

awarii — np. szczepienie przeciwko pryszczycy, wąglikowi itp.?

Ciekawe są także obserwacje dotyczące zachowania się buhajów w masie — behawioryzm fermy przemysłowej. Zwierzęta szybko wykształciły odruch chowania ogona przy kładzeniu się, jak również cofanie się przed nadjeżdżającym z paszą ciągnikiem (treser); ciekawy jest spokój zwierząt, mimo dużego zagęszczenia; zwierzęta nie obskakują się, być może jest to uwarunkowane regularnością karmienia, spokojną obsługą, unikaniem drażnienia zwierząt — zrezygnowano z kontrolnego ważenia buhajów.

Odrębną sprawą jest zagadnienie gnojowicy. I ten problem należałoby rozpatrywać z kilku względów: epizootologicznych, zagrożenia środowiska człowieka, jak i wpływu intensywnego nawożenia gnojowicą na paszę, a więc, zwrotny wpływ na zdrowie zwierząt. Wydaje się jednak, że jest to zagadnienie bardzo złożone i wymaga dokładnego i odrębnego opracowania.

Z tego krótkiego doniesienia widać, że problemów, z którymi na fermie przemysłowej styka się zootechnik oraz lekarz weterynarii jest bardzo wiele; często są one złożone i trzeba je rozwiązywać kompleksowo. Nie do pomysłenia jest odrębne bądź niezgodne działanie służby weterynaryjnej i zootechnicznej. Musi panować między nimi wzajemne zrozumienie, uzupełnianie się, tak by wyniki produkcyjne były w pełni zadowalające.

Piśmiennictwo

1. Dietz O., Koch K., Schwarz-Linek F., Horsch F., Nattermann H.: Mh. Vet.-Med. 29, 813, 1974.
2. Fermy bydła opasowego — referaty: Min. Rol. Gen. Insp. PGR, Warszawa, 1973.
3. Kamuszek F.: Głos w dyskusji na V Zjeździe PTNW, Olsztyn, 1974.
4. Kluczniok P., Pietrzykowski W.: Medycyna Wet. 29, 750, 1973.
5. Osuchowski T.: Instytut Zootechniki — Biuletyn Informacyjny, 12, nr 2, 5, 1974.
6. Szwabowicz A., Kotowski K.: Medycyna Wet. 27, 267, 1971.

Adres autora: dr Paweł Kluczniok, ul. Piastowska 35, 47-200 Koźle.

JERZY MAZURCZAK, ALEKSANDRA KONECKA, ANDRZEJ KRYŃSKI

Wartość biologiczna śruty rzepakowej w żywieniu przeżuwaczy

Z Instytutu Fizjologii Zwierząt Wydziału Weterynaryjnego AR w Warszawie

Uprawa rzepaku w Polsce jest dość szeroko rozpowszechniona. W bilansie światowym produkcji nasion rzepaku (*Brassica napus* L.) nasz kraj zajmuje jedno z pierwszych miejsc. Dlatego też w przemyśle olejarskim śruta rzepakowa jest najczęściej spotykanym produktem.

Śruta poekstrakcyjna powstaje w wyniku ekstrakowania oleju z nasion za pomocą rozpuszczalników organicznych (benzyna, siarczek węgla, trójchloroetylen) i zawiera około 1% tłuszczu.

W wyniku tłoczenia prasami hydraulicznymi tłuszczu na zimno, przy lekkim podgrzaniu lub wysokiej temperaturze, powstają twarde wytloczyny — makuchy, które zawierają 8—11% oleju.

Polski przemysł produkuje olej wyłącznie metodą ekstrakcji, dlatego też przemysł paszo-

wy dysponuje śrutą poekstrakcyjną, makuchy natomiast spotykane na rynku pochodzą z importu.

Zarówno śruta jak i makuchy należą do pasz wysokowartościowych. Skład aminokwasowy jest bardzo korzystny i zbliżony do śruty sojowej (tab. 1, 2).

