

Z. WIERZCHOWSKI

Inst. Zootechniki, Puławy

O toksyczności łubinów pastewnych

Hodowla łubinów pastewnych niegorzkich, rozwijająca się coraz pomysłniej w kraju, będzie dostarczać coraz więcej soczystych zielonek i ziarn bogatych w białko, które znajdują szerokie zastosowanie przy żywieniu zwierząt gospodarskich. W związku z tym powstaje zagadnienie, czy i jakie niebezpieczeństwa łączą się z powszechnym skarmianiem takich pasz łubinowych w praktyce rolniczej.

Trzeba bowiem pamiętać, że łubiny niegorzkie nie są zupełnie pozbawione trujących alkaloidów. Gdyby się udało wyhodować odmiany łubinów tak uszlachetnione, żeby nie zawierały ani śladów alkaloidów i żeby ta ich cecha była trwała, to wtedy zagadnienie toksyczności pasz łubinowych byłoby zupełnie nieaktualne i należałoby do przeszłości. Tymczasem Instytuty Hodowli Roślin zarówno polskie jak radzieckie i niemieckie, które już od lat kilkunastu zajmują się tą sprawą, otrzymały wprawdzie dobre wyniki i przekazały praktycznemu rolnictwu rody i rasy łubinów o bardzo małej zawartości alkaloidów, jednak nie otrzymały jeszcze zupełnie bezalkaloidowych łubinów.

Ostateczny cel, jaki sobie postawiła nauka rolnicza — wyhodowanie bezalkaloidowych rodów trzech najważniejszych gatunków łubinów pastewnych — nie został dotychczas osiągnięty. Ziarna najlepszych rodów *Lupinus luteus* hodowli niemieckiej zawierały 0,03—0,07% alkaloidów w suchej masie, a radzieckie najwyższe osiągnięcia ostatnich lat powojennych to łubiny żółte i wąskolistne o zawartości alkaloidów w ziarnach mniejszej od 0,025% suchej masy.

Praktyczne znaczenie dla rolnictwa mają dotychczas głównie łubiny małoalkaloidowe, dla których w Związku Radzieckim ustalono ostatnio granice 0,025%—0,1%. W Niemczech granice te były zaproponowane: 0,05—0,10%, a u nas są dla łubinu żółtego 0,04—0,15%, zaś dla wąskolistnego 0,08—0,18%. Nadto okazało się, że w praktyce łubiny „słodkie“ łatwo wyradzają się i stopniowo zawartość alkaloidów w ziarnach wzrasta.

Utrzymanie w łubinach bardzo niskiej alkaloidowości jest rzeczą trudną w praktyce i prawdopodobnie gospodarczo nieopłacalną. Wobec tego problem toksyczności pasz łubinowych wciąż istnieje. Świadczą o tym głosy naszej praktyki weterynaryjnej ostatnich lat, jak to stwierdza J. Chełmoński.

W związku z tym pozostaje sprawa ustalenia dla praktyki rolniczej górnej granicy dopuszczalnej zawartości alkaloidów w nasionach łubinów

wysiewanych dla celów paszowych. U nas granica ta wynosi dla łubinu żółtego 0,10—0,15% w suchej masie ziarna, w ZSRR była ustalona na 0,2%, a ostatnio została znacznie obniżona i wynosi 0,1% w suchej masie ziarna. Łubiny mające powyżej 0,1% alkaloidów stosuje się w Związku Radzieckim, jak podaje P. Korczewoj, tylko jako nawóz.

Problem toksyczności pasz łubinowych nie jest dotychczas całkowicie i bez żadnych wątpliwości wyjaśniony, mimo że powstał on jeszcze w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. Zarówno w literaturze starszej jak i nowszej napotykamy na liczne niejasności i sprzeczności. Na przykład Batiuta, Dublenko i Gąsiewski w pracy nad żywieniem kiszonkami z ziarna łubinu gorzkiego krów mlecznych wykazali, że wprawdzie spasanie łubinu odgoryczonego przez zakiszanie między wytlókami nie pociąga za sobą większych zmian w produkcji mleka i tłuszczu, jak również i wagi żywej, ale dwa wypadki zachorowania krów wskazują na konieczność zachowania ostrożności w stosowaniu dawek tej paszy oraz na potrzebę zbadania wpływu łubinu na zdrowie krów i potomstwa po nich, przy skarmianiu go przez dłuższy czas. Inne zaś prace nasze (Malarski i Szymański oraz Wollmann) wskazują znów na to, że zakiszanie usuwa tylko częściowo alkaloidy z ziarna, ale tylko przez ługowanie kwaśnymi płynami. W opinii praktyków-rolników dominujące miejsce wciąż jeszcze zdaje się zajmować iktrogen (lupinotoksyna), jakoby zawarty w łubinach i wywołujący lupinozę, typową chorobę zatruć paszą łubinową. Wobec tego należy przede wszystkim zebrać i przedstawić bezsporne fakty i osiągnięcia badań ogłoszonych w światowej literaturze.

