

## **Pasze rzepakowe – wykorzystanie w żywieniu zwierząt oraz bioenergetyce. Cz. 2**

**Franciszek Brzóska<sup>1</sup>, Bogdan Śliwiński<sup>1</sup>, Olga Michalik-Rutkowska<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy,  
Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, 32-083 Balice k. Krakowa*

*<sup>2</sup>Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Departament Bezpieczeństwa Żywności i Weterynarii,  
ul. Wspólna 30, 00-930 Warszawa*

Zagadnienie badawcze nr 23 w planie naukowo-badawczym Instytutu Zootechniki PIB poświęcono paszom rzepakowym. Zobowiązania Polski wobec Unii Europejskiej zakładają w 2020 r. wykorzystanie do 10% biopaliw w paliwach ciekłych zużywanych przez gospodarkę narodową i prywatnych użytkowników silników spalinowych. Ograniczenie rentownej uprawy buraków cukrowych i zmniejszanie się arealu uprawy roślin strączkowych oraz ziemniaków, szukanie rentownych roślin rolniczych skłania do powiększania zasiewów rzepaku. Działanie takie posiada niezwykle korzystny wpływ na jakość i strukturę gleby oraz plonowanie następcze zbóż. Produkcja oleju wykorzystywanego na cele spożywcze i przemysłowe pozostawia z każdej tony nasion około 600–700 kg makuchu rzepakowego i śruty poekstrakcyjnej rzepakowej. W części I artykułu omówiono ogólne aspekty wartości pokarmowej pasz rzepakowych. Część druga dotyczy możliwości wykorzystania tych pasz w żywieniu zwierząt i bioenergetyce. Zagadnieniem wykorzystania pasz rzepakowych w żywieniu zwierząt interesowano się już w latach 70. i 80. XX w. (Bowland, 1976; Aherne i Kennelly, 1982). W Polsce prace nad nowymi odmianami rzepaku prowadzone są w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, w Oddziale Roślin Oleistych w Poznaniu. Ośrodek ten znany jest z doskonałych odmian rzepaku, o najniższej w Europie zawartości substancji antyodżywczych. Kompleksowe badania nad wykorzystaniem pasz rzepakowych

w żywieniu różnych gatunków i grup zwierząt prowadzone były i są nadal prowadzone w Instytucie Zootechniki PIB w Krakowie.

Do początku lat 90. XX w. dominującą paszą rzepakową była śruta poekstrakcyjna otrzymywana w wyniku ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi makuchu, po wytłoczeniu z nasion oleju. Pojawienie się na krajowym rynku maszyn pozwalających tłoczyć olej z nasion rzepaku w małej i średniej skali dało produkt uboczny – makuch rzepakowy, który zależnie od rodzaju prasy zawierał od 10 do 20% oleju i nie podlegał ekstrakcji. Poznano i opisano wartość pokarmową śruty rzepakowej poekstrakcyjnej. Szczególnie dużą ilość badań nad paszami rzepakowymi wykonano w strefie uprawy rzepaku, m.in. we Francji i Niemczech. Znacznie mniej jest wyników badań nad wykorzystaniem w żywieniu zwierząt makuchu rzepakowego.

### **Pasze rzepakowe w mieszankach dla drobiu**

Badania wykonane w Instytucie Zootechniki PIB, a także wcześniejsze badania Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN z Jabłonny pozwoliły ustalić dopuszczalne udziały pasz rzepakowych w mieszankach paszowych dla drobiu; wynoszą one (Koreleski i Świątkiewicz, 2009):

- dla kur nieśnych (brązowe jaja) 3–5% (30–50 g/kg),
- dla kur nieśnych (białe jaja) 8–10% (80–100 g/kg),

- dla kurcząt rzeźnych (brojlerów) w paszach typu starter 5–6% (50–60 g/kg), w paszach typu grower i finisher 10–12% (100–120 g/kg).

Na podobne wartości wskazują dane uzyskane w IFiZZ PAN i opublikowane wcześniej przez

Pastuszewską i in. (1992) oraz Smulikowską (2002, 2003). Podane ilości pasz rzepakowych w mieszankach paszowych dla drobiu nie obniżają produktywności ptaków, wykorzystania paszy, a także nie obniżają jakości jaj i tuszek kurcząt rzeźnych (tab. 1).

Tabela 1. Dopuszczalne zawartości śrutu poekstrakcyjnej rzepakowej w mieszankach paszowych dla drobiu (Pastuszewska i in., 1992)

Table 1. Permissible rapeseed meal content of poultry feed mixtures (Pastuszewska et al., 1992)

Grupa wiekowa i fizjologiczna drobiu <i>Age and physiological group of poultry</i>	Zawartość dopuszczalna w mieszance paszowej <i>Permissible content in feed mixture</i>		Zawartość zalecana śrutu rzepakowej w diecie <i>Recommended rapeseed meal content of diet (%)</i>
	glukozynolany <i>glucosinolates</i> ( $\mu$ mole/g)	śruta poekstrakcyjna <i>rapeseed meal</i> (%)	
Kurczęta rzeźne (brojlery) – <i>Broiler chickens</i>	1,5	15	10
Nioski produkcyjne* – <i>Production layers*</i>	1,5	15	10
Nioski produkcyjne** – <i>Production layers**</i>	0,5	3	3
Nioski hodowlane – <i>Breeding layers</i>	1,0	10	5

\* Znoszące białe jaja (np. Biały Leghorn) – *Laying white eggs (e.g. White Leghorn)*.

\*\* Znoszące brązowe jaja (np. Rhode Island Red i rasy pochodne) – *Laying brown eggs (e.g. Rhode Island Red and related breeds)*.

Wykazano, że podane zawartości glukozynolanów w dietach dla zwierząt nie mają ujemnego wpływu na wskaźniki produkcyjne i cechy smakowo-zapachowe jaj (Smulikowska, 2002, 2003).

