji dochodzi do rozkładu węglowodanów i wytworzenia kwasów organicznych, witamin i enzymów, które przyczyniają się do rozwoju korzystnej mikroflory w jelitach świń. Dodatkowo, w wyniku tego procesu następuje redukcja związków o działaniu antyodżywczym (glukozynolanów i fitynianów) oraz podwyższenie wartości biologicznej białka. Kwas mlekowy jest też cennym źródłem energii dla świń. Badania przeprowadzone z udziałem pasz fermentowanych pokazują, że ich zastosowanie przyczynia się do poprawy dziennych przyrostów i wskaźnika wykorzystania paszy.

## **Śruta poekstrakcyjna słonecznikowa**

Śruta słonecznikowa to tanie i dobre źródło białka roślinnego w paszach, jej wartość przedstawiono w tabeli 7. Jej wykorzystanie w żywieniu świń jest jednak ograniczone przez wysoką zawartość włókna, w tym pektyn i arabinoksylianów, które obniżają strawność składników pokarmowych i wchłanianie aminokwasów. Stosowanie dodatku enzymów celulolitycznych, ułatwiających rozkład związków wchodzących w skład surowego włókna, poprawia wykorzystanie składników pokarmowych zawartych w śrucie słonecznikowej. Inną metodą obniżenia zawartości włókna jest obłuszczenie nasion przed ekstrakcją. Jednak dostępność śruty poekstrakcyjnej słonecznikowej z obłuszczonych nasion jest niewielka.

Poekstrakcyjna śruta słonecznikowa może być stosowana we wszystkich grupach technologicznych trzody chlewnej, z wyjątkiem prosiąt, w ilości do 7-10% dawki pokarmowej (patrz tabela 8). W przypadku macior prośnych, ilość ta wystarcza do całkowitego zastąpienia PŚS, pod warunkiem uzupełnienia aminokwasów w paszy aminokwasami czystymi. Możliwość całkowitego zastąpienia PŚS u tych zwierząt wynika z dużego zapotrzebowania macior na włókno. Przy stosowaniu poekstrakcyjnej śruty słonecznikowej, jako jedyne źródła białka, nie wolno wprowadzać do dawki innych komponentów bogatych we włókno, na przykład z owsa. Mogłoby to bowiem prowadzić do pogorszenia strawności paszy i zmniejszenia wykorzystania mieszanki.

## **Suszony wywar gorzelniany (DDGS)**

Suszone wywary są produktem ubocznym powstającym w procesie fermentacji alkoholowej ziarna zbóż (kukurydzy, pszenicy, pszenżyta, żyta lub sorgo). Najbardziej dostępny jest wywar kukurydziany, rzadziej pszeniczny. W żywieniu trzody chlewnej ma zastosowanie przede wszystkim suszony wywar. Barwa

dobrego wywaru powinna być zbliżona do barwy surowca wyjściowego. Podstawową wadą wywarów gorzelnianych jest ich niestabilna jakość, zależna od:

- rodzaju surowca, z którego jest wyprodukowany,
- jakości surowca, z którego jest wyprodukowany,
- warunków wegetacji i magazynowania ziarna,
- przebiegu fermentacji i suszenia.

Zawartość składników pokarmowych w DDGS-ie pszennym i kukurydzianym przedstawiono w tabeli 9. Przeciętnie DDGS-y zawierają ok. 3 razy więcej białka, tłuszczu i włókna niż surowiec wyjściowy i mają około 80% jego wartości energetycznej. Na uwagę zasługuje niemal dwukrotnie wyższa dostępność fosforu DDGS-ach w stosunku do surowca. Stwarza to możliwość zmniejszenia zużycia fosforanów paszowych w mieszankach.

