

## **Substancje antyżywieniowe w paszach roślinnych dla kóz**

**Bronisław Borys**

*Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy,  
Zootechniczny Zakład Doświadczalny Kołuda Wielka, 88-160 Janikowo*

**S**kład pasz stosowanych w żywieniu zwierząt gospodarskich ma decydujące znaczenie dla utrzymania ich procesów życiowych oraz zdrowia, wpływa również na poziom ich produktywności oraz jakość produktów od nich pozyskiwanych. Pasje stanowią źródło niezbędnych dla zwierząt składników odżywczych: energii, białka, pierwiastków mineralnych i witamin. Równocześnie pasze są często nośnikiem składników niepożądanych lub nawet szkodliwych, takich jak: substancje antyżywieniowe, toksyny pleśniowe, pozostałości antybiotyków paszowych czy metale ciężkie (Brzońska i in., 2000).

Niniejszy artykuł zawiera przegląd wybranych zagadnień dotyczących występowania i oddziaływania ważniejszych czynników antyżywieniowych w naturalnych paszach roślinnych stosowanych w żywieniu zwierząt przeżuwających, szczególnie w odniesieniu do małych przeżuwaczy.

Na wstępie należy zwrócić uwagę na pewne fakty istotne dla właściwego rozumienia poruszanego zagadnienia i jego znaczenia dla produkcji zwierzęcej w warunkach naszego kraju. W pierwszym rzędzie trzeba uwzględnić fakt, że większość tzw. czynników antyżywieniowych to naturalne związki chemiczne, które występują w przyrodzie (również w paszach) i przy niewielkim spożyciu nie tylko nie są szkodliwe, ale spełniają ważne i pożyteczne funkcje życiowe (np. fitoestrogeny). Jednak, nadmierna podaż substancji antyżywieniowych w paszach, czy też niewłaściwa kompozycja dawek z udziałem pasz o wysokiej zawartości takich substancji może wpływać niekorzystnie na stan zdrowia i produktywność zwierząt, a przez kumulację tych sub-

stancji w tkankach zwierząt może również prowadzić do obniżenia jakości produktów spożywczych pochodzenia zwierzęcego, a nawet do obniżenia stopnia bezpieczeństwa takiej żywności.

W naszej strefie klimatu umiarkowanego zagrożenia ze strony substancji antyżywieniowych są znacznie mniejsze niż w klimacie tropikalnym, gdzie mamy do czynienia ze znacznie większą różnorodnością i nasileniem występowania szkodliwych substancji w roślinach tam rosnących i uprawianych. Należy jednak zauważyć, że zagrożenie takie może być zupełnie realne również w warunkach naszego kraju, np. w przypadku żywienia zwierząt surowcami paszowymi importowanymi z krajów tropikalnych, np. soją.

Równocześnie, niebezpieczeństwo nadmiernego spożycia substancji antyżywieniowych w znacznie większym stopniu dotyczy zwierząt niż ludzi. Zwierzęta bowiem spożywają pasze roślinne głównie w postaci nieprzetworzonej. Natomiast produkty roślinne dla ludzi podlegają różnorodnym technologicznym zabiegom uzdatniania i przerobu, które przeważnie powodują zmniejszenie zawartości i szkodliwości związków antyżywieniowych.

Zagadnienia związane z oddziaływaniem substancji antyżywieniowych znajdujących się w paszach na zdrowie i produktywność zwierząt gospodarskich oraz na jakość produktów pochodzenia zwierzęcego są aktualnie przedmiotem intensywnych i interdyscyplinarnych badań. Dotychczasowe ich wyniki wskazują na złożoność tych zagadnień i potrzebę dalszych, pogłębionych badań.

### **Koza - superprzeżuwacz?**

Istnieje powszechna opinia o wyjątkowości kóz jako przeżuwaczy o specjalnych predyspozycjach i możliwościach żywieniowych, zabezpieczających je w jakimś stopniu przed szkodliwymi skutkami zjadania większych ilości pasz zawierających substancje antyżywniowe. Dostępne dane literaturowe, obejmujące również najnowsze badania z tego zakresu, nie dostarczają jednak jednoznacznych dowodów na poparcie powyższej opinii (Borys i in., 2005; Kowalski, 2004). Wydaje się, że kozy pod względem budowy anatomicznej i mechanizmów funkcjonowania przewodu pokarmowego nie różnią się wyraźniej od pozostałych przeżuwaczy, tj. bydła i owiec. Tak więc i zagrożenie substancjami antyżywniowym zawartymi w paszach roślinnych jest podobne u wszystkich tych zwierząt. Można jednak wskazać na pewne, specyficzne tylko dla kóz preferencje smakowe oraz nawyki żywieniowe, mające wpływ na rodzaj i ilość zjadanych składników antyodżywczych, szczególnie przy stosowaniu wolnego wypasu na pastwiskach ekstensywnych. Kowalski (2004) na podstawie przeglądu piśmiennictwa światowego podaje następujące, właściwie dla kóz upodobania żywieniowe:

- upodobanie kóz do zróżnicowania pobieranych pasz; zarówno co do wyboru gatunku roślin, jak i ich części;
- duża tolerancja, a nawet preferencje dla smaku gorzkiego, słonego i kwaśnego w pobieranych paszach;
- zróżnicowana tolerancja na wybrane substancje antyżywniowe (większa na taniny), przy równoczesnym pomijaniu podczas wypasu roślin motylkowych bogatych w spolimeryzowane fenole, saponiny i związki terpenowe;
- preferencje do żeru pędowego i prawdopodobnie wyższa strawność pasz niskiej wartości, dzięki umiejętności wybierania bardziej strawnych części roślin. Przy wolnym wypasie, w faktycznie pobranej dawce udział roślin krzaczystych i pędów drzew wynosi aż 60%.