Z badań wykonanych w ostatnim czasie w Instytucie Zootechniki PIB wynika, że w dietach dla kurcząt rzeźnych można stosować 7–8% makuchu rzepakowego bez ujemnych skutków w masie ciała ptaków, wykorzystaniu paszy, wydajności rzeźnej i jakości tuszy (Michalik-Rutkowska, 2010). Oznacza to, że w wyprodukowanych ponad 3000 tys. t mieszanek paszowych dla kurcząt rzeźnych może zawierać się około 180–240 t makuchu rzepakowego. Oznacza to równocześnie eliminację takiej samej ilości śrutu sojowej z mieszanek.

### Substancje ograniczające udział pasz rzepakowych w żywieniu drobiu

Czynnikami ograniczającymi udział pasz rzepakowych w mieszankach paszowych dla kur niosek są synapina i cholina, których pochodna

daje nieprzyjemny, rybi smak i zapach jaj. Kury znoszące brązowe jaja, wywodzące się z rasy Rhode Island Red (RIR), dawniej określane jako karmazyny, tolerują nie więcej jak 3–5% (30–50 g/kg) pasz rzepakowych w mieszankach paszowych (Smulikowska, 2002). Wyższe ilości mogą powodować pogorszenie, a nawet dyskwalifikację jakościową jaj poprzez ich rybi zapach. Kury i mieszańce wywodzące się z tej rasy posiadają warunkowany genetycznie defekt, powodujący niezupełny rozkład synapiny i choliny do 3-metylo-aminy (TMA), która po przedostaniu się do jaja wywołuje nieprzyjemny zapach określany jako „rybi” lub „krabi”. Proces ten powoduje enzym z rodzaju oksydaz. Niedostatek tego enzymu u kur znoszących brązowe jaja jest czynnikiem ograniczającym stosowanie większych ilości pasz rzepakowych w żywieniu kur niosek.

Do celów żywieniowych nadają się pasze rzepakowe z nasion rzepaku dobrej jakości, nie zawierające toksyn pleśniowych, nadmiaru metali ciężkich i pestycydów. Rozporządzenia do Ustawy o Paszach (2006) podają dopuszczalne ilości tych substancji w paszach dla drobiu i w materiałach paszowych, w tym rzepakowych.

Zawartość poszczególnych składników pokarmowych w paszach rzepakowych, a szczególnie w makuchu jest zmienna i zależna od rodzaju prasy do wyłaczania oleju. Wyższą zawartość białka, przy niższej zawartości tłuszczu, uzyskuje się w makuchu rzepakowym uzyskiwanym na prasach wysokiego zgniotu. Prasy rzemieślnicze o niższej sile tłoczenia nasion dają makuch o niższej zawartości białka i wyższej zawartości tłuszczu. Użycie makuchu na cele paszowe w zbilansowanych dietach dla zwierząt wymaga określenia jego wartości pokarmowej na drodze analizy chemicznej. Niezwykle istotny, szczególnie dla sądów, jest fakt, że zarówno makuch, jak i olej rzepakowy wytłoczony z nasion – w świetle Ustawy o Paszach (2006) – są materiałami paszowymi i mogą być stosowane w żywieniu zwierząt. Zdarza się, że sądy opierając się o zasady kwalifikacji gospodarczej mają trudności z uznaniem oleju rzepakowego za paszę, co może powodować błędne rozstrzygnięcia niektórych spraw.

### Wpływ pasz rzepakowych na jakość jaj i mięsa drobiowego

Mięso i tłuszcz drobiowy charakteryzuje korzystny, w porównaniu do pochodzących od innych zwierząt, skład kwasów tłuszczowych, o dużej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Rosoły i buliony drobiowe posiadają uznanie i renomę w diecie konsumentów, a na polskim stole utrwaloną tradycję (Rutkowski i Dąbrowski, 1984). Znane były już w średniowieczu. Wówczas podawano je szczególnie osobom chorym, ozdrowieńcom i małym dzieciom. Mięso drobiowe pieczone było bardzo popularne

na stołach rycerskich, a następnie szlacheckich Europy. Jego zaletą, szczególnie w dzisiejszych czasach jest niska zawartość tłuszczu. W mięśniach piersiowych wynosi ona około 1,5%, natomiast w mięśniach nóg 5–6,5%. Tkanka mięsna zawiera około 24% białka, o korzystnym składzie aminokwasowym. Stąd, wspólnie dla podniesienia walorów smakowych mięsa drobiowego wiele restauracji podaje je z plasterkiem boczku.

Przyjmując użycie pasz rzepakowych w mieszankach paszowych na poziomach optymalnych, zapotrzebowanie na pasze rzepakowe dla drobiu w naszym kraju można szacować na 80 tys. t dla kur niosek. Danych tych nie można sprawdzić i zweryfikować, bowiem prywatny przemysł paszowy zastrzega takie informacje jako poufne.

Uwzględniając pozostałe gatunki drobiu, jak kaczki, gęsi i indyki, szacuje się, że zapotrzebowanie tych gatunków ptaków, szczególnie kaczek i gęsi, na pasze rzepakowe wynosi 50–100 tys. t rocznie. Całkowite możliwości zastosowania pasz rzepakowych w żywieniu drobiu w Polsce szacuje się na około 500–600 tys. t rocznie.

### Pasze rzepakowe w żywieniu świń

Pasze rzepakowe, po śrucie sojowej, są najważniejszym źródłem białka dla świń ze względu na wysoką zawartość aminokwasów siarkowych, w tym metioniny i lizyny. Doskonale uzupełniają one białko nasion roślin strączkowych, szczególnie grochu siewnego, w dietach dla świń.

Tabela 2. Dopuszczalne ilości pasz rzepakowych w mieszankach paszowych i dietach dla świń (Hanczakowska, 2009)

Table 2. Permissible amounts of rapeseed feeds in feed mixtures and diets for pigs (Hanczakowska, 2009)

Grupa wiekowa i fizjologiczna świń <i>Age and physiological group of pigs</i>	Udział pasz rzepakowych w mieszance lub diecie (%) <i>Proportion of rapeseed feed in feed mixture or diet (%)</i>
Prosięta po odsadzeniu – <i>Piglets after weaning</i>	3–5
Warchlaki – <i>Weaners</i>	6–8
Tuczniki – <i>Fatteners</i> (30–60 kg)	12–15
Tuczniki – <i>Fatteners</i> (61–110 kg)	15–20
Lochy luźne i niskoprosne – <i>Empty and low-in-pig sows</i>	10–15
Lochy wysokoprosne i karmiące – <i>High-in-pig and nursing sows</i>	5

Makuch rzepakowy, w przeciwieństwie do śruty poekstrakcyjnej rzepakowej, dozwolony jest do stosowania w ekologicznym tuczu świń jako komponent dawek pokarmowych, bowiem w jego produkcji nie stosuje się substancji i związków chemicznych.

