

## **Wartość pokarmowa i wykorzystanie produktów ubocznych z biopaliw w żywieniu drobiu**

**Jerzy Koreleski, Sylwester Świątkiewicz**

*Instytut Zootechniki, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa,  
32-083 Balice k. Krakowa*

**K**onsekwencją rozwoju produkcji biopaliw w Polsce jest wzrost ilości wywaru gorzelnianego i wyłoków rzepakowych oczekujących na zagospodarowanie. Zależnie od jakości surowca wziętego do przerobu wymienione produkty uboczne mogą nadawać się na paszę lub wymagać innego sposobu utylizacji.

Produkty uboczne pozyskane z surowca spełniającego normy mikrobiologiczne i toksykologiczne nadają się dobrze na paszę dla zwierząt gospodarskich. Wywary i wyłoki pozostałe z przerobu surowca porażonego mykotoksynami lub uprawianego na terenach rekultywowanych, skażonych metalami szkodliwymi, nie nadają się na paszę i muszą być w odpowiedni sposób utylizowane.

Substancje szkodliwe przechodzą bowiem do wywaru i wyłoków stanowiąc zagrożenie dla zwierząt oraz dla konsumenta produktów zwierzęcych.

### **Wyłoki rzepakowe**

W procesie przerobu rzepaku na olej pędny jako produkt uboczny pozostają wyłoki oraz gliceryna. Wartość pokarmową oraz przydatność wyłoków rzepakowych w żywieniu drobiu obszernie omawia Smulikowska (2003). W oparciu o badania własne oraz dane z licznych publikacji Smulikowska stwierdza, że udział białka surowego w wyłokach krajowych waha się od 27 do 31%, przy zawartości lizyny 6,2 – 6,4 g na 100 g białka, a udział tłuszczu surowego od 9 do 21%. Zawartość sumy glukozy-nolanów w wyłokach mieściła się w zakresie od 9 do 22

µM na g suchej masy beztłuszczowej. Dla porównania, dopuszczalna zawartość glukozy-nolanów w nasionach rzepaku wynosi 25µM na g s.m. beztłuszczowej. W badaniach własnych Smulikowska (2003) określiła zawartość energii metabolicznej (AMEN) w wyłokach rzepakowych na 9,1 - 13,4 MJ/kg, przy czym wartość energetyczna nie zawsze była związana z ilością tłuszczu pozostałego w wyłokach.

Z uwagi na dopuszczalną zawartość (1,5 µM) glukozy-nolanów w mieszankach dla drobiu, udział wyłoków rzepakowych w recepturze mieszanki nie powinien przekraczać 10% (Smulikowska, 2003). W przypadku kur pochodnych rasy RIR, niosących jaja o brązowych skorupkach, poziom wyłoków nie powinien przekraczać 4% z uwagi na obecność synapiny w rzepaku i jej przemiany w organizmie ptaków do trójmetyloaminy - aminy o charakterystycznym, nieprzyjemnym rybnym zapachu. Genetycznie uwarunkowany defekt w zdolności do enzymatycznego rozkładu trójmetyloaminy do substancji bezwonnej może być bowiem powodem pogorszenia się smaku i zapachu jaj, do których przechodzi nierozłożona trójmetyloamina.

W konkluzji Smulikowska (2003) stwierdza, że wyłoki rzepakowe dostarczają białka o dobrym składzie aminokwasowym, a z uwagi na pozostałość oleju wzbogacają mięso i jaja w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Wraz z 10% wyłoków rzepakowych do paszy dla brojlerów wprowadza się olej rzepakowy w ilości 10-20 g/kg mieszanki. Spowodowany w ten sposób wzrost udziału kwasu linolenowego i jego pochodnych (EPA, DHA) w tłuszczu mięsa jest korzystny z punktu widzenia dietetycznych

wymagań konsumenta mięsa drobiowego.

### Suszony wywar gorzelniany

Z uwagi na cytowane powyżej pełne i wyczerpujące temat opracowanie Smulikowskiej (2003) dotyczące wartości pokarmowej i przydatności wytlóków rzepakowych w żywieniu drobiu - w dalszej części niniejszego artykułu tematyka ta będzie pominięta. W artykule zwraca się natomiast uwagę głównie na wartość pokarmową wywaru gorzelnianego pozostałego z produkcji etanolu oraz przydatność gliceryny w żywieniu drobiu.

Wywar zawiera resztki ziarna zbóż, substancje rozpuszczalne oraz komórki drożdży namnożone w procesie fermentacji. Do najlepszych zalicza się wywary zbożowe zasobne w białko, aminokwasy egzogenne, fosfor, witaminy z grupy B i biotynę.