### **Podstawowa klasyfikacja roślinnych substancji antyodżywczych**

Rośliny stanowiące pasze dla zwierząt składają się z substancji biorących bezpośredni udział w procesach życiowych, zapasowych oraz antyodżywczych pełniących funkcje podporowe

i obronne. Funkcje podporowe spełniają związki o strukturze włóknistej i kleistej, które nadają roślinom formę i kształt, czyniąc je odpornymi na warunki otoczenia. Natomiast, liczna grupa roślinnych substancji obronnych spełnia funkcje ochronne przed zwierzętami, grzybami, bakteriami i wirusami.

Inna klasyfikacja substancji antyżywniowych dzieli je na pierwotne, do których zalicza się większość substancji podporowych oraz wtórne, do których należy większość substancji obronnych. Substancje pierwotne to węglowodany, białka i tłuszcze roślinne. Zdecydowanie dominujące, jeśli chodzi o występowanie w paszach, są polisacharydy niestrawne, takie jak: celuloza, pektyny i lignina. Wtórne związki antyżywniowe są związkami o charakterze białkowym. Są to liczne i bardzo zróżnicowane produkty przemian biochemicznych, takie jak: polifenole, glukozynolany, glikozydy, związki fitynowe, alkaloidy i inne.

Ważniejsze z nich i mające znaczenie praktyczne dla żywienia przeżuwaczy w krajowych warunkach zostaną scharakteryzowane w dalszej części opracowania.

### **Pierwotne substancje antyżywniowe**

#### **Substancje węglowodanowe - polisacharydy niestrawne**

Są to substancje węglowodanowe, które w odróżnieniu od skrobi są niestrawne. Ich działanie antyżywniowe polega na ograniczaniu wchłaniania składników pokarmowych pasz. Podlegają jednak częściowemu rozkładowi przez enzymy mikroorganizmów żwaczowych (bakterii i pierwotniaków). Polisacharydy niestrawne wchodzi w skład włókna pokarmowego, które stanowią substancje włókniste i lepkie. Największe znaczenie żywieniowe dla przeżuwaczy mają: celuloza oraz lignina i  $\beta$ -glukan.

Nadmiar celulozy w dawce powoduje pogorszenie wykorzystania pasz i w konsekwencji obniżenie produktywności zwierząt. Wspomniana wcześniej, specyficzna tylko dla przeżuwaczy, zdolność do rozkładu tego składnika przez bakterie i pierwotniaki przedżołądków powoduje, że celuloza jest przez nie częściowo wykorzystywana. Wykorzystanie ma jednak charakter pośredni, poprzez trawienie mikroorganizmów wykorzystujących celulozę oraz wchłanianie kwasów organicznych przez nie wytwa-

rzanych (energia). Trzeba tutaj odnotować, że pewna ilość celulozy w dawce jest korzystna, gdyż składnik ten poprzez zdolność do wiązania wody spełnia ważne funkcje dla perystaltyki jelit oraz spulchnia treść jelit i odchodów.

Inne niestrawne węglowodany, lignina i  $\beta$ -glukan występują razem z celulozą i pełnią funkcje zlepiające. Składniki te, jak i produkty ich rozkładu w przewodzie pokarmowym (u przeżuwaczy w żwaczu), nie mają praktycznie żadnej wartości pokarmowej. Ich działanie antyżywieniowe polega na tym, że przy nadmiernym spożyciu frakcje rozpuszczalne tych cukrowców tworzą w jelicie cienkim roztwory o dużej lepkości, zmniejszające emulgację tłuszczu oraz wchłanianie aminokwasów i kwasów tłuszczowych. Stosunkowo dużą zawartością  $\beta$ -glukanu odznacza się ziarno owsa i jęczmienia; odpowiednio 3,2 i 3,8% SM, wobec 0,8% w pszenicy i 1,3% w ziarnie żyta (wg Hesselmana, za Hanczakowskim i in., 2001). Na antyodżywcze działanie tego składnika narażone są przede wszystkim młode osobniki owiec i kóz, które nie mają w pełni wykształconych funkcji przedżołądków.