**Tabela 9. Wartość pokarmowa wywarów gorzelnianych**

Komponent	PŚS	DDGS	
		kukurydziany	pszenne
Energia metaboliczna [mj/kg]	12,9-13,6	11-13	bd.
Białko ogólne [%]	43-47	26,6-28	34,5
Włókno surowe [%]	3,8-6,6	5,4-10,4	8,3
Tłuszcz surowy [%]	1-1,8	10,4	4,4
Popiół surowy [%]	5,7-6,3	5,7	4,6
Lizyna [%]	2,6-5,9	0,6-1,1	0,62
Metionina + cystyna [%]	1,25-1,35	0,5-1,0	1,24
Treonina [%]	1,66-1,83	0,96-1,2	0,4
Tryptofan [%]	0,57-0,62	0,2-0,3	0,16
Fosfor [%]	0,54	0,4-1,1	0,9
Sód [%]	0,02	0,02-0,5	bd.

Bilansując pasze z udziałem wywarów, należy zwracać uwagę nie tylko na ilość białka i jego skład aminokwasowy, ale także strawność. Pod wpływem suszenia w wysokiej temperaturze często spada dostępność aminokwasów. Kolor zbliżony do wyjściowego (żółty w przypadku wywaru kukurydzianego) świadczy

o lepszej jakości i przeważnie lepszej dostępności lizyny. W ciemnym wywarze wynosi ona około 60%, a w jasnym ok. 80%.

Wywary brązowe, przepalone nie powinny być w zasadzie stosowane w żywieniu trzody chlewnej.

Przy prowadzeniu fermentacji alkoholowej, której produktem ubocznym są wywary, wykorzystuje się drożdże. Z tego powodu w DDGS-ach występują pewne ilości drożdży, a wraz z nimi zawarte w nich substancje. Drożdże wprowadzają do DDGS-ów witaminy z grupy B, mikroelementy oraz wiele substancji biologicznie czynnych, które mogą mieć działanie immunostymulujące (inozytol, glutaminian, mannanooligosacharydy). Z tego powodu stosowanie wywarów może oddziaływać korzystnie na tempo wzrostu zwierząt i wykorzystanie paszy.

Problemem DDGS-ów jest włókno, które występuje w ilości 2-3 krotnie wyższej niż w surowcu (nawet 10%). W większości jest ono nierozpuszczalne i nietrawione w przewodzie pokarmowym świń. Poprawę wykorzystania składników pokarmowych można uzyskać, stosując dodatek enzymów paszowych. Zwykle wykorzystywane, są zestawy wieloenzymatyczne, w skład których wchodzi β-glukanaza, ksylanaza, celulaza, hemicelulaza, pentozanaza i pektynazy.

Należy jednak pamiętać, że efektywność mieszanin enzymatycznych przeznaczonych do określonego zboża nie będzie taka sama dla wyprodukowanego z niego DDGS-u.

Problemem wywarów jest również duże ryzyko skażenia ich mykotosynami. Zmienna jest także zawartość sodu w tych paszach, co oznacza konieczność kontrolowania na bieżąco jakości kupowanego wywaru. Nadmiar sodu w paszy może powodować poważne zatrucia objawiające się wzrostem ciśnienia krwi, spadkiem pobrania paszy, wzmożonym pragnieniem, a niekiedy drżączką u świń bardziej podatnych na zatrucie lub w sytuacji niedoboru wody.

Decydując się na stosowanie wywarów, warto kupować jednorazowo większe partie, sprawdzonego wcześniej towaru. Pozwala to uniknąć częstych wydatków na kontrolę składu oraz wahań w składzie stosowanej dawki pokarmowej i konieczności jej częstej zmiany.

DDGS-y nie powinny być stosowane w żywieniu prosiąt, choć niektórzy badacze dopuszczają ich 5% udział (tabela 10). Zbyt wysokie dawki dla loch mogą obniżać wskaźniki rozrodu. Zbyt duża ilość DDGS-ów w paszy może być przyczyną gorszej jakości mięsa wieprzowego i ograniczać jego przydatność do przechowywania i przerobu. Dotyczy to szczególnie wywaru kukurydzianego, który podobnie jak kukurydza, zawiera dużą ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych,

korzystnych z punktu widzenia żywienia człowieka, ale negatywnie wpływających na technologiczne parametry mięsa.