Na podstawie doświadczeń żywieniowych, przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki PIB (Hanczakowska, 2009), wykonanych na świniami w różnym wieku i stanie fizjologicznym, przyjęto dopuszczalne udziały pasz rzepakowych w mieszankach paszowych i dietach (tab. 2).

Wyższe udziały pasz rzepakowych w mieszankach lub dietach dla świń są niewskazane, ponieważ mogą zmniejszać dobowe przyrosty masy ciała, pogarszać wskaźniki rozrodu i ilość rodzących się prosiąt, a także zmniejszać masę miotów w czasie urodzenia i odsadzania prosiąt.

### Pasze rzepakowe w żywieniu loch

Przeglądową publikację dotyczącą wpływu żywienia loch śrutą rzepakową poekstrakcyjną opublikowali Obidziński i Horszczak (1984). Dostępne wówczas wyniki badań dotyczyły paszy rzepakowej pozyskiwanej z odmian rzepaku o wyższej zawartości glukozyolanów. Badania Instytutu Zootechniki PIB z ostatnich lat jednoznacznie wskazują, że w mieszankach pełnoporcjowych i dietach dla loch luźnych i niskoprosnych śruta sojowa może być całkowicie zastąpiona śrutą poekstrakcyjną lub makuchem rzepakowym (Podkówka i Podkówka, 2004; Hanczakowska i Węglarzy, 2009).

Mieszanki paszowe dla loch wysokoprosnych powinny zawierać białko z dwóch źródeł.

Dobrymi kompozycjami są:

- pasza rzepakowa + śruta poekstrakcyjna sojowa,
- pasza rzepakowa + śruta grochowa lub bobikowa,
- pasza rzepakowa + suszony wywar gorzelniany (DDGS).

Wykazano, że nie należy pasz rzepakowych stosować w żywieniu loch karmiących. Glukozyolany zawarte w paszach rzepakowych mogą przedostawać się do mleka loch i zakłócać metabolizm jodowy prosiąt, co obniża tempo ich wzrostu i może powodować przerost gruczołu tarczycy (wole). Negatywnych efektów żywienia loch dietą zawierającą 7,5% (75 g/kg) makuchu w mieszance paszowej nie stwierdzono (Schöne i in., 2001). Na tej podstawie można wnioskować, że maksymalna ilość makuchu rzepakowego w paszach dla loch może wynosić 6–7% (60–70 g/kg).

### Pasze rzepakowe w żywieniu prosiąt i warchlaków

Mieszanki paszowe dla prosiąt ssących przy lochach karmiących nie powinny zawierać pasz rzepakowych ze względu na obecność w nich substancji antyodżywczych. Po odsadzeniu prosiąt od lochy niewielkie ilości makuchu w mieszance (do 5%, 50 g/kg) nie pogarszają ich przyrostów masy ciała. Badania wykonane na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu wykazały, że dla warchlaków ilość wytlóków w mieszance może dochodzić do 8% (80 g/kg), przy niewielkim i nieistotnym, w porównaniu do grupy otrzymującej śrutę sojową, zmniejszeniu tempa ich wzrostu (tab. 3).

Tabela 3. Wyniki tuczu warchlaków od 22 do 47 kg masy ciała mieszankami zawierającymi makuch rzepakowy w porównaniu do śruty sojowej (Frankiewicz i in., 2006)

Table 3. Results of weaner fattening from 22 to 47 kg body weight with feeds containing rapeseed cake compared to soybean meal (Frankiewicz et al., 2006)

Wyszczególnienie Item	Śruta sojowa Soybean meal	Makuch rzepakowy Rapeseed cake	
		5%	8%
Średnie przyrosty dzienne – Mean daily gains (g)	626	612	619
Zużycie paszy na 1 kg masy ciała – Feed intake per kg body weight (kg)	2,33	2,38	2,29

Ze względu na wysoką zawartość włókna w paszach rzepakowych należy unikać łączenia ich z paszami zawierającymi dużo włókna surowego, jak otręby zbożowe czy śruta poekstrakcyjna słonecznikowa.

Nadmierna zawartość włókna w mieszankach zwiększa perystaltykę jelita cienkiego, przyspiesza transport paszy przez przewód pokarmowy, zmniejsza czas oddziaływania enzymów na treść jelitową i wchłanianie składników pokarmowych, przez co obniża strawność i wykorzystanie składników pokarmowych.

### Pasze rzepakowe w żywieniu tuczników

Poekstrakcyjna śruta rzepakowa i makuch rzepakowy stosowane w żywieniu tuczników w drugiej połowie tuczu, od 60 do 110 kg masy ciała, kiedy przewód pokarmowy jest w pełni ukształtowany, mogą w pełni zastąpić śrutę sojową. W pierwszym okresie tuczu, od 30 do 60 kg masy ciała, korzystnie jest podawać zwierzętom dwa różne źródła białka, w tym pasze rzepakowe.

Badania wykonane w Instytucie Zootechniki PIB wskazują, że zastosowanie w mieszankach paszowych dla tuczników do 15% (150 g/kg) makuchu rzepakowego w okresie wzrostu i końca tuczu tylko nieznacznie obniża ich przyrosty.

Nie stwierdzono ujemnego wpływu makuchu rzepakowego na jakość tusz i mięsa. Jakość tusz była zbliżona do uzyskanej przy skarmianiu paszy sojowej w grupach kontrolnych (Hanczakowska i Świątkiewicz, 2008).

Ze względu na niższą zawartość białka ogólnego i aminokwasów w makuchu, w porównaniu do śruty rzepakowej, zaleca się podawanie go tucznikom z nasionami roślin strączkowych, głównie grochem lub bobikiem, względnie z suszonym wywarem gorzelnianym (DDGS). Możliwe są również mieszaniny śruty sojowej z paszami rzepakowymi (Podkówa i Podkówa, 2004; Hanczakowska i Świątkiewicz, 2008).