Poekstrakcyjna śruta rzepakowa posiada również bogaty zestaw makro- i mikroelementów (tab. 3). Na szczególną uwagę zasługuje duża zawartość fosforu, wapnia, magnezu oraz żelaza. Korzystny stosunek wapniowo-fosforowy (Ca:P=1:2) sprzyja wyrównywaniu właściwych proporcji tych makroelementów w diecie pokarmowej.

Mimo bezsprzecznych wartości pokarmowych śruta rzepakowa skarmiana jest w ograniczonych ilościach ze względu na obecność toksycz-

Tab. 1. Skład chemiczny i wartość pokarmowa dla przeżuwaczy wybranych śrut poekstrakcyjnych (4)

Śruta	S. masa	Białko surowe	Tłuszcz surowy	Włókno surowe	Bez N wyc.	Popiół	W 1 kg jedn. ows.	W 1 kg biał. straw.
			%					
rzepakowa	90,2	35,9	1,2	14,5	30,4	8,2	0,93	296
sojowa	89,5	46,3	1,1	5,4	30,4	6,3	1,23	420
lniana	91,1	35,8	1,6	9,6	38,1	6,0	1,04	282

nych tioglukozydów i powstających z nich związków wolotwórczych (13, 14).

W ostatnich latach jakość śruty rzepakowej i sposoby jej polepszania są przedmiotem szczególnego zainteresowania i bardzo licznych badań (3, 5, 15, 20).

Tab. 2. Skład aminokwasowy białka śrut poekstrakcyjnych (w 100 g białka wg Bęży (2))

Aminokwas	Śruta		
	rzepakowa	sojowa	lniana
Arginina	6,6	7,1	8,9
Histydyna	2,4	2,5	2,1
Lizyna	4,9	6,1	3,5
Metionina	2,1	1,2	1,7
Cystyna	1,4	1,2	1,5
Tyrozyna	3,6	3,1	3,8

Gorzki smak śruty powodowany obecnością glukozydów można zlikwidować poprzez ich inaktywację za pomocą fermentacji, wywoływanej przez drożdże *Geotrichum candidum*. Najpewniejszym jednak sposobem eliminacji tych substancji jest podjęta droga biologiczna poprzez wyhodowanie odmian pozbawionych izotiocyjanianów i VTO (18). Do pozytywnych rezultatów w pracy selekcyjnej nad rzepakiem doszło rolnictwo francuskie; w kraju tym śruta rzepakowa nie zawiera już substancji szkodliwych (7).

W Danii wykonano badania dotyczące zawartości tioglukozydów w różnych odmianach rzepaku. W wyniku obserwacji okazało się, że zawartość izotiocyjanianów w rzepaku ozimym była o 26–30% wyższa niż w jarym (21). Wcześniej stwierdzono już, że rzepak ozimy w porównaniu z jarym zawiera 2 razy więcej substancji szkodliwych (1).

Zaobserwowano poza tym, iż o poziomie związków toksycznych decyduje strefa geograficzna — rzepaki europejskie odznaczają się niższą ich zawartością, natomiast rzepaki egzotyczne posiadają tych związków więcej. W Polsce najmniej związków toksycznych stwierdzono w odmianie rzepaku Broniszewski (17), a najwięcej w odmianie Górczewskiej i Kutnowskiej.

Rozważając możliwości wykorzystania śruty rzepakowej w żywieniu zwierząt stwierdzono, że rzepak jest doskonałym dawcą białka w kiszonkach, a ponadto proces fermentacji obniża poziom substancji wolotwórczych.

Badano wynik dodawania śruty rzepakowej do zakiszanych ziemniaków (12). Proces fermentacji ziemniaków ze śrutą przebiegał nieco wolniej, lecz wartości organoleptyczne tej kiszonki były lepsze niż kiszonki bez dodatku śruty. Okazało się poza tym, że nastąpiło znaczne obniżenie poziomu substancji wolotwórczych w rzepaku. W czasie 30 dni fermentacji zawartość izotiocyjanianów obniżyła się o 12% wartości początkowej. Inni autorzy również obserwowali wpływ dodatku śruty rzepakowej (7, 20 i 30%) na rozwój drobnoustrojów w silosowanych ziemniakach (6). Bakterie mlekowe okazały się bardzo odporne na działanie toksycznych związków zawartych w śrucie. Dodatek śruty poza tym w znacznym stopniu hamował rozwój bakterii proteolitycznych i drożdży w parowanych ziemniakach. Organoleptyczne badania wykazały wysoką jakość silosowanej paszy zawierającej większe ilości śruty rzepakowej — 20, 30%.

