

BARBARA PASTUSZEWSKA
Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie

LEKTYNY, ALKALOIDY I GLIKOZYDY PIRYMIDYNY W NASIONACH ROŚLIN STRĄCZKOWYCH — PROBLEMY PRZEDSTAWIONE NA SEMINARIUM W HOLANDII W 1988 ROKU

W nasionach niektórych roślin strączkowych znajdują się substancje, które w odróżnieniu od czynników antyżywniowych obniżających wykorzystanie białka, mineralnych i innych składników pokarmowych (Buczewska, 1991), działają bezpośrednio na organizm zwierzęcy, prowadząc do zmian w metabolizmie i zaburzeń zdrowotnych. Do substancji tych należą lektyny, alkaloidy i glikozydy pirymidyny — wicyna i konwicyna. Lektyny i alkaloidy zalicza się do związków toksycznych, gdyż spożyte w nadmiernej ilości mogą powodować upadki zwierząt.

Znaczenie tych związków bywa często przeceniane, jednak podstawowe wiadomości z zakresu ich występowania i działania pozwalają na prawidłowe stosowanie nasion strączkowych w żywieniu poszczególnych gatunków i kategorii zwierząt.

Lektyny

Lektyny zwane inaczej hemaglutyninami lub fitoaglutyninami są białkami. Ze znanych w Polsce nasion strączkowych stosunkowo najwięcej lektyn występuje w fasoli (do 10% białka), następnie w soi i znacznie mniej w grochach i bobiku, praktycznie nie występują w łubinach. Białka te mają unikalną zdolność wiązania się z określonymi cukrami i glikoproteinami, czego wyrazem jest obserwowana *in vitro* aglutynacja czerwonych ciałek krwi pochodzących od różnych gatunków zwierząt. Stanowi ona podstawę metod oznaczania lektyn.

Z punktu widzenia żywieniowego ważniejsza jest właściwość reagowania lektyn z komórkami nabłonka jelitowego, powodująca kompleksowe zmiany w funkcjonowaniu nie tylko przewodu pokarmowego, lecz całego organizmu. Główne zjawiska wynikające z interakcji lektyny-jelito przedstawiono w tabeli.

Wymienione reakcje zachodzące w jelicie powodują zmiany w całym organizmie. Pojawiają się przeciwciała antylektynowe we krwi, następuje

 Działanie lektyn na przewód pokarmowy

Większość lektyn jest odporna na rozkład w przewodzie pokarmowym (PP),
 Odporne lektyny wiążą się z receptorami powierzchniowymi PP,
 Związane z receptorami lektyny wnikają do komórek i powodują zmiany w meta-
 bolizmie nabłonka jelitowego: a) hipertrofię — hiperplazję, b) zwiększają meta-
 bolizm poliamin, zwiększają pojemność absorpcyjną, itp.,
 Lektyny mogą wpływać na produkcję hormonów przez komórki endokrynne jelit,
 Lektyny mogą zmieniać jelitowy system immunologiczny,
 Lektyny mogą zaburzać ekologię bakteryjną jelit poprzez wzrost przyczepności bak-
 terii i ich selektywnie zwiększone rozmnażanie.

atrofia grasicy, co ma związek z odpornością komórkową. Obserwuje się
 hipertrofię trzustki i wątroby, a jednocześnie postępuje atrofia mięśni.
 Duże zmiany hormonalne prowadzą do wzrostu katabolizmu białka, tłuszczu
 i węglowodanów.

Tak rozległe zmiany prowadzą do niskiego wykorzystania składników
 pokarmowych zwłaszcza białka i do dużych strat zarówno składników
 diety jak i tych pochodzenia endogenego.

Nie wszystkie lektyny wywołują wszystkie wspomniane efekty i dla-
 tego stopień ich toksyczności może być zróżnicowany.

Do najbardziej toksycznych należą lektyny fasoli (*Phaseolus vulgaris*).
 konkanawalina A, a także — lektyny soi; lektyny występujące w grochu
 i peluszcze uważane są za nietoksyczne. Doniesienia o braku lektyn w
 niektórych typach roślin motylkowych należy przyjmować z rezerwą
 z uwagi na trudności metodyczne oceny ich aktywności. Nowa metoda
 zaproponowana przez Holendrów polega na wykrywaniu lektyn poprzez
 ich interakcję z węglowodanami i identyfikację immunologiczną (tzw.
 „Functional Lektion Immuno Assay — FLIA). Niestety, nie ma prostych
 i dokładnych metod ich oznaczania. Lektyny są białkami bardzo czułymi
 na podwyższone temperatury i tę ich właściwość wykorzystuje się naj-
 częściej do ich unieczynnienia np. przez gotowanie fasoli czy grochu dla
 celów spożywczych, lub tostowanie soi po jej odolejeniu (także w celu
 inaktywacji inhibitorów enzymów). W związku z tym nie stanowią one
 zagrożenia ani dla ludzi spożywających gotowane potrawy, ani dla zwie-
 rząt żywionych poprawnie tostowaną śrutą sojową, natomiast skarmianie
 surowej fasoli prowadzi z reguły do śmierci zwierząt.