Tabela 10. Zalecany udział DDGS z kukurydzy w mieszance [%] [wg. Stain i Shurson, 2009]

Komponent	DDGS Kukurydziany*
Prosięta ssące	0-5
Warchlaki od odsadzenia do 30 kg m.C.	10-15
Tuczniaki	15-20
Lochy luźne i niskoprosne	30
Lochy powyżej 100 dnia ciąży i karmiące	10-15
Knury	20-30

\*wprowadzanie pełnych dawek po 2-tygodniowym okresie przygotowawczym

## Białko zwierzęce (krew, mączka rybna, produkty uboczne przemysłu mleczarskiego)

Pasze pochodzenia zwierzęcego, ze względu na wysoką cenę, są wykorzystywane głównie w żywieniu prosiąt. Prosięta potrzebują od 90 do 110 g białka ogólnego dziennie. Koncentracja białka powinna wynosić 200-210 g/kg. Aby zapewnić dobrą zdrowotność młodych zwierząt, najwyżej 45 g białka może pochodzić ze śrutu sojowej, reszta to dodatek innych pasz wysokobiałkowych. Bilansowanie dawki jedynie w oparciu o komponenty roślinne nie pozwala na uzyskanie dobrych przyrostów i wysokiego statusu zdrowotnego prosiąt. Dlatego, mimo wysokiej ceny komponentów zwierzęcych, konieczne jest ich wykorzystywanie.

## Suszone produkty z krwi

Krew jest produktem ubocznym uboju zwierząt gospodarskich w rzeźniach. Suszone produkty krwi powstają w trzyetapowym procesie przetwarzania krwi świeżej:

- schłodzenie do ok. 3 °C i wymieszanie z cytrynianem sodu, co zapobiega krzepnięciu,
- odwirowanie – oddzielenie krwinek od osocza,
- suszenie oddzielnie plazmy i krwinek.

Suszone produkty z krwi są bezpieczne do stosowania w żywieniu zwierząt. Ich wartość pokarmową przedstawiono w tabeli 11.

Tabela 11. Wartość pokarmowa produktów z krwi

Komponent	Białko ogólne [%]	Liz [%]	Met [%]	Tre [%]	Trp [%]	Ile [%]	Ca [%]	P [%]	Fe [mg]
PŚS	46	2,85	0,64	1,7	0,6	0,24	0,35	0,75	136
Suszona plazma krwi	78	6,9	0,7	4,3	1,3	2	0,1	0,18	998,5
Suszone krwinki	92	9,0	0,8	3,6	1,2	0,6	0,5	0,25	1770,1

## Suszona plazma krwi

Suszenie plazmy odbywa początkowo w temperaturze 80-98 °C, a następnie stopniowo obniżanej do 38-45 °C. Suszenie w stosunkowo niskiej temperaturze chroni strukturę białek i ich wartość pokarmową. Uzyskany produkt ma kolor jasnobeżowy, i jest pozbawiony zapachu. Zawiera 70-80% białka ogólnego o wysokiej wartości biologicznej. Zawiera więcej wszystkich aminokwasów egzogennych, a lizyny, treoniny i izoleucyny kilkakrotnie więcej niż PŚS. Białko plazmy jest dobrze przyswajalne i ma pozytywny wpływ na rozwijający się układ odpornościowy. Nie zawiera związków antyżywniowych. Zawiera natomiast duże ilości żelaza.

