

Sól i lizawki solne w żywieniu krów mlecznych oraz w profilaktyce jodowej człowieka

Franciszek Brzóška

*Instytut Zootechniki – Państwowy Instytut Badawczy,
Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa, 32-083 Balice k. Krakowa*

Sól to popularne określenie związku chemicznego chlorku sodu (NaCl). Jej znaczenie w żywieniu człowieka i zwierząt doceniano już w pradziejach, a kopalnictwo soli w Polsce rozwinęło się we wczesnym okresie wieków średnich. Polska była wówczas największym jej eksporterem w Europie, a obrót solą przynosił skarbcowi królewskiemu znaczne dochody. Królowi Kazimierzowi Wielkiemu pozwalały one na finansowanie obrony granic Rzeczypospolitej, budowę miast i fortyfikacji granicznych. Znaczenie soli wynikało głównie ze stosowania jej jako głównego dodatku do konserwowania mięsa, stanowiącego najważniejszy składnik białkowy diety człowieka, w tym wojska. Mięso potrzebne było na co dzień, a szczególnie w okresach wojen. Wobec rozległych granic państwa, utrzymywanie i żywienie znacznej ilości zbrojnych oddziałów wymagało posiadania zapasów znacznych ilości mięsa.

W XIX i XX w. sól zyskała na znaczeniu jako ważny surowiec rozwijającego się przemysłu chemicznego, a także jako główny czynnik obniżający oblodzenie chodników, dróg i autostrad. Obecnie, pozostaje nadal ważnym składnikiem diety ludzkiej, a poprzez jodowanie soli kuchennej realizowana jest w wielu krajach profilaktyka schorzeń spowodowanych niedoborem jodu, m.in. wola tarczycy. Drugim elementem tej profilaktyki jest jod zawarty w mleku. W Polsce, w przeciwieństwie do krajów zachodnich i USA, jod zawarty w mleku pokrywa zaledwie kilka procent zapotrzebowania na ten pierwiastek.

Sól stosowana jest również w żywieniu zwierząt jako niezbędny składnik diety. W bada-

niach naukowych określono zapotrzebowanie zwierząt gospodarskich na sól. Sól stosowana jest więc jako składnik mieszanek paszowych wytwarzanych metodami przemysłowymi. Pełnoskładnikowe mieszanki paszowe dla drobiu, świń i bydła zawierają około 1% soli, tj. 10 kg/tonę paszy. Przy produkcji około 4,5-5,0 mln t mieszanek paszowych w Polsce, do żywienia zwierząt zużywa się 45-50 tys. t soli.

W XX wieku w USA i Europie rozpowszechniło się stosowanie soli w postaci lizawek solnych, przede wszystkim w żywieniu bydła. W wielu krajach produkcja mieszanek paszowych nie pokrywa zapotrzebowania bydła na sól, przy czym powszechne jest wykorzystywanie dużych areałów pastwisk dla produkcji mleka i wołowiny. W Polsce produkcja mieszanek paszowych dla bydła, zawierających sól jest niska i statystycznie nie przekracza 150 kg mieszanki/sztukę/rok. W krajach o intensywnej produkcji mleka jest 10-krotnie wyższa. Stąd, celowe jest uzupełnianie niedoborów sodu i chloru poprzez stosowanie w żywieniu zwierząt mieszanek paszowych zawierających sól lub/i lizawek solnych. Ich stosowanie upowszechniło się również w warunkach fermowego utrzymywania bydła, w tym krów mlecznych. Krowy otrzymują wówczas sól w mieszankach paszowych, a ponadto w lizawkach solnych. Lizawki te skarmiane są na zasadzie dowolnego pobrania przez zwierzęta, czyli w sytuacjach, kiedy odczuwają potrzebę zlizywania brykietów solnych, dyktowaną zapotrzebowaniem na sól lub chlor. Lizawki solne mogą być stosowane zarówno w żywieniu zwierząt gospodarskich, jak i zwierzęny płowej wolno żyjącej lub trzymanej

w ogrodach zoologicznych. Żubry, jelenie, sarny i daniela pozbawione są soli, poza niewielką ilością sodu zawartą w paszach zielonych świeżych i konserwowanych. W krajach zachodnich upowszechnia się stosowanie lizawek solnych w żywieniu koni. W żywieniu świń stosowanie lizawek nie przyjęło się, ponieważ świnię posiadają silną tendencję do pobierania i gryzienia paszy, nie zaś do jej zlizywania, co mogłoby prowadzić do nadmiernego, a nawet toksycznego spożywania soli przez te zwierzęta. Podobny problem występuje w hodowli drobiu, gdzie sól musi być podana w sypkiej lub granulowanej mieszance paszowej, bo pasza połykana jest w całości w postaci ziaren, drobnych cząstek lub granul.

Zapotrzebowanie zwierząt gospodarskich na sól

Normy żywienia zwierząt określają dobowe zapotrzebowanie krów na 21 g sodu, przy masie ciała 500 kg i wydajności 20 kg mleka/dobę. Przy wydajności 40 kg mleka/dobę zapotrzebowanie na sól zwiększa się do ponad 35 g/dobę. Zakładając, że masa krów w Polsce mieści się w przedziale od 550 do 650 kg, można przyjąć, że zapotrzebowanie na sól wynosi 25 g/dobę. Zapotrzebowanie krów na sól zależy od wydajności mlecznej (od 10 do 40 kg mleka) wynosi: od 15 do 38 g/dobę. Zapotrzebowanie bydła ras mięsnych na sól (w przedziale od 200 do 500 kg masy ciała) wynosi od 4,5 do 10,0 g/dobę.