Łubiny pastewne należą do roślin o złym smaku i trujących własnościach, gdyż zawarte w nich alkaloidy są wybitnie gorzkie, a przy tym trujące. To połączenie dwóch ujemnych własności paszowych utrudnia znacznie badanie toksyczności. Nie zawsze te własności występują razem w roślinach (np. silnie trująca rycyna zawarta w nasionach rącznika jest smakowo obojętna). Z drugiej strony wartość łubinów jako roślin pastewnych polega na ich wysokiej zawartości łatwo strawnego białka i tłuszczu. Ziarna łubinu żółtego zawierają 46 — 48% surowego białka, u łubinu zaś zmiennego mamy jeszcze wyższe wartości, bo 46—50%, co wysuwa je na pierwsze miejsce wśród wszystkich roślin pastewnych. Zawartość tłuszczu jest również duża, bo u zmiennego wynosi 12—16%, a u białego 8—11%. Wszystkie nasze łubiny pastewne, a więc żółty, wąskolistny i biały zawierają po 2 alkaloidy, które wprawdzie są spokrewnione chemicznie, wykazują jednak różnicę w działaniu fizjologicznym. W literaturze zarówno rolniczej jak i botanicznej spotyka się wciąż nieścisłe, a nawet wręcz fałszywe dane o alkaloidach łubinowych, wobec tego należy podać krótką ich charakterystykę, opartą o wyniki prac z ostatnich lat.

Cztery alkaloidy występujące parami w naszych łubinach pastewnych, a więc sparteina-lupinina, lupanina-hydroksylupanina należą do grupy norlupinanu ($C_9H_{17}N$), obejmującej głównie alkaloidy rozpowszechnione wśród motylkowych. Są one chemicznie dobrze zbadane i mają wzory strukturalne ustalone. Nie są one jednak specyficzne dla wspomnianych gatunków botanicznych rodzaju *Lupinus*, lecz występują również w wielu innych łubinach dzikich Nowego Świata oraz w innych rodzajach

motylkowych, jak *Genista*, *Cytisus*, *Ammothamnus*, *Anagiris*. Łubin żółty zawiera l-sparteinę ($C_{15}H_{26}N_2$) i lupinę ($C_{10}H_{19}NO$), łubin biały — d- i dl-lupaninę ($C_{15}H_{24}N_2O$) oraz hydroksylupaninę ($C_{15}H_{24}N_2O_2$), zaś łubin wąskolistny — d-lupaninę i hydroksylupaninę, przy czym stosunki ilościowe tych par alkaloidów wynoszą około 1:2, 2:1 i 1:1. Lupinidyna podawana jeszcze wciąż w pracach hodowlanych i podręcznikach jako odrębny alkaloid, występujący w łubinie żółtym, już w r. 1909 została zidentyfikowana jako sparteina. Z właściwości chemicznych i fizycznych powyższych alkaloidów należy podkreślić małą rozpuszczalność związków sparteiny, występujących w łubinach, a dużą—analogicznych związków lupaniny i hydroksylupaniny. Sparteina jest cieczą syropowatą, pozostałe zaś alkaloidy ciałami krystalicznymi. Zawartość alkaloidów jest najwyższa u łubinu białego, bo dochodzi do 3%, u łubinu wąskolistnego mamy 1,5 — 2%, a u łubinu żółtego tylko ok. 1%.

Własności farmakologiczne powyższych alkaloidów były badane już od dość dawna, zwłaszcza sparteiny, która znalazła też zastosowanie jako wybitny lek nasercowy. Z dawniejszych prac, ogłoszonych pod koniec ubiegłego wieku i z początkiem bieżącego, 14 odnosiło się do sparteiny, tylko trzy dotyczyły lupaniny, a cztery lupininy. Mimo licznych braków metodycznych i fragmentaryczności wyjaśniły one w znacznym stopniu działanie sparteiny na organizm zwierzęcy. Własności lupininy i lupaniny zostały zbadane w znacznie mniejszym stopniu, zaś hydroksylupaniny w ogóle dawniej nie badano.

