

Wykorzystanie krajowych źródeł białka w żywieniu bydła mlecznego



Wydawca:

Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
53-033 Wrocław, ul. Zwycięska 8, tel. 71 339 80 21

Opracowanie:

dr inż. Amelia Prorok, PZDR Trzebnica, 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 oraz wikipedia

Nakład: 1000 sztuk

Wrocław 2021

Żywnienie bydła bez PŚS

Koszty żywienia bydła to około ~70-75% kosztów produkcji. Tylko prawidłowe żywienie i utrzymanie krów umożliwia 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 stopień jego degradacji w żwaczu oraz skład aminokwasowy i strawność jelitowa białka i aminokwasów przechodzących tranzytem przez żwacz.

Białko to 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 poekstrakcyjnej śrutu sojowej (PŚS), znacznie zmniejszenie powierzchni upraw roślin strączkowych (z 372 000 ha w 1989 roku do 64 000 ha w 2002 r.) i uzależnienie Polski i wielu 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 na konsumentów. Obecność prionów była efektem stosowania mączek z chorych i padłych zwierząt.

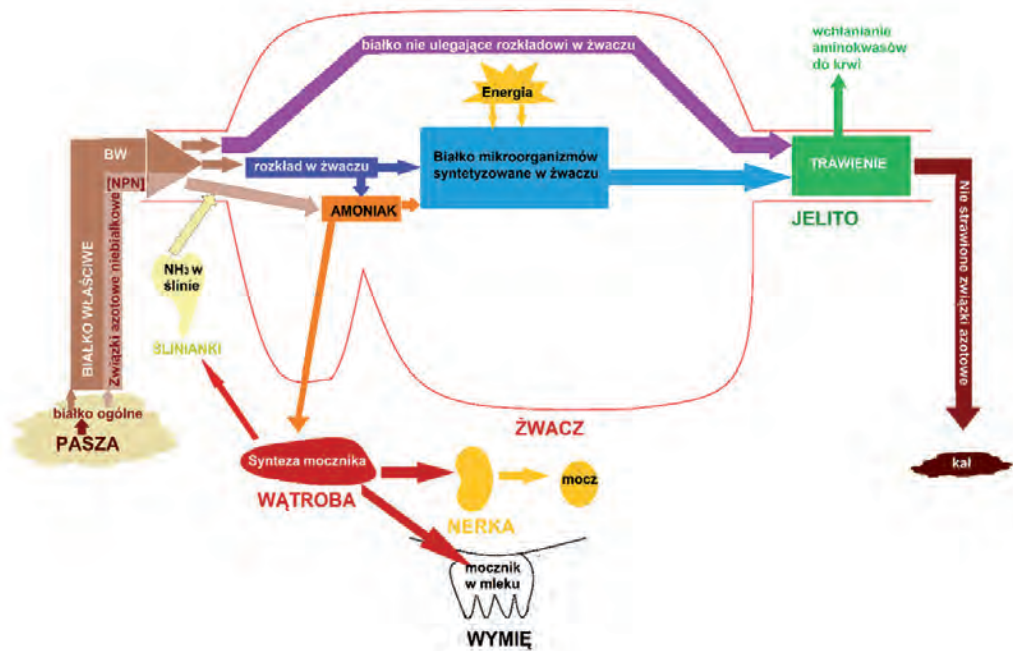
Wynikiem działania tych czynników był niedobór białka paszowego, a powstałe braki zostały uzupełnione głównie przez importowaną poekstrakcyjną śrutę sojową. Niemal 100% importowanej do Polski PŚS pochodzi z soi modyfikowanej genetycznie.

Do 1 stycznia 2023 roku obowiązuje moratorium na zakaz stosowania pasz GMO w żywieniu zwierząt. Oczywiście duża część białka stosowanego w żywieniu przeżuwaczy pochodzi z pasz objętościowych, które nie są modyfikowane genetycznie. Nie ma jednak możliwości, by zaspokoić potrzeby wysokowydajnych zwierząt wyłącznie za pomocą pasz objętościowych, które dostarczają głównie białka podlegającego łatwej degradacji w żwaczu.

Ten rodzaj białka, po pobraniu przez krowę, jest w większości rozkładany przez bakterie żwaczowe do aminokwasów, a następnie amoniaku – NH₃ (patrz rys.1). Dlatego w żywieniu przeżuwaczy możliwe jest wykorzystywanie związków azotowych niebiałkowych, jako źródła białka. Związki te

są tak samo wykorzystywane, jak łatwo degradowane w żwaczu białko. Niezależnie od tego, z jakiego rodzaju związków azotowych pochodzi amoniak, zostanie on wykorzystany przez bakterie i pierwotniaki do budowania białka własnego organizmu. Następnie mikroorganizmy żwacza wraz z treścią pokarmową są transportowane do jelita, gdzie są trawione. Krowa trawi więc białko mikroorganizmów oraz tę część białka paszy, która nie uległa rozkładowi w żwaczu.

Białko mikroorganizmów żwacza pokrywa ok. 60-80% zapotrzebowania krowy na białko. Jednak dla zwierząt wysokowydajnych sama produkcja w żwaczu nie wystarczy. Konieczne jest dostarczenie białka i aminokwasów nieulegających degradacji w żwaczu, a trawionych jelitowo.



Rysunek 1. Trawienie białka paszy u przeżuwaczy

W przypadku komponentów wykorzystywanych w paszach treściwych, PŚS była i w wielu gospodarstwach nadal jest stosowana najczęściej. Duża grupa hodowców, ze względu na wymagania mleczarni, wprowadziła już żywienie nonGMO. Okazało się, że w przypadku przeżuwaczy nie taki diabeł straszny, bo bydło doskonale radzi sobie bez soi lub przy jej niewielkim udziale w postaci PŚS nonGMO.

Ze względu na przyzwyczajenie, wielu hodowców chętnie zastąpiłoby po prostu wersję GMO odpowiednikiem nonGMO, ale jest ona znacznie droższa i dostępna w niewielkim zakresie. Dlatego warto korzystać z innych komponentów wysoko- i średniobiałkowych, do których należą:

- mocznik,
- poekstrakcyjna śruta rzepakowa,
- makuch rzepakowy,
- śruta poekstrakcyjna słonecznikowa,
- rośliny strączkowe (groch, peluszką, bobik, łubin biały i łubin żółty),
- pełnotłuste nasiona soi,
- białko zwierzęce (mączka rybna, produkty uboczne przemysłu mleczarskiego),
- DDGS,
- drożdże pastewne,
- gluten kukurydziany.