Zaobserwowano także znaczne różnice międzygatunkowe w reakcji
 na czynniki antyżywniowe występujące w fasoli i grochu — stwierdzo-
 no większą wrażliwość prosiąt niż szczurów i kurcząt, przy czym różnice
 te nie pozostają w związku z różnicami w rozwoju zwierząt. Z tego też

powodu wyciągany jest wniosek, że istnieje potrzeba badania wpływu czynników antyżywniowych na konkretnych zwierzętach, dla których zawierające je pasze są przeznaczone.

Jak dotąd nie zostało udowodnione, czy zabieg autoklawowania grochu w temp. np. 121°C (już po 5 min. stwierdzono znaczne obniżenie aktywności lektyn) lub inne warunki traktowania termicznego byłyby opłacalne przy znacznym udziale tej paszy w żywieniu zwierząt monogastrycznych.

Teoretycznie istnieje możliwość obniżania składników antyżywniowych poprzez hodowlę nowych odmian roślin. Jednakże dziś jeszcze nie wiadomo, czy manipulacje genetyczne w celu otrzymania nasion bezlektynowych są pożądane, gdyż lektyny odgrywają rolę mechanizmu obronnego w roślinach strączkowych, a także mają swój udział w symbiotycznym związku między roślinami motylkowymi, a bakteriami wiążącymi azot.

Alkaloidy

Alkaloidy występują wyłącznie w łubinach i stanowią główny czynnik antyżywniowy w nasionach tej rośliny. Są to substancje toksyczne, gorzkie a ich obecność w roślinach dziko rosnących działa odstraszająco na zwierzęta roślinożerne.

Alkaloidy łubinowe należą do grupy związków chinolizydynowych, które zawierają dwa (lupinina), trzy (angustifolina) lub cztery pierścienie (sparteina, lupanina, anagyryna). Odmiany pastewna łubinów zawierają niewielką łączną ilość alkaloidów, różnią się natomiast zawartością poszczególnych alkaloidów. I tak w łubinie żółtym występuje głównie lustranowi lupanin, 24—45% 13-hydroksylupnina, 7—15% angustifolina, stanowi lupanina, 24—45% 13-hydroksylupanina, 7—15% angustifolina zaś 1—1,5% inne alkaloidy. W łubinie białym głównym alkaloidem jest lupanina.

Odmiany rosnące dziko zawierają znacznie więcej alkaloidów, obniżenie ich w odmianach pastewnych uzyskano poprzez selekcję.

Alkaloidy są metabolizowane w wątrobie, aczkolwiek niektóre z nich są wydalane w moczu w formie nienaruszonej, jak np. lupanina przez konie i szczury, hydroksylupanina przez szczury. Objawem toksyczności alkaloidów są zaburzenia neurologiczne, gdyż działanie ich polega na inhibitowaniu przenoszenia impulsów z ganglionów do współczulnego układu nerwowego. U zwierząt laboratoryjnych występuje drżenie, konwulsje i zatrzymanie oddychania, u owiec również obserwuje się trudności w oddychaniu i paraliż funkcji oddechowych.

Uważa się, że toksyczność ostra alkaloidów łubinu jest niewielka — LD₅₀ sparteiny dla myszy określono na 220 mg/kg a mieszaniny alkaloidów łubinu wąskolistnego aż na 2279 mg/kg, jednak wrażliwość różnych gatunków zwierząt na alkaloidy jest zróżnicowana. Spośród zwierząt domowych najmniej wrażliwy jest drób i króliki. Obniżenie tempa wzrostu kurcząt otrzymujących dużą ilość (ponad 30%) łubinu przypisuje się zmniejszeniu spożycia spowodowanemu gorzkim smakiem paszy. Najbardziej wrażliwe nawet na niewielkie ilości alkaloidów są świny, przy czym wrażliwość ta jest mniejsza u świń starszych niż u młodszych. Do najczęściej obserwowanych objawów towarzyszących skarmianiu łubinu słodkiego, a więc zawierającego niewiele alkaloidów, należy obniżenie spożycia paszy i tempa wzrostu oraz wymioty zwierząt. Mechanizm działania alkaloidów na świny nie jest wyjaśniony: uważa się, że jedną z przyczyn obniżenia spożycia jest gorzki smak paszy, nie wyklucza się jednak działania poprzez system nerwowy. Przyjmuje się, że zawartość alkaloidów w paszy dla świń nie powinna przekraczać 0,03%.

Ujemny wpływ skarmiania łubinu przypisuje się przede wszystkim alkaloidom, aczkolwiek nie jest wykluczone działanie wyjątkowo wysokiej zawartości manganu, zwłaszcza w łubinie białym.