Makuch rzepakowy w mieszankach paszowych można zastąpić śrutą poekstrakcyjną rzepakową w podobnej ilości, bilansując mieszanki na zawartość białka, aminokwasów i energii metabolicznej.

### Bilans pasz rzepakowych w żywieniu świń

Zakładając, że na przyrost 1 kg masy ciała potrzeba około 0,6 kg śruty rzepakowej lub 0,8 kg makuchu rzepakowego, na produkcję 1 tuczniaka potrzeba około 39 kg poekstrakcyjnej śruty rzepakowej lub 52 kg makuchu rzepakowego. Przyjmując roczną produkcję w kraju w wysokości około 21–24 000 tys. tuczników, a także proporcję produkowanych pasz rzepakowych – śruta poekstrakcyjna : makuch jak 9:1, potencjalne zapotrzebowanie tuczu świń na pasze rzepakowe można szacować na:

- śruta poekstrakcyjna 770 tys. t
- makuch 115 tys. t

Możliwości wykorzystania pasz rzepakowych w tuczu świń wynoszą około 900 tys. t rocznie. W praktyce zużycie pasz rzepakowych w żywieniu zwierząt jest znacznie niższe, bowiem nie wszyscy hodowcy świń używają białko w żywieniu zwierząt. Szacuje się, że 30–40% (7–8000 tys. szt.) świń rzeźnych utrzymywane jest w małych gospodarstwach, nie stosujących pasz wysokobiałkowych w żywieniu świń, co skutkuje długim okresem tuczu, wysokim zużyciem zbóż na przyrost masy ciała i dużym odfuszczeniem tusz świńskich.

### Pasze rzepakowe w żywieniu przeżuwaczy

Pasze rzepakowe w żywieniu przeżuwaczy stosowane są w trojaki sposób, jako:

- komponent mieszanek paszowych,
- komponent mieszanin pasz sporządzanych w gospodarstwie, w tym jako składnik paszy (TMR i PMR),
- dodatek do śrut i otrąb zbożowych, mieszanek paszowych o uproszczonym składzie, komponowanych w gospodarstwie, podawanych tradycyjnie do żłobu.

Dopuszczalne udziały pasz rzepakowych w mieszankach paszowych dla poszczególnych grup fizjologicznych i gatunków przeżuwaczy wynoszą (Brzóśka, 2008; Strzetelski, 2009):

- krowy mleczne – 30%,
- jałówki – 25%,
- cieleta powyżej 80–100 kg masy ciała – 20%,
- buhajki opasowe – 30%,

- owce matki karmiące/nie karmiące – 20%/30%,
- jagnięta hodowlane – 20%,
- jagnięta tuczone – 25%.

Część substancji antyodżywczych zawarta w paszach rzepakowych ulega hydrolizie i rozkładowi w procesie bakteryjnego trawienia i fermentacji żwaczowej, zatracając swoje szkodliwe właściwości.

Dopuszczalne ilości makuchu i śruty rzepakowej dla krów mlecznych wynoszą od 1,0 do 3,0 kg/dobę, zależnie od wydajności mlecznej (15–35 kg/dobę). Dla buhajków opasowych o masie 200–500 kg wynoszą od 0,50 do 1,5 kg/dobę.

### Pasze rzepakowe w paszach pełnoporcjowych (TMR)

Pasze rzepakowe, śruta poekstrakcyjna i makuch rzepakowy mogą być mieszane w wozach paszowych z kiszonkami, sianem, śrutami zbożowymi, wywarem gorzelnianym, młótem browarnianym lub kiszonym ziarnem kukurydzy dla uzyskania mieszaniny pasz pełnodawkowych (TMR). Śruta i makuch rzepakowy w paszy pełnodawkowej (TMR) mogą być wyłączną paszą wysokobiałkową dla krowy mlecznej. Ilość pasz rzepakowych w paszy TMR może wynosić od 1 kg/d. przy wydajności 15 kg mleka/d. do prawie 3 kg/d. przy wydajności 35 kg mleka dziennie. Pasze rzepakowe mogą wchodzić w skład paszy pełnodawkowej (TMR), a także w żywieniu PMR w skład mieszanki paszowej podawanej z boksów paszowego (Brzóska, 2008).

Poekstrakcyjna śruta i makuch rzepakowy w żywieniu krów mlecznych, do wydajno-

ści 20–25 kg mleka/dobę, są pełnowartościowym substytutem śruty sojowej. Przy wydajności powyżej 25 kg zwiększa się zapotrzebowanie na aminokwasy niezbędne, co zmusza do komponowania mieszanek paszowych lub mieszanin pasz zawierających, obok pasz rzepakowych, śrutę sojową w proporcji 1:1. Wskazane jest, aby mieszanka paszowa dla krów w okresie okołoporodowym zawierała oprócz pasz rzepakowych także śrutę sojową.

Poekstrakcyjna śruta i makuch rzepakowy mogą być stosowane w żywieniu buhajków opasowych. Buhajki otrzymujące kiszonkę z kukurydzy i mieszankę paszową, zawierającą 44% makuchu rzepakowego, dały przyrosty dobowe około 1300 g (Strzetelski i in., 2001 b).

Opasanie buhajków od 180 do 530 kg masy ciała granulowaną mieszanką, zawierającą 20% suszu z kukurydzy i 80% mieszanki paszowej, w tym 29% makuchu rzepakowego, dało przyrosty 1220 g/dobę, przy zużyciu 8,18 kg paszy/dobę, w tym 1,9 kg makuchu rzepakowego (Stasiniewicz i in., 2000).

W żywieniu cieląt do 120. dnia życia można stosować mieszanki paszowe, zawierające pasze rzepakowe w ilości 20–25% diety, jako uzupełnienie płynnych preparatów zastępujących mleko. Po przejściu na pasze suche cielęta mogą pobierać od 1 do 3 kg mieszanki paszowej, w tym odpowiednio 0,20–0,75 kg pasz rzepakowych.