1. Mocznik

Mocznik jest wprawdzie jednym z komponentów pasz treściwych, ale należy pamiętać, że wzbogaca on tylko pulę związków azotowych dostępnych dla mikroorganizmów żwacza. Jeśli przeliczymy tylko ilość azotu na ilość białka, 1 kg stanowi ekwiwalent 2800-2900 g białka ogólnego. Jednak zgodnie z systemem INRA BTJN, dostarcza on jedynie BTJN w ilości 1472 g. Tak czy inaczej jest to tanie białko, ale decydując się na jego stosowanie nie wolno zapominać o zasadach jego stosowania. Przekroczenie stężenia amoniaku prowadzi do zatrucia organizmu, które może zakończyć się nawet śmiercią zwierzęcia. Nawet, jeżeli przekroczenie nie będzie tak duże, by doprowadzić do śmierci, nadmiar związków azotowych niebiałkowych musi być zutyliczowany. Proces ten jest obciążeniem dla wątroby i zużywa energię, której krowa nie wykorzystuje na cele produkcyjne. Zbyt duży udział białka ulegającego rozkładowi w żwaczu prowadzi także do pogorszenia wskaźników rozrodu.

Mocznik można wykorzystywać u tych zwierząt, u których analiza dawki pokazuje niedobór łatwo degradowalnego białka, ale decydując się na jego wykorzystanie należy:

- Sprawdzić, czy gotowe pasze treściwe z zakupu nie zawierają go w swoim składzie.
- Nie przekraczać bezpiecznej dawki – dzienna dawka nie powinna przekraczać 30 g na 100 kg masy ciała zwierzęcia. Zalecana dawka mocznika dla krów mlecznych to 100-150 g dziennie.
- Stosować z paszami wysokoenergetycznymi np. kiszonką z kukurydzy i zbilansować w dawce z poziomem łatwo dostępnej energii.
- Wprowadzać stopniowo do dawki pokarmowej – bakterie żwacza muszą mieć czas na przygotowanie się do jego efektywnego wykorzystania, jako źródła białka.
- Stosować wyłącznie dla zwierząt z rozwiniętym żwaczem, nigdy cieląt oraz młodzieży hodowlanej do ukończenia 6. miesiąca życia,
- Dawkować precyzyjne, nigdy „na oko”.
- Przechowywać w pomieszczeniach o niskiej wilgotności i nie kupować dużych partii, bo jest to produkt silnie higroskopijny i łatwo się zbryla. Podczas dodawania go do paszy trzeba koniecznie sprawdzić czy nie ma grudek.
- Nigdy nie podawać mocznika po rozpuszczeniu w wodzie.
- Stosować wraz z paszami mineralnymi – do budowy białka swego ciała mikroorganizmy żwacza potrzebują także m. in. S do syntezy metioniny.
- Dokładnie wymieszać z innymi komponentami dawki, możemy stosować go:
 - wraz z TMR-em zalecane jest przygotowanie przedmieszki mocznika z paszami treściwymi. Ułatwia to dokładne wymieszanie z innymi komponentami TMR,
 - jako dodatek do mieszanki treściwej, w ilości 1–2% (10–20 g mocznika w 1 kg mieszanki) – zalecane jest wówczas jego zmielenie,
 - po wymieszaniu z melasą, w stosunku 9 kg melasy na 1 kg mocznika. Następnie roztwór rozcieńcza się z wodą w stosunku 1:1,
 - przez mocznikowanie zakiszanego surowca z kukurydzy. Metoda ta polega na posypywaniu warstw ubijanego w silosie materiału mocznikiem, w ilości ok. 5 kg na 1 tonę surowca; zalecane jest rozpuszczenie mocznika w niewielkiej ilości wody

(1 kg mocznika na 2–3 l wody) i spryskanie każdej nowo ubitej warstwy. Jednak w tym przypadku trzeba pamiętać, że wysoka zawartość związków azotowych utrudni przebieg procesu zakiszania.

- w postaci mocznikowanego ziarna zbóż – ziarno moczy się w plastikowych beczkach z pokrywą, w 22% roztworze mocznika (13 kg mocznik + 47 l woda + 100 kg jęczmienia), przez 3–4 doby; następnie ziarno odcedza się i pozostawia w przykrytym pojemniku. Przydatność do skarmiania: do 30 dni w lecie i do 50 dni w okresie zimowym.

Stosowanie mocznika w dawce, przy dobrej dostępności składników energetycznych zmniejsza koszty żywienia krów oraz umożliwi uniknięcie strat energii, które miałyby miejsce przy niewystarczającym zaopatrzeniu w związki azotowe w stosunku do puli dostępnej energii.

2. Produkty uboczne przemysłu olejarskiego

Alternatywą dla PŚS są produkty uboczne przemysłu olejarskiego. W polskich warunkach jest to przede wszystkim poekstrakcyjna śruta rzepakowa (PŚR), w mniejszym stopniu makuch rzepakowy i poekstrakcyjna śruta słonecznikowa (PŚSł). Ich wartość pokarmową (tabela 1) w żywieniu monogastrycznych ogranicza wyższy niż w PŚS poziom włókna, ale dla dorosłych przeżuwaczy nie stanowi on problemu.

Tabela 1. Wartość pokarmowa pasz – produktów ubocznych przemysłu olejarskiego vs. PŚS

Wartosci w kg s.m.	PŚS ¹	PŚR ¹	Makuch rzepakowy ²	PŚR ekstrudowana ³	PŚ SI ¹
JPŻ	1,15	0,95	1,05	1,02	0,68
JPM	1,21	0,96	1,06	1,03	0,73
NEL	7,6	5,8	7,3	6,6	4,5
Białko ogólne [g/kg]	505	390	300	340	312
BTJE [g/kg]	249	155	162	195	128
BTJN [g/kg]	360	247	195	220	245
Liz (%BTJ)	6,89	6,78	5,23	5,74	5,15
Met (%BTJ)	1,54	1,99	1,54	2,21	1,86
Liz::Met	4,7:1	3,4:1	3,4:1	2,6:1	2,77:1
Ca [g/kg]	3,4	6,3	7,48	2,6:1	3,6
P [g/kg]	8,4	12,4	11,99	6	9,7
Mg [g/kg]	2,5	4,6	3,12	10	0,8
Białko by pass jako % BO	35	30	30	bd	23
Strawność jelitowa białka [%]	90	90	90	95	90

¹ wartość pokarmowa – IZ-PIB, INRA, 2014

² wartość pokarmowa – Strzetelski

³ wartość pokarmowa – materiały firm paszowych

2a. Pasze rzepakowe

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

Zależnie od metody produkcji oleju, otrzymuje się dwa rodzaje produktu paszowego – śrutę poekstrakcyjną (w wyniku ekstrakcji rozpuszczalnikiem) lub makuch (przy wytłaczaniu). Produkty te różnią się wartością pokarmową, przede wszystkim w zakresie ilości białka i energii (tabela 1). Warto wspomnieć, że makuch rzepakowy można wykorzystać także w ekologicznej hodowli.

