

BARBARA PASTUSZEWSKA
Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie

STOSOWANIE MĄCZKI KRYLOWEJ W ŻYWIENIU ZWIERZĄT GOSPODARSKICH

Badania przeprowadzone w IFiZZ PAN i innych instytutach w Polsce nad składem, wartością pokarmową i możliwością zastosowania mączki krylowej w żywieniu zwierząt wykazały, że mączka ta zawiera białko o wartości zbliżonej do białka mączki rybnej, a więc bardzo dobrze uzupełniającego niskobiałkowe pasze pochodzenia roślinnego [6, 8].

W doświadczeniach, w których stosowano zróżnicowane poziomy mączki krylowej w żywieniu szczurów, świń i drobiu, w miarę wzrostu udziału mączki w dawce występowało jednak obniżenie spożycia paszy i pogorszenie wyników [2, 5, 9]. Obserwowano także niekorzystny wpływ mączki krylowej na wyniki rozrodu, ciężar i budowę histologiczną jąder i innych narządów [9, 14]. Przyczyną tych objawów towarzyszących skarmianiu mączki jest najprawdopodobniej fluoroza, wywołana wysoką zawartością fluoru w mączce. Świadczy o tym m.in. charakterystyczny przerost i deformacja siekaczy u szczurów żywionych przez 3—4 miesiące dietą zawierającą mączkę krylową w ilości około 16% [9].

Z przeprowadzonych następnie oznaczeń zawartości fluoru w krylu i mączce wynika, że jest ona bardzo wysoka, wobec czego niezbędne jest ograniczenie zawartości mączki w dawkach pokarmowych.

Określenie bezpiecznych ilości mączki krylowej w paszy wymaga możliwie dokładnej znajomości: 1) zawartości fluoru w mączce, 2) stopnia jego przyswajalności, 3) tolerancji zwierząt w stosunku do tego pierwiastka. Wszystkie te zagadnienia nie są jeszcze dobrze poznane i wszelkie oszacowania mogą być obciążone dość dużym błędem.

Zawartość fluoru w różnych częściach ciała kryla i w mączkach podano w tab. 1. Z badań Szewielow [18] nad zawartością i rozmieszczeniem fluoru w krylu łowionym w rejonie Zatoki Admiralicji wynika, że pancerze i głowy zawierają 2—3-krotnie więcej tego pierwiastka niż cały kryl, a 20—30-krotnie więcej niż mięśnie. Podobne różnice w rozmieszczeniu fluoru w krylu stwierdzili Soevik i Braekkan [16], jednak bezwzględne wartości podane przez tych autorów są znacznie wyższe niż stwierdzone przez Szewielow, co może być spowodowane różnym sposobem przygotowania materiału.

W związku z różną zawartością fluoru w mięśniach i pancerzu kryła można oczekiwać, że mączka wyprodukowana z kryła pozbawionego pancerza będzie zawierała znacznie mniej fluoru niż mączka z całego skorupiaka. W praktyce okazuje się, że sposób usuwania pancerza nie jest wystarczająco dokładny, gdyż zawartość fluoru w mączce tzw. niskochitynowej i standardowej jest wprawdzie niższa niż w mączce z całego kryła, jednak jest nadal bardzo wysoka w porównaniu np. z mączką rybną (odpowiednio 1300—1400 oraz 5—10 ppm). Zawartość fluoru w obu rodzajach mączek krylowych jest również znacznie wyższa niż zawartość fluoru w całym krylu podana przez Szewielow (tab. 1). Różnica ta może wynikać ze strat powstających na skutek proteolizy białek kryła, przed przerobieniem go na mączkę i prowadzących do zwiększenia udziału pancerzyków, a więc i fluoru, w suchej masie mączki. Można więc sądzić, że przedłużanie czasu przetrzymywania kryła po złowieniu nie tylko zwiększa straty białka, lecz także może prowadzić do „zagęszczania” fluoru w mączkach.

Tabela 1

Zawartość fluoru w krylu i mączkach krylowych
(ppm/s.masa)

| K r y l | | | | M a c z k a | |
|---------|----------------|---------------|---------|----------------|------------------------|
| cały | pancerz i nogi | głowa - tułów | mięśnie | z kryła całego | odskorupionego z kryła |
| 780 a) | 1290 | 2000 | 60 | 1400—1900 c) | 1300—1400 |
| 2400 b) | 4260 | 3690 | 570 | | |

a) według Szewielow, 1981

b) według Soevik i Braekkan, 1977

c) według Pastuszewskiej i wsp., w druku.