Jeśli uwzględnimy, że zawartość sodu w lizawkach solnych wynosi około 36% (360 g/kg), wówczas zapotrzebowanie krowy nie otrzymującej innego źródła sodu wynosi 70–75 g lizawki solnej/dobę. Badania wykonane w Instytucie Zootechniki-PIB wykazały, że krowy w okresie pełnej laktacji, przy wydajności powyżej 20 kg mleka/dobę pobierają z lizawek 65 g soli/dobę. Uwzględniając straty lizawek związane z higroskopijnością soli można obliczyć, że roczne zapotrzebowanie krowy wynosi około 2–3 lizawek solnych. Uwzględniając поголовье około 3 mln sztuk bydła w Polsce, zapotrzebowanie na lizawki solne można szacować na około 6–9 mln sztuk rocznie, zakładając, że każda krowa otrzyma należną jej ilość soli.

Podawanie soli w mieszankach paszowych zawierających 1% soli (10 g/kg), przy

przeciętnym zużyciu 5–6 kg mieszanki/dzień, daje spożycie sodu na poziomie 18–22 g, czyli odpowiada zapotrzebowaniu krów. Wielu rolników i zarządzających produkcją w fermach mlecznych skarmiających mieszanki paszowe stosuje również lizawki solne. Zapotrzebowanie krów na sól nie jest wartością stałą i zależy od wydajności i ilości produkowanego mleka, temperatury i wilgotności powietrza, składu mineralnego dawki pokarmowej, a szczególnie od zawartości potasu w diecie. Jest wyższe latem, w czasie wyższych temperatur oraz przy wyższej zawartości potasu w zielonkach, kiszonkach i sianie.

Pasze objętościowe, w tym kiszonki i siano, zawierają przeciętnie 2–3,5% (20–35 g/kg) potasu. Przy pobraniu 10–15 kg suchej masy paszy objętościowej daje to spożycie 200–500 g potasu/dobę. Tak duże pobranie potasu wymaga zrównoważenia go w płynach ustrojowych sodem i chlorem, dla zachowania równowagi jonowej organizmu, określanej mianem homeostazy. Podawanie bydłu, w tym krowom, lizawek solnych pozwala na kształtowanie równowagi jonowej zależnie od naturalnych potrzeb zwierzęcia, w miarę jego potrzeb pokarmowych. Stąd, lizawki solne powinny być standardowym dodatkiem paszowym w każdym gospodarstwie produkującym mleko, powinny być wystawione w miejscach zadaszonych i dostępnych dla krów o każdej porze dnia, na pastwiskach, okólnikach i w oborze.

Zapotrzebowanie koni na sól mieści się w przedziale od 7,0 do 30,0 g/dobę, zależnie od wieku i rodzaju wykonywanej pracy. Najwyższe jest dla koni roboczych i koni wyścigowych, ze względu na utratę dużej ilości soli wraz z potem. Dużym powodzeniem cieszą się lizawki dla koni produkowane w Kopalni Soli Kłodawa.

Zapotrzebowanie owiec i kóz na sól zależy od masy ciała i wieku i wynosi od 1,0 g dla jagniąt i koźląt do 3,0 g/dobę dla owiec matek i kóz w okresie laktacji. Należy pamiętać, że lizawki dla owiec i kóz nie powinny zawierać miedzi, bowiem oba gatunki zwierząt, a zwłaszcza owce, tolerują 3–4 razy niższy poziom miedzi w paszy niż krowy. Oferowanie tym zwierzętom lizawek zawierających zbyt wysoki poziom miedzi może prowadzić do zatrucia pokarmowych.

Zapotrzebowanie świń na sól wynosi 2

g dla prosiąt, 3 g dla świń rzeźnych (tuczników), 16 g dla loch karmiących i 4–8 g/dobę dla loch luźnych i prośnych. Sól dla świń zawarta jest w pełnoskładnikowych mieszankach paszowych i w koncentratkach białkowych w ilościach pokrywających zapotrzebowanie poszczególnych grup wiekowych prosiąt, tuczników i świń dorosłych.

Zapotrzebowanie drobiu na sód szacuje się na 1,5 g/dobę, a cała ilość niezbędnej dla drobiu soli oferowana jest w mieszankach paszowych. Nie wytwarza się na ich potrzeby brykietów solnych, jak dla trzody chlewnej. Wyeliminowanie mączek rybnych z mieszanek paszowych dla drobiu w końcu lat 70. XX w. spowodowało gwałtowne obniżenie przyrostów masy ciała brojlerów. Hodowcy drobiu ponosili duże straty, a przemysł paszowy, wówczas państwowy, nie znał przyczyny. Badania wykonane w Instytucie Zootechniki-PIB w zespole prof. R. Rysia wykazały, że zwiększenie dodatku soli do poziomu 3 g/kg (0,3%) mieszanki przywróciło właściwy wzrost ptaków.

Przyswajalność sodu i chloru

Sód występuje w soli wraz z chlorem. Oba pierwiastki wydalone są głównie przez nerki z moczem, a u zwierząt pocących się również wraz z potem. U krów główną drogą wydalania sodu i chloru jest mocz, ale pewna jego ilość opuszcza organizm z mlekiem. W przyrodzie sód występuje w niewielkiej ilości w glebach, za wyjątkiem gleb zasolonych, a w najwyższej ilości w wodzie morskiej. Chlor występuje w przyrodzie w kopalinach, w chlorku sodu (NaCl), sylwinicie (KCl · NaCl) i karnalicie (KCl · MgCl₂ · 6H₂O). Sód i chlor nie są pierwiastkami niezbędnymi, koniecznymi do wzrostu i plonowania roślin. Wegetatywne części roślin stanowiące pasze zawierają znacznie więcej chloru aniżeli sodu. Zielonki i produkty ich konserwowania (kiszonki, siano) zawierają 1–2,5 g Na/kg suchej masy, a stosunek potasu do sodu wynosi 3–5 : 1. Często stosunek ten przekracza poziom 20–30 : 1, jeśli koncentracja sodu w paszy jest niska i wynosi np. 0,1 g/kg. Poziom chloru w paszach w pełni pokrywa zapotrzebowanie zwierząt.