Bezpośrednie wykorzystanie na paszę wywaru płynnego, zawierającego przeciętnie 5-8% suchej masy jest ograniczone do lokalnych odbiorców, głównie hodowców bydła oraz jest limitowane małą trwałością produktu. Wsuszenie wywaru jest procesem energochłonnym, ale znacznie poszerza możliwości wykorzystania go jako paszy w żywieniu zwierząt gospodarskich. Ułatwia bowiem składowanie produktu, transport i umożliwia wprowadzenie do receptur mieszanek paszowych. Obecnie produkowane wywary zalicza się do tzw. wywarów pełnych („distillers dried grains with solubles” – DDGS), w skład których wchodzi obydwie pozostające po destylacji frakcje – stała i płynna. W ten sposób wywar w całości zostaje zagospodarowany – bez kłopotliwych odpadów i groźby zanieczyszczenia środowiska. Z każdej tony ziarna kukurydzy powstaje około 400 l etanolu oraz po 320 kg dwutlenku węgla i suszonego wywaru (Shurson i in., 2003). W ostatnich latach, dzięki nowoczesnej technologii produkcji (m.in. suszenie w łagodniejszych warunkach) poprawiła się wartość odżywcza wywarów i stały się one bardziej ujednolicone pod względem składu chemicznego. Zaczęto je z powodzeniem stosować w szerszym zakresie, również w żywieniu zwierząt monogastrycznych.

Najwięcej suszonych wywarów gorzelnianych produkuje się w Ameryce Północnej.

W Stanach Zjednoczonych, na przestrzeni lat 1980-2000 ilość wytworzonych wywarów wzrosła z 320 tysięcy do 3,5 mln t (Kaiser, 2002). Aż 98% tej sumy pochodzi z produkcji etanolu paliwowego i jest to przede wszystkim wywar kukurydziany (7% uprawianej kukurydzy przeznacza się na produkcję bioetanolu). Część wytworzonego DDGS (około 700 tys. t) jest eksportowana do Unii Europejskiej. Zakłada się, że w 2007 r. produkcja DDGS w USA będzie wynosiła aż 7 mln t (Kaiser, 2002).

Ze względu na wysokie plonowanie i dużą przydatność w procesie technologicznym (wysoki poziom skrobi) - ziarno kukurydzy jest najważniejszym surowcem do produkcji bioetanolu. Z uwagi na uwarunkowania klimatyczne, w północno-wschodnich rejonach Polski duże znaczenie może mieć również ziarno żyta.

### Wartość pokarmowa

Kukurydza zawiera około 62% skrobi, która w procesie fermentacji zostaje przekształcona w alkohol. Zawartość pozostałych składników pokarmowych w wywarze, tj. białka ogólnego i aminokwasów, włókna surowego i tłuszczu surowego, wzrasta w przybliżeniu 3-krotnie w porównaniu z surowcem wyjściowym. Wyjątek stanowi energia metaboliczna, której poziom w DDGS jest niższy w porównaniu z surowcem – w wyniku utraty skrobi.

Dla przykładu, w badaniach własnych (Świątkiewicz i Koreleski, 2003) wartość energetyczną suszonego wywaru kukurydzianego obliczono na 12,23 MJ EM/kg s.m., podczas gdy ziarno kukurydzy zawiera około 15,60 MJ/kg s.m. energii metabolicznej.

Zawartość białka ogólnego w suszonym wywarze zależy w dużej mierze od surowca wziętego do przerobu oraz od ilości biomasy drożdży. W krajowych DDGS produkowanych z kukurydzy poziom białka ogólnego wahał się od 23,5 do 35,3%, a w DDGS z żyta od 28,5 do 33,8% (Koreleski i Świątkiewicz, 2003; Świątkiewicz i Koreleski, 2006).

W tabeli 1 przedstawiono zawartość podstawowych składników pokarmowych, aminokwasów i składników mineralnych w wywarach zbożowych pozyskanych w ramach własnych w 2004 roku. Poziom białka ogólnego był zbliżony do wyników badań zagranicznych (Spiechs i in., 2002; Näsi, 1990), natomiast

wyższy niż w próbkach pozyskanych w latach 2002-2003 (Koreleski i Świątkiewicz, 2004). Może to wskazywać na osiągnięty w kraju postęp w produkcji wywaru i technologii jego suszenia.