Dopiero J. Couch w pracy pt. „Względna toksyczność alkaloidów łubinowych“ wykazał dokładnie porównawczo własności farmakologiczne pięciu alkaloidów łubinowych z grupy lupinanu, spośród których cztery występują w naszych łubinach pastewnych, a piąty spatulatyna ($C_{33}H_{64}N_4O_5$) jest właściwy dla łubinu amerykańskiego *L. spathulatus*. Couch znany badacz alkaloidów łubinowych opracował własną możliwie ścisłą metodę określania toksyczności alkaloidów. Oparł się przy tym na wynikach dawniejszych prac doświadczalnych.

Metoda ta polega na zastrzykiwaniu roztworów wodnych soli alkaloidów (siarczanów ewentualnie chlorowodorków) świnkom morskim o średniej wadze 500 g (wahania od 475—525 g). Zastrzyki były dawane do otrzewnej i tylko w ten sposób zastosowane dawały wyniki zgodne, nie wywołując żadnych ubocznych objawów. Sposób ten okazał się dobry dla wszystkich badanych substancji. Alkaloidy, używane do doświadczeń, otrzymał autor w stanie chemicznie czystym z nasion odpowiednich łubinów, z wyjątkiem sparteiny, którą używano w postaci preparatu farmaceutycznego otrzymywanego z żarnowca.

Objawy zatrucia oparte zawsze na doświadczeniach z kilkunastoma lub kilkudziesięcioma zwierzętami były następujące. Wszystkie badane alkaloidy wywoływały bardzo podobne objawy, a więc depresje, porażenie mięśni i śmierć na skutek uduszenia się. Jedynie w przypadku zatrucia sparteiną występuje pewna różnica — ogólne skurcze. Krótki okres niepokoju i podniecenia poprzedza silną depresję, wkrótce następuje stopniowe porażenie całego ciała, rozpoczynające się od tylnych nóg. Często zwierzę przyjmuje „pozycję strychninową“. Dość często występują objawy nud-

ności. Ostatnie stadium charakteryzują: sinica, wytrzeszcz oczu i stopniowe duszenie się: oddech staje się ciężki i coraz wolniejszy, w końcu ustaje. Przebieg objawów zatrucia sparteiną jest odmienny. Rozpoczyna się depresją, która przechodzi w niezwykle podniecenie. Wkrótce pojawiają się ogólne drgawki, zwykle łagodne i krótkotrwałe, czasem jednak stają się one gwałtowne i trwają długo.

Porażenie występuje w końcu choroby i zwykle zaczyna się od przednich kończyn. Ostatnie stadium jest takie samo, jak przy zatruciu pozostałymi alkaloidami. Główną różnicą między objawami obu typów zatrucia jest przebieg stanów porażeniowych i charakterystyczne drgawki. Końcowym objawem zwierząt zatrutych którymkolwiek z 5 badanych alkaloidów jest typowe uduszenie się. Objawy zatrucia występują zwykle w krótkim czasie po wstrzyknięciu alkaloidu; przy dużych dawkach śmierć następuje po 5—10 minutach, przy dawce bliskiej minimalnej śmiertelnej porażenie lub drgawki występują już po 15—20 minutach.

Ogólne wyniki zbadania toksyczności czterech alkaloidów łubinowych, ujęte ilościowo, przedstawiają się następująco: najbardziej trująca jest d-lupanina, trochę mniej sparteina (0,5%), lupinina wykazuje 85% toksyczności lupaniny, hydroksylupanina zaś ma słabe własności trujące, bo dziesięciokrotnie mniejsze od lupaniny. Minimalne dawki śmiertelne wyrażone w mg na 1 kg masy ciała zwierzęcia wynoszą:

d-lupanina . . .	22—25 mg	lupinina	28—30 mg
sparteina	23—30 „	hydroksylupanina . .	228 „

Dawki zaś takie, po których zwierzę zachorowało, ale wyzdrowiało, wynoszą odpowiednio dla wymienionych alkaloidów 21—24 mg, 21—31 mg, 25—28 mg i 114—228 mg.

Zwraca uwagę bardzo mała różnica między trującymi a śmiertelnymi dawkami tak, że nie można dokładnie oznaczyć ilości, powyżej której wszystkie dawki są śmiertelne lub poniżej której są tylko trujące. Szczególnie dla sparteiny granice toksyczności pokrywają się z granicami śmiertelności. W pobliżu dawki śmiertelnej o przebiegu choroby decydują jeszcze inne czynniki takie, jak indywidualne odchylenia w przeciętnej zdolności tkanek zwierzęcia do absorpcji, ilość krwi na kg masy ciała i aktywność wydzielania. Toksyczność lupininy stwierdzono wyższą niż podają dawniejsze prace. Tłumaczy się to tym, że dawniej nie używano chemicznie czystych preparatów tego alkaloidu.