Sód spożyty w postaci soli lub składnika paszy jest dobrze rozpuszczalny w środowisku wodnym i niemal w całości przyswajalny i ab-

sorbowany w przewodzie pokarmowym. Pozorne przyswajanie, nie pomniejszone przez wydalanie soli z kałem, jest wysokie i wynosi 85–90% dla sodu oraz 95–96% dla chloru. Wchłanianie sodu odbywa się na zasadzie różnicy stężeń pomiędzy treścią jelit a naczyniami krwionośnymi. Przyswojony sód i chlor wchłaniane są przez płyny międzykomórkowe. Sód i chlor nie są gromadzone w narządach lub tkankach. Niewielka część absorbowanego sodu i chloru jest odkładana w skórze i tkance łącznej oraz kościach. Chlor pokarmowy jest składnikiem kwasu solnego żołądka i bierze udział w trawieniu składników pokarmowych. Wykazano, że sód i chlor mogą przenikać przez łożysko i przepływać z krwią matki do krwi rozwijającego się płodu na zasadzie różnicy stężeń ciśnienia osmotycznego.

Uwzględniając pobranie i wydalanie sodu otrzymujemy jego ilość odłożoną w organizmie, tzw. retencję. Wielkość retencji sodu u zwierząt szacuje się na 50–60%, a chloru na 30–40% ilości pobranej w diecie.

Rola fizjologiczna sodu w organizmie

Sód jest niezbędny dla funkcjonowania organizmu żywego. Stanowi ponad 90% kationów plazmy krwi, decydując o ciśnieniu osmotycznym płynów tkankowych. Jest również ważnym składnikiem systemu buforującego, neutralizującego nadmierne zakwaszenie organizmu, co posiada duże znaczenie w żywieniu wysoko-produkcyjnych krów kiszonkami, a także mieszankami paszowymi. Wydzielanie sodu w ślinie buforującej treść żwacza ściśle zależy od jego poziomu w diecie. Sód wraz z potasem wpływają na aktywność mięśnia sercowego i biorą udział w przewodnictwie nerwowym oraz skurczach mięśni. Chlor zawarty w soli jest ważnym anionem biorącym również udział w regulacji ciśnienia osmotycznego i równowadze kwasowo-zasadowej. Wydzielanie sodu i chloru następuje poprzez nerki. Mocz krów zawiera 60–70% wydalanego sodu i chloru, owiec 86–92%, świń 88–90%, a cieląt 93–95%.

Chlor jest również anionem biorącym udział w kształtowaniu ciśnienia osmotycznego i równowagi kwasowej organizmu. Istnieją hipotezy naukowe wiążące obecność sodu i chloru w organizmach zwierząt z ich morskim pochodzeniem, które uległo zmianie na drodze ewolu-

cji w czasie milionów lat. Anion chloru posiada zdolność migracji pomiędzy plazmą krwi i czerwonymi ciałkami krwi, erytrocytami, stymulując wymianę jonową w organizmie. Poprzez transfer anionów chloru przez błony komórkowe wpływa na syntezę soku żołądkowego i aktywuje enzym α -amylazę śliny i trzustki, rozkładający wielocukier – skrobię do cząsteczek cukru prostego – glukozy. Stężenie sodu i potasu w postaci dwuwęglanowej stanowi medium buforujące treść żwacza i warunkuje aktywność mikroflory bakteryjnej. Od optymalnego odczynu treści żwacza (około 6,2–6,4 pH) zależy wielkość syntezy bakteryjnej białka, stanowiącego cenny komponent ogólnej puli białka przepływającego ze żwacza do jelita cienkiego, które jest ważnym źródłem aminokwasów do wzrostu tkanek i syntezy białek mleka.

Metabolizm sodu w organizmie regulowany jest poprzez system wydzielniczy. Kluczem tych przemian są hormony kortykoidowe – aldosteron i dezoksykortykosteron. Aldosteron kontroluje proces resorpcji jonów sodu w nerkach, ale także w innych tkankach. Brak jest informacji naukowych na temat hormonalnej regulacji metabolizmu chloru w organizmach zwierząt. Wiadomo jednak, że utrzymywanie równowagi jonowej organizmów zależy od stężenia jonów sodu i częściowo jonów potasu. Fakt ten tłumaczy zjawisko deficytu sodu u zwierząt żywionych paszami roślinnymi o bardzo wysokiej zawartości potasu. Dotyczy to głównie zwierząt pasących się.