W porównaniu z surowcem wyjściowym suszone wywary mogą charakteryzować się obniżoną dostępnością aminokwasów. Dotyczy to zwłaszcza lizyny, w przypadku której, pod wpływem działania wysokiej temperatury podczas suszenia i w obecności cukrów, może nastąpić zablokowanie grupy aminowej w pozycji epsilon. Obniżona dostępność Lys była odnotowana głównie we wcześniejszych badaniach, w których stosowano wywary suszone metodą bębnową, a temperatura przy suszeniu była wyższa niż stosowana obecnie – przy metodzie rozpyłowej. Dla przykładu, w badaniach wzrostowych na kurczętach przyswajalność lizyny w DDGS została określona na 71-93% (Combs i Bossard, 1969) lub 66% (Parsons i in., 1983). W nowszych badaniach bioprzyswajalność lizyny, oznaczona metodą bilansową na kogutach z wykonanym zabiegiem ceptomii\* lub w teście wzrostowym, wynosiła odpowiednio 74 albo 80-95% (Lumpkins i in., 2003 a). Parsons i in. (1983) stwierdzili, że aminokwasem limitującym w suszonym wywarze kukurydzanym jest dla kurcząt lizyna, a w dalszej kolejności arginina i tryptofan. Również u świń lizyna była pierwszym aminokwasem limitującym, a dalszymi - tryptofan i metionina (Liang i in., 2003). Ważnym wskaźnikiem jakości wywaru jest jego kolor, który jest istotnie skorelowany z przyswajalnością lizyny, cysteiny i treoniny dla drobiu (Ergul i in., 2003). Jasny, żółty kolor wywaru może świadczyć o wysokiej dostępności tych aminokwasów (Shurson, 2002). Stosowanie znaczącego udziału wywaru w mieszance paszowej dla drobiu może wymagać użycia aminokwasów krystalicznych, co pozwoli na uzyskanie dobrych wskaźników produkcyjnych i ograniczy wydalanie azotu do środowiska.

Zawartość tłuszczu surowego i popiołu w produkcie krajowym jest natomiast niższa w porównaniu z oznaczeniami zagranicznymi (Koreleski i Świątkiewicz, 2004), z kolei włókna surowego – podobna.

Charakteryzując skład chemiczny wywarów zbożowych (tab. 1), można dla orientacji po-

dać, że są to produkty, które pod względem zawartości białka wykazują podobieństwo do poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, pod względem zawartości metioniny – do drożdży i poekstrakcyjnej śruty sojowej, a pod względem zawartości treoniny - do wytlóków rzepakowych. Zawierają natomiast mało lizyny i tryptofanu, których poziom upodabnia je do ziarna owsa i nasion słonecznika. Powyższe dane mogą być pomocne przy ustalaniu ceny produktu przeznaczonego na cele paszowe oraz zestawianiu DDGS z innymi komponentami białkowymi w recepturze mieszanki.

Zawartość wapnia i fosforu w analizowanym DDGS kukurydzanym lub żytnim (tab. 1) była dwukrotnie wyższa niż w ziarnie kukurydzy lub żyta, będąc następstwem wzrostu stężenia ich ilości w wywarze w wyniku rozkładu skrobi. Ilości pozostałych makroelementów (Mg, K i Na) były natomiast niższe w porównaniu z paszami wyjściowymi. Przyczyna tego zjawiska tkwi prawdopodobnie w procesie produkcji i może być następstwem usunięcia części fazy płynnej w procesie suszenia DDGS.

Dzięki procesowi fermentacji alkoholowej, w której uczestniczą mikroorganizmy wytwarzające fitazę, dostępność fosforu w wywarze zwiększa się prawie dwukrotnie w stosunku do surowca wyjściowego (Dale i Batal, 2003). W badaniach na kurczętach Lumpkins i in. (2003 d) określili przyswajalność fosforu w DDGS na około 61%. Shurson i in. (2003) podają nawet, że dostępność P dla świń rośnie z 14% w ziarnie kukurydzy do aż 90% w wywarze, przy jednoczesnym wzroście zawartości fosforu całkowitego z 2,8 do 8,9 g w 1 kg. Dane te mają duże znaczenie z ekologicznego punktu widzenia, gdyż wskazują na możliwość mniejszego zużycia fosforanów paszowych w mieszankach zawierających wywary, dzięki czemu obniżone zostanie wydalanie P do środowiska.

Na uwagę zasługuje poziom sodu, gdyż w wywarach zawartość tego pierwiastka może podlegać największym wahaniom (Dale i Batal, 2003). Z wyliczeń opartych o jego zawartość w surowcach wynika, że powinno go być nie więcej niż 0,10%. Batal i Dale (2003), badając próbki suszonego wywaru kukurydzanego pochodzące z 12 różnych gorzelni, odnotowali w nich duże wahania zawartości sodu (od 0,09 do 0,57%). W wielu partiach DDGS, szczególnie charakteryzujących się ciemnym kolorem, po-

---

\* operacyjne usunięcie jelit ślepych

ziom Na wynosił 0,25-0,50%.

Powód tej zmienności nie jest znany, gdyż w gorzelniach, w żadnej fazie procesu technologicznego nie stosuje się dodatków zawierających ten pierwiastek. Skarmiając mie-

szanki paszowe zawierające suszony wywar zbożowy należy zatem dokładnie bilansować sód i pierwiastki decydujące o równowadze kationowo-anionowej organizmu.