Wprowadzenie plazmy do mieszanki zwiększa spożycie paszy. Dodatkowo hormon somatotropowy IGF-I obecny w plazmie działa jak naturalny stymulator wzrostu. Pobudza wzrost i rozwój jelit, poprawia stan zdrowotny oraz ogranicza występowanie biegunek. Suszona plazma eliminuje bakterie patogene, zwłaszcza *Escherichia coli* ze światła jelita cienkiego. Zawarte w osoczu aktywne białka (immunoglobuliny i glikoproteiny) wiążą patogene bakterie, uniemożliwiają im osiedlanie się na nabłonku jelit. Dzięki temu ograniczają występowanie stanów zapalnych. Jest szczególnie ważne w okresie okołoodsadzeniowym, kiedy środowisko jelit jest szczególnie narażone na zaburzenia. Stosowanie suszonej plazmy krwi wpływa pozytywnie na wykorzystanie paszy i przyrosty prosiąt.

Zalecany udział suszonej plazmy krwi w dawkach pokarmowych dla prosiąt to 7-8%. Ograniczenia wynikają z faktu, że nadmierne przyzwyczajenie prosiąt do białka zwierzęcego mogłoby skutkować problemem z przystosowaniem ich do trawienia białek roślinnych na dalszych etapach tuczu. Ponadto plazma stosowana w zbyt wysokich dawkach wywiera negatywny wpływ na chęć pobierania paszy przez prosięta. W innych grupach świń plazma jest wykorzystywana rzadziej, ze względu na wysoką cenę.



Dopuszczalne jest stosowanie jej u młodszych tuczników (25-70 kg), w ilości 4% oraz w mieszankach dla loch do 2%.

## Suszone krwinki

Suszone krwinki są rzadziej wykorzystywane w żywieniu zwierząt. Cechuje je bardzo wysoka zawartość białka (85%) o wysokiej wartości biologicznej, jednak niższej niż suszona plazma krwi. Ilości aminokwasów egzogennych wprawdzie są wyższe niż w PŚS, ale niższe niż w suszonym osoczku (z wyjątkiem lizyny). Cechuje je wysoka zawartość żelaza i miedzi. Wpływają na poprawę smakowości paszy i jej lepsze pobranie oraz wyższe przyrosty. Mogą stanowić 6-8% mieszanki paszowej w żywieniu prosiąt.

## Mączka rybna

Mączka rybna powstaje w wyniku poddania surowca wyjściowego wysokiej temperaturze, co gwarantuje czystość mikrobiologiczną paszy oraz częściowe odtłuszczenie surowca. Ich skład jest zmienny, zależy bowiem od surowca, z którego są produkowane oraz zawartości tłuszczu (tabela 12).

Tabela 12. Wartość pokarmowa mączek rybnych

Komponent		Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Liz [%]	Met [%]	Ca [%]	P [%]	
PŚS		46	13,57	2,85	0,64	0,35	0,75	
Mączka rybna	≤ 10 % tłuszczu	55-65% BO	56,2	13,8	4,16	2,08	4,36	2,56
		> 65 % BO	65,4	14,9	5,03	2,52	4,36	2,56
	>10 % tłuszczu	< 55 % BO	46,6	15,3	3,45	1,72	2,87	2,11
		55-65% BO	55,9	16,0	4,13	2,07	2,87	2,11
		> 65 % BO	64,0	16,5	4,99	2,49	2,87	2,11

Mączka rybna jest dobrym źródłem białka dla świń. W zależności od surowca, z którego pochodzi, zawiera od 45 do 75% białka o wysokiej wartości biologicznej (najwyższej ze wszystkich mączek zwierzęcych). Jest bogata we wszystkie aminokwasy egzogenne, w tym te limitujące dla trzody chlewnej, czyli lizynę, metioninę, treoninę, tryptofan i izoleucynę. Dodatkowo białko mączki rybnej cechuje wysoka strawność, która może dochodzić nawet do 90%.

Mączki rybne są też dobrym źródłem witamin, głównie z grupy B, a także A, D, E, jak również makro- i mikroelementów, m.in. wapnia, magnezu, fosforu, sodu, miedzi, selenu, żelaza, jodu, molibdenu i cynku.