Doświadczenia z powtarzaniem dawek trujących sparteiny wykazały, że w ten sposób nie można ani uodpornić, ani uczulić organizmu na działanie trucizny. Przy zastrzykach podskórnych wykazano znacznie niższą toksyczność (prawie dwukrotnie) niż przy zastrzykach do otrzewnej sparteiny i hydroksylupaniny. Bardzo interesująca jest wielka różnica między właściwościami trującymi lupaniny a hydroksylupaniny, ponieważ ten ostatni alkaloid towarzyszący pierwszemu w łubinach wąskolistnych i białych jest jego monohydroksylową pochodną. Oba alkaloidy mogą łatwo przechodzić jeden w drugi przez redukcję i utlenianie.

Praca Coucha wyjaśniła więc dostatecznie dokładnie działanie trujące wszystkich czterech alkaloidów występujących w naszych łubinach pastewnych. Należałoby tylko uzupełnić ją doświadczeniami przeprowadzonymi

na mniejszych zwierzętach gospodarskich, np. świni i owcy. Chodziłoby głównie o ustalenie stosunku dawki toksycznej doustnej do dawki podskórnej i intraperitonealnej. Nadto doświadczenia z owcami wyjaśniłyby odrębne zachowanie się tych zwierząt przy karmieniu łubinem gorzkim, do którego można je przyzwyczaić bez wyraźnej szkody dla zdrowia.

Odrębną dziedzinę stanowi sprawa iktrogeneru i lupinozy. Oprócz już omówionych alkaloidów łubiny mają jakoby zawierać jeszcze iktrogen (lupinotoksynę), substancję natury białkowej, która wywołuje u zwierząt ciężką chorobę, lupinozę. Sprawa ta budziła przez długie lata duże wątpliwości i wywoływała liczne dyskusje w prasie fachowej. Zagadnienie to powstało 70 lat temu w Niemczech, kiedy na Pomorzu wśród licznych stad owiec tamże hodowanych zaczęła się szerzyć nowa choroba zwana lupinozą. Ciężkie to schorzenie, rodzaj ostrego zatrucia wątroby, wywołującego silną żółtaczkę, powstawało przy skarmianiu siana łubinu żółtego. Siano to jednak wywoływało tę chorobę nie każdego roku; zła pogoda przy jego zbiorze odgrywała tu ważną ujemną rolę. Stwierdzono ponadto, że ten sam gatunek łubinu bądź mógł być bogaty w iktrogen, bądź nie zawierał go wcale. Zdarzało się nawet, że w zbiorach z tego samego pola i w tym samym roku dokonanych, część roślin zawierała tę substancję, część zaś była od niej wolna.

Dawne badania nad wyjaśnieniem zagadnienia, który ze składników siana powodował to zatrucie wątroby, wskazywały na zawartość w sianie pewnej substancji natury białkowej jako na czynnik trujący, przy czym większość badaczy przyjmowała, że ta substancja zwana iktrogenem powstaje następowo w roślinach lub sianie na skutek rozkładu białka przez florę pasożytniczą.

Nowsze badania potwierdziły to przypuszczenie wykazując, że lupinozę wywołują ptomainy, wytworzone w sianie lub w ziarnach łubinu przez rozwój na nich grzybów pasożytniczych (W. Brand i R. Wasicky).

R. Sengbusch w r. 1934 jeszcze raz podjął się wyjaśnienia tego zagadnienia z okazji swoich badań nad smakiem i trującymi własnościami łubinów „słodkich“ i stwierdził, że nie udało mu się w sposób niewątpliwy udowodnić występowanie w łubinach pastewnych obok trujących alkaloidów jeszcze innych substancji trujących jako normalnych składników rośliny.

Gusynin w zbiorowej pracy wydanej w r. 1950 przez Akademię Nauk ZSRR wyraża pogląd, że lupinoza, ciężkie schorzenie wątroby, występuje często u owiec, koni i bydła przy skarmianiu większych ilości ziarna lub siana łubinów gorzkich i jest wywołana przez alkaloidy łubinowe.