Wpływ nadmiaru lub deficytu sodu i chloru

W strefie klimatu umiarkowanego poziom sodu zawartego w paszach nie pokrywa zapotrzebowania zwierząt na ten pierwiastek, stąd sól powinna być podawana zwierzętom w sposób ciągły. W przypadku zwierząt monogastrycznych żywionych mieszankami pełnoporcjowymi i koncentratami białkowymi z zakupu, szczególnie drobiu i świń, właściwy poziom soli w paszy zapewnia producent mieszanek paszowych. Duża część pogłowia świń w Polsce żywiona jest przez rolników paszami własnymi – śrutami zbożowymi i śrutami roślin strączkowych, względnie makuchem rzepakowym. Mieszanki tych pasz bezwzględnie należy wzbogacać w dodatek głównych składników mineralnych, w tym wapnia, fosforu i sodu, a w paszach

dla krów również magnezu. Niemal idealnym sposobem wzbogacania diety bydła, w tym krów, w sól jest podawanie lizawek (brykietów) solnych niezależnie od soli stosowanej w mieszankach paszowych. W latach 60. XX wieku i wcześniej, kiedy lizawki solne były niedostępne, świadomi rolnicy stosowali w żywieniu krów tzw. kruchy solne, tj. nieregularne, nie rozdrabniane bryły soli urabiane w pokładach solnych. Sól szara stosowana była również powszechnie w piekarniach dla wzbogacania chleba w sól, chlor i mikroskładniki.

Lizawki solne i ich rola w profilaktyce niedoboru jodu

Od ponad 30 lat Polska jest jednym z ważniejszych producentów lizawek solnych wytwarzanych w ilości 1,8 mln sztuk w Kopalni Soli Kłodawa na Kujawach, największej obecnie kopalni soli w Polsce. Sól używana do ich wytwarzania jest solą kopalną mieloną, a nie warzoną, stąd posiada naturalną zawartość mikroskładników. Sól kopalna w przeciwieństwie do soli morskiej jest solą bardzo czystą, pozbawioną zanieczyszczeń, bowiem jej pokłady powstały przed milionami lat, kiedy kulę ziemską pokrywały olbrzymie obszary płytkich i silnie zasolonych mórz. Ruchy tektoniczne lądów i parowanie wody doprowadziły do ukształtowania się pokładów soli, które z czasem zostały przykryte przez kolejne warstwy ziemi.

Lizawki solne produkowane są w 6 podstawowych asortymentach i w dwóch wariantach recepturowych: białe bez dodatków mineralnych i mineralizowane z dodatkiem magnezu, miedzi, cynku, manganu, kobaltu, selenu i jodu. Oba rodzaje lizawek różnią się kolorem, pierwsze są białozielonkawe, drugie jasnopomarańczowe. Od początku 2008 r. po konsultacjach z Komisją ds. Schorzeń z Niedoboru Jodu, Kopalnia Soli Kłodawa podjęła decyzję wzbogacania standardowych lizawek solnych białych, nie zawierających dotychczas dodatku mikropierwiastków, w jod na poziomie 100 mg KI/kg. Pozwoli to na zwiększenie pobrania jodu przez krowy o około 4–5 mg/dzień, a tym samym zwiększenie poziomu jodu w mleku. Lizawki wytwarzane są na specjalnie w tym celu skonstruowanych, w pełni automatycznych prasach wysokiego zgniotu. Zawierają dodatki zwiększające ich zbrylanie się, co zwiększa ich trwałość użytkową. Dostępne są niemal we

wszystkich składach, magazynach i hurtowniach prowadzących sprzedaż mieszanek paszowych i premiksów na terenie kraju. Są również eksportowane do wielu krajów, w tym Niemiec i krajów bałtyckich, ciesząc się dużą popularnością. Kopalnia Soli Kłodawa jest jedynym producentem lizawek solnych w Polsce i posiada ustaloną renomę, tak w kraju jak i za granicą.

Brak soli w żywieniu zwierząt może wywoływać negatywne skutki w produkcji zwierzęcej. Podstawowym objawem jej deficytu u bydła jest brak apetytu i ograniczenie pobierania paszy, niska wydajność, wypadanie i matowienie sierści oraz opóźniony wzrost młodych zwierząt. Obserwuje się spadek zawartości białka w mleku, hamowana jest funkcja żwacza i procesy rozrodcze (nieregularna ruja i jałowość krów). Podstawowym objawem klinicznym deficytu soli u zwierząt jest spadek obu pierwiast-

ków - sodu i chloru w osoczu krwi, co można łatwo zdiagnozować. Szczególną uwagę należy zwrócić na stosowanie lizawek solnych w żywieniu zwierząt na pastwisku oraz w żywieniu krów kiszonkami.

Niedobór sodu u zwierząt może wywoływać nadmierną ilość potasu w diecie, który silnie eliminuje sód z organizmu poprzez zwiększone wydzielanie moczu. Nie obserwuje się ostrego niedoboru chloru u zwierząt, ponieważ ich zapotrzebowanie na chlor jest niższe niż na sód.

Objawem niedoboru jest silne obniżenie poziomu elektrolitów w surowicy krwi, prowadzące do zahamowania wzrostu zwierząt, odwodnienia krwi, paraliżu i śmierci. Zawartość chloru w paszach podstawowych – kiszonkach i sianie wystarcza do pokrycia zapotrzebowania zwierząt.



fot. red.

Z nadmiarem soli w żywieniu zwierząt w naszej strefie klimatycznej nie spotykamy się. Ma on miejsce w rejonach świata, w których parowanie gleby przewyższa opady atmosferyczne, co powoduje wydobywanie się soli na powierzchnię gleby. Może to prowadzić w niektórych rejonach do nadmiernego zasolenia roślin będących paszą dla zwierząt. Jeśli występuje to punktowo, na niewielkim obszarze, rejony te są miejscami gromadzenia się stad wolno żyjących zwierząt, uzupełniających na nich braki soli w swoich organizmach.