Zwierzętami najmniej wrażliwymi na działanie szkodliwych substancji zawartych w śrucie rzepakowej są przeżuwacze i w zasadzie uważa się je za głównego odbiorcę tej wartościowej paszy (10). Piśmiennictwo traktuje o możliwości skarmiania śruty cielętami, bydłem opasowym i mlecznym. Ustalono (16), że krowom mlecznym można podać dziennie 1–1,5 kg śruty. W doświadczeniach na krowach rasy Holstein-Friesian karmionych kiszonką z kukurydzy i mieszkanką treściwą udział śruty rzepakowej w dawce dziennej stanowił 11,8% suchej masy dawki (tj. około 1,5 kg/dz/szt.). Badania strawności białka, retencja azotu i jego wykorzystanie było podobne, jak w grupie porównawczej krów otrzymujących mieszkankę uzupełnioną śrutą sojową. Dzienna wydajność mleka kształtowała się na poziomie 18,9 kg przy 3,1% tłuszczu (25).

Stwierdzono (5), że wprawdzie skarmianie dużych ilości śruty rzepakowej nie wpływa ujemnie na poziom mleczności, zawartości tłuszczu, laktozy, kwasu cytrynowego i chloru w mleku, lecz powoduje wzrost substancji wolotwórczych w mleku. Dlatego też nie należy przekraczać ilości podawanej śruty ustalonych normami żywieniowymi.

Również doskonałe wyniki hodowlane osiągnięto stosując śrutę rzepakową w żywieniu bydła opasowego. Porównywano przyrosty dzienne i zużycie paszy przez buhajki rasy ncb karmione suszem z kukurydzy wzbogaconym przez amoniakowanie, dodatek suszu z drobiu i do-

Tab. 3. Zawartość składników mineralnych w 1 kg suchej masy śrut poekstrakcyjnych (4)

Śruta poekstrakcyjna	Ca	P	Mg	K	Na	Mn	Zn	Fe
	g					mg		
rzepakowa	6,9	11,5	6,1	17,1	0,18	77	74	313
sojowa	2,9	7,5	3,1	21,0	0,16	41	50	244
lniana	4,2	9,5	6,1	15,0	1,00	46	86	242

datek śruty rzepakowej (11). Najkorzystniejsze przyrostyienne (1229 g) i zużycie paszy na kg przyrostu (6,06 j. ows. i 971 g białka) zanotowano w grupie otrzymującej such uzupełniony 15% dodatkiem śruty rzepakowej. Według innych źródeł (16) dzienny dodatek śruty rzepakowej dla opasów może wynosić 2 kg.

Sprawdzano również wpływ skarmiania śruty rzepakowej na rozwój i produkcyjność młodych przeżuwaczy — cieląt i jałówek. Nie stwierdzono znamiennych różnic w przyrostach i zużyciu paszy przez cielęta żywione mieszaną starter z zawartością do 24% śruty rzepakowej i przez cielęta żywione mieszaną zawierającą śrutę sojową (20).

Inni autorzy (9) stwierdzają także, że 6,8 oraz 13,7% poziom śruty rzepakowej w dawce dziennej i nie wpływał na spożycie paszy i przyrosty.