Przyczyną zatruc zwierząt łubinem, a zwłaszcza zielonką z całych roślin łubinu, przypisywanych najczęściej alkaloidom, bywa także mykotoksyna wytwarzana przez grzyb *Phomopsis leptosporiformis*, rozwijający się na łodygach i ścierni łubinu. Zatrucia te występują u bydła i owiec wypasanych na łubinie, do jej objawów należy żółtaczka i silne uszkodzenie wątroby. Mykotoksyny mogą występować także w nasionach łubinu, stąd możliwe jest ich toksyczne działanie na drób i świny.

Oznaczanie zawartości alkaloidów ma istotne znaczenie tak ze względu na hodowlę odmian o obniżonej zawartości tych związków jak i na ocenę przydatności łubinu do skarmiania. Stosowana najczęściej szybka metoda kolorymetryczna nie pozwala na identyfikację poszczególnych alkaloidów, różniących się pod względem toksyczności. Spośród wielu metod oznaczania pojedynczych alkaloidów najbardziej dokładna jest metoda chromatografii gazowej.

Alkaloidy z łubinu gorzkiego usuwa się przez długotrwałe — aż do 3 dni — wmywanie ich pod bieżącą wodą. Metoda taka jest stosowana w Ameryce Południowej, gdzie łubin gorzki jest pokarmem dla ludzi. Gotowanie nie unieczynnia i nie usuwa alkaloidów.

Wicyna i konwicyna

Wicyna i konwicyna są to glikozydy pirymidyny występujące w bobiku. Związki te są przyczyną zachorowań na anemię hemolityczną u lu-

dzi z genetycznym brakiem enzymu dehydrogenazy 6-fosforo-glukozy. Ujemny wpływ glikozydów stwierdzono u kur żywionych bobikiem: polega on na zmniejszeniu ciężaru jaj, zwiększeniu częstości występowania w żółtku krwawych plamek i zmniejszeniu wylęgowości jaj. Mechanizm działania glikozydów nie został wyjaśniony. Brak jest informacji, czy zaburzenia w rozrodzie obserwowane u świń żywionych bobikiem są spowodowane działaniem tych związków.

Zawartość glikozydów w nasionach różnych genotypów bobiku waha się w dość dużych granicach: wicyny od 0,22 do 1,01% s.m., konwicyny od 0,07 do 0,96%, w jednym z genotypów stwierdzono, uwarunkowany genetycznie, całkowity brak obu glikozydów. Wicyna i konwicyna są zlokalizowane w zarodkowej części bobiku i nie ulegają rozkładowi pod wpływem temperatury, nie jest więc możliwe ich usunięcie poprzez łuskanie i ogrzewanie nasion. Największe nadzieje rokują prace genetyczne.

W podsumowaniu dyskusji poświęconej poszczególnym czynnikom antyżywniowym, ich znaczeniu w żywieniu zwierząt oraz sposobom ich unieczynniania podkreślono, że konieczne jest weryfikowanie badań prowadzonych na zwierzętach laboratoryjnych w doświadczeniach na zwierzętach gospodarskich, a zwłaszcza określenie dopuszczalnych poziomów substancji antyżywniowych w dawkach dla różnych kategorii zwierząt.

Do najważniejszych zadań stojących przed nauką zaliczono:

- doskonalenie metod analitycznych i oznaczania aktywności czynników antyżywniowych *in vitro*,
- określenie progowych dopuszczalnych poziomów czynników antyżywniowych, tolerowanych przez zwierzęta,
- badania nad mechanizmami działania czynników antyżywniowych na organizm zwierzęcy,
- poszukiwanie możliwości zmniejszania aktywności czynników antyżywniowych w nasionach strączkowych, rozwijanie metod tradycyjnych i wprowadzanie nowych, opartych na biotechnologii.

SZANOWNI PAŃSTWO!

AgroSerwis spółka z o.o. oferuje Państwu wszystkie tytuły (albumy, książki, podręczniki itp.) Państwowego Wydawnictwa Rolniczego i Leśnego oraz wybrane tytuły innych Wydawców.

Proponujemy następujące warunki sprzedaży hurtowej:

20% marży od ceny katalogowej przy dostarczeniu wydawnictw pod wskazany adres;

23% marży od ceny katalogowej przy dostarczeniu wydawnictw pod wskazany adres w przypadku zamówienia powyżej 500 egz. jednego tytułu;

23% marży od ceny katalogowej przy odbiorze transportem własnym klienta;

25% marży od ceny katalogowej przy odbiorze transportem własnym klienta, w przypadku odbioru powyżej 500 egz. jednego tytułu (z zaokrągleniem do pełnego standardu paczki).

WARUNKI PŁATNOŚCI: gotówką lub czekiem potwierdzonym.

Dla stałych odbiorców przewidujemy przedłużony okres płatności oraz płatność przelewem.

Nasze adresy:

— **AgroSerwis, spółka z o.o.**
ul. Ratajczaka 33, 61-816 Poznań
tel. 52-56-09, telex 52-33-42

— **AgroSerwis, spółka z o.o.**
Al. Jerozolimskie 28,
00-950 Warszawa
tel. 27-15-44, telex 27-63-38