Columbus w wyniku badań przeprowadzonych na szczurach przeczy występowaniu w łubinach substancji w rodzaju iktrogeneru. Badania te obejmowały kilka pokoleń zwierząt w ciągu dłuższego okresu czasu (4 miesiące), a dawki pokarmowe dzienne zawierały od 10 do 100% mączki łubinowej małoalkaloidowej. Stwierdzono, że przy dawkach o wartości mączki łubinowej do 60% całkowity rozwój zwierząt był pomyslny, przy 80% już występowało zahamowanie, a przy 100% ogólne pogorszenie. Lecz sekcje zwierząt żywnych nawet przez długi okres cza-

su wyłącznie mączką łubinową nie wykazały jednak żadnych patologicznych uszkodzeń narządów wewnętrznych.

* * *

Na podstawie wyżej omówionych wyników badań nad toksycznością alkaloidów łubinowych można teraz przystąpić do obliczenia dawek trujących lub szkodliwych dla zwierząt gospodarskich, a następnie będzie można ustalić najwłaściwsze granice dopuszczalnej zawartości alkaloidów dla trzech łubinów. Z rozważań naszych zupełnie eliminujemy ewentualne występowanie iktrogenu, uważając za udowodnione, że żadną część rośliny łubinowej nie zawiera w stanie normalnym jakichkolwiek substancji trujących poza alkaloidami.

Za podstawę naszych obliczeń bierzemy toksyczność lupaniny, gdyż jest największa. Stosunki ilościowe alkaloidów w poszczególnych łubinach przyjmujemy na podstawie własnych badań następujące: lupanina—sparteina 2:1; lupanina—hydroksylupanina w łubinie wąskolistnym 1:1, a w łubinie białym — 2:1. Z tego obliczamy równoważność mieszaniny alkaloidów z poszczególnych łubinów wyrażoną w jednostkach lupaninowych.

100 mg alkaloidów łubinu żółtego	=	88 mg lupaniny
" " " " białego	=	73 mg lupaniny
" " " " wąskolistnego	=	55 mg lupaniny

Widzimy więc, że najbardziej trujący jest łubin żółty, drugie miejsce zajmuje łubin biały, trzecie — wąskolistny. Toksyczność więc łubinu wąskolistnego wynosi tylko 62,5% toksyczności łubinu żółtego, a u łubinu białego — 79,9%, czyli 1 mg mieszaniny alkaloidów z łubinu wąskolistnego jest równoważny 0,63 mg alkaloidów łubinu żółtego a 1 mg mieszaniny alkaloidów z łubinu białego jest równoważny 0,8 mg alkaloidów łubinu żółtego. Odwrotnie dla łubinu żółtego—współczynniki do przeliczeń wynoszą: 0,159 na łubin wąskolistny, a 0,125 na łubin biały. Rozumie się, że powyższe porównania odnoszą się do łubinów o mniej więcej tej samej zawartości ogólnej alkaloidów.

Obliczenie wielkości dawek trujących i szkodliwych alkaloidów łubinowych dla zwierząt gospodarskich ograniczamy do dwóch najważniejszych dla produkcji przedstawicieli, tj. świni i krowy.

Ś w i n i a. Masa ciała — 100 kg, żywienie dla tuczu, w paszy treściwej dzienna dawka 1 kg śruty ewentualnie mączki łubinu żółtego małoalkaloidowego.

Dawka toksyczna przy wstrzyknięciu do otrzewnej wynosi 21 mg lupaniny na 1 kg masy ciała, przy podaniu podskórnie jest dwukrotnie większa (42 mg), przy podaniu zaś doustnie należy przyjąć wobec braku ścisłych danych dla ostrożności tylko pięciokrotne zwiększenie, więc dawkę—105 mg. Po przeliczeniu mamy dla świni następujące wielkości: 2,1 g, 4,2 g i 10,5 g. Dawki śmiertelne są tylko nieznacznie wyższe i wynoszą: 2,2, 4,4 i 11 g. Oprócz tego należy jeszcze obliczyć dawki, które prawdopodobnie wpłyną ujemnie na normalny przebieg trawienia i przyswajania pokarmów przy stałym podawaniu doustnym przez dłuższy okres czasu.

Dawki takie będą prowadzić do powolnych, chronicznych zatruc organizmu. Będą one miały największe znaczenie i wartość dla praktycznego rolnictwa. Nazwiemy je dawkami szkodliwymi.

J. Kolowca w wynikach świeżo ogłoszonej pracy o pastewnym użytkowaniu kiszzonek z łubinu wąskolistnego wyraźnie wskazuje na konieczność uwzględniania takich dawek. Przy ich obliczaniu opieram się na pracach Sengbuscha, Gusynina, Korczewoja oraz J. Kolowcy.