Od wielu lat znane jest toksyczne działanie tioglukozydów zawartych głównie w nasionach roślin uprawnych i chwastach z rodziny Krzyżowych a także w śrucie rzepakowej. Olejki allilowogorzczyste (izotiocyaniany) uwolnione pod wpływem enzymu nirozyny wywołują zatrucie wszystkich gatunków zwierząt domowych. Działają drażniąco na skórę i błony śluzowe przewodu pokarmowego, wywołując u bydła zaburzenia w przeżuwanie, wzdęcia, atonię żwacza, krwawe biegunki, zaparcia, bóleści. Uszkodzają narządy: wątrobę, nerki i mięsień sercowy. W początkowym okresie występują również zaburzenia w krążeniu i oddychaniu, a w początkowej fazie zatrucia obserwowano drgawki, niedowłady, porażenia. U krów znacznie zmniejsza się mleczność. Przebieg zatrucia jest zwykle ostry.

W ostatnich latach stwierdzono, że izotiocyaniany (ITC) są związkami o działaniu wolotwórczym. ITC wpływają depresyjnie na zdolność wchłaniania jonów jodu przez gruczoł tarczycowy z krwi, powodując utratę jodu nagromadzonego w gruczole. Wtórna reakcją jest obniżenie poziomu tyroksyny we krwi, a następnie wzmocnione wydzielanie tyreotropiny i przerost gruczołu tarczycowego prowadzący do powstania wola (13, 14, 15).

Poznano również inny związek o silniejszym działaniu wolotwórczym — 5-winylo-2-tiooksa-zolidon (VTO), powstający z izotiocyanianów, zawarty również w produktach przerobu rzepaku. VTO także powoduje powstawanie wola, lecz działa poprzez hamowanie syntezy hormonu tarczycy, uniemożliwiając proces jodowania hormonu (13, 14, 15). Warto wspomnieć, że ITC i VTO mogą powstawać nie tylko w trakcie produkcji oleju rzepakowego, lecz także prawdopodobnie w czasie skarmiania śruty i makuchoń rzepakowych w przewodzie pokarmowym przeżuwaczy (23).

Zasadnicze niebezpieczeństwo skarmiania śruty rzepakowej zawierającej związki wolotwórcze polega na możliwości przechodzenia tych związków do mleka i wtórnego oddziały-

wania na potomstwo zwierząt bądź na ludzi (13, 19, 24). Stwierdzono w wielu wypadkach, że obniżoną aktywność gruczołu tarczycowego, bądź występowanie wola można wiązać ze zwiększoną zawartością VTO w mleku krowim (13, 19). Jednakże specjaliści twierdzą, że przechodzenie VTO z roślin zielonych do mleka jest nieznaczne. Przy podawaniu krystalicznego VTO lub zielonego rzepaku jedynie 0,05% związku stwierdza się w mleku (24). Zrozumiałe jest, że bezwzględna ilość ciał wolotwórczych przechodzących do mleka w wyniku skarmiania śruty rzepakowej będzie znacznie mniejsza.

Wydaje się więc, że śruta rzepakowa skarmiana w odpowiedniej formie (kiszonki po odgorzyczeniu) i ilości nie stanowi żadnego niebezpieczeństwa dla zwierząt. Przeciwnie, w wielu przypadkach równoważy wartość śruty sojowej.

W chwili obecnej najpoważniejszym konsumentem tej cennej paszy powinno być bydło najslabiej reagujące na niekorzystne właściwości śruty.

W oparciu o wyniki dotychczasowych badań wydaje się, że śruta rzepakowa może być z powodzeniem stosowana w żywieniu opasów pod warunkiem nieprzekraczania przyjętych dawek. Niezbędnym warunkiem podawania śruty rzepakowej bydłu mlecznemu powinna być stała kontrola skarmianej śruty pod kątem zawartości substancji wolotwórczych.

Odrębnym zagadnieniem istotnym dla lekarza praktyka jest sprawa oceny stanu zdrowia i wykluczenie zatruc zwierząt domowych, spowodowanych toksycznymi związkami zawartymi w produktach pochodzących z rzepaku. Lekarz przeprowadzając wywiad toksykologiczny musi zwrócić uwagę na ewentualną obecność śruty rzepakowej w karmie, powinien ocenić ilość podawanej śruty i w razie potrzeby skierować podejrzaną paszę do analizy toksykologicznej. Takie postępowanie stworzy możliwość wykorzystania cennej paszy bez obawy o wywołanie zaburzeń w organizmie przeżuwaczy i skażenie mleka substancjami wolotwórczymi.