### **Substancje białkowe - inhibitory trypsyny**

Tę grupę substancji antyodżywczych stanowią związki białkowe występujące w mikroorganizmach i roślinach, działające hamująco na aktywność enzymów wydzielanych przez trzustkę. Blokowanie enzymatycznej aktywności enzymów trzustki polega na tworzeniu z nimi nieaktywnych kompleksów. Niekorzystne działanie inhibitorów trypsyny polega przede wszystkim na zahamowaniu wzrostu zwierząt. Spożywane w małych ilościach mają jednak korzystne działanie stymulujące funkcje wydzielnicze trzustki. Największe znaczenie gospodarcze mają czynniki antytrypsynowe występujące w nasionach strączkowych (soja, bób), choć wykryto je również w wielu innych paszach: ziarnie zbóż, częściach zielonych roślin motylkowych i zbożowych oraz w bulwach i korzeniach.

Skutecznym zabiegiem obniżającym wartość czynników antytrypsynowych w nasionach oraz poekstrakcyjnej śrucie sojowej jest ich tostowanie (podgrzewanie). Właściwie przeprowadzony zabieg tostowania pozwala na radykalne (nawet 6-krotne) obniżenie aktywności inhibitorów trypsyny, bez obniżenia wartości pokarmowej białka sojowego.

### **Substancje tłuszczowe - kwas erukowy (C20:1)**

Rośliny są źródłem wielu kwasów tłuszczowych o prozdrowotnym działaniu, zarówno na organizmy zwierząt, jak i ludzi. Nasiona roślin oleistych oraz zielonki dostarczają szczególnie wartościowe, długołańcuchowe kwasy tłuszczowe o działaniu zbliżonym do witamin. W nasionach rzepaku i innych roślin krzyżowych występuje jednak kwas erukowy mający negatywne działanie na organizmy zwierząt i ludzi. Antyżywieniowe działanie tego kwasu polega na hamowaniu wzrostu oraz zmianach czynnościowych i histopatologicznych mięśnia sercowego. W oleju z nasion starych odmian rzepaku był to dominujący kwas tłuszczowy (blisko 50%). Jednak, w wyniku prac hodowlanych w nasionach nowych, tzw. podwójnie ulepszonych odmian rzepaku zawartość tego kwasu udało się zmniejszyć do poziomu poniżej 2%. Badania własne (Borys i in., 2006) wykazały zawartość 0,3-0,5% tego kwasu w tłuszczu nasion rzepaku oraz 0,2% w makuchach rzepakowych uzyskiwanych z tłoczenia „na zimno” i „na gorąco”. Zestawy paszowe dla owiec w okresie wysokiej kotności i karmienia jagniąt (podobne mogą być stosowane dla kóz) z udziałem 21 g nasion rzepaku lub 43 g makuchu rzepakowego na dzień i sztukę zawierały w 100 g tłuszczu tylko 0,2 g kwasu erukowego (Borys, 2006). W poprawnie skomponowanych zestawach paszowych z takim udziałem nasion lub makuchu rzepaku i nasion lnu (około 11 g) zawartość tłuszczu nie przekraczała 6%, co gwarantowało niezakłócone funkcjonowanie przedżołądków i nie miało żadnego ujemnego wpływu na owce-matki i ich potomstwo.

### **Wtórne substancje antyżywieniowe biologicznie czynne**

#### **Związki fenolowe**

Są one najczęściej substancjami o charakterze metabolitów z wbudowanymi pierścieniami aromatycznymi. Najważniejsze substancje antyżywieniowe z tej grupy to fitoestrogeny, tanniny i saponiny. Cierpki smak związków fenolowych stanowi formę obrony roślin przed zwierzętami. Równocześnie jednak warto nadmienić, że do tej grupy związków chemicznych należą również witaminy E i K. Uważa się, że znaczna część antyżywieniowych związków fenolowych

jest bardziej szkodliwa dla zwierząt niż dla ludzi, głównie z powodu mniejszego urozmaicenia i przetworzenia pasz dla zwierząt w porównaniu z dietą człowieka.

### **Fitoestrogeny**

Estrogeny, jak wiadomo, to hormony regulujące cykl płciowy, głównie żeński. Związki o działaniu estrogenów (tzw. fitoestrogeny) są wytwarzane przez rośliny jako produkty metaboliczne lub w reakcji na agresywne czynniki środowiskowe, takie jak grzyby czy bakterie. Wytwarzanie fitoestrogenów stwierdzono u ponad 300 gatunków roślin, w tym w częściach zielonych koniczyny, lucerny i soi. Trzeba odnotować, że mikroflora żwacza ma zdolność rozkładania wielu fitoestrogenów, co zabezpiecza przeżuwacze w większym stopniu przed ich szkodliwym działaniem niż ma to miejsce w przypadku zwierząt monogastrycznych.

Fitoestrogeny pobierane z paszami w ograniczonych ilościach mają korzystne działanie stymulujące procesy rozrodcze, co jest wykorzystywane w praktyce hodowlanej. Odpowiednio dawkowane pasze z fitoestrogenami wpływają także korzystnie na wzrost młodych przeżuwaczy (również tuczonych).