W zależności od stopnia odtłuszczenia mączek rybnych, poziom tłuszczu może się wahać w przedziale 2-20%. Jest to tłuszcz bogaty w nienasycone kwasy tłuszczowe. Mączka ta jest źródłem kwasów omega-3 wykazujących działanie przeciwzapalne, ograniczających biegunki i choroby. Dzięki obecności tłuszczu wysoka jest też zawartość energii metabolicznej (do 16,3 MJ – zależna od poziomu tłuszczu). Zapach mączki rybnej jest lubiany przez prosięta i pasze z jej udziałem są chętnie spożywane, co pozytywnie wpływa na tempo przyrostów. Podawanie mączki rybnej najmłodszym świniom ogranicza występowanie przypadków agresji i kanibalizmu. W żywieniu prosiąt można stosować mączki rybne, nawet w ilości 15%, ale muszą to być mączki oznaczone jako dopuszczalne do żywienia młodych zwierząt.

Czynnikiem ograniczającym wykorzystanie mączki rybnej jest jej wysoka cena oraz negatywny wpływ na zapach i jakość wieprzowiny. Z tego powodu nie zaleca się przekraczania 5% udziału mączki rybnej w II fazie tuczu. Dla warchlaków i loch dopuszczalny jest 10% udział mączki rybnej.

Ważne jest, by przy każdej nowej partii sprawdzać skład produktu i korygować dawkę pokarmową, bo skład mączek rybnych bywa zmienny. Dodatkowo trzeba koniecznie zwracać uwagę na poziom soli w produkcie, bo niektóre z mączek mogą zawierać nawet do 20% NaCl.

## **Produkty mleczne**

Warto, aby część białka w paszy dla prosiąt pochodziła z produktów pochodzenia mlecznego, których wartość pokarmową przedstawiono w tabeli 13. Mają wprawdzie niższy poziom białka niż mączki zwierzęce, ale układ pokarmowy młodych ssaków dobrze wykorzystuje to białko, a zawarty w nich cukier – laktoza jest świetnym źródłem energii dla prosiąt.

Tabela 13. Wartość pokarmowa produktów mlecznych

Komponent	Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Włókno surowe [%]	Tłuszcz surowy [%]	Laktoza [%]	Lizyna [%]	Met+cys [%]	Tre [%]	Trp [%]
PŚS	46	13,57	9	1,5	–	2,85	1,33	1,57	0,62
Suszona serwatka	12,2	13,1	–	1,0	65-70	0,94	0,42	0,71	0,17
Odtłuszczone mleko w proszku	32,6	14,6	–	0,3	45	2,51	1,08	1,43	0,46

## Suszona serwatka

Serwatka jest produktem ubocznym, powstającym przy produkcji serów. Świeża zawiera tylko 6% suchej masy, dlatego może być wykorzystywana w ograniczonym stopniu. Suszona serwatka jest wartościową paszą w żywieniu świń mimo, że zawiera tylko 12% białka. Jest to białko o wysokiej wartości biologicznej. W porównaniu do PŚS zawiera więcej lizyny i innych aminokwasów egzogennych oraz zawiera funkcjonalne białka mleka, do których należy m.in. laktoferyna (glikoproteina zawarta we frakcji białek serwatkowych). Stanowi cenne źródło wielu składników mineralnych, zarówno makro-, jak i mikroelementów, a strawność fosforu wynosi 95%. Jest bogata w witaminę B12, ryboflawinę i kwas pantotenowy, ale charakteryzuje się małą zawartością witaminy A i D.

Warto zwrócić uwagę, że suszona serwatka wykazuje działanie przeciwbakteryjne przez immunomodulację, stymulację wzrostu bakterii *Lactobacillus* i poprawę wchłaniania żelaza. Działa również regenerująco na nabłonek jelitowy. Dla prosiąt może być wykorzystywana w ilości od 10 do 30%. Efektywność zwiększonych dawek serwatki jest mniejsza u prosiąt powyżej 10-12 kg masy ciała. Suszona serwatka jest także wykorzystywana do produkcji preparatów mlekozastępczych oraz jako podłoże przy produkcji preparatów probiotycznych.