Piśmiennictwo

1. Appelquist L. A.: Acta chem. scand. 16, 1284, 1962.
2. Beza R.: Aminokwasy w żywieniu zwierząt. PWRiL 1967.
3. Bowland J. P., Clandinin D. R., Wetter L. R.: Canada Dept. Agr. Ottawa Publ. 96, 1257, 1965.
4. Chomyszyn M. (cyt. za Nehringiem, 1965): Zootechnika t. I, 378, 1973.
5. Christian B. C.: Rapeseed mustard and poppy-seed meals w: Processed plant protein foodstuffs. Wyd. A.M. Altshuh, Acad. Press Inc., Publishers, New York 1958, 577.
6. Czarnocka-Rocznikowa B., Rutkowski A., Sobańska E.: Nehring 16, 849, 1972.
7. Grenet N.: Agriculture, Paris 320, 123, 1969.
8. Hoppe K., Kozłowska H., Rutkowski A.: Milchwissenschaft 26, 19, 1971.
9. Ingalls J. R., Seale M. E.: Can. J. anim. Sci. 51, 681, 1971.
10. Jasiorowski H., Keller J., Sumiński E.: Biul. Zakł. Hod. Dośw. Zwierz. PAN 9, 79, 1965.
11. Korniewicz A., Glapś J., Chomyszyn M.: Zesz. Nauk. ZZZ Czechnica Ser. A, 8, 29, 1974.
12. Kozłowska H.: Nehring 16, 843, 1972.
13. Madejski Z.: Medycyna Wet. 28, 409, 1972.
14. Mazurczak J., Konecka A.: Medycyna Wet. 30, 339, 1974.
15. Modzelewska K.: Biul. Zakł. Hod. Dośw. Zwierz. PAN 11, 111, 1967.
16. Peyraud J. C.: Revue Elev. 26, 87, 1971.

17. Pokorný J.: Krmivárství 10, 33, 1974.
18. Prihod J., Zelenka S.: Krmivárství 8, 88, 1972.
19. R.D. Radeleff, Veterinary toxicology. Lea i Febiger. Philadelphia 1970.
20. Rutkowski A., Kozłowska H.: Śruta rzepakowa, WPLiS, 1967.
21. Schultz J. E. R.: Tijdschr. Plant. 77, 170, 1973.
22. Stone J. B., Wood A. S.: Can. J. anim. Sci. 53, 327, 1973.
23. Virtanen A. I., Kreula M., Kiesvaara M.: Acta chem. scand. 12, 580, 1958.
24. Virtanen A. I., Kreula M., Kiesvaara M.: Acta chem. scand. 13, 1043, 1959.
25. Waldern D. E.: Can. J. anim. Sci. 53, 107, 1973.

Adres autora: prof. dr Jerzy Mazurczak, ul. Nowoursynowska 166, 02-766 Warszawa.

ALEKSANDER KRÓLICZEK, LUDWIK SZOPA, TADEUSZ KWIATKOWSKI

Badania nad stosowaniem enzymów w paszach dla drobiu

Z Instytutu Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej, Wydziału Zootechnicznego AR we Wrocławiu

Z Instytutu Hodowli i Technologii Produkcji Zwierzęcej
Wydziału Zootechnicznego AR we Wrocławiu

Z Instytutu Patologii i Terapii Zwierząt
Wydziału Weterynaryjnego AR we Wrocławiu