Najbardziej znaną chorobą spowodowaną nadmiernym spożyciem fitoestrogenów jest tzw. choroba koniczynowa. Głównym skutkiem jest masowa niepłodność stada, a objawami keratynizacja nabłonka narządów płciowych prowadząca u samic do powstawania cyst na jajnikach, a u samców do przewężenia lub niedrożności moczowodów. Obecnie istotne znaczenie gospodarcze mają mniej ostre postacie tej choroby, polegające na obniżonej użytkowości rozplodowej stada przy skarmianiu lub wypasaniu zbyt dużych ilości zielonek motylkowych. Aby się przed tym uchronić, należy przestrzegać zasady, żeby zielonki z motylkowych (szczególnie koniczyny czerwonej) lub jej pochodne (siano, susze) nie przekraczały 50% dawki.

### **Taniny**

Są złożonymi związkami fenolowymi o właściwościach garbników, posiadającymi zdolność do łączenia się z białkami, a w mniejszym stopniu również z węglowodanami. W naturze taniny spełniają funkcje ochronne dla roślin, gdyż w kompleksach z innymi związkami stanowią naturalną ochronę przed owadami i patogennymi grzybami.

Taniny skondensowane (nierozpuszczalne w wodzie) w przewodzie pokarmowym zwierząt tworzą trudno strawne, nierozpuszczalne kompleksy z białkami pasz i enzymów trawienych. Przy zbyt dużym spożyciu tanin oraz złym zbilansowaniu dawki powodują one obniżenie dostępności białka i energii z pasz. Równocześnie jednak u przeżuwaczy w odpowiednich warunkach działają korzystnie, chroniąc białko przed zbyt szybką degradacją w żwaczu, przeciwdziałając wzdęciom oraz hamując rozwój pasożytów przewodu pokarmowego. Wskazuje się również (Hanczakowski i in., 2001) na inne walory zdrowotne tanin; mają działanie ściągające, przeciwzapalne i przeciwutleniające.

Taniny nadają cierpki smak paszom, w których występują. W Polsce w większych ilościach występują w pędach młodych drzew i krzewów (np. dębu) oraz w nasionach sorga (2%), rzepaku i bobu (po około 1,4%) oraz jęczmienia (1,4%). U zwierząt przeżuwających, przy ograniczonym spożyciu nie mają one wpływu na pobranie pasz. Jak już wspomniano, kozy na tle innych przeżuwaczy znane są z preferowania w pierwszym rzędzie smaków cierpkiego i gorzkiego. Dlatego też, wśród roślin pobieranych na pastwisku wyszukują często te, które są bogate w taniny.

### **Saponiny**

Są związkami fenolowymi, które w roztworach z wodą tworzą piany i emulsje o gorzkim smaku. Dla roślin pełnią funkcje ochronne przed larwami owadów i grzybami. U przeżuwaczy mają działanie korzystne i antyżywniowe zbliżone do tanin. Zwraca się uwagę na ich korzystny, bo hamujący, wpływ na żwaczową fermentację mocznika i kwasu moczowego do amoniaku. Wykryto również korzystną z punktu widzenia żywieniowego interakcję saponin z taninami w jelicie cienkim, gdzie te dwie substancje tworzą prawdopodobnie kompleksy wzajemnie neutralizujące swoje działanie antyżywniowe. Z roślin paszowych naszej strefy klimatycznej najwięcej saponin zawierają zielonki z motylkowych, buraki oraz ziarno owsa.

### **Glukozydy cyjanogenne**

Stanowią je liczne substancje obronne, które dla roślin mogą być również przydatne w przemianach azotowych. Własności antyżywniowe tych substancji wynikają z ich często gorzkiego smaku, wydzielania się cyjanowodoru



fot. B. Borys

z uszkodzonych roślin oraz trującego działania produktów ich rozpadu w przewodzie pokarmowym zwierząt. U przeżuwaczy, w wyniku działania enzymów endogennych i enzymów mikroflory przewodu pokarmowego, z roślinnych cyjanoglukozydów uwalniany jest cyjanowodor blokujący procesy oddychania. Procesy te w przedżołądkach przeżuwaczy zachodzą bardzo gwałtownie. W związku z tym, ta grupa zwierząt inwentarskich jest bardziej podatna na zatrucia cyjanoglukozydami niż zwierzęta monogastryczne. Z roślin pastewnych uprawianych w naszej strefie klimatycznej znaczną zawartością cyjanoglukozydów odznaczają się zielonki z trawy i koniczyny oraz fasola.

Znane jest zamiłowanie kóz do zjadania chwastów (Kowalski, 2004). Realne zagrożenie wystąpienia zatruc cyjanowodorem istnieje przy wypasaniu ich w miejscach porośniętych kosmą. Chwast ten, pospolity w naszym kraju, zawiera szczególnie dużo tych substancji. Należy tutaj odnotować, że wiele chwastów produkuje substancje o charakterze antyżywniowym lub wręcz trującym dla zwierząt. Zagadnienie to wykracza poza ramy niniejszego opracowania. W warunkach jednak postulowanej ekstensyfikacji produkcji małych przeżuwaczy i wykorzystywania przez nie w coraz większym zakresie przygodnych pastwisk (często z dużym udziałem chwastów w poroście) znajomość zagadnień dotyczących szkodliwości poszczególnych chwastów w żywieniu owiec i kóz nabiera znaczenia praktycznego.