Także wśród producentów bydła panuje pogląd, że śruta sojowa jest najlepsza, bo przez lata lobby sojowe ukształtowało taki pogląd. Otwierając worek, hodowca patrzy na kolor. Czarny jest gorszy niż żółty, choć zwierzęta tego nie widzą. PŚR z żółtych nasion jest lepsza dla zwierząt młodych, ale powodem nie jest kolor, a niższa zawartość włókna.

Wyznacznikiem powinien być nie kolor, a efekty, jakie uzyskamy po wykorzystaniu tego surowca. Nie liczba kilogramów surowego białka w paszy, a cena kilograma białka dostarczonego zwierzęciu. I tu PŚR wygląda najkorzystniej.

W przypadku przeżuwaczy powinniśmy zwrócić uwagę na ilość i skład aminokwasowy białka nietrawionego w żwaczu, a trawionego w jelitach. Dla tej grupy zwierząt, optymalny stosunek lizyny do metioniny, na poziomie białka trawionego w jelicie, wynosi 3:1. I tu pasze rzepakowe wygrywają z PŚS, bo zawierają dużo więcej metioniny niż soja (tabela 1). Wysoka zawartość metioniny jest szczególnie cenna w kontekście faktu, iż treściwym komponentem energetycznym dawki bydła są śruty zbożowe, zawierające znacznie więcej lizyny niż metioniny.

Warto również zwrócić uwagę na to, że pasze rzepakowe mają znacznie wyższy poziom wapnia, fosforu, magnezu, żelaza, manganu i selenu niż PŚS. Fosfor ma wprawdzie w postaci fitynianów, ale dzięki możliwości stosowania enzymu fitazy, możliwe jest jego wykorzystanie.

Oczywiście pasze te mają też swoje wady. Zawartość surowego włókna oraz NDF jest ponad dwukrotnie wyższa niż w PŚS, ale dla starszych przeżuwaczy nie ma to znaczenia. Poza wysoką zawartością włókna, która ogranicza wykorzystanie pasz rzepekowych w żywieniu młodych przeżuwaczy, na ograniczenie ich udziału w mieszankach wpływają także zawarte w nich substancje o działaniu antyodżywczym:

- **Glukozynolany** – pod wpływem działania procesów technologicznych związanych z rozdrabnianiem nasion i ekstrakcją oleju uwalnia się enzym – myrozynaza, która powoduje rozpad glukozynolanów. Powstałe w tym procesie związki działają negatywnie na narządy wewnętrzne (wątroba, nerki) i ich funkcjonowanie. Długotrwałe stosowanie zbyt dużych ilości produktów rzepekowych prowadzi do ich hipertrofii, a nawet nekrozy. Mogą także powodować przerost tarczycy, powstanie wola, spadek ilości hormonów tarczycy we krwi, zaburzenia gospodarki hormonalnej, co prowadzi do rozregulowania cyklu płciowego. Ponadto mogą wpływać na zaburzenia wzrostu cieląt, pogorszenie wykorzystania paszy i obniżenie przyrostów dziennych, a wraz ze związkami fenolowymi pogarszają smakowość paszy. Przeżuwacze są najbardziej odporne na działanie glukozynolanów z pośród wszystkich zwierząt gospodarskich. Cielęta tolerują poziom glukozynolanów w diecie, sięgający rzędu do 7,7 $\mu\text{M/g}$. U przeżuwaczy z rozwiniętym żwaczem, część glukozynolanów traci swoje szkodliwe właściwości w wyniku hydrolizy i rozkładu podczas trawienia i fermentacji zachodzącej w żwaczu. U krów bezpieczny jest poziom 11 $\mu\text{M/g}$, ale jego wzrost powyżej 11,7 $\mu\text{M/g}$ zmniejsza spożycie u tych zwierząt. Dla rosnącego bydła, zawartość glukozynolanów na poziomie 10–15 $\mu\text{M/g}$ w paszy nie odbija się negatywnie ani na ich wzroście, ani na konwersji paszy. Obecnie uprawiane odmiany „00”, wpisane na listę odmian COBORU, mają jedynie śladowe ilości glukozynolanów (do 15 $\mu\text{M/g}$). Istnieje możliwość unieczynnienia myrozynazy poprzez obróbkę hydrotermiczną (ekstruzja, toastowanie). Wtedy glukozynolany nie przekształcają się 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 także przyczyną zahamowania wzrostu oraz zmian histopatologicznych w mięśniu sercowym, ma również działanie kancerogenne.
- **Fityniany** – związki kwasu fitynowego, związki z fosforem, wapniem, magnezem, żelazem, a także cynkiem, miedzią i manganem. Poprzez związanie składników mineralnych w postaci fitynianów zostaje ograniczona ich dostępność dla zwierząt. W efekcie pojawiają się niedobory mineralne, pomimo prawidłowego zbilansowania dawki pokarmowej. Występują w rzepaku w ilości 3–5% (zboża mają ich 0,5–1,9%, a rośliny strączkowe 0,4–2,1%).

W przypadku przechodzenia z pasz treściwych na bazie PŚS, na bazujące na PSR, jako źródle białka, konieczne jest stopniowe wprowadzenie PŚR do dawki. Po pierwsze ze względu na konieczność przystosowania mikroflory żwacza do trawienia nowej paszy, ale także ze względu na nieco gorszą smakowitość pasz rzepakowych. Badania pokazują, że po stopniowym wprowadzeniu, zwierzęta równie chętnie zjadają pasze zawierające PŚR, jak PŚS i zamiana nie ma wpływu na wyniki produkcyjne. 1 kg śruty rzepakowej stanowi ekwiwalent 880 g poekstrakcyjnej śrutu sojowej.