Serwatka w formie płynnej znajduje zastosowanie przede wszystkim w żywieniu tuczników, którym można ją podawać do woli oraz loch. Dotyczy to jednak tylko tych gospodarstw, które mają łatwy, codzienny dostęp do serwatki. Jej dzienna dawka może mieścić się w granicy 15–20 kg. Decydując się na stosowanie serwatki trzeba pamiętać, aby wykorzystywać ją w odpowiedniej proporcji z paszą treściwą o odpowiedniej ilości białka, bo jest to pasza bardzo wodnista.

## Białko owadzie

Białko owadów nie zostało dopuszczone do stosowania w żywieniu trzody chlewnej, ale prace legislacyjne trwają. Jego dopuszczenie byłoby korzystne z punktu widzenia możliwości bilansowania pasz dla tej grupy zwierząt. Od lipca 2017 roku, w związku z rozporządzeniem Komisji (UE) 2017/893 z 24 maja 2017 r. dopuszczone jest stosowanie przetworzonego białka owadów gospodarskich do produkcji pasz dla zwierząt akwakultury, zwierząt futerkowych oraz karmy dla zwierząt mięsożernych. Do zalet białka owadów należą:

- wysoka jakość przy niskim rachunku ekologicznym,
- wysoki poziom białka (porównywalny z mączką rybną) o wysokiej wartości biologicznej,
- zdolność owadów do wytwarzania substancji o działaniu antydrobnoustrojowym (m.in. działanie anty *E. coli* i *Salmonella*),
- działanie immunostymulujące, co może skutkować poprawą zdrowotności zwierząt hodowlanych.

## Białko ziemniaka

Białko ziemniaka to jedno z najlepszych białek pochodzenia roślinnego. Produkt jest otrzymywany w wyniku odwodnienia i wysuszenia soku komórkowego, który pozostał po wyplukaniu skrobi z bulw ziemniaka, po uprzedniej koagulacji białka. Jest zasobny w białko (tabela 14) o bardzo dobrej strawności (do 90%). Tylko nieznacznie ustępuje wartością białku zwierzęcemu. Ma dobry skład aminokwasowy, jest zasobne we wszystkie aminokwasy egzogenne, uważane za limitujące w żywieniu trzody chlewnej.

Koncentrat białka ziemniaczanego cechuje bardzo niski poziom włókna i związków antyżywniowych.

Tabela 14. Wartość pokarmowa białka ziemniaka

Komponent	Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Białko strawne [%]	Liz [%]	Met [%]	Tre [%]	Trp [%]	Ile [%]	Włókno surowe [%]	Tłuszcz surowy [%]
PŚS	46	12,9	37,56	2,85	1,33	1,57	0,62	0,24	5,6	2,2
Białko ziemniaka	84,73	19,29	80,25	5,72	2,33	4,89	0,87	4,62	1,28	2,07

Białko ziemniaka jest dobrym komponentem paszowym. Jego największą wadą jest wysoka cena. Zastąpienie mączki rybnej przez 6% dodatek białka ziemniaka wpływa poprawę przyrostów masy ciała o ponad 11% oraz niższe wykorzystanie paszy (o 4%).

## Drożdże pastewne

Drożdże są grzybami jednokomórkowymi, rozmnażającymi się przez pączkowanie występującymi naturalnie i wykorzystywanymi przez człowieka od dawna. Drożdże paszowe są hodowane na różnych pożywkach z technicznie czystych kultur drożdży.

Są dobrym źródłem składników pokarmowych. Zawierają porównywalną ilość białka o bardzo dobrym składzie i przyswajalności do PŚS.

Tabela 15. Wartość pokarmowa drożdży paszowych

Komponent	Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Białko strawne [%]	Liz [%]	Met + cys [%]	Tre [%]	Trp [%]	Włókno surowe [%]	Tłuszcz surowy [%]
PŚS	46	12,9	37,56	2,85	1,33	1,57	0,62	5,6	2,2
Drożdże paszowe	43,44	13,48	37,97	3,46	1,27	2,29	0,59	1,28	0,49

Dodatkowo wprowadzają do dawki pokarmowej dużą ilość związków mineralnych – fosforu o wysokiej strawności, Mg, K, Zn, Se oraz witaminy, szczególnie z grupy B.