Jednym z najważniejszych czynników zwiększających stopień wykorzystania paszy pobieranej przez zwierzęta jest poprawa jej strawności. Celem wielu doświadczeń oraz poczynąń praktycznych jest zwiększenie współczynników strawności, które w normalnych warunkach żywieniowych wynoszą 60—70% dla podstawowych składników pokarmowych. W ostatnich latach wiele uwagi poświęca się preparatom enzymatycznym stosowanym jako dodatki paszowe. W odróżnieniu od niektórych substancji biologicznie czynnych nie są one toksyczne i nie kumulują się w organizmie zwierząt (2, 3, 5, 6, 7, 18). Badania wielu autorów (1, 3, 4, 5, 18) wykazały, że dodatki enzymatyczne powodują nie tylko wzrost współczynników strawności średnio od 5 do 15%, ale wpływają także na zwiększenie wykorzystania paszy. Szczególnie dobre wyniki uzyskiwano podczas podawania enzymów młodym zwierzętom nie posiadającym jeszcze dostatecznie rozwiniętego systemu enzymatycznego w przewodzie pokarmowym (2, 6).

Oprócz doświadczeń dotyczących bezpośredniego dodatku enzymów do dawek pokarmowych, badano także ich hydrolityczne działanie na pasze, zwłaszcza na jej niektóre trud strawne składniki np. celulozę (10). Wydaje się, że ten sposób preparowania pasz może być bardziej skuteczny z tego powodu, że preparaty enzymatyczne jako związki białkowe ulegają w przewodzie pokarmowym rozkładowi na równi z białkami pożywienia i tym samym ulegają unieczynnieniu.

Wpływ dodatku fermentów paszowych na efekty produkcyjne badano w żywieniu wszystkich gatunków zwierząt gospodarskich (2, 3, 18), jednak najbardziej zachęcające wyniki uzyskiwano w doświadczeniach na drobiu (1, 5, 12, 13). Szczególnie korzystne rezultaty otrzymywano przy skarmianiu jęczmienia; np. Petersen i Sauter (12) wykazali, że preparaty enzymatyczne pochodzenia bakteryjnego podawane kurczętom w pierwszych czterech tygodniach życia w ilościach od 0,05 do 0,5% s.m.

zwiększyły przyrosty wagowe od 10 do 15%, a według Ely'ego (5) wzrosły także nieśność i wydługość niosek w ciągu 40 tygodni. Willingham (16) twierdzi, że dodatek enzymów daje podobne przyrosty ciężaru ciała u brojlerów jak dodatek bacytracyny lub preparowanie jęczmienia gorącą wodą. Solun i wsp. (15) badali efektywność dodatku preparatów enzymatycznych „Avamorin”, „Orisin” i „Nigrin” otrzymywanych z rodzaju *Aspergillus* o aktywności amylolitycznej, amylolityczno-proteolitycznej i pektolitycznej, stwierdzając, że dodatek ten powoduje przyrost ciężaru ciała ptaków po dwóch tygodniach o około 20%, po czterech 13%, a po ośmiu o 6%. Przy równoczesnym podawaniu wymienionych preparatów działanie ich nie kumulowało się. Frotz i wsp. (7) w wyniku podawania kurczętom surowych proteaz i celulaz oraz bakteryjnych amylaz uzyskiwali poprawę wykorzystania pasz o wysokiej zawartości włókna jak otręby pszenne i owies. Również dobre rezultaty otrzymał Devjatkin (3) w badaniach *in vitro* i w doświadczeniach na różnych zwierzętach. Większość autorów zaleca stosowanie preparatów enzymatycznych w postaci premiksów lub łącznie z innymi dodatkami jak: mikroelementy, witaminy, antybiotyki i inne. Trzeba jednak podkreślić, iż nie wszyscy badacze uzyskali tak zachęcające wyniki. I tak np. Nierodz i wsp. (11) oceniając wartość pokarmową mieszanek typu „DKA” z dodatkiem podobnych enzymów produkcji holenderskiej i japońskiej stwierdzili, że preparaty te jedynie w małym stopniu wpływały na polepszenie procesu trawienia u kurcząt, w związku z czym uznano je za mało przydatne dodatki do mieszanek paszowych dla drobiu. Wynika stąd, że efektywność stosowania dodatków enzymatycznych do paszy zależy od wielu czynników, takich np. jak: źródło enzymu, warunki skarmiania, gatunki zwierząt, ich wiek i inne. Omawiany problem posiada jednak duże znaczenie praktyczne i zasługuje na dalsze badania.