### Glukozynolany

Występując głównie w roślinach krzyżowych same w sobie nie są toksyczne. Dopiero produkty ich rozpadu zachodzącego pod wpływem enzymów roślinnych lub też wytwarzanych przez mikroflorę przewodu pokarmowego działają toksycznie. Są to nityle i izotiocyjaniiny mające szkodliwy wpływ na wątrobę i nerki (głównie zmiany hipertroficzne) oraz gospodarke jodem (blokowanie wychwytywania tego pierwiastka przez tarczycę). W przypadku zwierząt przeżuwających zagrożenie glukozynolanami jest stosunkowo mniejsze, gdyż w żwaczu ma miejsce daleko posunięta neutralizacja toksycznych produktów rozpadu glukozynolanów.

W żywieniu owiec i kóz znaczenie antyżywniowe mogą mieć zielonka kapusty pa-

stewnej czy kalafiory. Przede wszystkim jednak glukozynolany występują w nasionach rzepaku oraz w produktach ubocznych uzyskiwanych po ich odtłuszczeniu: śrucie poekstrakcyjnej oraz makuchach. Trzeba jednak tutaj odnotować, że prace hodowlane nad nowymi odmianami rzepaku o niskiej zawartości kwasu erukowego (podwójnie ulepszone) odznaczają się również obniżoną zawartością glukozynolanów. Badania własne (Borys i in., 2006) prowadzone na obecnie uprawianych odmianach rzepaku wykazały zawartość glukozynolanów w nasionach na poziomie 11,5  $\mu\text{mol/g}$  s.m., natomiast w makuchach odpowiednio 17,5  $\mu\text{mol/g}$  s.m. W zbilansowanych zestawach paszowych dla wysokokotnych i karmiących matek (owiec i kóz), zawierających 21 g nasion rzepaku lub 43 g makuchu rzepakowego, nie stwierdzono obecności glukozynolanów powyżej progu wykrywalności metody HPCL (0,5  $\mu\text{mol/g}$  s.m.) (Borys, 2006).

### Alkaloidy

Ta grupa substancji to organiczne zasady zawierające azot, powstające głównie w wyniku przemian metabolicznych aminokwasów. Do tych związków zaliczane są tak znane składniki używek, jak: nikotyna, kofeina czy narkotyki. Gorzki smak alkaloidów ma funkcje odstrasżające u roślin, natomiast ich szkodliwość dla zwierząt polega na działaniu trującym. Szkodliwe efekty farmakologiczne działania alkaloidów to przede wszystkim zaburzenia systemu nerwowego (drgawki, wstrzymanie akcji serca) oraz funkcji nabłonka jelit (biegunki).

Z krajowych pasz stosowanych powszechnie lub okazjonalnie w żywieniu owiec i kóz alkaloidy zawarte są w ziemniakach (solanina), pomidorach (tomatyna) oraz łubinie gorzkim (grupa substancji, pochodnych chinolizydyny). Solaninę zawiera zarówno ziele ziemniaków (zielone łęciny), jak i bulwy oraz obierzyny. Za trujące uważa się pozieleniałe bulwy, a szczególnie niebezpieczne jest skarmianie pozieleniałych obierzyn. Porównywalnie niebezpieczne dla zwierząt ilości tomatyny zawierają ziele pomidorów oraz niedojrzałe (zielone) pomidory. W przypadku łubinu najwięcej trujących alkaloidów zawierają rośliny w fazie kwitnienia oraz liścienie nasion.

Owce i kozy powinny być stopniowo przyzwyczajane do żywienia wyżej wymienio



fot. B. Borys

nymi. paszami, a przy ich stosowaniu należy zwracać szczególną uwagę, czy nie występują objawy toksyczne nawet u pojedynczych sztuk. Przy skarmianiu pozielieniałych bulw ziemniaków i obierzyn, zalecane jest stosowanie znane od dawna sposobu usuwania trującej solaniny przez gotowanie. Podczas gotowania (parowania) bulw czy obierzyn ziemniaków trujący alkaloid przechodzi do wody, którą należy odcedzić przed zadaniem ziemniaków lub obierzyn zwierzętom.

### **Substancje antyżywieniowe w głównych grupach pasz - zagrożenia dla owiec i kóz**

#### **Zielonki**

##### **Trawy**

Przy żywieniu owiec i kóz w oparciu o zbyt duże ilości zielonek trawiastych głównym zagrożeniem są gwałtowne zatrucia glukozydami cyjanogennymi powodującymi omówione wcześniej gwałtowne zatrucia cyjanowodorem lub powolniejsze zmiany w systemie nerwowym. Przy organizacji wypasu zwierząt na pastwiskach trawiastych należy brać pod uwagę fakt, że zagrożenie zatruciami cyjanowodorem jest tym większe, im bardziej dojrzałe są rośliny, im większe jest nasłonecznienie i wyższe temperatury oraz im większe jest nawożenie azotowe, które powoduje wzrost zawartości azotynów w poroście pastwiskowym.