**Tabela 1. Skład wywarów zbożowych stosowanych w badaniach własnych (2004)**

*Table 1. Composition of distiller's grains used in our own study (2004)*

Wyszczególnienie <i>Item</i>	Wywar kukurydzany <i>Maize distiller's grains</i>	Wywar żytni <i>Rye distiller's grains</i>
Sucha masa - <i>Dry matter</i> (%)	92,6	91,2
Białko ogólne - <i>Crude protein</i> (%)	35,3	33,8
Tłuszcz surowy - <i>Crude fat</i> (%)	3,89	3,57
Popiół surowy - <i>Crude ash</i> (%)	1,69	1,49
Włókno surowe - <i>Crude fibre</i> (%)	10,8	11,9
Lizyna - <i>Lysine</i> (%)	0,64	0,65
Metionina - <i>Methionine</i> (%)	0,62	0,67
Treonina - <i>Threonine</i> (%)	1,31	1,15
Tryptofan - <i>Tryptophan</i> (%)	0,19	0,20
Ca (g/kg)	0,83	0,65
P (g/kg)	5,43	4,95
Mg (g/kg)	0,50	0,47
K (g/kg)	1,30	1,10
Na (g/kg)	0,052	0,038
Mn (mg/kg)	8	8
Zn (mg/kg)	35	27
Fe (mg/kg)	210	160
Obliczona energia metaboliczna (MJ/kg) <i>Calculated metabolizable energy (MJ/kg)</i>	10,61	10,23

### Wyniki badań na drobiu

Suszone wywary stosowano wcześniej jako kilkuprocentowy dodatek do paszy i źródło tzw. „niezidentyfikowanego czynnika wzrostu” – mającego pozytywny wpływ na produktywność zwierząt. Istotnie, Couch i in. (1957) odnotowali, że 5% suszonego wywaru w diecie indyków poprawia wyraźnie przyrosty masy ciała. Nieco później podobną reakcję zaobserwowano u kurcząt (Day i in., 1972). W świetle współczesnej wiedzy wydaje się, że wzrost stymulowały naturalne formy witamin z grupy B (tiamina, ryboflawina), mikroelementy i inne substancje biologicznie czynne (nukleotydy, inozytol, glutaminian). Substancje te mają korzystny wpływ na organizm zwierzęcy, a ich bogatym źródłem są drożdże używane w procesie fermentacji alkoholowej (Tibbets, 2002). Kilkadziesiąt lat temu obecność tych związków w wywarach miała duże znaczenie, gdyż używane wówczas premiksy paszowe były mniej zasobne w witaminy i mikroelementy niż premiksy współczesne. Niektóre wyniki mogą świadczyć o tym, że stymulujące działanie

wywaru polegało na zwiększeniu smakowości paszy (Noll i in., 2001). Dowodzą tego wyniki badań, w których zaobserwowano, że nioski chętniej pobierały paszę zawierającą 10% DDGS niż standardową mieszankę kukurydzano-sojową (Alenier i Combs, 1981).

Warunkiem wprowadzenia DDGS do mieszanki paszowej dla drobiu, podobnie jak w przypadku innych niekonwencjonalnych pasz, jest dokładne zbilansowanie receptury pod względem składu aminokwasowego i energii oraz zapewnienie składników mineralnych i witamin w ilościach pokrywających zapotrzebowanie u ptaków. W takich warunkach można oczywiście porównywać efekty żywieniowe uzyskane po wprowadzeniu badanej paszy do receptury mieszanki. W przeciwnym wypadku nie badamy wartości nowej paszy, lecz skutki niedoboru brakującego składnika pokarmowego.

W przypadku DDGS największą uwagę należy zwrócić na poziom lizyny, energii metabolicznej oraz na zawartość włókna surowego w diecie.





fot. red.

### ***Kurczęta brojlery***

We wcześniejszych badaniach Waldroup i in. (1981) wykazali możliwość zastosowania w żywieniu kurcząt nawet 25% suszonego wywaru zbożowego bez pogorszenia wyników wzrostowych. Podobnie w badaniach Parsonsa i in. (1983) stwierdzono, że DDGS może zastąpić w mieszance paszowej w wysokości do 40% białko śrutki sojowej bez wpływu na masę ciała brojlerów.

Postęp osiągnięty w doskonaleniu cech użytkowych brojlerów spowodował, że tak wysokie poziomy DDGS w mieszance paszowej uniemożliwiają właściwe zestawienie receptury i u współczesnych kurcząt mogą powodować pogorszenie wyników produkcyjnych. Tak więc, w nowszych badaniach stwierdzono, że w żywieniu kurcząt można stosować dietę zawierającą 12% DDGS bez negatywnego wpływu na wzrost i jakość tuszki (Lumpkins i in., 2003 b). W cytowanej pracy, po podniesieniu poziomu suszonego wywaru do 18%, obserwowano po-

gorszenie przyrostów, natomiast pozostałe wskaźniki produkcyjne i wydajność rzeźna były nie zmienione.

W badaniach na brojlerach Dale i Batal (2003) określili średnią wartość energetyczną ( $TME_N$ ) suszonego wywaru kukurydzanego na 11,80 MJ/kg, przy zawartości białka - około 27% i tłuszczu - 10%. Wymienieni autorzy, w badaniach na ceptomizowanych kogutach stwierdzili, że dostępność lizyny wynosiła 75%, tj. była nieznacznie niższa niż w ziarnie kukurydzy. Dla metioniny wartość ta wynosiła 89%, treoniny - 76%, tryptofanu - 84% i argininy - 84%. Badania wzrostowe wykazały, że poziom 6 i 12% DDGS, odpowiednio w starterowym i growerowo-finisherowym żywieniu, nie wpływa na pogorszenie wyników produkcyjnych.