Ogólnie wiadomo, że organizm świni jest bardzo czuły na alkaloidy łubinowe. Świnia nie przyjmuje śruty łubinowej gorzkiej, podawanej osobno. Z doświadczeń Sengbuscha wynika, że zaledwie 5% dziennej dawki paszy treściwej można bez szkody dla zwierzęcia zastąpić ziarnem łubinu żółtego gorzkiego, osiągając normalne przyrosty masy ciała (np. przy dawce dziennej 2 kg paszy treściwej — tylko 100 gramów ziarna łubinu żółtego). Natomiast już 10—15% domieszka sprowadza po krótkim okresie dobrego przyjmowania pokarmu pogorszenie się apetytu i zaburzenia w asymilacji. Te domieszki ziarna łubinu żółtego przy 2 kg dawce dziennej paszy treściwej wprowadzały do organizmu w pierwszym przypadku — 0,8 g alkaloidów, tj. około 0,7 g obliczonych jako lupanina, w drugim zaś przypadku 1,6—2,4 g, tj. 1,4—2,1 g lupaniny (przyjmuje się, że łubin żółty zawiera 0,8% alkaloidów). Z tych liczb po porównaniu z dawkami trującymi lupaniny wynika, że dawką wyraźnie szkodliwą przy tuczeniu świń jest 2,1 g alkaloidów dziennie obliczonych jako lupanina, co się równa dawce trującej wprowadzonej dootrzewniowo. Dawki o 20—30% niższe są co najmniej bardzo podejrzane. Z wynikami doświadczeń Sengbuscha zgodne są spostrzeżenia Gusynina na temat chronicznych zatruc ziarnem łubinowym przy jego skarmianiu małymi dawkami, co prowadzi do wychudzenia zwierząt.

Jeśli więc z tych obliczeń weźmiemy podstawę do określenia właściwej granicy dopuszczalnej zawartości alkaloidów w łubinach pastewnych, to otrzymamy następujące wyniki: 1 kg skarmionego ziarna łubinu żółtego niegorzkiego przy zawartości 0,1% alkaloidów wprowadzi do organizmu około 0,9 g alkaloidów obliczonych jako lupanina, a przy zawartości 0,2% — około 1,8 g. Ta ostatnia ilość jest już bardzo zbliżona do szkodliwej dawki dziennej. Wobec tego możliwa do przyjęcia jest graniczna wartość 0,15%, a zupełnie pewna 0,10—0,12%. Przy użyciu współczynników wyżej wyprowadzonych, granica ta dla łubinu wąskolistnego wyniesie 0,16—0,19%, dla łubinu białego — 0,125—0,15%.

K r o w a. Masa ciała — 500 kg. Żywienie dla produkcji mleka. Dawka dzienna ziarna łubinu żółtego — 3 kg. Dawki toksyczne oraz śmiertelne przy zastrzyku do otrzewnej wynoszą 10,5—11 g lupaniny, a przy podawaniu doustnie (5 X zwiększenie) — 52,5—55 g. Jeśli przyjmujemy, że krowa jest podobnie wrażliwa na alkaloidy jak świnia, dawka szkodliwa będzie wynosić około 10,5 g. Jednak wyniki doświadczeń J. Kolowcy mówią nam, że organizm krów mlecznych jak i młodzięży jest jeszcze bardziej czuły i mniej odporny na działanie alkaloidów łubinowych. Obora składająca się z 21 sztuk bydła, w tym 15 krów mlecznych, 5 jałówek i 1 buhaj, reagowała objawami chronicznego zatrucia przy skarmianiu paszy o zawartości zaledwie 5% ziarn łubinu wąskolistnego (z małą

domieszką żółtego) w ciągu 2,5 miesiąca. Objawy: ogólna apatia, gorszy apetyt, stałe trudności z wydalaniem kału, spadek ilości mleka o 15—30% i lekko gorzki jego smak. Dawki pokarmowe dzienne wynosiły 6—7 kg kiszonki o zawartości ok. 0,1% alkaloidów. Dawki dzienne alkaloidów wynosiły przeciętnie na sztukę 3,5—4 g lupaniny. U chłopskich krów zabiedzonych reakcja ta była znacznie silniejsza, występowały zwykle objawy ostrego zatrucia, całkowita utrata apetytu, wzdęcia, zaparcia i apatia. Dawki pokarmowe, a więc i ilości pobranych alkaloidów, były mniejsze. Dawki pokarmowe wynosiły 3—4 kg, a zawarte w nich alkaloidy 2—2,6 g przy zawartości alkaloidów w karmie 0,11—0,14%. Z tego wynika, że dawkę szkodliwą dla krów należy znacznie obniżyć, do 50%. Będzie więc ona wynosić około 5 g na 500 kg masy ciała.