Oprócz zróżnicowanych warunków technologicznych przy produkcji mączki, poważnym źródłem zmienności zawartości fluoru mogą być cechy biologiczne surowca, jak wiek i płeć raczków, które mają wpływ m.in. na zawartość pancerza. Zawartość chityny, która jest głównym składnikiem pancerza, wynosiła w 28 mączkach z całego kryła od 2,5 do 7,3% [9] co wskazuje na możliwość występowania dużej zmienności także w zawartości fluoru. Jeżeli można założyć, że zawartość fluoru w mączce krylowej jest w pewnym stopniu skorelowana z udziałem pancerza, wówczas o zawartości tego pierwiastka możnaby wnioskować na podstawie zawartości chityny, którą można oznaczyć jako frakcję nierozpuszczalną w słabym kwasie i ługu w każdym laboratorium paszowym. Brak jest jednak danych pozwalających na wyrażenie tej zależności w formie rów-

nania umożliwiające oszacowanie zawartości fluoru na podstawie zawartości chityny.

Dane przedstawione w tabeli 1 wskazują na to, że należy liczyć się z możliwością występowania różnej ilości fluoru w mączkach przede wszystkim w zależności od tego, czy stosowano proces odskorupiania. Stąd duże znaczenie dla praktyki będzie miało oznakowanie mączek, pozwalające zakwalifikować mączkę jako nisko- lub wysoko-fluorową.

Wobec bardzo niewielkiej liczby oznaczeń zawartości fluoru w mączkach oraz możliwości wpływu wielu czynników na tę zawartość, wydaje się celowe przyjęcie wartości nieco wyższych niż cytowane w tabeli 1, a mianowicie 1500 ppm F w mączce z kryła odskorupionego i 2000 ppm w mączce z całego kryła. Są to wartości orientacyjne wymagające korekty w miarę zwiększania liczby analizowanych mączek.

Badania nad metabolizmem fluoru w organizmie zwierząt i jego toksycznością były prowadzone głównie z zastosowaniem związków mineralnych. Bardzo niewiele wiadomo w jakiej formie fluor występuje w produktach pochodzenia zwierzęcego oraz jaki jest stopień jego przyswajania z tych produktów. Nieliczne badania świadczą o istnieniu znacznych różnic międzygatunkowych pod tym względem i tak np. dostępność fluoru z koncentratu białka rybnego dla szczurów była dwukrotnie mniejsza niż dostępność z NaF, podczas gdy u dorosłych ludzi dostępność F z obu źródeł była taka sama. Również u kurcząt dostępność F z kryła i z NaF nie różniła się [16].

Ponadto tolerancja zwierząt na ten pierwiastek zależy od wieku i gatunku, długości okresu i ciągłości pobierania fluoru, jego formy chemicznej, a także składu dawki pokarmowej [19]. Uwarunkowania te mają znaczenie wówczas, gdy dawki fluoru nie są duże i powodują fluorozę chroniczną, w przypadku jednak gdy zawartość F w dawce jest wysoka, wpływ tych czynników jest niewielki a objawy toksyczności występują w krótkim czasie.

W tabeli 2 przedstawiono orientacyjne dane dotyczące bezpiecznych poziomów fluoru w żywieniu różnych gatunków zwierząt gospodarskich.

Jak wynika z tabeli 2, najbardziej wrażliwe na poziom fluoru w paszy są krowy mleczne, co związane jest prawdopodobnie z długim okresem ich użytkowania; stosowanie mączki kryłowej w żywieniu tej grupy zwierząt nie może być jednak brane pod uwagę m.in. ze względów ekonomicznych. Wydaje się, że również cielęta są wrażliwe na fluor, na co wskazują niezachęcające wyniki prób zastosowania mączki kryłowej jako składnika mieszanki mlekozastępczej [11, 17]. Z dwóch gatunków zwierząt, tj. trzody chlewnej i drobiu, w żywieniu których mączka kryłowa może mieć największe zastosowania jako źródło białka, świnie są bardziej wrażliwe na fluor niż drób.