Lizawki solne w żywieniu krów a zdrowie publiczne

Żywienie bydła mlecznego i zdrowie publiczne z pozoru wydają się sprawami bardzo odległymi, lecz tak nie jest. Należy pamiętać, że mleko i przetwory mleczne, jak sery, masło, śmietana, jogurt i kefir, a także mleko w proszku, są podstawowymi produktami spożywczymi stosowanymi w żywieniu ludzi, w formie bezpośredniej lub w postaci wyrobów przetworzonych. Spożycie mleka w Polsce przekracza 200 l/rok, a w niektórych krajach zbliża się do 300 l/rok. Zamiast kompotu do obiadu spożywa się tam schłodzone mleko. Stąd, hodowla bydła mlecznego w wielu krajach, jak w USA, Anglii czy Holandii, jest najważniejszym działem produkcji rolniczej, który znajduje się pod szczególną ochroną państwowych służb weterynaryjnych. W USA jest zwyczaj, że każdy stan na tablicach rejestracyjnych posiada krótkie zdanie (często 2–3 słowa) oddające specyfikę danego regionu. Stan Wisconsin, który posiada krów tyle co cała Polska, ma hasło „Dairy Land” (Mleczny Kraj). W Holandii, w jej północno-wschodniej części – Fryzji, skąd pochodzi bydło czarno-białe, w mieście Leeuwarden, dla upamiętnienia faktu, że bydło to wywodzi się z tej części Europy, na głównym skrzyżowaniu ulic postawiono postument czarno-białej krowy „fryzyjki”. Jest również polski epizod z postumentem czarno-białego buhaja, który w latach 60–70 XX w. odegrał nieocenioną rolę w doskonaleniu bydła czarno-białego w Wielkopolsce. Pikanterii sprawie dodaje fakt, że buhaj stoi na postumencie, na którym przed wojną stał pomnik kanclerza, znanego w historii ze zwalczania polskości na ziemiach wcielonych do Niemiec. Specjaliści holenderscy odegrali również znaczącą rolę

w rozwoju produkcji mleka na Podlasiu, w rejonie Łomży, kiedy rząd holenderski w latach 80. XX w. dopomógł w organizacji pierwszych gospodarstw mlecznych pod okiem znakomitego specjalisty w tej dziedzinie, inż. Schukkinga.

Lizawki solne (brykiety) w świetle prawa paszowego są bezpiecznym dodatkiem paszowym, źródłem sodu i chloru dla zwierząt gospodarskich, szczególnie bydła, bowiem pobierane są w ograniczonych ilościach, zależnie od potrzeb zwierzęcia. Zważywszy, że stosowanie mieszanek pełnoporcjowych w żywieniu bydła w Polsce ograniczone jest względami ekonomicznymi, lizawki solne mogą stanowić niezastąpione źródło obu składników pokarmowych – sodu i chloru. Z drugiej strony, lizawki są relatywnie najtańszym dodatkiem paszowym, dostarczającym oprócz sodu i chloru wielu cennych mikropierwiastków, jak magnez, miedź, cynk, mangan, kobalt oraz jod, będący niezbędnym mikroskładnikiem diety ludzkiej. Po okresie fascynacji znaczeniem magnezu w żywieniu ludzi i zwierząt, obecnie przeważa pogląd, że „pierwiastkiem życia i zdrowia” jest jod, w który wzbogacane są lizawki solne w Kopalni Soli Kłodawa. Powoli, lecz systematycznie zwiększa się produkcyjność krów w Polsce. Proces ten powoduje, że zwiększają się potrzeby pokarmowe krów, a także zwiększa się częstotliwość występowania schorzeń niedoborowych. W przypadku sodu i chloru mogą one posiadać postać utajoną, a niedobór obu składników naruszając równowagę jonową organizmu może obniżać ogólną zdrowotność i produkcyjność zwierząt. Stosowanie lizawek solnych z całą pewnością może zapobiegać schorzeniom niedoborowym występującym u bydła.

Znaczenie jodu u ludzi i zwierząt

Jod jest pierwiastkiem niezbędnym w życiu człowieka i pozostałych ssaków. W podręcznikach fizjologii i biochemii roślin pomija się go jednak, ponieważ uważa się go za zbędny dla rozwoju i funkcji życiowych roślin. Niewielkie ilości jodu stwierdza się w roślinach, wyższe w rejonach gleb spławialnych i w deltach rzek, niższe w rejonach gleb górskich, leżących na podłożu skał wapiennych, piaskowców czy granitu. Koncentracja jodu w roślinach jest zależna od gatunku rośliny oraz fizjologicznego stanu jej rozwoju, jak również od rodzaju formy

jodu zawartego w glebie. Wyższe ilości jodu stwierdza się w roślinach pastewnych, a niższe w ziarnie zbóż. Naturalnym źródłem jodu dla człowieka i innych ssaków są rośliny, mleko, ryby morskie, a także powietrze. Zawartość jodu w powietrzu i wodzie nie wystarcza jednak dla pokrycia potrzeb pokarmowych na jod. Głównym jego nośnikiem musi być żywność.

U ludzi i ssaków jod jest niezbędnym pierwiastkiem w tworzeniu oraz w funkcjonowaniu hormonów wydzielanych przez gruczoł tarczycy. W znacznym stopniu wpływa on na rozwój układu nerwowego noworodków. Jeszcze w drugiej połowie XIX wieku w powiatach górskich woj. małopolskiego około 5% dzieci rodziło się ze znacznym niedorozwojem układu nerwowego, a występowanie wola (Strumma) było powszechne. Zespół zaburzeń z niedoboru jodu Hötzel dzieli na związane z płodem i z osobą

doroślą (Hötzel i Schmitz, 1993). Związane z płodem to poronienia, porody martwych noworodków, wysoka umieralność noworodków, endemiczny kretynizm, niedorozwój umysłowy, niedoczynność tarczycy i karłowatość. Zaburzenia u osób dorosłych to wole i jego powikłania, jawna lub subkliniczna niedoczynność tarczycy, upośledzony rozwój umysłowy i fizyczny oraz zmniejszona płodność. Niedobór jodu występuje na rozległych terytoriach wielu kontynentów, w tym Europy, Afryki i Azji i może wpływać ujemnie na rozwój intelektualny ludności całych regionów.