Przy skarmianiu dziennym 2—3 kg paszy treściwej w postaci śruty łubinu żółtego o zawartości alkaloidów 0,1%, wprowadzamy do organizmu krowy 1,8—2,7 g alkaloidów obliczonych jako lupanina, natomiast przy zawartości alkaloidów 0,2% — 3,6—5,4 g, a więc już ilości bardzo zbliżone lub równe dawce szkodliwej. Wobec tego i w tym przypadku pewną granicą dopuszczalnej zawartości alkaloidów będzie dla łubinu żółtego 0,1% w ziarnach.

Przy żywieniu inwentarza duże znaczenie gospodarcze posiada użycie soczystej zielonki łubinowej. Doświadczenia radzieckie i niemieckie wykazały wielką jej wartość przy żywieniu krów mlecznych i tuczu świń oraz żywieniu młodzieży. Wobec tego należy się zorientować przez obliczenia, jakie dawki pokarmowe zielonki łubinowej i przy jakiej maksymalnej zawartości alkaloidów są zupełnie bezpieczne i nie budzą zastrzeżeń co do ujemnego wpływu na organizm. Dawki pokarmowe dzienne zielonki łubinowej, stosowane przez hodowców radzieckich i niemieckich, z bardzo dobrym wynikiem dla krów mlecznych o masie ciała 500—600 kg wynosiły 40—50 kg.

Przy skarmianiu dziennym 50 kg zielonki o średniej zawartości suchej masy 13%, a alkaloidów 0,01% (w ziarnach — 0,1%) wprowadzamy do organizmu krowy 5 g alkaloidów, tj. około 4,5 g lupaniny, a więc ilość prawie równą dawce szkodliwej, obliczonej dla ziarna łubinowego. Należałoby więc uznać, że zawartość 0,01% alkaloidów w świeżej masie roślinnej jest za duża, wobec tego niedopuszczalna i dlatego dawki pokarmowe dzienne należałoby stosować znacznie zmniejszone, np. do połowy. Tymczasem zarówno doświadczenia radzieckie z ubiegłego roku jak i wyniki pracy Kolowcy wykazują, że alkaloidy łubinowe podawane w wielkim rozcieńczeniu w ciągu całej doby, mniejszymi porcjami zielonki, działają znacznie słabiej.

Nagorska uzyskała bardzo dobre wyniki, żywiąc krowy mleczne przez 2 miesiące zielonką łubinu żółtego przeciętnie w ilości ok. 37 kg na dobę i sztukę (o masie ciała 500—600 kg). Zawartość alkaloidów w zielonce pochodzącej z ziarn łubinu małoalkaloidowego wahała się w granicach 0,014—0,02%. Organizm krowy otrzymywał więc przeciętnie w ciągu doby od 8—11,4 g alkaloidów, tj. 7—10 g lupaniny, ilości większe od wyżej obliczonej dawki szkodliwej.

Kolowca przez 2—3 miesiące karmił krowy świeżą kiszonką o składzie 70% wycieków i 30% zielonki łubinu wąskolistnego gorzkiego z dodatnim wynikiem. Żadnych objawów zatrucia chociażby lekkiego (zmniejszenie apetytu, lekka apatia) nie stwierdzono. Dawka dzienna kiszonki wynosiła 15—20 kg, sucha masa — 13%, więc była taka sama jak u świeżej zielonki. Zawartość alkaloidów wynosiła 0,048%. Wprowadzano zatem dziennie do organizmu krowy 7,2—9,5 g alkaloidów a obliczonych jako lupanina 4—5,2 g, a więc znów ilości stojące na granicy dawki szkodliwej.

Biorąc wszystkie powyższe dane pod uwagę musimy przyjąć, że przy skarmianiu świeżej czy kiszonej zielonki łubinu dawka szkodliwa alkaloidów, obliczonych jako lupanina, będzie znacznie wyższa niż przy skarmianiu ziarna. Należy ją ustalić na poziomie około 14 g na 500 kg masy ciała. Wobec tego pewną granicą dopuszczalnej zawartości alkaloidów w zielonce będzie dla łubinu żółtego 0,02% w świeżej masie. Przeliczenie dla łubinu białego i wąskolistnego nie jest bezpośrednio możliwe, gdyż brak w literaturze danych o średniej zawartości alkaloidów w zielonej masie tych roślin, podczas ich pełnego rozwoju. Z doświadczeń Sengbuscha natomiast wynika, że w przeciwieństwie do łubinu żółtego zawartość alkaloidów w liściach tych łubinów na różnej wysokości łądygi jest bardzo nierównomierna. Liście górne zawierają 5—10 razy więcej alkaloidów niż dolne. W roślinach łubinu żółtego procentowa zawartość alkaloidów w suchej masie liści jest taka sama lub o 20% niższa niż w ziarnach. Natomiast Sengbusch notuje u łubinu wąskolistnego niegorzkiego dla jednego rodu zawartość alkaloidów o 80% niższą, tj. 1/5 zawartości w ziarnie.