Tabela 2

Dopuszczalna zawartość fluoru w dawkach pokarmowych dla zwierząt
[17]

| Zwierzęta | NaF lub inny rozpuszczalny fluorek (ppm F) | Fluor pochodzący z fosforanów kopalnych (ppm F) |
|---------------|--|---|
| Krowy mleczne | 30—50 | 60—100 |
| Owce | 70—100 | 100—200 |
| Swinie | 70—100 | 100—200 |
| Kurczęta | 150—300 | 300—400 |
| Kury nioski | — | 500—700 |
| Indyki | 300—400 | — |

Jako zasadę należy przyjąć niestosowanie mączki krylowej w żywieniu młodzieży przeznaczonej do chowu i zwierząt użytkowanych rozplodowo i to zarówno osobników męskich jak i żeńskich, niezależnie od gatunku. Przemawiają za tym przede wszystkim wyniki doświadczeń, w których obserwowano ujemny wpływ mączki krylowej na rozwój płodów i wyniki rozrodu [7, 11, 14], a także większe niebezpieczeństwo powstawania patologicznych zmian w kościec zwierząt hodowlanych niż rzeźnych ze względu na dłuższy okres żywienia paszą o podwyższonej zawartości fluoru. Nadmiar fluoru podawanego w paszy zostaje bowiem częściowo wydalony, a częściowo odkłada się w zębach i kościec powodując zmiany w budowie tkanki kostnej.

Mączka powinna być stosowana jedynie w żywieniu zwierząt rzeźnych, a więc brojlerów i tuczników oraz kur niosek.

Zakładając, że zawartość fluoru w mączce z całego kryła wynosi 2000 ppm, a z kryła odskorupionego 1500 ppm oraz że jego przyswajalność jest równie wysoka jak z NaF a tolerancja zwierząt jak podano w tabeli 2, obliczono teoretyczną dopuszczalną zawartość obu rodzajów mączki w dawkach pokarmowych dla świń i drobiu. Obliczony w ten sposób udział mączki z całego kryła w mieszankach dla drobiu wynosi 7,5—15% a z odskorupionego 10—20%, przekraczając znacznie zalecane poziomy mączek pochodzenia zwierzęcego. Wydać się więc może, że w żywieniu ptaków nie istnieje niebezpieczeństwo przedawkowania fluoru. Analiza wyników doświadczeń żywieniowych wielu autorów skłania jednak do większej ostrożności przy ustalaniu zalecanych poziomów [2, 4, 13, 20, Znanięcka, niepubl.]. Ujemny wpływ mączki z całego kryła, polegający na obniżeniu spożycia paszy, tempa wzrostu, a nawet zwiększeniu śmiertelności ptaków, obserwowano już przy 6,5—7% udziale tej paszy w starterze, a więc poniżej granicy obliczonej jako bezpieczna na pod-

stawie tolerancji drobiu na fluor. W niektórych doświadczeniach natomiast nie stwierdzono ujemnego wpływu wyższej zawartości tej mączki. Istnieje więc rozbieżność między dopuszczalną zawartością mączki w mieszankach dla brojlerów obliczoną na podstawie tolerancji kurcząt na fluor a wynikami niektórych doświadczeń, wobec czego wydaje się konieczne obniżenie zalecanego bezpiecznego poziomu mączki z całego kryla do 3—4%, a kryla odskorupionego do 4—5% (tab. 3).

Tabela 3

Dopuszczalne zawartości mączki krylowej w dawkach dla świń i drobiu, %

| Zwierzęta | Mączka z kryla | |
|-------------|----------------|----------------|
| | całego | odskorupionego |
| Świnie | 3,5—5 | 4,5—6 |
| Brojlery | 3—4 | 4—5 |
| Kury nioski | 2 | 2 |

Teoretycznie dopuszczalny udział mączki krylowej w dawce pokarmowej dla świń wynosi 3,5—5% i jest zgodny z wynikami doświadczeń, w których największy dodatni wpływ mączki z całego kryla obserwowano wówczas, gdy ilość jej nie przekraczała 5%.

Przyjmując, że mączka krylowa będzie stosowana jako składnik koncentratów białkowych uzupełniających pasze gospodarskie, ilość jej w koncentracie winna być uzależniona od zalecanych dawek koncentratu. W przypadku gdy koncentrat stanowi 25% całej dawki pokarmowej, udział mączki z całego kryla w koncentracie nie powinien przekraczać 20%, a mączki z kryla odskorupionego 28%.