Misjonarze pracujący w krajach afrykańskich odwiedzając chaty mieszkańców w rejonach niedoboru jodu zaobserwowali, że niemal w każdej rodzinie spotyka się osobę o ograniczonych możliwościach umysłowych, wywołanych niedoborem jodu w diecie.



fot. red.

Jod posiada również istotne znaczenie w żywieniu zwierząt. Zapotrzebowanie bydła,

w tym krów na jod, według danych ARC z 1980 roku, a zawartych w publikacji MAFF, wynosi

0,5 mg/kg suchej masy dawki pokarmowej, co odpowiada 9–11 mg I/dobę. W obecności substancji przeciwtruczycowych, jak goitrogeny i azotany, wartość ta wynosi już 2 mg I/kg suchej masy, co odpowiada 36–40 mg I/dobę. Wobec wzrostu wydajności zwierząt w ciągu ostatnich 20 lat oraz potrzeby zwiększenia zawartości jodu w mleku, dane te wydają się zbyt niskie. W niektórych krajach, np. w Irlandii, zapotrzebowanie na jod przyjmuje się na poziomie 12 mg/dobę dla krów zasuszonych i 60 mg/dobę dla krów w pełni laktacji.

Stwierdzono, że przy takim poziomie podaży jodu radykalnie poprawia się stan cielności krów, a zawartość jodu w mleku wzrasta do poziomu 150–200 µg/litr. W badaniach prowadzonych na terenie południowej Polski stwierdzono bardzo niski poziom jodu w mleku, nie przekraczający 20–45 µg I/litr, a także wole występujące u bydła (Brzóska i in., 1998; Ewy i in., 1962).

Według źródeł światowej organizacji zdrowia WHO przyjmuje się, że niedobór jodu w Europie i w Polsce występuje w formie umiarkowanej, a sporadycznie w formie ostrej.

Skutecznym sposobem profilaktyki schorzeń spowodowanych niedoborem jodu w wielu krajach, w tym również w Polsce, jest jodowanie soli kuchennej. Metoda ta zaproponowana została już w 1898 roku przez austriackiego uczonego, laureata Nagrody Nobla, lekarza Wagnera von Jauregg. Należy przypomnieć, że pod koniec XIX wieku endemiczne wole występowało u 48%, a kretynizm u ponad 10% ludności zamieszkującej górskie rejony Austrii. Kretynizm jako jednostka chorobowa był w tamtych czasach bardzo popularny, co stanowiło istotny problem dla komisji poborowych wcielających poddanych cesarza Austro-Węgier do armii. Niedobór jodu, podobnie jak cukrzyca, został uznany przez Światową Organizację Zdrowia za jeden z głównych czynników wpływających na stan zdrowia populacji w skali światowej. W obszarach niedoboru jodu żyje około 30% populacji globu, z czego u ponad 650 mln ludzi występuje endemiczne wole (Delange i Burgi, 1989).

Niedobór jodu w diecie mieszkańców Polski zaczęto zwalczać w latach międzywojennych XX wieku, stosując od 1935 roku umiarkowane jodowanie soli kuchennej jodkiem potasu. Metoda ta stosowana jest do chwili obec-

nej, z przerwą w okresie II wojny światowej i w latach 80. minionego wieku. Obecnie, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej (MP nr 48, poz. 462, z 24 lipca 1996) zakazuje się produkcji i wprowadzania do obrotu soli przeznaczonej do spożycia przez ludzi, jeśli nie zawiera ona jodku potasu w ilości 30 ± 10 mg/kg. Monitoring populacji w zakresie zaopatrzenia w jod nadzoruje Polska Komisja ds. Zaburzeń z Niedoboru Jodu, akredytowana przy Katedrze i Klinice Endokrynologii CM UJ. W ramach Komisji działa 6 zespołów problemowych, w tym zespoły monitorujące stan zaopatrzenia w jod noworodków, a za ich pośrednictwem rodzących matek. W opinii lekarzy endokrynologów metoda jodowania soli jest nadzwyczaj skuteczna, a Polska uznana została przez WHO za kraj, który problem niedoboru jodu rozwiązał w sposób modelowy. Badania monitoringowe młodzieży szkolnej, jako reprezentantów całej populacji w Polsce wskazują, że niedobór jodu (endemia jodowa) w Polsce występuje na całym terytorium w nasileniu umiarkowanym, a w wąskiej strefie nadmorskiej w nasileniu lekkim. Powszechny system jodowania soli jest zgodny z zaleceniami Międzynarodowej Komisji ds. Kontroli Zaburzeń Niedoboru Jodu oraz Funduszu Narodów Zjednoczonych na Rzecz Dzieci UNICEF. Jodowanie soli daje dobre efekty w skali populacyjnej i jest skutecznym środkiem zwalczania endemii jodowej.