* * *

Streszczając nasze wywody ustalamy, co następuje:

Tylko z powodu zawartości czterech alkaloidów o własnościach trujących łubiny pastewne gorzkie są paszą małowartościową, nieprzydatną bez specjalnych zabiegów do normalnego karmienia inwentarza.

Spośród alkaloidów łubinowych najsilniej trująca jest lupanina, występująca w łubinie wąskolistnym, białym i trwałym. Sparteina i lupinina — alkaloidy łubinu żółtego wykazują 95 i 85% toksyczności lupaniny, hydroksylupanina zaś, towarzysząca lupaninie, jest 10 razy od niej słabszą trucizną. Dawki trujące lupaniny na 1 kg masy ciała wynoszą przy zastrzyku do otrzewnej 21 mg, a przy zastrzyku podskórnym 42 mg, przy podaniu doustnym przyjmujemy pięciokrotne zwiększenie, tj. dawkę 105 mg.

Za dawkę szkodliwą przy żywieniu inwentarza paszą, której pewną część stanowi ziarno łubinu, przyjmujemy dla świń około 2 g, dla krów ok. 1 g na 100 kg masy ciała. Przy żywieniu zielonką łubinu żółtego dawka szkodliwa wynosi 2,8 g zarówno dla krów, jak i świń.

Najsilniej trującym spośród naszych łubinów pastewnych jest łubin żółty, łubin biały wykazuje około 80% toksyczności łubinu żółtego, łubin wąskolistny — ok. 65% toksyczności łubinu żółtego, jeśli porównujemy odmiany o tej samej procentowej zawartości alkaloidów.

Łubiny pastewne odmian niegorzkich, których zawartość alkaloidów jest dla łubinu żółtego mniejsza niż 0,1% w suchej masie ziarna, dla łubinu wąskolistnego — 0,16%, łubinu białego — 0,125% są zupełnie nieszkodliwe przy żywieniu inwentarza i dostarczają bardzo cennej wysoko-białkowej paszy dla zwierząt hodowlanych wszystkich gatunków i różnego wieku.

Ze względu na osiągnięcie 100% bezpieczeństwa, przy skarmianiu łubinu nawet w dużych dawkach należy dążyć do tego, by w kraju uprawa łubinów pastewnych obejmowała tylko odmiany o zawartości alkaloidów w suchej masie ziarna dla łubinu żółtego poniżej 0,05%, dla łubinu białego poniżej 0,06%, dla wąskolistnego mniej niż 0,08%.

LITERATURA

1. K o r c z e w o j P. W. Sowietskaja Zootechnija, 12, 54—64, 1951.
2. C o u c h J. F. J. Agric Res. 32, 51—67, 1926.
3. B r a n d t W. u. W a s i c k y R. Thoms Handbuch der Pharmacie, V, 114. 1931.
4. S e n g b u s c h R. Züchter 6, 62—72, 1934.
5. G u s i n i n I. A. Jadowityje rastienija ługow i pastbyszcz 243, Moskwa, 1950.
6. C o l u m b u s A. Tierernährung 7, 543—57, 1935.
7. K o l o w c a J. Ann. UMCS Lublin 6, 39—74, 1951.
8. N a g o r s k a j a E. D. Sowietskaja Zootechnija 10, 61—69, 1951.
9. S e n g b u s c h R. Züchter 3, 103, 1931.
10. C h e ł m o ń s k i J. Życie Weterynaryjne 7—8, 133—134, 1951.
11. B a t i n t a A., D u b l e n k o M., G ą s i e w s k i F. Sprawozdanie z Doświadczeń Zootechnicznych 1930—1932, Warszawa, 1933.
12. M a l a r s k i H., S z y m a ń s k i A. Sprawozdanie z Doświadczeń Zootechnicznych 1930—32, Warszawa 1933.
13. W e l l m a n n E. Sprawozdanie z Doświadczeń Zootechnicznych 1930.