W badaniach własnych, przeprowadzonych w Instytucie Zootechniki na 1020 kurczętach Ross, suszony wywar kukurydzany wyprodukowany w Polsce wprowadzono do składu mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów

w ilości 2, 5 lub 10% (Świątkiewicz i Koreleski, 2003). Stwierdzono, że 2% udział DDGS w diecie nie wpływał na wskaźniki produkcyjności u kurcząt w okresie do 21 dnia życia. Przy stosowaniu 10% wywaru odnotowano pogorszenie przyrostów masy ciała i wykorzystania paszy, natomiast 5% udział DDGS powodował jedynie pogorszenie wykorzystania paszy. W całym okresie odchowu (1-42 dzień) nie stwierdzono wpływu badanych poziomów DDGS na tempo przyrostów masy ciała, natomiast po wprowadzeniu do diety 10% badanego wywaru odnotowano pogorszenie wykorzystania paszy. Nie obserwowano oddziaływania wywaru na lepkość treści przewodu pokarmowego kurcząt, co świadczy o tym, że DDGS nie zawierał znaczących ilości rozpuszczalnych frakcji polisacharydów nieskrobiowych. Przy żadnym ze stosowanych poziomów wywaru nie odnotowano pogorszenia wydajności rzeźnej, jakości tuszki (udział mięśnia piersiowego) i cech organoleptycznych mięsa.

Uzyskane wyniki wskazują, że optymalny udział suszonego wywaru produkcji krajowej w diecie dla kurcząt rzeźnych wynosi 2% - w pierwszym oraz 5% - w drugim okresie odchowu. Porównanie tych rezultatów z opisanymi wcześniej wynikami badań amerykańskich (Dale i Batal, 2003; Lumpkins i in., 2003 b) świadczy o nieco gorszej jakości DDGS wytwarzanego w Polsce. Jest to prawdopodobnie związane z różnicami w sposobie produkcji etanolu, która w naszym kraju jest mniej zaawansowana technologicznie. Nie można także wykluczyć gorszej jakości surowca (ziarna) wykorzystywanego do przerobu na biopaliwo.

### **Kury nieśne**

Wprowadzenie suszonego wywaru w ilości 10-20% do diety pozwalało na zastąpienie nim do 1/3 białka mieszanki paszowej. Taki poziom nie pogarszał we wcześniejszych badaniach parametrów produkcyjnych u niosek (Askbrant i Thomke, 1985; Harms i in., 1969; Jensen i in., 1974; Jensen i in., 1978; Näsi, 1990). Odnotowano natomiast korzystne oddziaływanie DDGS na jakość jaj, wyrażające się w zwiększeniu jednostek Haugha (Jensen i in., 1978; Jensen i Maurice, 1978, 1980). Wpływ ten przypisywano działaniu niektórych mikroelementów (Fe, Cu, Zn, Se, Cr), których wywary gorzelniane mogą

być bogatym źródłem. Po wprowadzeniu suszonego wywaru zbożowego do składu mieszanek paszowych dla kur, obserwowano ponadto u ptaków tendencję do poprawy cech wylęgowych jaj (Manley i in., 1978; Jensen i in., 1974).

W nowszych badaniach z użyciem udoskonalonych zestawów niosek, stosując 15% udział suszonego wywaru kukurydzanego w mieszance obserwowano pogorszenie wydajności nieśnej w porównaniu z grupą kontrolną (Dale i Batal, 2003). Różnice te utrzymywały się w szczycie nieśności (do około 34. tygodnia życia kur). U starszych ptaków, które przestały rosnąć, nie odnotowano natomiast żadnych następstw stosowania DDGS. Cytowani autorzy zalecają stosowanie, w warunkach intensywnej produkcji, poziomu 6-8% DDGS (u młodych niosek) i podniesienie go do około 10% - po ustabilizowaniu się masy ciała kur.

Lumpkins i in. (2003 c) zastosowali w żywieniu niosek dwa rodzaje diet: zasobniejszą w składniki pokarmowe (18,5% białka ogólnego i 2870 kcal ME/kg) oraz uboższą (17% b.o. i 2800 kcal ME/kg). W przypadku mieszanki uboższej wprowadzenie 15% suszonego wywaru z kukurydzy powodowało pogorszenie nieśności, natomiast przy paszy zasobniejszej nie odnotowano podobnej zależności. Może to świadczyć o tym, że mieszanki dla niosek o znacznym udziale DDGS powinny być bogate w składniki pokarmowe.