##### **Motylkowe**

W zielonkach z roślin motylkowych występuje więcej substancji antyodżywczych niż w trawach. Największe zagrożenie istnieje przy zbyt dużym udziale zielonki z koniczyn (głównie czerwonej, powyżej 50% dawki). Zbyt duże spożycie fitoestrogenów powoduje obniżenie użyteczności rozplodowej i choroby układu moczopłciowego. W lucernie występują również fitoestrogeny, ale głównymi substancjami antyżywieniowymi są saponiny. Powodują one przede wszystkim pogorszenie smakowitości i obniżenie spożycia tej paszy. Przy stosowaniu dużych ilości zielonek z lucerny należy brać pod uwagę fakt, że w młodych roślinach jest 3-4 razy więcej saponin niż w roślinach starszych oraz że drugi i trzeci pokos zawierają ich zazwyczaj więcej niż pokos pierwszy.

##### **Krzyżowe**

Rośliny krzyżowe, które należy uwzględnić jako zielonki w żywieniu owiec i kóz to ka-

pusta pastewna, często stosowana jako podstawowa pasza zielona w okresie jesiennym (ostatnia zielonka) oraz odpady zielone kalafiorów i różnych rodzajów kapusty powstające przy produkcji warzywniczej. Coraz częściej owce lub kozy utrzymywane są w gospodarstwach warzywniczych jako zwierzęta uzupełniające w celu zagospodarowania powstających tam dużych ilości odpadów produkcyjnych. Rośliny krzyżowe zawierają przede wszystkim glukozytolany, mogące powodować zaburzenia w funkcjonowaniu tarczycy (działanie wolotwórcze). Stosunkowo mniej glukozytolanów zawiera kapusta czerwona, natomiast dużo więcej liście kalafiorów; odpowiednio 1000 i 2300 µg/g (Hanczakowski i in., 2001). Kapusta pastewna zawiera również toksycznie działający aminokwas (pochodną cysteiny) wpływający na pogorszenie tempa wzrostu, a produkty jego rozkładu w żwaczu mają silnie trujące działanie.

#### **Nasiona**

##### **Ziarna zbóż**

Zawierają one pewne ilości substancji antyżywieniowych, jednak ogólnie nie stwarzają większego zagrożenia dla przeżuwaczy. Znacznie bardziej niebezpieczne są zanieczyszczenia ziaren zbóż aflatoksynami wytwarzanymi przez grzyby pleśniowe rozwijające się na zbożach w okresie wegetacji lub już podczas magazynowania samego ziarna. Zagadnienie skażenia pasz roślinnych aflatoksynami wychodzi nieco poza zakres roślinnych czynników antyżywieniowych, ponieważ nie są to substancje wytwarzane przez same rośliny, a przez bytujące na nich grzyby pleśniowe. Mikotoksyny są przyczyną znacznych strat gospodarczych wynikających z psucia się pasz, obniżonej produktywności zwierząt czy wreszcie zatruc pokarmowych. Ponieważ właśnie ziarna zbóż i nasiona innych roślin pastewnych, jak i produkty pochodne są w największym stopniu atakowane przez pleśń, uzasadnione jest w tym miejscu przynajmniej zasygnalizowanie tego istotnego zagadnienia.

Przykładem grzyba atakującego zboża już w okresie wegetacji jest sporysz (*Claviceps purpurea*, nazwa zwyczajowa: główka zbożowa). Grzyb ten atakuje najczęściej żyto (rzadziej pszenicę lub jęczmień) i rozwija się zamiast ziarna w kłosach. Wymłócony, zanieczyszcza ziarno lub produkty jego przerobu (mą-



kę, otręby) wytwarzanymi mikotoksynami, głównie aminami i alkaloidami.

Zbyt duża wilgotność ziarna lub niewłaściwe warunki magazynowania są często przyczyną atakowania ich przez grzyby pleśniowe wytwarzające groźne dla zwierząt mikotoksyny. Przykładem może tutaj być stosunkowo dobrze poznana mikotoksyna o nazwie **ochratoksyna A** (OTA) produkowana przez grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus* (Pieszka i Brzóska, 1999). OTA, działa silnie toksycznie przede wszystkim na wątrobę zwierząt i ludzi. Wykazuje wysoką toksyczność w stosunku do wielu gatunków zwierząt gospodarskich, wywołując zaburzenia metabolizmu węglowodanów oraz wykazując działanie teratogenne, immunopresyjne i kancerogenne. Jest szczególnie groźna dla trzody i drobiu, natomiast u przeżuwaczy z rozwiniętymi funkcjami przedłożądków większa część ochratoksyny A zjedzonej z paszą (80-95%) jest rozkładana przez enzymy trawienne przedłożądków (np. karboksypeptydazę) na substancje nietoksyczne. Pozostała część przedostaje się jednak do dalszych odcinków przewodu pokarmowego w stanie nienaruszonym i jest osadzana w tkankach i narządach zwierząt oraz przechodzi do mleka. Europejskie i krajowe normy określają maksymalną dopuszczalną zawartość ochratoksyny A w zbożowych produktach paszowych na poziomie 5 µg/kg, a w produktach zbożowych do bezpośredniego spożycia przez ludzi na poziomie do 3 µg/kg.