Pasze rzepakowe mogą być w zasadzie jedynym treściwym komponentem białkowym dla opasów oraz krów do wydajności 9 000-10 000 l mleka (tabela 2.). Jednak zawsze, podobnie jak w przypadku wszystkich innych komponentów, jej udział powinien być zależny od składu całej dawki, od tego jakie będzie zapotrzebowanie krowy, które zmienia się zależnie od wydajności, fazy laktacji itp. Liczne badania i praktyka hodowlana pokazują, że nie ma górnej granicy ilości PŚR w dawce. Jedynym ograniczeniem jest bilans dawki – jeśli wynika z niego, że należy użyć 5 kg PŚR, to tyle należy jej użyć, nie odbije się to negatywnie ani na rozrodzie, ani na zdrowotności zwierząt.

W odchowcie cieląt, udział PŚR może wynosić do 20%. Daje to w kontekście zalecanych w normach żywieniowych (IZ PIB INRA 2014) maksymalnych ilości pasz treściwych (2,5-3 kg) – od 0,5 do 0,6 kg PŚR dziennie na sztukę.

Tabela. 2. Ograniczenia udziału produktów ubocznych przemysłu olejarskiego w dawkach dla bydła

Gatunek	Zalecany udział w mieszankach treściwych [%]	
	PŚR	PŚ Śl
Krowy mleczne	30	15%
Jałówki	25	10-15%
Cielęta	20*	18%
Buhajki opasowe	30	10-15%

* powyżej 80-100 kg m.c.



Innym komponentem białkowym, powstającym z rzepaku, jest makuch. Przy zdecydowaniu się na jego wykorzystanie należy pamiętać, że przy jego wysokim udziale w dawkach, zawarty w nim tłuszcz osłabia funkcje żwacza, a w konsekwencji strawność dawki pokarmowej.

Makuch, w przeciwieństwie do śruty poekstrakcyjnej, został dopuszczony do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Dodatkowo, jego wykorzystywanie w żywieniu krów mlecznych wzbogaca mleko w nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT) z rodziny n-3, pożądane w diecie człowieka. Zapach tłuszczu rzepakowego jest lubiany przez krowy i stosowanie makuchu wpływa na poprawę pobierania dawki przez bydło.

Źródłem białka dla przeżuwaczy, cenniejszym niż PŚR i makuch rzepakowy, są produkty rzepakowe poddane procesowi ekstruzji. Jest to proces termo-baryczny, który unieczynnia substancje antyodżywcze i znacząco zmniejsza podatność białka na rozkład w żwaczu.

Dodatkowo proces ekstruzji zmienia strukturę włókna i poprawia jego strawność. Pozwala to na lepszą efektywność wykorzystania PŚR po ekstruzji, w żywieniu cieląt. Kolejnym pozytywnym efektem ekstruzji jest zmiana struktury tłuszczu. Tłuszcz w ekstrudowanym rzepaku jest w dużym stopniu chroniony przed rozkładem w żwaczu i stanowi bardzo dobre źródło energii.

2b. Śruta poekstrakcyjna słonecznikowa

Śruta słonecznikowa to tanie i dobre źródło białka roślinnego w paszach, jej wartość przedstawiono w tabeli 1. Białko produktów słonecznikowych zawiera więcej metioniny niż białko rzepaku. Makuch słonecznikowy i PŚ SŁ zawierają również wiele składników mineralnych – sód, wapń, siarkę oraz fosfor organiczny, który wspomaga przyswajanie wapnia, jak również witamin z grupy B oraz beta-karoten.

Składnikiem ograniczającym ich wykorzystanie u cieląt jest wysoki poziom włókna (ok.18%). Włókno można usunąć przez obłuszczenie słonecznika, ale w praktyce PŚ SŁ, czy makuch z nasion obłuszczonych są, rzadko dostępne na rynku pasz. Produkty uboczne przemysłu olejarskiego, pochodzące ze słonecznika, są chętnie pobierane przez bydło w każdym wieku i poprawiają pobieranie pasz.

3. Rośliny strączkowe

Rośliny bobowate, poza zaletami, takimi 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 wady, które ograniczają możliwość ich wykorzystywania w dawkach pokarmowych.

Wady roślin bobowatych w dawkach pokarmowych:

- 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 3. W przypadku bydła, wiele ze związków antyodżywczych nie ma takiego znaczenia, jak w przypadku zwierząt monogastrycznych. Dzięki mikroorganizmom żwacza zostają one unieczynnione w trakcie procesu fermentacji.

Tabela 3. Związki antyodżywcze w roślinach strączkowych

Gatunek	Związki obniżające strawność			Związki toksyczne		
	inhibitory trypsyny	taniny	α -gala- ktozydy	lektyny	alkaloidy	glikozydy
Łubin gorzki	-	-	++	-	+++	+
Łubin słodki	-	-	++	-	+	+
Groch jadalny	+	+	+	+/+++	-	+
Groch pastewny	+	++	+	+/+++	-	+
Bobik kolorowo kwitnący	+	++/+++	+	+	-	++
Bobik biało kwitnący	+	+	+	+	-	++
Soja	++/+++	-	++	++	-	+

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

- **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 narażeniu na działanie inhibitorów dochodzi do przerostu trzustki (hipertrofia) i strat białka bogatego w aminokwasy siarkowe. Są termolabilne, dlatego istnieje możliwość ich dezaktywacji poprzez użycie wysokiej temperatury.
- **α -Galaktozydy** – oligocukry występujące we wszystkich strączkowych. U monogastrycznych są przyczyną wzdęć i gorszego wykorzystania paszy. U przeżuwaczy podlegają rozkładowi w żwaczu. U młodych zwierząt, niemających wykształconego żwacza, istnieje możliwość zniwelowania negatywnego wpływu poprzez dodatek syntetycznej α -Galaktozydazy.

- **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 **α-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. 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 zmniejsza zawartość tanin o 45-70%. Na ograniczenie ilości tanin w paszy wpływa także proces ekstruzji (spadek o ok. 20-30%).
- **Letyny (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 zaburzeniu sekrecji 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, bo są to związki termolabilne.
- **Alkaloidy** (lupulina, sparteina i lupanina) – występują w łubinach, szczególnie duże ich ilości można znaleźć w łubinach gorzkich (do 1% alkaloidów). Poprzez nadawanie paszy gorzkiego smaku zmniejszają jej spożycie przez zwierzęta. Dodatkowo wykazują działanie toksyczne. Przy spożyciu ich dużych ilości powodują wymioty, duszności i zaburzenia oddychania. Przeżuwacze są bardziej odporne na ich negatywne działanie niż monogastryczne. Niewielkie ilości alkaloidów występujące w formach słodkich łubinów nie mają negatywnego wpływu na pobranie paszy i zdrowie zwierząt. Alkaloidy podawane w paszy, przechodzą do mleka, nadając mu gorzki smak.