Inne badania wykonane w Instytucie Zootechniki PIB wykazały, że w żywieniu owiec matek można stosować 0,14 kg/dobę poekstrakcyjnej śruty rzepakowej. Mieszanki paszowe zawierające poekstrakcyjną śrutę lub makuch rzepakowy mogą być także wykorzystane w pastwiskowym tuczu jagniąt, w mieszaninie z otrębami lub śrutami zbożowymi.

Tabela 4. Graniczne (dopuszczalne) zawartości śruty poekstrakcyjnej rzepakowej w mieszankach paszowych dla bydła (Pastuszewska i in., 1992)

Table 4. Threshold (permissible) content of rapeseed meal in feed mixtures for cattle (Pastuszewska et al., 1992)

Grupa wiekowa i fizjologiczna bydła <i>Age and physiological group of cattle</i>	Zawartość graniczna w mieszance paszowej <i>Threshold content in feed mixture</i>		Zawartość optymalna <i>Optimum content (%)</i>
	glukozynolany <i>glucosinolates</i> ( $\mu\text{mol/g}$ )	śruta poekstrakcyjna <i>rapeseed meal (%)</i>	
Cielęta – <i>Calves</i>	6	20	15
Krowy – <i>Cows</i>	15	30	25
Buhajki opasowe – <i>Fattening bulls</i>	15	30	25

Podawanie cielętom i buhajkom opasowym makuchu rzepakowego w ilości 25–29% mieszanki paszowej wzbogaca mleko i mięso wołowe w nienasycone kwasy tłuszczowe, pożądane w diecie człowieka, szczególnie kwasy z rodziny *n-3*. Makuch rzepakowy w mieszankach paszowych nie wpływał ujemnie na cechy fizykochemiczne mięsa cieląt i buhajków opasowych (Strzetelski i in., 2001 a; Niwińska i in., 2001).

### Bilans pasz rzepakowych w żywieniu przeżuwaczy

Produkcja mieszanek paszowych dla bydła w Polsce wynosi około 680 tys. t rocznie, przy śladowej produkcji mieszanek dla owiec. Przyjmując użycie pasz rzepakowych w mieszankach dla bydła na zalecanym poziomie około 15–20% lub diety w ilości 1,5–3,0 kg/dobę, zapotrzebowanie na pasze rzepakowe dla bydła mlecznego i mięsnego można szacować na:

- w produkcji mieszanek paszowych 200 tys. t przy powolnej tendencji rosnącej, w tym krowy mleczne 140 tys. t i bydło rzeźne 60 tys. t,
- w produkcji mieszanin pasz pełnodawkowych TMR około 30–50 tys. t.

### Pasze rzepakowe w żywieniu karpia

Naturalny pokarm stawowy pozwala na uzyskanie około 150–300 kg karpia/ha, zależnie od żyzności stawu. Dla osiągnięcia produkcji 800–1000 kg karpia z powierzchni 1 ha niezbędne jest dokarmianie rosnących ryb. Tradycyjne pasze stosowane w żywieniu karpia to ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych, np. łubiny. W żywieniu karpia można stosować same pasze rzepakowe, śrutę i makuch rzepakowy. Dobre efekty żywienia karpia uzyskuje się również stosując ekstradowany makuch rzepakowy. Częsteczki paszy mają postać lekko zbryloną, przez co trudniej rozpuszczają się w wodzie, stanowiąc pokarm dla karpia.

Pojedyncze pasze rzepakowe podawane do wody posiadają wady szybkiego rozpuszczania się i zaniku struktury pierwotnej. W ostatnich latach pojawiła się pasza granulowana

przeznaczona dla karpia. Zawiera ona znaczne ilości makuchu rzepakowego i pasze wysokoskrobiowe. Pasza ta posiada Certyfikat Jakości wydany przez Instytut Zootechniki PIB w Krakowie i Polską Akademię Nauk, Zakład Ichtobiologii i Rybactwa Stawowego w Gołyszach. Mieszanka po zadaniu osiada na dnie stawu, gdzie jest pobierana przez ryby, nie unosi się i nie jest znoszona przez fale w roślinność stawową. Pasza utrzymuje trwałość fizyczną do czasu jej pobrania przez ryby. Stwierdzono, że mieszanka paszowa dla karpia:

- przyspiesza wzrost ryb, poprawiając dobowe przyrosty masy ciała,
- poprawia kondycję i odporność ryb na okres zimowania,
- poprawia współczynnik pokarmowy do 1,3 kg paszy/1 kg przyrostu masy ciała,
- poprawia skład tłuszczu śródtkankowego i walory smakowe mięsa dzięki zawartemu w niej makuchowi rzepakowemu o dużej ilości nienasyconych kwasów tłuszczowych.

### Gliceryna jako materiał paszowy

Produktem ubocznym otrzymywania estrów metylowych kwasów tłuszczowych z oleju rzepakowego do napędu silników wysokoprężnych jest glicerol techniczny, określany potocznie jako gliceryna. Z każdego 1 kg oleju rzepakowego przetwarzanego na estry kwasów tłuszczowych do napędu silników wysokoprężnych powstaje około 90–110 g surowej gliceryny. Gliceryna jest alkoholem wykorzystywanym po oczyszczeniu w przemyśle kosmetycznym, chemicznym i farmaceutycznym. Wartość energetyczną glicerolu w żywieniu drobiu oceniono w Instytucie Zootechniki PIB na  $3970 \pm 295$  kcal/kg (Świątkiewicz i Koreleski, 2008).

Wyniki doświadczeń wskazują, że 5–10% udział gliceryny w diecie dla drobiu jest poziomem całkowicie bezpiecznym, dobrze tolerowanym przez ptaki. Gliceryna w ilości 2, 4 lub 6% mieszanki paszowej nie miała negatywnego wpływu na wydajność nieśną oraz pobranie i wykorzystanie paszy przez kury nioski. Nie odnotowano również pogorszenia się treści oraz skorupy jaj. Przed użyciem w celach paszowych gliceryna powinna zostać oczyszczona z pozo-

stałości metanolu. Podobny poziom może być zalecany w żywieniu kurcząt rzeźnych i innych gatunków drobiu. W żywieniu drobiu gliceryna oczyszczona może być substytutem pasz zbożowych w mieszankach paszowych, we wskazanej powyżej ilości (Świątkiewicz i Koreleski, 2008).