W ostatnich latach lekarzy endokrynologów zaniepokoił fakt zwiększania się częstotliwości występowania schorzeń układu krążenia i nadciśnienia tętniczego, które prowadzi do zawałów i zatorów naczyń krwionośnych, a także raka żołądka. Na nadciśnienie tętnicze choruje prawie 1/3 polskiego społeczeństwa. Podobnie jest w innych krajach Unii Europejskiej, USA i Kanady. W profilaktyce tych schorzeń niezbędne jest unikanie diety solnej, co wiąże się z ograniczeniem soli kuchennej w pożywieniu. Spożycie soli kuchennej przez mieszkańców Polski jest zbyt wysokie i szacowane na około 11 g/dobę, w tym tzw. soli stołowej i soli w produktach żywnościowych, takich jak chleb, sery i wyroby mięsne, nie wspominając o słonych paluszkach i chipsach. Przewiduje się, że wdrożenie narodowego programu zwalczania tych schorzeń spowoduje spadek konsumpcji soli z około 10 g dziennie/osobę nawet o 30%, a tym

samym pogorszy zaopatrzenie ludności w jod. Stąd, za istotne uznano zwiększenie zawartości jodu w produktach pochodzenia zwierzęcego, co znalazło odbicie w raporcie końcowym narodowego programu eliminacji niedoboru jodu i w postanowieniach Polskiej Komisji ds. Kontroli Zaburzeń z Niedoboru Jodu. Problem konieczności zmniejszenia spożycia soli legł u podstaw badań nad zwiększeniem poziomu jodu w mleku krów w Polsce, prowadzonych w Instytucie Zootechniki-PIB.

Zapotrzebowanie na jod dla ludzi dorosłych zależy od wieku oraz stanu fizjologicznego organizmu. Według rekomendacji Międzynarodowej Komisji ds. Kontroli Zaburzeń z Niedoboru Jodu, dzienne zapotrzebowanie na jod w Polsce waha się, w zależności od wieku i z uwzględnieniem ciąży od 90 do 200 μg , zaś według szczegółowych norm żywienia ludności zapotrzebowanie na jod chłopców i dziewcząt w wieku od 10 do 15 lat wynosi 150 $\mu\text{g}/\text{dzień}$, kobiet i mężczyzn w wieku od 16 do 60 lat 160 $\mu\text{g}/\text{dzień}$, kobiet ciężarnych 180 $\mu\text{g}/\text{dzień}$, a matek karmiących 200 $\mu\text{g}/\text{dzień}$. Górne granice jodu w diecie człowieka określono na 17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy ciała, co odpowiada około 1000–1200 μg jodu/dobę.

Zwiększenie jodu w diecie ludzi uzyskać można poprzez jodowanie pasz dla zwierząt i wzrost jego zawartości w mleku, jajach i mięsie. Przepisy prawa paszowego obowiązujące w kraju zezwalają na stosowanie w paszach jodku potasu, jodku sodu, uwodnionego czterojodanu wapnia i bezwodnego jodanu wapnia.

Analizując poziom jodu w produktach żywnościowych w krajach zachodnich można stwierdzić zdecydowanie wyższą jego zawartość, zwłaszcza w mleku spożywczym i produktach pochodzenia mlecznego. Z danych amerykańskich wynika, że w latach 1965/70–1980 zawartość jodu w mleku w USA zwiększyła się o około 300–500%, głównie z powodu wprowadzenia jodowania pasz dla krów, a także stosowania preparatów jodowych do higieny wymienia i strzyków. Jod zawarty w mleku w USA pokrywa w 20–30% potrzeby dorosłych i dzieci powyżej 2 lat, zaś w 59% zapotrzebowanie na jod dzieci do 2. roku życia. Badania wykonane w końcu lat 80. ubiegłego wieku wykazały, że średnia zawartość jodu w mleku spożywczym

w USA wynosiła od 160 do 340 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i była silnie zróżnicowana regionalnie. Na podstawie badań wykonanych w Niemczech szacuje się, że 37% jodu zawartego w diecie kobiet pochodzi z mleka i produktów mlecznych (Jahreis i in., 2001). Również w Wielkiej Brytanii (Lee i in., 1994) głównym źródłem jodu dla ludzi jest mleko i jego produkty. Średnia zawartość jodu w mleku spożywczym waha się tam od 130 do 200 $\mu\text{g}/\text{litr}$ (Philips i in., 1988). Jod zawarty w mleku oraz jajach jest głównym źródłem tego pierwiastka dla mieszkańców Finlandii. Przyjmuje się, że zaledwie 20% spożywanego jodu w tym kraju pochodzi z soli jodowanej (Lambert, 1986). Średnia zawartość jodu w mleku w Norwegii w okresie letnim wynosiła 88 $\mu\text{g}/\text{litr}$, a w zimie 232 $\mu\text{g}/\text{litr}$. Przy zapotrzebowaniu jodu na 150 $\mu\text{g}/\text{dzień}$, 0,4 litra mleka pokrywało je w 25% latem i powyżej 60% zimą (Dahl i in., 2003). Badania wykonane w Irlandii w latach 1992–1995 na 69 próbkach mleka pobranych ze zbiorników-cystern wykazały obecność średnio 139 μg I/litr, z wahaniami 2–435 μg I/litr (Rogers, 1999). Niedobór jodu w Niemczech obejmuje cały obszar kraju, z dużym nasileniem w rejonach górskich (Hötzel i Schmitz, 1993). Groppe i Hötzel (1993), rozważając możliwości pokrycia potrzeb pokarmowych mieszkańców Niemiec na jod, za główne jego źródło uważają mleko i produkty pochodne, a także ryby pochodzenia morskiego. Badania przeprowadzone w 28 bawarskich zakładach mleczarskich wykazały średnio 115 μg I/litr mleka, przy wyższej jego zawartości w miesiącach letnich (1997). Przypuszcza się, że bardzo wysoka zawartość jodu w mleku w USA i Wielkiej Brytanii powodowana jest jodem zawartym w paszach oraz powszechnym stosowaniem preparatów jodowych do dezynfekcji gruczołów mlecznych, strzyków i urządzeń udojowych.