Skład chemiczny nasion roślin strączkowych jest zróżnicowany, pod względem zawartości białka i tłuszczu, a także ilości i składu węglowodanów oraz składu aminokwasowego (tabela 4.)

Wartość biologiczną białka nasion roślin strączkowych, podobnie jak PŚS, ogranicza niedobór metioniny (pierwszego aminokwasu ograniczającego w produkcji mleka), tryptofanu, a łubinu białego także treoniny. Korzystne jest łączenie w dawkach roślin strączkowych z innymi komponentami wysokobiałkowymi, zawierającymi duże ilości aminokwasów siarkowych np. poekstrakcyjną śrutą rzepakową. W razie potrzeby można również uzupełnić dawki czystymi aminokwasami.

Tabela 4. Zawartość białka, włókna i aminokwasów w roślinach strączkowych oraz popularnych komponentach paszowych

Gatunek	PŚS	PŚR	Bobik	Groch	Łubin wąskolistny	Łubin żółty	Łubin biały
	Zawartość w 1kg suchej masy						
JPM	1,16	1,06	1,22	1,23	1,25	1,26	1,26
JPŻ	1,15	1,02	1,22	1,24	1,24	1,25	1,24
NEL	8,6	7,3	8,6	8,6	8,6	8,6	8,7
Białko og.	505	391	298	238	313	425	336
BTJN	360	253	189	150	219	bd	252
BTJE	249	160	110	96	138	bd	123
BTJP	192	101	50	34	70	bd	56
NDF	165	285	150	154	211	257	230
ADF	94	199	98	79	179	205	172
ADL	16	126	7	6	11	14	63

Współczynnik rozkładu białka grochu i łubinu w żwaczu jest najwyższy spośród wszystkich pasz.

Tabela 5. Zalecany udział śrut roślin strączkowych w mieszankach paszowych dla bydła

Gatunek	Zalecany udział w mieszankach treściwych		
	cielęta	krów mleczne	opasy
Bobik	10% powyżej 3 miesiąca	10-15%	10%
Groch	10%	10%	10-15%
Łubin wąskolistny	15	–	18%
Łubin biały	–	–	10-15%
Łubin żółty	10%	10-15%	10-15%
Soja	10%	10%	10%

Bobowate są surowcami wysokobiałkowymi, które można wyprodukować we własnym gospodarstwie. Po ześrutowaniu mogą być wykorzystywane do skarmiania, bez konieczności stosowania dodatkowych zabiegów uszlachetniających. Mogą być komponentem mieszanek treściwych, przede wszystkim dla zwierząt starszych – powyżej 6. miesiąca życia. Groch zawiera najmniej substancji o działaniu antyodżywczym, ma też najwyższy udział lizyny w białku, jednak należy pamiętać, że jest to pasza średnio-, a nie wysokobiałkowa. W dawkach dla krów mlecznych może być stosowany w ilości ok. 1 kg, natomiast dla starszych opasów nawet do 2,5 kg, ma bowiem właściwości tuczące. Bobik można być wykorzystywany w żywieniu starszych zwierząt (powyżej 3., a najlepiej 6. miesiąca życia). Z punktu widzenia żywienia zwierząt, lepsze są odmiany niskotaniowe. Maksymalna dawka dobową bobiku dla krów mlecznych i opasów wynosi 1,5 kg.

Nasiona roślin strączkowych są dobrym źródłem białka, fosforu i potasu, jednak trzeba je ostrożnie skarmiać. Białko tych pasz jest bowiem podatne na szybki rozkład w żwaczu i przy jednorazowym spożyciu dużych ilości może dojść do wzdęć.

Należy także pamiętać, że wraz z nasionami roślin strączkowych grubonasiennych powinny być skarmiane pasze o wysokiej zawartości łatwo dostępnej energii. Wtedy uwolnione w żwaczu związki azotowe zostaną wykorzystane przez mikroorganizmy żwacza.

4. Pełnotłuste nasiona soi

Nasiona soi nie są wolne od składników antyodżywczych (tabela 7). Poza związkami występującymi także w nasionach innych roślin strączkowych, jak inhibitory trypsyny α -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 pobranie. Zmniejszają napięcie powierzchniowe w żwacu, powodują tworzenie się tam piany, utrudniającej odbijanie gazów. Przy dużej ilości saponin w paszy może dochodzić do wzdęć. W mniejszych ilościach, saponiny mogą oddziaływać korzystnie na wykorzystanie białka produkowanego przez bakterie w żwacu. Jak pokazują badania, hamują one działanie orzęsków – pierwotniaków występujących w żwacu bydła, które rozkładają białko produkowane przez bakterie. Jednocześnie wpływają na zmniejszenie produkcji metanu w żwacu. Wadą upośledzenia działania orzęsków jest obniżenie strawności włókna.
- **Glicynina i konglicynina** są to białka antygenowe, występujące w soi. Powodują reakcje alergiczne w przewodzie pokarmowym, wywołują stan zapalny i atrofię kosmków jelitowych. Są szczególnie groźne dla zwierząt młodych, w tym cieląt. Wywołują biegunki,



utrata masy ciała. W efekcie zmniejsza się wchłanianie składników pokarmowych oraz zwiększa podatność na zaburzenia pokarmowe. Reakcja alergiczna mija po 7-10 dniach, ale skutkiem biegunek i atrofii kosmków oraz osłabienia organizmu jest spowolnienie wzrostu, a w konsekwencji straty ekonomiczne.

- **Fitoestrogeny** – roślinne hormony żeńskie (fitoestrogeny), występujące w ziarnie soi, które mogą zaburzać cykl płciowy, prowadząc np. do poronień. Fitoestrogenów niestety nie można usunąć na drodze zabiegów hydrotermicznych (ekspandowanie, ekstruzja czy mikronizacja). Dlatego u hodowlanych samic należy stosować ostrożnie nawet spreparowane ziarno soi. Dotyczy to także buhajów hodowlanych, bo ziarno soi może być przyczyną słabszej jakości ejakulatu (mniejsza koncentracja plemników).

Choć poekstrakcyjna śruta sojowa jest wytwarzana z soi ich wartość pokarmowa (tabela 6) i przydatność w żywieniu zwierząt nie są takie same.