### Gliceryna w żywieniu bydła i świń

W badaniach amerykańskich gliceryna stosowana w żywieniu krów w ilości 430 i 860 g/dzień obniżała wydajność z około 37 do 34 kg/dobę (DeFrain i in., 2004). Pozytywnych wyników nie uzyskano również w Instytucie Zootechniki PIB wprowadzając 7% gliceryny do mieszanki paszowej dla krów (Strzetelski, 2009). Sugeruje się, że jako dodatek w zbilansowanych energetycznie i białkowo dietach dla krów gliceryna nie daje efektów. Być może gliceryna podlega fermentacji i rozkładowi w płynie żwacza, a ilość uwolnionej z rozkładu energii nie stymuluje środowiska żwacza do wzrostu mikroorganizmów lub organizmu krowy do wzmożonej syntezy laktozy mleka. Prowadzone są dalsze prace i badania naukowe. Prowadzone są również badania nad zastosowaniem gliceryny w żywieniu świń. Przydatność gliceryny w żywieniu zwierząt monogastrycznych, nie jako zamiennika energii diety, lecz jako jej dodatek, wydaje się bardziej realna, jakkolwiek wyciąganie wniosków na ten temat byłoby obecnie przedwczesne.

### Bilans pasz rzepakowych w żywieniu zwierząt w Polsce

Przyjmując zużycie pasz rzepakowych w przemyśle paszowym na 450–500 tys. t tocznie, jego zużycie w produkcji mieszanek paszowych dla poszczególnych gatunków i grup zwierząt kształtuje się następująco:

- 80 tys. t – mieszanki paszowe dla kur niosek,
- 300 tys. t – mieszanki dla kurcząt rzeźnych-brojlerów,
- 80–100 tys. t – mieszanki paszowe, głównie koncentraty białkowe dla świń, w tym świń rzeźnych-tuczników,
- 40 tys. t – mieszanki paszowe dla krów i bydła opasowego.

Sprzedaż pasz rzepakowych poza przemysłem paszowym szacuje się na około 300–400 tys. t, głównie dla świń, ale również innych gatunków zwierząt, w tym karpia. Przy eksporcie około 500 tys. t daje to 1400 tys. t pasz rzepakowych, głównie śruty poekstrakcyjnej i około 130 tys. t makuchu rzepakowego. Podane wartości zgadzają się z danymi Polskiego Stowarzyszenia Producentów Oleju, w których podaje się, że w 2009 r. przerób rzepaku był rekordowo wysoki i wynosił 2400 tys. t, plus około 100 tys. t w firmach nie zrzeszonych w PSPO. Daje to razem około 1500 tys. t pasz rzepakowych.

Czy popyt na pasze rzepakowe w kraju może być większy? Może być i zależy to od kilku czynników:

- 1) wzrostu produkcji mieszanek paszowych, w tym głównie dla przeżuwaczy,
- 2) zwiększenia udziału pasz rzepakowych, w tym makuchu, w mieszankach pełnodawkowych dla kurcząt rzeźnych brojlerów i świń tuczników,
- 3) rozwijanie produkcji pasz dla ryb, zawierających pasze rzepakowe.

Możliwości substytucji genetycznie modyfikowanej śruty sojowej paszami rzepakowymi wynoszą około 30–40%. Oznacza to, że z około 2000 tys. t śruty sojowej GMO 600–800 tys. t można zastąpić krajowymi paszami rzepakowymi. Dla pozostałej ilości 1100–1200 tys. t nie ma w Polsce substytutu. Nierealne jest zwiększenie produkcji nasion roślin strączkowych z kilku względów:

- braku odpowiednich arealów gruntów pod zasiewy tych roślin, wobec zwiększania się obszaru uprawy kukurydzy na ziarno i rzepaku,
- niskich plonów roślin strączkowych i ograniczonej ich przydatności w żywieniu zwierząt,
- ekonomicznej nieopłacalności produkcji nasion roślin strączkowych, przy braku możliwości subsydiowania tej produkcji,
- braku odmian łubinów odpornych na choroby.

Eksport 500 tys. t pasz rzepakowych należy utrzymywać do czasu, kiedy:

- produkcja mieszanek paszowych wzrośnie z około 7000 do 10–11 000 tys. t, w tym dla przeżuwaczy z około 1500 tys. t rocznie,



- powiększą się stada bydła mlecznego i opasowego, przy stosowaniu systemu żywienia pełnodawkowego TMR.

Wzrost produkcji mieszanek paszowych w Polsce następuje powoli, aczkolwiek systematycznie. W ciągu 15–17 lat ich produkcja zwiększyła się 2-krotnie, z około 3500 do 7000 tys. t rocznie. Obecnie nie dorównuje ona stanowi z 1990 r., kiedy wynosiła około 9000 tys. t. Należy pamiętać, że dużym odbiorcą mieszanek paszowych były wówczas gospodarstwa sektora państwowego i spółdzielczego rolnictwa, obecnie nie istniejące na rynku. Proces powiększania się gospodarstw rolnych i ferm zwierząt zachodzi bardzo powoli. Jest to proces rozłożony na dziesiątki lat i związany z wymianą pokoleniową, a także własnością polskich rolników.

Można szacować, że jeśli produkcja rzepaku i pasz rzepakowych utrzyma się na obecnym poziomie 2400 tys. t nasion i 1600 tys. t pasz rzepakowych, eksportowane obecnie pasze rzepakowe będą mogły być wykorzystane w krajowym żywieniu zwierząt za około 15–20 lat.

### Pasze rzepakowe w bioenergetyce

Pasze rzepakowe mogą być potencjalnie materiałem organicznym stosowanym do spala-

nia węgla. Chodzi głównie o poprawienie parametrów spalania miazgi węglowej i ograniczenie emisji dwutlenku węgla. Pasze rzepakowe należy ocenić jako umiarkowanie dobry materiał opałowowy ze względu na:

- wysoką zawartość białka, co daje dużą emisję tlenków azotu w czasie spalania, wielokrotnie wyższą jak innych materiałów z biomasy, np. słomy, zrębków drzewnych,
- wysoką zawartość aminokwasów siarkowych, co daje wysoką emisję siarki w czasie spalania.