Ważnym związkiem, obecnym w drożdżach paszowych, jest  $\beta$ -1,3-glukan, który działa aktywująco na układ odpornościowy zwierzęcia poprzez pobudzenie makrofagów.  $\beta$ -glukany i mannanooligosacharydy zawarte w drożdżach potrafią wiązać miktotoksyny. Dodawane do paszy wiążą i hamują wchłanianie miktotoksyn. Wykazują również działanie probiotyczne i prebiotyczne.

Ze względu na zawartość związków wpływających na płodność (selen, witamina E, kwas foliowy), są cennym dodatkiem dla loch. Przy ich podawaniu obserwuje się wyraźniejsze objawy rui, zwiększenie liczby żywo urodzonych prosiąt i masy ich ciała, zmniejszenie liczby upadków prosiąt, a także obniżenie ilości przypadków występowania zapalenia macicy i wymienia. Poprawiają także stan racic.

Stosowanie drożdży w żywieniu knurów poprawia ich kondycję i witalność oraz zwiększa ilość produkowanego ejakulatu oraz poprawia jego jakość. U prosiąt dodatek drożdży wspiera działanie układu enzymatycznego, wpływa na zwiększenie pobierania paszy i przyswajalności składników pokarmowych, a tym samym na lepsze tempo wzrostu.

Drożdże wpływają również na poprawę zdrowotności zwierząt i ich odporności. Stosowanie drożdży w dawkach pokarmowych ogranicza występowanie biegunek, skraca czas ich trwania i łagodzi ich objawy. Ich stosowanie w żywieniu tuczników pozwala uzyskać lepsze przyrosty (nawet o 20%).

## Gluten kukurydziany

Gluten kukurydziany jest produktem ubocznym, otrzymywanym przez usunięcie ze skrobi, zarodków oraz części włókna ziaren kukurydzy. Natomiast gluten kukurydziany paszowy jest produktem ubocznym z procesu pozyskiwania skrobi z kukurydzy. Ich skład przedstawiono w tabeli 16. Gluten kukurydziany zawiera ponad 60% białka, a jego paszowy odpowiednik o około 40% mniej.

Tabela 16. Wartość pokarmowa glutenu kukurydzianego

Komponent	Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Liz [%]	Met+cys [%]	Tre [%]	Trp [%]	Włókno surowe [%]	Tłuszcz surowy [%]
PŚS	46	12,9	2,85	1,33	1,57	0,62	-5,6	2,2
Gluten kukurydziany	62,3	16,24	1,03	2,55	2,07	0,34		
Gluten kukurydziany paszowy	22,7	12,9	0,7	0,83	0,81	0,11		

Białko glutenu jest ubogie w lizynę i tryptofan, dlatego przy stosowaniu go w dawkach dla prosiąt konieczna jest suplementacja tych aminokwasów. Obie wersje glutenu kukurydzianego mogą być wykorzystywane w dawkach dla prosiąt, w ilości 5%, tuczników do 10%, natomiast w żywieniu loch zastosowanie znajduje tylko gluten kukurydziany paszowy. Jego zalecany udział w mieszankach dla tej grupy świń to 15%.

## Czyste aminokwasy

Zastosowanie aminokwasów czystych w mieszankach, bazujących na paszach roślinnych, jest w zasadzie koniecznością i to nie tylko, kiedy źródłem białka są krajowe pasze wysokobiałkowe. Próba pokrycia zapotrzebowania na aminokwasy tylko przy pomocy lubianej przez hodowców śruty sojowej, oznacza wysoki koszt mieszanki. Sprzyjałaby także zaburzeniom trawiennym (m. in. biegunkom).