Wśród różnic pomiędzy pełnotłustą soją, a PŚS najważniejsze to:

- niższy poziom białka, wyższa wartość energetyczna,
- wyższy poziom substancji antyodżywczych (tabela 7) np. inhibitorów trypsyny (40 mg/g s.m.vs. 1 mg/g s.m w PŚS),
- duże ryzyko wzdęć przy skarmianiu nasion soi,
- gorsze wykorzystanie paszy z udziałem soi niż z PŚS,
- wyższa śmiertelność zwierząt żywionych pełnotłustą soją,
- pogorszenie pracy żwacza spowodowane negatywnym oddziaływaniem tłuszczu na mikroorganizmy,
- niska stabilność ześrutowanych nasion soi – muszą być zużyte maksymalnie w 2 tygodnie,
- wyższa degradacja białka w żwaczu niż PŚS.

Tabela 6. Zawartość białka, włókna i aminokwasów w soi, w porównaniu do PŚS

Składnik	Soja pełnotłusta	PŚS
Białko ogólne [%]	32,10	43,00-47,40
RUP _{białka ogólnego} [%]	26,0	35,0
RUP _{suchej masy} [%]	10,6	17,5
BTJN	232	360
BTJE	151	249
BTJP	110	192
Lizyna [%]	1,95	2,59-5,9
Metionina +cystyna [%]	0,94	1,25-1,35
Treonina [%]	1,26	1,66-1,83
Tryptofan [%]	0,43	0,57-0,62
JPM	1,27	1,16
JPŻ	1,22	1,15
NEL	8,87	8,11
Tłuszcz surowy [%]	18,4	13-5,7
Popiół surowy [%]	4,9	5,7-6,3
Włókno surowe [%]	5,1	3,4-6,3
NDF [%]	13,0	10-21,4
ADF [%]	7,20	5,0-10,2
ADL [%]	4,30	0,4-1,2
Ca [%]	0,26	0,31-0,70
P [%]	0,57	0,64-0,66

Tabela 7. Zawartość substancji antyodżywczych w soi i poekstrakcyjnej śrucie sojowej

Składnik	Nasiona soi	Poekstrakcyjna śruta sojowa
Inhibitory tripsyny[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

Białko soi jest łatwo degradowane w żwaczu. Tylko niewielka jego część (26%) opuszcza żwacz w niestrawionej postaci. Surowe ziarna zawierają również enzymy, które obniżają przydatność tej paszy:

- Lipazę, która może powodować jełczenie tłuszczu. Z powodu jej obecności ześrutowana soja nie może być długo przechowywana.
- Lipooksydazę, która sprzyja utlenianiu kwasów tłuszczowych i tworzeniu nadtlentków. Nadtlenki mogą być toksyczne dla mikroorganizmów żwacza. Konsekwencją dużej ilości soi może być upośledzenie trawienia celulozy, a w efekcie spadek produkcji niskocząsteczkowych kwasów tłuszczowych, gorsze zaopatrzenie zwierząt w energię, co prowadzi do obniżenia przyrostów u opasów oraz spadku produkcji mleka oraz zawartości w nim tłuszczu. Na obecność nadtlentków tłuszczów w paszy szczególnie wrażliwe są cielęta, dlatego należy unikać skarmiania surowej soi u cieląt poniżej 4. miesiąca życia, a u pozostałych grup żywieniowych bydła nie przekraczać poziomu 10% (tabela 5).
- Ureazę, która szybko uwalnia amoniak z mocznika. Pojawienie się gazowego amoniaku w paszy skutkuje drastycznym spadkiem jej pobrania. Dlatego też surowa pełnotłusta soi nie powinna być stosowana, jeżeli w paszy jest mocznik.
- Inhibitory proteaz, które mogą zmniejszać wykorzystywanie białka przez zwierzęta monogastryczne nie mają one większego wpływu na przeżuwacze. Poddanie soi obróbce termicznej dezaktywuje te

enzymy i poprawia odżywczą wartość soi. Odpowiednia obróbka termiczna (ekstruzja) zwiększa ilość białka nieulegającego rozkładowi w żwaczu.

5. Suszony wywar gorzelniany (DDGS)

Wywary są produktem ubocznym powstającym w procesie fermentacji alkoholowej ziarna zbóż (kukurydzy, pszenicy, pszenżyta, żyta lub sorgo). Świeże wywary mogą być stosowane, ale jest to możliwe tylko blisko zakładów przetwórczych. Ich wartość pokarmowa jest zmienna, a badanie każdej partii może być trudne. Mokry wywar jest produktem łatwo psującym się, dlatego konieczne jest jego konserwowanie przez zakiszenie lub suszenie. Suszone wywary są dostępne praktycznie dla każdego hodowcy. Najbardziej dostępny jest wywar kukurydziany, rzadziej pszeniczny. 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.

Wywary zawierają znaczną ilość białka i włókna dobrze trawionego przez przeżuwacze, a w przypadku DDGS z kukurydzy również tłuszczu (tabela 8.)

Tabela 8. Wartość pokarmowa wywarów gorzelnianych

Składnik	PŚS	DDGS	
		kukurydziany	pszenny
JPM	1,21	1,12	0,85
JPŻ	1,2	1,09	0,84
NEL	8,11	7,1	
Białko ogólne [%]	43,0-47,4	26,6-28,0	34,5
BTJP [g/kg s.m]	201	64	bd
BTJN [g/kg s.m]	377	152	226
BTJE [g/kg s.m]	261	115	143
Włókno surowe [%]	3,80-6,60	5,4-10,4	8,3
Tłuszcz surowy [%]	1,00-1,80	10,4	4,4
Popiół surowy [%]	5,70-6,30	5,7	4,6
Lizyna [%]	2,59-5,9	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 [%]	0,04	0,02-0,5	

Bilansując pasze z udziałem wywarów, należy zwracać uwagę nie tylko na ilość białka i jego skład aminokwasowy, ale także jego strawność. Pod wpływem suszenia w wysokiej temperaturze, następuje często obniżenie dostępności aminokwasów. Kolor zbliżony do wyjściowego (żółty w przypadku wywaru kukurydzianego) świadczy o jego lepszej jakości i przeważnie lepszej dostępności lizyny, w ciemnym wywarze wynosi ona około 60%, a w jasnym ok. 80%.

W wyniku suszenia w zbyt wysokich temperaturach, w wywarze pojawiają się produkty degradacji termicznej białka i aminokwasów i maleje strawność obu składników w jelicie cienkim. Dodatek ciemnobrązowych wywarów do dawki powoduje też niechęć zwierząt do jej pobierania, spadek spożycia paszy i pogorszenie uzyskiwanych wyników produkcyjnych. Dlatego też ciemne (przeżalone) wywary nie powinny być stosowane w żywieniu zwierząt.