Walorem pasz rzepakowych jako biomasy jest duży wolumen objętości pozyskiwany w czasie doby w zakładach tłuszczowych, atrakcyjny do pozyskania przez elektrociepłownię przez cały rok, bez względu na dzień i sezon roku. Jeden z mniejszych zakładów tłuszczowych przerabia na dobę 260 t nasion rzepaku, co daje produkcję 160 t makuchu rzepakowego. Uzyskano dane, z których wynika, że energetyka cieplna zużywa około 60–70 tys. t pasz rzepakowych. Brak jest oficjalnego potwierdzenia tych danych przez zakłady ciepłownicze. Zawartość energii brutto w paszach rzepakowych, śrucie poekstrakcyjnej i makuchu rzepakowym porównywalna jest z innymi materiałami z biomasy i wynosi około 17–18 MJ/kg suchej masy (tab. 5).

Tabela 5. Wartość opałowowa wybranych rodzajów biomasy i klasycznych materiałów energetycznych  
Table 5. Heating value of some biomass types and classical energy materials

Rodzaj materiału Type of material	Wilgotność Moisture (%)	Wartość opałowowa w stanie świeżym Heating value, fresh state (MJ · kg <sup>-1</sup> )	Wartość opałowowa w stanie suchym Heating value, dry state (MJ · kg <sup>-1</sup> )
Śruta rzepakowa – <i>Rapeseed meal</i>	3–5	16	17
Makuch rzepakowy – <i>Rapeseed cake</i>	3–5	17	18
Słoma pszenna – <i>Wheat straw</i>	15–20	13–14	17
Słoma rzepakowa – <i>Rapeseed straw</i>	30–40	10–13	15
Trociny – <i>Sawdust</i>	39–47	5	19
Zrębki wierzby – <i>Willow chips</i>	40–55	9–12	17
Pelety drzewne – <i>Wood pellets</i>	4–12	17	18–20
Brykiety ze słomy – <i>Straw briquettes</i>	10	15	17
Brykiety drzewne – <i>Wood briquettes</i>	4–14	15–20	17–20
Miał węglowy – <i>Coal dust</i>	15	20	22
Węgiel groszek – <i>Pea coal</i>	6	23	24
Olej opałowowy – <i>Fuel oil</i>		41	42
Gaz ziemny – <i>Natural gas</i>		41	45

Źródło: wyliczenia własne na podstawie różnych danych – Source: own calculations based on different data.

Wartość energetyczna pasz rzepakowych jest o około 25–30% niższa jak paliw kopalnych, np. węgla. Główną przeszkodą w użyciu pasz rzepakowych w przemyśle ciepłowniczym jest ich cena. Z danych PSPO (2010) wynika, że cena 1 tony śruty rzepakowej w styczniu i lutym 2010 r. wynosiła średnio 476 zł, a makuchu rzepakowego 645 zł. Z punktu widzenia żywienia zwierząt tak duża przewaga cenowa makuchu nad śrutą jest absurdalna, ponieważ zawarty w makuchu olej nie stanowi przewagi do wyższej zawartości w śrucie białka i aminokwasów. W ocenie specjalistów żywienia zwierząt przydatność paszowa śruty jest zdecydowanie wyższa jak makuchu, a wartość makuchu jest przeszacowana co najmniej o 30%.

Aktualna cena miazgu węglowego, powszechnie stosowanego w ciepłownictwie wynosi 350–430 zł/t ([www.chudak.com.pl](http://www.chudak.com.pl)), przy wyższej o około 25–30% kaloryczności od pasz rzepakowych. Oznacza to, że spalanie pasz rzepakowych byłoby opłacalne, gdyby ich cena wynosiła około 66% ceny węgla, tj. około 280–300 zł/t. Niniejszy rachunek nie uwzględnia kosztów emisji dwutlenku węgla, który jest niższy przy spalaniu biomasy. Z drugiej zaś strony, pasze rzepakowe zawierają około 4–5% czystego azotu, 10-krotnie więcej jak zrębki drewna i 0,2% siarki, 2–3-krotnie więcej jak zrębki

drewna, co daje dużą ilość tlenków tych pierwiastków uwalnianych w czasie ich spalania. Możliwe jest jednak uzyskanie wyższej ceny za makuch rzepakowy w zakładach ciepłowniczych. Z informacji ustnej jednego z producentów makuchu rzepakowego wynika, że uzyskał około 500 zł za tonę, co dla niego było ceną opłacalną.

Można również rozważyć produkcję granul miazgu węglowego, zawierającego 20–30% pasz rzepakowych, dla potrzeb opalania kotłów centralnego ogrzewania w domach jednorodzinnych. Wadą tego systemu jest sezonowość wykorzystania obu komponentów, wynosząca około 7 miesięcy grzewczych, przy stałej produkcji obu nośników energii, zaś zaletą – zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza w rejonach niskiej zabudowy osiedli.

Reasumując, można uznać pasze rzepakowe za bardzo ważny element krajowego bilansu białkowego pasz, za „soję klimatu umiarkowanego”, jakkolwiek pozyskiwane są z innego materiału wyjściowego i przy zastosowaniu odmiennej technologii. Można wyrazić opinię, że rola i znaczenie pasz rzepakowych będą się zwiększały, a także że coraz większe ilości śruty i makuchu rzepakowego znajdą zastosowanie zarówno w żywieniu zwierząt, jak i bioenergetyce.

## Literatura

Aherne F.X., Kennelly J.J. (1982). Oilseed meals for livestock feeding. *Rec. Adv. Anim. Nutr.*, pp. 39–89.

Bowland J.P. (1976). The use of rapeseed meal in pig and poultry ration. *Rec. Adv. Anim. Nutr.*, pp. 129–142.

Brzóska F. (2008). Milk production and composition as influence by soybean meal, rapeseed meal or rapeseed cake in concentrate for dairy cows. *Ann. Anim. Sci.*, 8, 2: 133–143.

DeFrain M., Hippen A.R., Kalscheur K.F., Jardon P.W. (2004). Feeding glycerol to transition dairy cows: Effects on blood metabolism and lactation performance. *J. Dairy Sci.*, 87: 4195–4206.