W badaniach wykonanych w Instytucie Zootechniki na kurach nieśnych do mieszanki paszowej wprowadzono 5, 10, 15 i 20% suszonego wywaru żytniego (Świątkiewicz i Koreleski, 2006). W porównaniu z grupą kontrolną nie otrzymującą wywaru – grupy doświadczalne żywiące mieszanką paszową z jego 5 i 10% udziałem wykazywały podobną nieśność (92%) oraz zużycie paszy na kg zniesionych jaj (2,04 kg). Dopiero przy wyższym poziomie DDGS w diecie (15 i 20%) obserwowano spadek nieśności (86-89%) i pogorszenie stopnia wykorzystania paszy (2,1-2,2 kg). Poprawę wyników uzyskano uzupełniając mieszankę paszową z 20% DDGS dodatkiem enzymów paszowych o aktywności 1,4- $\beta$ -ksylanazy i 1,3 – 1,4- $\beta$ -glukanazy oraz enzymów towarzyszących. Rezultaty były jednak nadal gorsze w porównaniu z grupą kontrolną.

### **Indyki**

We wcześniejszych badaniach Potter

(1966) stwierdził, że suszony wywar kukurydzany może stanowić do 20% diety dla rosnących indyków, bez pogorszenia wskaźników produkcyjnych.

W nowszym opracowaniu Roberson (2003) wykazał, że mieszanki paszowe dla indyków rzeźnych w growerowym i finiszowym okresie odchowu mogą zawierać do 10% suszonego wywaru, bez negatywnego wpływu na wyniki produkcyjne. Warunkiem jest jednakże bardzo dokładne zbilansowanie lizyny. Autorzy sugerują zresztą podniesienie zawartości tego aminokwasu o 10% w stosunku do norm NRC. Przy wyższych poziomach następowało pogorszenie wzrostu.

W badaniach Noll i in. (2001) stwierdzono, że 12 i 8% zawartość DDGS w diecie dla rosnących indyków, odpowiednio na pierwszy i dalsze okresy odchowu, nie wpływała negatywnie na przyrost masy ciała oraz masę mięśnia piersiowego. Równoczesne wprowadzenie do mieszanki zawierającej DDGS takich samych ilości poekstrakcyjnej śruty rzepakowej powodowało spadek masy mięśni piersiowych indyków. Reakcja ta była spowodowana obniżonym poziomem niektórych aminokwasów przyswajalnych w paszy, Mogło na to wskazywać zastosowanie dodatku tryptofanu i argininy, które zapobiegało niekorzystnemu wpływowi wywaru (Noll i in., 2002). W innym doświadczeniu tego samego zespołu badawczego (Noll i in., 2003) stwierdzono, że w przypadku mieszanki paszowej zawierającej znaczny udział DDGS pozytywna reakcja indyków na dodatek treoniny, wyrażająca się w przyroście masy ciała, była bardziej widoczna niż przy diecie kontrolnej (kukurydzano-sojowej).

U indyczek, po wprowadzeniu suszonego wywaru zbożowego do składu mieszanek paszowych, obserwowano ponadto tendencję do poprawy cech wylęgowych jaj (Manley i in., 1978; Jensen i in., 1974).

### Glicerol

Przy przerobie rzepaku na olej pędny pozyskuje się glicerynę, którą wykorzystuje przede wszystkim przemysł kosmetyczny i chemiczny. Ewentualny nadmiar gliceryny może być przeznaczony na uzupełnienie paszy dla bydła, a w dalszej kolejności dla drobiu. Można prze-

widywać, że z uwagi na cenę - na cele paszowe będzie przeznaczana surowa gliceryna pozyskana bezpośrednio z urzędzeń do przerabiania nasion rzepaku na olej pędny. Produkt oczyszczony może okazać się zbyt drogi.

Alkohol glicerol (glikol propylenowy) ma właściwości lekko drażniące poprzez odciąganie wody z nabłonka, natomiast po zadaniu z paszą może być w organizmie wykorzystany w glikogenezie (z wytworzeniem glukozy i glikogenu). Przemiana ta w początkowej fazie jest energochłonna (z udziałem ATP), a energia jest odzyskiwana przez organizm dopiero z produktów syntezy.

Badania Simona i in. (1996) wskazują, że wprowadzenie 5-10% glicerolu do diety dla kurcząt brojlerów polepsza nieco wskaźniki produkcyjne i bilans azotu u brojlerów. W badaniach biochemicznych zwiększony udział glicerolu w paszy kurcząt (43% energii diety) powodował w wątrobie spadek aktywności syntetazy kwasów tłuszczowych (Lin i in., 1976). U indyczek nieśnych zastąpienie 30% kalorii z węglowodanów glicerolem skutkowało wzrostem stężenia glikogenu w wątrobie (Rosebrough i in., 1978).

Wartość energetyczna glicerolu w żywieniu zwierząt nie jest wystarczająco rozpoznana. Ciepło jego spalania (energia brutto) wynosi 4,3 kcal/g, podczas gdy dla tłuszczu 9,4, dla białka 5,7, dla glukozy 3,7, a dla skrobi lub glikogenu 4,2 kcal/g (Barteczko, 2003). Energia brutto zawarta w glicerolu jest zatem porównywalna z węglowodanowymi składnikami paszy. Planuje się podjęcie badań nad wartością energetyczną i przydatnością surowej gliceryny w żywieniu drobiu.