Przy prowadzeniu fermentacji alkoholowej, której produktem ubocznym są wywary, wykorzystywane są 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).

Ze względu na dwukrotnie wyższą dostępność fosforu w DDG-sach, w stosunku do surowca, z którego zostały wytworzone, przy ich stosowaniu w dawkach istnieje możliwość zmniejszenia zużycia fosforanów paszowych.

Zawartość białka w wywarze jest zmienna (25-40%). Zależy od rodzaju surowca i technologii produkcji, dlatego istnieje konieczność specyfikowania przez producenta. Najlepiej jednak badać we własnym zakresie nabywany DDGS. Białko suszonych wywarów, ze względu na wysoką temperaturę procesu suszenia, jest mniej podatne na rozkład w żwaczu niż białko surowca, z którego pochodzą. W przypadku wywaru kukurydzianego, około połowa białka przechodzi tranzytem przez żwacz. Wywar pszenny zawiera więcej białka niż kukurydziany, ale jest to białko bardziej podatne na rozkład w żwaczu, w porównaniu do DDGS z kukurydzy.

Problemem wywarów jest również duże ryzyko ich skażenia mykotosynami. Zmienna jest także zawartość sodu w tych paszach, dlatego trzeba kontrolować jakość kupowanego wywaru na bieżąco.

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

DDGS-y dobrej jakości, o ustalonym składzie i bez mykotoksyn, są dobrą paszą dla bydła, zalecane udziały przedstawiono w tabeli 9. Przy bilansowaniu dawek pokarmowych z wykorzystaniem wywaru kukurydzianego, trzeba zwracać uwagę na poziom tłuszczu w dawce. Nie powinien on przekraczać 6% w suchej masie całej dawki.

Tabela 9. Zalecany udział DDGS z kukurydzy w mieszance [%]

Grupa technologiczna	Zalecany udział DDGS z kukurydzy w mieszance (%)
Cielęta	15
Krowy	20-25
Opasy	25-30



6. Mączka rybna

Mączka rybna powstaje w wyniku poddania surowca wyjściowego działaniu wysokiej temperatury. Gwarantuje to czystość mikrobiologiczną paszy oraz częściowe odtłuszczenie surowca. Ich skład jest zmienny i zależy od surowca, z którego są produkowane oraz zawartości tłuszczu (tabela 10).

Mączka rybna, jako produkt pochodzenia zwierzęcego, ze względu przepisy prawne może być wykorzystywana jedynie w żywieniu nieodsadzonych cieląt i tylko przy zachowaniu rygorystycznych przepisów:

- musi być wyprodukowana w zakładach przetwórczych, przeznaczonych wyłącznie do produkcji produktów pochodzenia rybnego,
- przed wprowadzeniem do swobodnego obrotu należy poddać ją analizie mikroskopowej, zgodnie z dyrektywą 2003/126/WE,
- może być wykorzystywana jedynie do produkcji sypkich preparatów mlekozastępczych, podawanych zwierzętom po rozcieńczeniu, dystrybuowanych w suchej formie,
- musi być produkowana na odrębnej linii technologicznej z dala od produkcji pasz dla innych przeżuwaczy,
- dotyczy to także produkowania preparatów z udziałem mączki rybnej.

Tabela 10. 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. 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 cieląt – lizynę, metioninę, treoninę, tryptofan i izoleucynę. Dodatkowo białko mączki rybnej cechuje wysoka strawność, która może dochodzić nawet do 90%. Mączka rybna może stanowić do 35% białka preparatu mlekozastępczego.

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. Czynnikiem ograniczającym wykorzystanie mączki rybnej jest jej wysoka cena.

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

7. Produkty mleczne

Warto, aby część białka w paszy dla cieląt pochodziła z produktów pochodzenia mlecznego. Ich wartość pokarmową przedstawiono w tabeli 11. 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 cieląt.

Tabela 11. 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

8. 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 cieląt 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 funkcjonalne białka mleka, do których należy m.in. laktoferyna (glikoproteina zawarta we frakcji białek serwatkowych). Stanowi cenne źródło wielu składników mineralnych, zarówno makro- (Ca), 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 ma działanie przeciwbakteryjne przez immunomodulację, stymulację wzrostu bakterii *Lactobacillus* i poprawę wchłaniania żelaza. Działa również regenerująco na nabłonek jelitowy. Dla cieląt może być jedynym źródłem białka w preparacie, czynnikiem ograniczającym jest jedynie cena.

9. 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 do PŚS ilość białka o dobrym składzie i przyswajalności.

Tabela 12. 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. Ponadto ich dodatek do dawek dla przeżuwaczy poprawia funkcjonowanie żwacza w wyniku:

- zużywania tlenu przez drożdże, a tym samym poprawę warunków beztlenowych w żwaczu,
- stymulowania rozwoju pierwotniaków i bakterii odpowiedzialnych za trawienie włókna, a dzięki temu poprawieniu produkcji lotnych kwasów tłuszczowych, stanowiących główne źródło energii dla przeżuwaczy,
- pobudzania aktywności mikroorganizmów wykorzystujących kwas mlekowy jako substrat, co pomaga zapobiegać kwasicy żwacza,
- obniżania aktywności bakterii amylolitycznych, fermentujących skrobię, proteolitycznych, i rozkładających białko.

Drożdże wpływają pozytywnie na rozwój cieląt i ich zdrowotność, u opasów poprawiają przyrosty, a u krów na wzrost ich wydajności mlecznej oraz spadek liczby komórek somatycznych w mleku. Ze względu na zawartość związków wpływających na płodność (selen, witamina E, kwas foliowy),

są cennym dodatkiem dla krów. Poprawiają ich wskaźniki rozrodcze oraz obniżają liczbę przypadków zapalenia macicy i wymienia. Poprawiają także stan racic. Stosowanie drożdży dawkach pokarmowych ogranicza występowanie biegunek u cieląt, skraca czas ich trwania i łagodzi ich objawy.

Tabela 13. Zalecany udział drożdży paszowych w mieszankach dla bydła

Grupa technologiczna	Zalecany udział drożdży paszowych w mieszance (%)	Zalecany udział drożdży paszowych w mieszance (g/dzień)
Cielęta	5	20-50
Krowy i opasy	3	100-200

10. Gluten kukurydziany

Gluten kukurydziany jest produktem ubocznym, otrzymywanym przez usunięcie z ziaren kukurydzy skrobi, zarodków oraz części włókna. Natomiast gluten kukurydziany paszowy jest produktem ubocznym procesu pozyskiwania skrobi z kukurydzy. Ich skład przedstawiono w tabeli 14. Gluten kukurydziany zawiera ponad 60% białka, a jego paszowy odpowiednik ok 40% mniej.