Frankiewicz A., Bestyńska A., Łyczyński A., Czyżak-Runowska G., Antosik P. (2006). Wpływ stosowania wytloku rzepakowego w mieszankach na wy-

niki produkcyjne u warchlaków. *Mat. III Międz. konf.: Zastosowanie osiągnięć naukowych z zakresu genetyki, rozrodu, żywienia oraz jakość tusz i mięsa w nowoczesnej produkcji świń.*

Hanczakowska E., Świątkiewicz M. (2008). Rapeseed press cake in fattening of pigs. *Journal Central Europ. Agric. Book of Abstracts. III Int. Symp: Safe food plant production, animal production, management. Bydgoszcz, 18–20 September 2008*, pp. 98–99.

Hanczakowska E. (2009). Pasze rzepakowe w żywieniu świń. W: *Pasze rzepakowe w żywieniu zwierząt*. Wyd. PSPO, Warszawa, t. IV, ss. 35–48.

Hanczakowska E., Węglarzy K. (2009). Wytloki rzepakowe w żywieniu loch (dane niepublikowane).

Koreleski J., Świątkiewicz S. (2009). Śruta i makuch

- rzepakowy w żywieniu drobiu. W: Pasze rzepakowe w żywieniu zwierząt. Wyd. PSPO, Warszawa, t. IV, ss. 27–34.
- Niwińska B., Osieglowski S., Strzetelski J. (2001). Cakes from yellow- or dark-seeded rapeseed in diets for calves. *Ann. Anim. Sci.*, 1, 2: 89–97.
- Michalik-Rutkowska O. (2010). Efektywność maku rzepakowego w żywieniu kurcząt rzeźnych. Materiały do rozpr. dokt. Instytut Zootechniki PIB, Kraków.
- Obidziński W., Horszczaruk F. (1984). Poekstrakcyjna śruta rzepakowa w żywieniu loch. *Post. Nauk Roln.*, 2: 67–78.
- Pastuszewska B., Smulikowska S., Raj S., Ziółka A. (1992). Rzepak w żywieniu zwierząt. Wyd. Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt im. Jana Kiełanowskiego PAN. Praca zbiorowa pod red. B. Pastuszewskiej.
- Podkówa W., Podkówa Z. (2004). Wytloki z nasion rzepaku – wartościowa pasza. *Prz. Hod.*, 4: 22–25.
- Rutkowski A., Dąbrowski K.J. (1984). Żywnienie śrutą rzepakową a jakość mleka, mięsa i jaj. *Post. Nauk Roln.*, 3: 10–20.
- Schöne F., Liter M., Hartung H., Jahreis G., Tiscendorf F. (2001). Rapeseed glucosinolates and iodine in sows affect the milk iodine concentration and the iodine status of piglets. *Br. J. Nutr.*, 85, 6: 659–670.
- Smulikowska S. (2002). Brązowe zabarwienie skorupy jaj ogranicza zastosowanie pasz rzepakowych w żywieniu niosek. *Pol. Drob.*, 12: 18–19.
- Smulikowska S. (2003). Wartość odżywcza wytlók rzepakowych dla drobiu. *Pol. Drob.*, 6: 9–11.
- Stasiniewicz T., Strzetelski J., Kowalczyk J., Osieglowski S., Pustkowiak H. (2000). Performance and meat quality of fattening bulls fed complete feed with rapeseed oil cake or linseed. *J. Anim. Sci.*, 9: 283–296.
- Strzetelski J., Osieglowski S., Jurkiewicz A. (2001 a). Wpływ postaci fizycznej mieszanki treściwej i wytloczyn z żółtych lub ciemnych nasion rzepaku na wyniki odchowu cieląt. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28, 2: 155–164.
- Strzetelski J., Kowalczyk J., Osieglowski S., Stasiniewicz T., Lipiarska E., Pustkowiak H. (2001 b). Fattening bulls on maize silage and concentrate supplemented with vegetable oils. *J. Anim. Feed Sci.*, 10: 259–271.
- Strzetelski J. (2009). Pasze rzepakowe w żywieniu przeżuwaczy. W: Pasze rzepakowe w żywieniu zwierząt. Wyd. PSPO, Warszawa, t. IV, ss. 49–57.
- Świątkiewicz S., Koreleski J. (2008). Gliceryna z oleju rzepakowego jako źródło energii w żywieniu drobiu – dane piśmiennictwa naukowego i wyniki badań własnych. *Pol. Drob.*, 12: 38–39.
- Ustawa o Paszach (2006) z dnia 22 lipca 2006 r., Dz. U., 2006, nr 144, poz. 1045.

## **RAPESEED FEEDS – THEIR USE IN ANIMAL NUTRITION AND IN THE BIOENERGY INDUSTRY. PART 2**

### **Summary**

This article discusses the nutritive value of rapeseed feeds, rapeseed cake and rapeseed meal in light of Polish literature, including recent research by the National Research Institute of Animal Production. Discussion is made of the threshold and optimum proportions of rapeseed feeds in feed mixtures for different livestock species. Polish rapeseed feeds made from Polish rapeseed cultivars have been shown to have the lowest glucosinolate content in the European Union market. The effect of rapeseed feeds in poultry diets on egg and poultry meat quality is also discussed. Consideration is given to the importance of rapeseed feeds in feed mixtures for pigs, including sows, piglets, weaners, slaughter pigs and fatteners. There is a wide scope for using rapeseed feeds in pig diets in combination with legume seeds, including peas. The importance and possibility of using considerable amounts of rapeseed feeds in the feeding of ruminants, including cows, calves and fattening, are discussed. Values for rumen degradability of rapeseed feeds and intestinal degradability of protein are given. The possibility of using rapeseed feeds in carp feeding has been shown. Results of studies on the dietary use of glycerine produced by the rapeseed oil esterification and fuel production processes are presented. The paper also deals with the use of rapeseed feeds for energy purposes as a biocomponent in the combustion of coal dust in large heat and power plants and in small boiler plants in individual house buildings. The energy value of rapeseed feeds is compared with that of other fuels used by the power industry.