### Podsumowanie

Dane piśmiennictwa i badania własne wskazują, że wytloki rzepakowe oraz suszone wywary zbożowe, a zwłaszcza **kukurydzany**, mogą być z powodzeniem stosowane jako komponent mieszanek paszowych dla drobiu. Suszone wywary charakteryzują się stosunkowo dużą zawartością fosforu przyswajalnego i białka, co pozwala na ich użycie jako częściowego zamiennika śrut zbożowych, śrut poekstrakcyjnych i fosforanów paszowych. Stosując wywary w żywieniu drobiu należy zwracać szczególną uwagę na poziom lizyny oraz włókna w mieszance paszowej.



## Literatura

- Askbrant S., Thomke S. (1985). The nutritive value of distilled grains with solubles from barley and wheat determined with laying hens. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.*, 56: 185-191.
- Alenier J.C., Combs G.F. (1981). Effects on feed palatability of ingredients believed to contain unidentified growth factors for poultry. *Poultry Sci.*, 60: 215-224.
- Barteczko J. (2003). Badania nad metabolizmem energii u kurcząt brojlerów. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 288: 1-148.
- Batal A.B., Dale N.M. (2003). Mineral composition of distiller's dried grains with solubles. *Materials of Southern Poultry Science Meeting*.
- Combs G.F., Bossard E.H. (1969). Further studies on available amino acids content of corn distillers dried grains with solubles. *Proc. Distillers Feed Research Council Conference*, pp. 53-58.
- Couch J.R., Kurnick A.A., Svacha R.L., Reid B.L. (1957). Corn distillers dried solubles in turkey feed – summary and new developments. *Proc. Distillers Feed Research Council Conference*, pp. 71-81.
- Dale N., Batal A. (2003). Nutritional value of distillers dried grains and solubles for poultry. *Proc. 19th Annual Carolina Nutrition Conference, Research Triangle Park, NC, October 30, 2003*, pp. 1-6.
- Day E.J., Dilworth B.C., McNaughton J. (1972). Unidentified growth factor sources in poultry diets. *Proc. Distillers Feed Research Council Conference*, pp. 40-45.
- Ergul T., Martinez-Amezcuca C., Parsons C.M., Brannon J., Noll S.L. (2003). Amino acid digestibility in corn distillers dried grains with solubles. *Poultry Sci.*, 82 (Suppl.): p. 70 (abstr.).
- Harms R.H., Moreno S., Damron B.L. (1969). Evaluation of distillers dried grains with solubles in diets of laying hens. *Poultry Sci.*, 48: 1652-1655.
- Jensen L.S., Chang C.H., Wilson S.P. (1978). Interior egg quality: improvement by distillers feeds and trace elements. *Poultry Sci.*, 57: 648-654.
- Jensen L.S., Falen L., Chang C.H. (1974). Effect of distillers dried grain with solubles on reproduction and liver fat accumulation in laying hens. *Poultry Sci.*, 53: 586-592.
- Jensen L.S., Maurice V.D. (1978). Effect of chromium and corn fermentation solubles on interior egg quality. *Poultry Sci.*, 57: 1147-1148.
- Jensen L.S., Maurice V.D. (1980). Dietary chromium and interior egg quality. *Poultry Sci.*, 59: 341-346.
- Kaiser R.M. (2002). Utilizing the growing local supply of distillers grains. *Proc. 2002 Arlington Dairy Day*, pp. 1-6.
- Koreleski J., Świątkiewicz S. (2003). Suszony wywar z produkcji etanolu paliwowego jako pasza dla drobiu. W: *Kierunki wykorzystania wysokoenerge-tycznych odmian kukurydzy do produkcji biopaliw (monogr.)*. Wyd. Inst. Biotechnol. Przem. Rolno-Spożywc., Warszawa, ss. 47-55.
- Koreleski J., Świątkiewicz S. (2004). Wartość pokarmowa i wykorzystanie suszonego zbożowego wywaru gorzelnianego w żywieniu drobiu. W: *Wykorzystanie produktów pochodnych wytwarzania biopaliw w gospodarce paszowej i żywieniu zwierząt*. Wyd. własne IZ, Kraków, ss. 39-46.
- Liang G., Li D., Wang F., Dai J., Yang W. (2003). Evaluation of apparent ileal digestibility of amino acids in Chinese corn by-products for growing pigs. *Arch. Anim. Nutr.*, 57: 117-125.
- Lin M.H., Romsos D.R., Leveille G.A. (1976). Effect of glycerol on lipogenic enzyme activities and on fatty acid synthesis in the rat and chicken. *J. Nutr.*, 106: 1668-1677.
- Lumpkins B.L., Batal A.B., Dale M.L. (2003 a). The bioavailability of lysine in distiller's dried grains with solubles. *Proc. Poultry Science Association Meeting, Madison, WI, July 6-9, 2003*, p. 102 (abstr.).
- Lumpkins B.L., Batal A.B., Dale M.L. (2003 b). Evaluation of distiller's grain with solubles as a feed ingredient for broilers. *Poultry Sci.*, 82 (Suppl.): p. 115 (abstr.).
- Lumpkins B.L., Batal A.B., Dale M.L. (2003 c). The use of distillers dried grains plus solubles (DDGS) for laying hens. *Materials of Southern Poultry Science Meeting*.
- Lumpkins B.S., Dale N.M., Batal A.L. (2003 d). Phosphorus bioavailability of distillers dried grains plus solubles. *Materials of Poultry Science Association Meeting, Madison, WI, July 6-9, 2003*, p. 289 (abstr.).
- Manley J.M., Voitle R.A., Harms R.H. (1978). The influence of distillers dried grains with solubles (DDGS) in the diet of turkey breeder hens. *Poultry Sci.*, 57: 726-728.
- Näsi M. (1990). Distillers feeds and feed fractions of barley in the diets of laying hens. *J. Agric. Sci. Finland*, 62: 423-433.
- Noll S., Stangeland V., Speers G., Brannon J. (2001). Distillers grains in poultry diets. *Materials of 62nd Minnesota Nutrition Conference and Minnesota Corn Growers Association Technical Symp., Bloomington, MN, Sept. 11-12, 2001*.
- Noll S., Strangeland V., Speers G., Parsons C., Brannon J. (2002). Utilization of canola meal and distillers grains with solubles in market turkey diets. *Poultry Sci.*, 81 (Suppl.): p. 92 (abstr.).
- Noll S., Strangeland V., Speers G., Parsons C., Brannon J. (2003). Market tom turkey response to protein and