Tabela 14. Wartość pokarmowa glutenu kukurydzianego

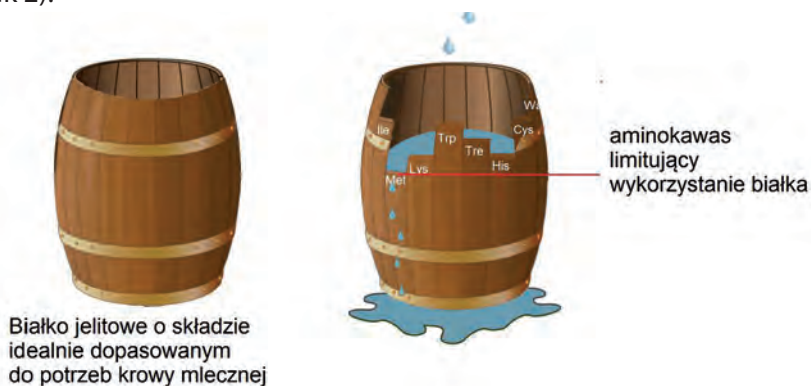
Komponent	Białko ogólne [%]	EM [MJ]	Liz [%]	Met+cys [%]	Tre [%]	Trp [%]	Włókno surowe [%]	Tłuszcz surowy [%]
PŚS	46	12,9	2,85	1,33	1,57	0,62	5,6	2,2
Gluten kukurydziany	62,3	16,24	1,03	2,55	2,07	0,34		
Gluten kukurydziany paszowy	22,7	12,9	0,7	0,83	0,81	0,11		

Białko glutenu jest ubogie w lizynę i tryptofan, dlatego przy stosowaniu go w dawkach pokarmowych, konieczna jest suplementacja tych aminokwasów. Obie wersje glutenu kukurydzianego mogą być wykorzystywane w dawkach dla bydła, w ilości do 20%.

11. Czyste aminokwasy

Zastosowanie czystych aminokwasów w mieszankach bazujących na paszach roślinnych, jest w zasadzie koniecznością i to nie tylko wtedy, gdy źródłem białka są krajowe pasze wysokobiałkowe. Próba pokrycia zapotrzebowania na aminokwasy tylko przy pomocy roślinnych komponentów białkowych (nawet tak lubianej przez hodowców śruty sojowej) oznacza nie tylko wysoki koszt mieszanki, ale także ryzyko zaburzeń trawiennych oraz zwiększenie emisji azotu do środowiska.

Niestety białko żadnej z tych pasz nie jest idealne z punktu widzenia krowy – aminokwasami ograniczającymi produkcję mleka są najczęściej metionina i lizyna, a trzecia w kolejności jest histydyna. Do wykorzystania aminokwasów ma zastosowanie prawo minimum Liebiga (patrz rysunek 2).



Rys 2. Ograniczenia wynikające z niedoboru jednego aminokwasu w dawce krowy – zgodnie z Prawem Liebiga

Z wykorzystaniem aminokwasów jest jak z utrzymaniem wody w beczce – możemy ją napełnić tylko do wysokości najkrótszej klepki. Nieważne, jak długie są pozostałe – wody możemy nalać tylko do poziomu najniższej części.

Analogicznie, wykorzystanie białka ogranicza aminokwas, który jest deficytowy w stosunku do potrzeb krów mlecznych. Jeśli np. brakuje metioniny, krowa wyprodukuje tylko tyle mleka, na ile wystarczy metioniny. Inne aminokwasy będące w nadmiarze w stosunku do niej, nie mogą być

wykorzystane i zostaną wydalone po przemianach w wątrobie i przekształceniu do amoniaku. Proces przemian białka do amoniaku wymaga dostarczenia energii. Utylizacja 100 g nadmiaru białka ogólnego kosztuje $0,2 \text{ Mcal} = 0,11 \text{ JPM} = 0,83 \text{ MJ}$. Nadmiar 500 g białka ogólnego to 1 Mcal, a to 10% energii bytowej krowy o masie 600 kg.

Bilansowanie tylko na poziomie białka zwyczajnie się nie opłaci, z kilku powodów:

- pieniędzy zmarnowanych na białko, które krowa wydali (bo za braknie któregoś aminokwasu),
- kosztów dodatkowej energii na utylizację białka,
- niepotrzebnego obciążania wątroby i nerek przemianami związków azotowych do wydalenia,
- problemu zanieczyszczenia środowiska wydalonym azotem.

Dlatego też w przypadku krów o najwyższej wydajności, warto sięgnąć po preparaty chronionego białka i aminokwasów, które pomagają dostosować profil skład aminokwasowy do potrzeb zwierzęcia. Prawidłowo zbilansowana dawka krowy mlecznej powinna zawierać na poziomie jelit 7,3% lizyny trawionej w jelitach (LizTJ%BTJ) i 2,5% metioniny trawionej w jelitach (MetTJ%BTJ). Uzupełnienie histydyny w postaci syntetycznej nie jest na razie możliwe.

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 antyżywnościowych (mniejsza ilość KŻB jednego rodzaju).
- Zastosowanie aminokwasów czystych w dawkach pozwala obniżyć poziom białka w mieszance i zmniejszyć koszt paszy oraz ograniczyć wydalanie azotu do środowiska.
- Przy prawidłowym zbilansowaniu dawek pokarmowych możliwe jest całkowite zastąpienie PŚS w dawkach dla bydła.
- 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 wciąż niewystarczające do zapewnienia bezpieczeństwa białkowego kraju i zlikwidowania zagrożenia spadku opłacalności produkcji zwierzęcej po wprowadzeniu zakazu stosowania genetycznie modyfikowanej śrutu sojowej w żywieniu zwierząt.

rolniczy rynek



- miesięcznik, 80 stron
- około 3500 czytelników na dolnośląskiej wsi
- aktualności rolnicze
- informacje na temat uprawy i hodowli, unijnych programów pomocowych, agroturystyki
- przepisy prawne
- agnotowania
- informacje o szkoleniach
- roczna prenumerata tylko 45 zł
- e-mail: redakcja@dodr.pl

Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego
ul. Zwycięska 8, 53-033 Wrocław
centrala: 71 339 80 21 (22), sekretariat: tel. 71 339 86 56
faks 71 339 79 12
e-mail: sekretariat@dodr.pl

**PZDR Trzebnica, DODR
Wrocław 2021**