#### **Nasiona strączkowe i pochodne**

Zawierają znacznie więcej substancji antyżywieniowych, zarówno jeżeli chodzi o spektrum tych substancji, jak i ich zawartość.

Największe znaczenie produkcyjne w tej grupie surowców paszowych mają nasiona rzepaku, a szczególnie produkty uboczne po pozyskaniu z nich oleju metodą ekstrakcji (śruta poekstrakcyjna) lub tłoczenia (makuch rzepakowy). Produkty te zawierają trzy podstawowe substancje antyżywieniowe (włókno, kwas erukowy i glukozytolany), których zawartość jest zróżnicowana w każdym z wyżej wymienionych surowców paszowych i powinna być uwzględniana przy ich stosowaniu w dawkach pokarmowych.

Nasiona soi i produkty pochodne zawierają znaczące ilości bardzo aktywnych inhibitorów trypsyny, zlokalizowanych głównie w zewnętrznej warstwie liścieni. Natomiast produkty

paszowe uzyskiwane po odfłuszczeniu nasion soi zawierają duże ilości saponin (w ziarnie około 0,35%, a w śrucie poekstrakcyjnej 0,70%), które, jak już wcześniej podano, potęgują gorzki smak i obniżają spożycie tej paszy.

Istnieje liczna grupa roślin strączkowych, których nasiona mogą być wykorzystywane w żywieniu owiec i kóz. Z punktu widzenia zagrożenia substancjami antyżywieniowymi oraz rozpowszechnienia uprawy w naszej strefie klimatycznej na większą uwagę zasługują:

– groch pastewny (peluszką), którego nasiona zawierają znaczne ilości głównie inhibitorów trypsyny i tanin, ale również saponiny i lektynę. Odmiany ozime i kwitnące kolorowo zawierają na ogół znacznie więcej substancji antyżywieniowych niż odmiany jare i białe kwitnące;

– bób i bobik, szczególnie bogate w substancje antyżywieniowe. Nasiona ich zawierają taniny skondensowane oraz inhibitory trypsyny (zlokalizowane głównie w łusce), przy czym odmiany barwnie kwitnące zawierają ich kilkakrotnie więcej niż białe kwitnące. W nasionach tych roślin występują ponadto lektyny, fityniany, saponiny i glikozydy;

– łubiny - zawierają przede wszystkim gorzkie alkaloidy powodujące pewne zaburzenia zdrowotne, jednak głównie obniżające smakowitość i przez to spożycie pasz. Nowe, tzw. słodkie odmiany łubinu mają już niską zawartość alkaloidów, ale są bardziej podatne na inwazje szkodliwych owadów, głównie mszyc. Nasiona kolorowo kwitnących odmian łubinu zawierają również saponiny, a wszystkich odmian także trudno strawny węglowodan - galaktynę.

– len, którego nasiona są bardzo cenne jako komponent paszowy modyfikujący korzystnie własności prozdrowotne produktów pochodzenia zwierzęcego (mleka i mięsa), zawiera glukozydy cyjanogenne (głównie limarynę). Większe zagrożenie toksyczne może zaistnieć przy skarmianiu makuchu uzyskiwanego w wyniku tłoczenia oleju lnianego na cele lecznicze w niskich temperaturach (tzw. tłoczenie „na zimno”). W nasionach lnu występuje również substancja, która z witaminą B tworzy trwałe nieaktywne biologicznie kompleksy (1-amino-d-prolina, tzw. antywitamina B).

#### **Bulwy i korzenie**

Najbardziej realne zagrożenie substan-

cyjami antyżywniowymi istnieje ze strony bulw ziemniaczanych, w których występuje wcześniej wspomniana już solanina. Toksyczne stężenia tej substancji powstają pod wpływem światła, głównie w okolicach tzw. oczek i kielków. W tych samych miejscach stwierdzono również nasilenie występowania innego czynnika antyżywniowego - inhibitorów trypsyny. Trujące może być więc nie tylko skarmianie bulw (a zwłaszcza obierzyn) pozieleniałych, ale również ziemniaków skiełkowanych. Objawy zatrucia solaniną u zwierząt to depresja i apatia oraz zaburzenia przewodzenia pokarmowego.

Korzenie roślin okopowych z rodziny krzyżowych, takich jak rzepa i rzodkiew, zawierają glukozynolany. Wyjątkowo bogate w tę substancję są korzenie chrzanu. Wypasanie owiec, a zwłaszcza kóz, na terenach porośniętych obficie tą rośliną stwarza realne zagrożenie wystąpienia zatrucia, ponieważ również części nadziemne chrzanu są bogate w glukozynolany.

Korzenie innych roślin okopowych stosowane na większą skalę w żywieniu owiec i kóz nie stanowią realnego zagrożenia spowodowanego czynnikami antyżywniowymi. Buraki cukrowe i pastewne zawierają, co prawda, pewne ilości saponin, jednak nie stanowią one praktycznego zagrożenia dla zwierząt. W korzeniach marchwi nie stwierdzono obecności substancji

antyżywniowych, jednak w ich przypadku zwraca się uwagę (Hanczakowski i in., 2001) na możliwość zanieczyszczenia mikotoksynami (związki kumarynowe), które mogą spowodować u zwierząt uczulenie na światło.