W niektórych doświadczeniach na świniami i na drobiu pogarszanie się wyników produkcyjnych u zwierząt żywionych mączką krylową obserwowano dopiero w drugim okresie tuczu, tj. po dłuższym okresie skarmiania tej paszy. Opóźnienie to jest w pełni uzasadnione przebiegiem reakcji zwierząt na zwiększone pobranie fluoru. W początkowym okresie nadmiar F nie powoduje żadnych ujemnych konsekwencji, ponieważ fluor zatrzymany w organizmie odkładany jest w kośćcu, a dopiero po wysyceniu tkanki kostnej następuje wzrost jego poziomu w plazmie i tkankach miękkich, a następnie obniżenie spożycia paszy i kliniczne objawy fluorozy. Długość okresu akumulacji fluoru w kośćcu zależy od jego zawartości w dawce pokarmowej. Jeżeli po okresie podawania paszy o wysokiej zawartości fluoru, spożycie jego się obniży, następuje usuwanie fluoru odłożonego w kościach i wydalanie go w moczu.

Niebezpieczeństwo wystąpienia zaburzeń w wyniku stosowania paszy o podwyższonej zawartości fluoru zwiększa się więc w miarę przedłuża-

nia czasu jej skarmiania. Na tej podstawie należy spodziewać się, że lepsze wyniki można osiągnąć stosując mączkę krylową w pierwszym okresie tuczu — zarówno brojlerów jak i świń, a wycofując ją, bądź znacznie obniżając jej poziom w końcowym okresie. Za takim rozwiązaniem przemawiają także dodatkowe argumenty, jak większa wrażliwość młodych zwierząt na jakość białka, a więc lepsze wykorzystanie białka mączki krylowej we wczesnym niż w późniejszym okresie wzrostu oraz niebezpieczeństwo pogorszenia smaku i zapachu mięsa zwierząt żywionych mączką aż do uboju. Pogorszenie cech sensorycznych mięsa w wyniku skarmiania mączki krylowej obserwowano w wielu doświadczeniach, zaś wycofanie mączki na 6 tygodni przed ubojem zmniejszyło jej ujemny wpływ na te cechy [3].

Poziom mączki krylowej stosowany w żywieniu kur niosek winien być ograniczony do 2% bardziej ze względu na ujemny wpływ na smak jaj [20] niż na wrażliwość ptaków na fluor.

Brak jest dostatecznych danych aby określić, czy fluor odkładający się w kośćcu zwierząt rzeźnych może stanowić ewentualne źródło tego pierwiastka dla dzieci, otrzymujących regularnie zupy na wywarze głównie z kurcząt. Brak jest informacji o ilości fluoru odłożonego w kośćcu oraz przechodzącego z kośćca do wywaru.

Podstawą ewentualnych wyliczeń może być ilość fluoru pobrana przez zwierzę w paszy zawierającej 4% mączki z całego kryła. Na wyprodukowanie tuszy o ciężarze 1 kg zużyte zostaje około 3,5 kg paszy, co odpowiada łącznej ilości 280 mg fluoru.

Podsumowanie

1. Czynnikiem ograniczającym udział mączki krylowej w żywieniu zwierząt jest wysoka zawartość fluoru, wynosząca około 2000 ppm w mączce z całego kryła i 1500 ppm z kryła odskorupionego. Wartości te są przybliżone, ponieważ brak jest danych dotyczących zmienności zawartości tego pierwiastka oraz czynników biologicznych i technologicznych wpływających na nią.

2. Mączki krylowej nie należy stosować w wychowie młodzieży ani w żywieniu zwierząt użytkowanych rozplodowo. W żywieniu zwierząt rzeźnych poziom mączki z całego kryła nie powinien przekraczać 4% (brojlery) i 5% (tuczniki).

3. Ze względu na istnienie niebezpieczeństwa wystąpienia ujemnego wpływu mączki o wyższej, niż przyjęta, zawartości fluoru wydaje się celowe skarmianie mączki krylowej w pierwszym okresie tuczu, a wycofanie jej, lub znaczne ograniczenie, w drugim okresie. Pozwoli

to także na uniknięcie ujemnego wpływu mączki na cechy sensoryczne mięsa.

4. Celowe byłoby określenie zależności między zawartością fluoru a zawartością chityny, gdyż pozwoliłoby to na stosunkowo proste oszacowanie poziomu tego pierwiastka przy pomocy metod powszechnie stosowanych w paszoznawstwie.