Wynika to z faktu, że pasze roślinne nie są pełnowartościowe pod względem składu aminokwasowego. Każda z nich zawiera zbyt mało któregoś aminokwasu, który w tym wypadku jest aminokwasem ograniczającym. Wprowadzenie do dawki takich ilości paszy białkowej, by pokryć zapotrzebowanie na aminokwas w niej limitujący, doprowadziłoby do zbyt wysokiej ilości innych aminokwasów, a także nadmiaru białka w dawce. Białko podlegałoby rozkładowi bakterijnemu i było źródłem problemów trawiennych.

Bilansując mieszanki paszowe z wykorzystaniem aminokwasów czystych można obniżyć zawartość białka w mieszankach paszowych dla świń w okresie wzrostu do:

- 18% dla prosiąt do masy ciała do 20 kg m.c.,
- 17 % dla warchlaków w przedziale 20-45 kg m.c.,
- 15% dla tuczników od 45 do 60 kg m.c.,
- 13% dla tuczników powyżej 65 kg m.c.

Takie ograniczenie poziomu białka ogólnego jest możliwe pod warunkiem bilansowania dawek z uwzględnieniem strawności jelitowej, wpływu procesów technologicznych obróbki surowców na ich wartość pokarmową oraz optymalizacji wartości energetycznej mieszanki. Nie można też zapominać o uwzględnieniu potencjału genetycznego i statusu zdrowotnego zwierząt – tuczniaki o wysokim potencjale do odkładania białka, potrzebują ok. 20% więcej dostępnych aminokwasów niż rosnące świnię o mniejszym potencjale.

W paszach dla trzody chlewnej mamy obecnie możliwość uzupełnienia 4 aminokwasów aminokwasami syntetycznymi: lizyny, metioniny, treoniny i tryptofanu. Kolejnym aminokwasem limitującym dla rosnących świń jest izoleucyna, która jeszcze nie jest wytwarzana w formie czystej. Pokrycie zapotrzebowania na izoleucynę musi więc być zaspokojone z białka komponentów paszowych.

## Podsumowanie

- Przy bilansowaniu pasz w oparciu o krajowe źródła białka warto korzystać jednocześnie z kilku różnych komponentów wysokobiałkowych. Pozwala to na lepsze dostosowanie składu białka oraz ograniczenie wpływu substancji antyżywniowych (mniejsza ilość KŻB jednego rodzaju).
- Zastosowanie w dawkach aminokwasów czystych pozwala obniżyć poziom białka w mieszance i zmniejszyć koszt paszy.
- Przy prawidłowym zbilansowaniu dawek pokarmowych możliwe jest całkowite zastąpienie PŚS w dawkach dla loch prośnych i tuczników bez negatywnego wpływu na ich produktywność.
- Wykluczenie PŚS z dawek dla prosiąt i warchlaków bez pogorszenia parametrów produkcyjnych, jest możliwe jedynie przy wysokim udziale pasz pochodzenia zwierzęcego. Takie bilansowanie dawek pociąga za sobą wysokie koszty, nie jest więc uzasadnione ekonomicznie.



- Uniezależnienie od importu soi byłoby łatwiejsze, gdyby został zniesiony zakaz używania mączek mięsno-kostnych lub wprowadzono możliwość korzystania z białka owadów w żywieniu świń.
- Mimo licznych działań ze strony państwa, wspierających uprawę krajowych roślin wysokobiałkowych i ich zastosowanie w przemyśle paszowym, powierzchnia upraw rodzimych strączkowych i soi w Polsce jest niewielka. Wykorzystanie w przemyśle paszowym roślin bobowatych, pasz rzepakowych i innych komponentów wysokobiałkowych nonGMO jest niewystarczające do zapewnienia bezpieczeństwa białkowego kraju i zlikwidowana zagrożenia spadku opłacalności produkcji zwierzęcej po wprowadzeniu zakazu stosowania genetycznie modyfikowanej śrutu sojowej w żywieniu zwierząt.