### Podsumowanie

1. Substancje antyżywniowe to związki chemiczne wytwarzane przez rośliny, nie biorące bezpośredniego udziału w ich procesach życiowych, a spełniające funkcje strukturalne i obronne.

2. W zależności od wielkości spożycia substancji antyżywniowych oraz wielu innych czynników substancje antyżywniowe mogą wpływać korzystnie lub niekorzystnie na stan zdrowotny i produktywność zwierząt.

3. Owce i kozy w naszej strefie klimatycznej są ogólnie mniej narażone na niekorzystne oddziaływanie substancji antyżywniowych, ale zagrożenie potęguje się przy stosowaniu ekstensywnych systemów utrzymania.

4. Pełne bezpieczeństwo żywieniowe owiec i kóz wymaga uwzględniania, poza omówionymi substancjami antyżywniowymi wytwarzanymi przez rośliny pastewne, również tych występujących w chwastach polowych i pastwiskowych oraz mikotoksyn wytwarzanych przez grzyby pleśniowe.

### Literatura

Borys B. (2006). Nasiona rzepaku i lnu oraz makuch rzepakowy w zestawach paszowych dla owiec wysokoplennych. *Prz. Hod.*, 8: 20-24.

Borys B., Borys A., Lipecka Cz., Gruszecki T. (2005). Aktualne zagadnienia z zakresu strategii żywienia kóz na XI seminarium FAO-CIHEAM w Katanii (Włochy). *Wiad. Zoot.*, XLIII, 4: 63-72.

Borys A., Borys B., Grzeškiewicz S., Pakulska E. (2006). Charakterystyka składu chemicznego nasion rzepaku i uzyskanego z nich makuchu przy tłoczeniu oleju metodą „na zimno” i „na gorąco”. *Tłuszcze Jadalne*, 41, 1-2: 138-145.

Brzóska F., Koreleski J., Herbut E. (2000). Śro-

dowisko a jakość produktów pochodzenia zwierzęcego. *Rocz. Nauk. Zoot.*, Supl. 4: 17-61.

Hanczakowski P., Koreleski J., Wolski T. (2001). Składniki pokarmowe i antyodżywcze występujące w roślinach. IZ, Kraków.

Kowalski Z.M. (2004). Żywienie kóz mlecznych i odchów koźląt. W: *Żywienie zwierząt i paszoznawstwo. Tom 2. Podstawy szczegółowego żywienia zwierząt* (red. Jamroz D. i Podkański A.). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, ss. 187-212.

Pieszka M., Brzóska F. (1999). Toksyny grzybów strzępkowych i ich wpływ na zwierzęta. Cz. 2. Ochratoksyna A, trichoteceny, zearalenon. *Biul. Inf. IZ*, XXXVII, 1: 37-46.

## **ANTINUTRITIONAL SUBSTANCES IN PLANT FEEDS FOR GOATS**

### **Summary**

Antinutritional substances (AS) are plant components that are not directly involved in life processes. They play a supportive role (give shape to plants) and protect plants against animals (mainly insects), fungi, bacteria and viruses. Depending on the intake and other factors, AS can have a beneficial or detrimental effect on animal bodies and productivity. In general, AS pose a smaller threat to ruminants thanks to the neutralizing functions of microorganisms found in forestomachs. Recent decades have seen considerable progress in the genetic improvement of fodder plants in terms of reducing the AS content (e.g. erucic acid and glucosinolates in rapeseed). In our climatic zone, the AS that are most important in goat feeds include the primary types such as cellulose and lignin (carbohydrates), erucic acid (fat substances) and trypsin inhibitors (proteins). A large part of AS is formed by secondary (mainly protective) substances, i.e. protein compounds that are products of biochemical changes in plant organisms. Phenolic compounds (phytoestrogens, tannins and saponins), alkaloids (solanine and tomatine), cyanogenic glucosides and glucosinolates pose a practical antinutritional threat to ruminants, including goats. AS are present in practically all types of feeds used in goat nutrition. In forages, the most dangerous substances are cyanogenic glucosides in grass forages, phytoestrogens and saponins in legume forages, and glucosinolates and toxic amino acids in cruciferous plant forages (e.g. fodder cabbage). When feeding seeds and derived products (e.g. pulp or extracted meals), the following can be dangerous: glucosinolates and erucic acid in rape; saponins and trypsin inhibitors in soybean; a whole range of AS in field pea and lupin seeds. When feeding roots and tuber crops, attention should be paid to solanin (toxin present in green and sprouted potato tubers) and glucosinolates present in turnip roots and radish, especially in whole horseradish plants. When grazing goats that have a natural propensity for taking very different feeds, poisonous weeds and other wild-growing plants can be a real threat. The degree of the harmful or even poisonous action of plant AS depends on many factors, the most important of which include: vegetation conditions (temperature, solar radiation) and stage of plant maturity, fertilization level (especially N fertilization), diet composition (composition of pasture sward) and age and physiological status of animals. There are several zootechnical methods for limiting or eliminating threats resulting from the feeding of plant feeds that contain antinutritive substances.