LITERATURA

1. Baranow-Baranowski S.: Ocena przydatności mączki krylowej w żywieniu cieląt. *Studia i Materiały MIR. Ser. 5, Nr 1 Kryl Antarktyczny, Przetwórstwo i Wykorzystanie t. II*, s. 209, 1979
2. Gawęcki K., i in.: *Studia i Materiały MIR. Ser. 5, Nr 1; Przetwórstwo i Wykorzystanie t. II*, s. 228, 1979
3. Grajewska S., Kortz, J., Witkowska A.: *Rocz. Nauk rol. Ser. B, t. 8, Nr 2*, s. 243, 1981
4. Kaniok R. i in.: *Rocz. nauk Zoot. t. 7, z. 1*, s. 233, 1980
5. Kotarbińska M., Groszyk K.: *Nowe Rolnictwo*, 26, 6, s. 27, 1977
6. Krasnodębska I., Hanczakowski P., Korelski J.: *Studia i Materiały MIR. Ser. 5, Nr 7, Kryl Antarktyczny. Przetwórstwo i Wykorzystanie, t. II*, s. 60, 1979
7. Minta M., Szprengier T. Biernacki B.: *Studia i Materiały MIR, Ser. 5, Nr 1, Kryl Antarktyczny. Przetwórstwo i Wykorzystanie, t. II*, s. 126, 1979
8. Pastuszewska B., Lassota L.: *Nowe Rolnictwo*, 26, 8, s. 26, 1977
9. Pastuszewska B., Lis D., Wyłuda E.: *Studia i Materiały MIR, Ser. S, Nr 1, Kryl Antarktyczny. Przetwórstwo i Wykorzystanie, t. II*, s. 90, 1979
10. Pastuszewska B. i in.: Chemical composition and nutritional value of protein of meals produced from different catches of krill. *Comm. on XIV Pacific Science Congress, USSR, Khabarovsk*, 1979
11. Pastuszewska B., Wyłuda E.: *Studia i Materiały MIR, Ser. 5, Nr 1, Kryl Antarktyczny, Przetwórstwo i Wykorzystanie t. II*, s. 117, 1979
12. Pastuszewska B., Wyłuda E., Buraczewski S.: *Bull. de l'Academie Polonaise des Sciences, Ser. biol., Vol. XXVII, Nr 2*, s. 125, 1979
13. Ryś R. i in.: *Studia i Materiały MIR, Ser. 5, Nr 1, Kryl Antarktyczny, Przetwórstwo i Wykorzystanie t. II*, s. 218, 1979
14. Seidler S., Kotowski J., Petowski J., Petkov K.: *Studia i Materiały MIR. Ser. 5, Nr 1, Kryl Antarktyczny, Przetwórstwo i Wykorzystanie t. II*, s. 111, 1979
16. Soevik T., Braekkan O. R.: *J. Fish. Res. Board Can. vol. 36*, s. 1414, 1979
17. Strzetelski J., Lipiarska E.: *Studia i Materiały MIR, Ser. 5, Nr 1, Kryl Antarktyczny. Przetwórstwo i Wykorzystanie, t. II*, s. 213, 1979

18. Szewielow A.: Meeresforschung, vol. 28, H. 4, s. 244, 1981
19. Underwood E. J.: Trace elements in human and animal nutrition Academic Press, New York, San Francisco, London, 1977
20. Uziębło i in.: Roczn. nauk Zoot. t. 7, z. 1, s. 255, 1980
21. Uziębło L., i in.: Roczn. nauk Zoot. t. 7, z. 1, s. 245, 1980

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO ROLNICZE I LEŚNE
POLECA KSIĄŻKĘ

ANTONI MAŁACHOWSKI

WARZYWA CEBULOWE

WARSZAWA 1982 R., S. 273, NAKŁ. 40 000 EGZ., CENA ŻŁ 50,—

Książka jest drugim wydaniem, poprawionym i uzupełnionym. Na wstępie Autor podaje charakterystykę warzyw cebulowych. W dalszej części podano uprawę najczęściej u nas spotykanych warzyw cebulowych. Omówiono bardzo dokładnie i szczegółowo wartości odżywcze, wymagania klimatyczne i glebowe, nawożenie, oraz metody uprawy poszczególnych warzyw cebulowych. Następnie omówiono zabiegi pielęgnacyjne — zwalczanie chwastów, przerywanie roślin, nawadnianie a dalej zbiór, przygotowanie do sprzedaży i przechowywanie. Omówiono również pędzenie warzyw cebulowych zwłaszcza przy uprawie szczypioru. W końcowej części książki podano choroby i szkodniki warzyw cebulowych, sposoby zapobiegania ich występowaniu oraz zwalczanie chorób i szkodników.

Książka przeznaczona jest dla producentów warzyw cebulowych oraz amatorów uprawy warzyw.

Zalecana dla bibliotek wojewódzkich i gminnych.