- threonine. Materials of Poultry Science Association Meeting, Madison, WI, July 2003.
- Parsons C.N., Baker D.H., Harter J.M. (1983). Distillers dried grains with solubles as protein source for chick. *Poultry Sci.*, 62: 2445-2451.
- Potter L.M. (1966). Studies with distillers feeds in turkey rations. Proc. Distillers Feeds Research Council Conference, pp. 47-51.
- Roberson K.D. (2003). Use of dried distillers' grains with solubles in growing-finishing diets of turkey hens. *Int. J. Poultry Sci.*, 2 (6): 389-393.
- Rosebrough R.W., Geis E.G., Henderson K., Frobish L.T. (1978). Effect of dietary energy on hepatic glycogen metabolism in the turkey hen. *Poultry Sci.*, 57: 1652-1657.
- Shurson J. (2002). Increasing the utilization of distiller's dried grains with solubles in livestock and poultry production system. Minnesota Agr. Expo, January 22, 2002; <http://www.ddgs.umn.edu/pps-poultry/mnagexpo-presentation.pps>.
- Shurson J., Spiehs M., Wilson J., Whitney M. (2003). Value and use new generation distiller's dried grains with solubles in swine diets. Proc. 19th International Alltech Conference, Lexington, KY, May 12, 2003, pp. 65-69.
- Simon A., Bergner H., Schwabe M. (1996). Glycerol as a feed ingredient for broiler chickens. *Arch. Tierernähr.*, 49: 103-112.
- Smulikowska S. (2002). Wartość odżywcza wyłoków rzepakowych dla drobiu. *Pol. Drob.*, 6: 9-11.
- Spiechs M.J., Whitney M.H., Shurson G.C. (2002). Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. *J. Anim. Sci.*, 80: 2639-2645.
- Świątkiewicz S, Koreleski J. (2003). Zastosowanie suszonego wywaru z kukurydzy jako komponentu mieszanek paszowych dla kurcząt brojlerów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 30, 2: 367-379.
- Świątkiewicz S, Koreleski J. (2006). Evaluation of nutritional value of distillers dried grains with solubles for laying hens. *Polish J. Natural Sci.* (w druku).
- Tibbets G.W. (2002). Nucleotides from yeast extract: potential to replace animal protein sources in food animal diets. Proc. Alltech 18th Annual Symposium: Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, pp. 435-443.
- Waldroup P.W., Owen J.A., Ramsey B.L., Whelchel D.L. (1981). The use of high levels of dried distillers grains plus solubles in broiler diets. *Poultry Sci.*, 60: 1479-1484.

## NUTRITIVE VALUE AND USE OF BIOFUEL BY PRODUCTS IN POULTRY NUTRITION

### Summary

Literature data and our own studies indicate that rapeseed expeller cakes and distiller's dried grains, especially maize distiller's dried grains, can be successfully used as a component of poultry diets. Distiller's dried grains are characterized by a relatively high content of available phosphorus and protein, which enables them to be used as a partial replacement for ground cereals, extracted oilseed meals and fodder phosphates. When using distiller's grains in poultry nutrition, special attention should be given to the dietary levels of lysine and fibre.