W 1995 roku do badań nad jodem włączył się Instytut Zootechniki-PIB w Krakowie. Określono poziom jodu w mleku krów na Południu Polski (Brzóska i in., 2001) oraz zawartość jodu w paszach objętościowych i nasionach zbóż krajowych (Strzetelski, 2003). Tabele składu mineralnego pasz, zawartości składników pokarmowych oraz wartości pokarmowej pasz krajowych i zagranicznych nie uwzględniały dotychczas zawartości jodu. Wykonano badania nad efektywnością różnych

dawek i form jodu, a także jodowanych dodatków paszowych w żywieniu krów.

Zawartość jodu w paszach

Badania nad poziomem jodu w paszach podjęto we współpracy z Centralnym Ośrodkiem Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej. Zebrano łącznie 257 próbek roślin pastewnych oraz ziaren zbóż pochodzących z 40 Stacji Oceny Odmian (położonych w różnych rejonach kraju) i uprawianych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych i nawozowych. Zawartość jodu analizowano w próbkach następujących gatunków: kostrzewy łąkowej, kupkówki pospolitej, koniczyny czerwonej, koniczyny białej i kukurydzy przeznaczonej na kiszonkę. Spośród ziaren zbóż badano żyto ozime, pszenicę ozimą, jęczmień jary. Stwierdzono, że zawartość jodu w paszach zależy od gatunku, odmiany oraz miejsca i roku uprawy. Zawartość ta była umiarkowana i wynosiła średnio: w trawach $0,129 \pm 0,007$, w koniczynach $0,106 \pm 0,010$, a w kukurydzy $0,094 \pm 0,008$ mg I/kg suchej masy. W ziarnach zbóż wynosiła: w pszenicy ozimej $0,055 \pm 0,004$; jęczmieniu jarym $0,038 \pm 0,004$; życie ozimym $0,053 \pm 0,004$ i kukurydzy $0,048 \pm 0,003$ mg I/kg suchej masy. Zmienność zawartości jodu, w dwóch kolejnych latach, w tych samych gatunkach i odmianach roślin pastewnych różniła się o ponad 100% w roślinach pastewnych i około 20% w ziarnach zbóż. W próbkach pochodzących z różnych miejscowości i gleb różniła się o około 30%. Gleby pod względem malejącej zawartości jodu w roślinach pastewnych można uszeregować na: mady > gleby brunatne > gleby murszowe > gleby brunatne wylugowane > rędziny > gleby biellicowe. Stwierdzono, że pobieranie jodu przez rośliny z gleby w dużym stopniu uzależnione jest od roku uprawy, co może mieć związek z wysokością i rozkładem temperatur oraz ilością opadów atmosferycznych w poszczególnych latach i sezonach wegetacyjnych. Badania wykonane w Niemczech jednoznacznie wskazują, że zawartość jodu w roślinach pastewnych zależy od rodzaju gleby i jej oddalenia od morza.

Rośliny pochodzące z gleb zlewnych i ilastych, położonych w dolnych partiach lub deltach rzek, zawierają wyższe ilości jodu aniżeli rośliny pochodzące z gleb leżących na podłożu

wapieni i granitów. W rejonie Erfurtu zawartość jodu w zielonkach traw i roślin motylkowatych wynosiła 0,049–0,066 mg/kg suchej masy. Nasze badania wskazują, że trawy kumulują wyższe ilości jodu niż rośliny motylkowate i kukurydza, a ziarna zbóż są bardzo ubogie w jod. Uzyskane wyniki pokrywają się lub są wyższe od uzyskanych w wybranych rejonach Europy i Azji. Georgievskii i in. (1982) podaje zawartość jodu w trawie pastwiskowej, koniczynie czerwonej, lucernie siewnej i mieszance wyki z owsem na poziomie 0,040–0,070 mg/kg suchej masy.

Zawartość jodu w zielonce kukurydzy na terenie Indii wahała się od 0,046 do 0,019 mg/kg suchej masy w postępujących fazach wegetacji, a w zielonce owsa od 0,020 do 0,030 mg/kg suchej masy. Drebeckas (1993) podaje, że na Litwie zawartość jodu w roślinach pastewnych mieści się w przedziale od 0,035 do 0,173 mg/kg suchej masy zależnie od odległości od Morza Bałtyckiego.

Jeśli przyjąć, że dawka pokarmowa dla krowy zawiera 9–12 kg suchej masy pasz objętościowych i około 3 kg śrut lub otrąb zbożowych, a także około 40 litrów wody, wówczas ilość jodu pobieranego przez krowy w paszach objętościowych można szacować na około 1–3 mg/dobę, co stanowi 3–15% ich zapotrzebowania. Ilość jodu wdychanego z powietrzem przez krowy szacuje się na około 0,5 mg/dobę. Można zatem przyjąć, że deficyt jodowy krów wynosi około 10–55 mg/dzień i powinien być uzupełniony jodem zawartym w premiksie mineralnym, stosowanym jako dodatek do mieszanki paszowej lub w mieszance mineralnej i lizawce solnej podawanych krowom w paszach sporządzanych w gospodarstwie.

Zawartość jodu w mieszankach pełnoporcjowych i mineralnych

Dopuszczalna zawartość jodu w mieszankach paszowych określona przez zalecenia Unii Europejskiej wynosi 5 mg/kg. Uwzględniając zużycie mieszanek paszowych w UE na poziomie 1,5 t, a w USA 2 t/krowę/laktację, spożycie jodu przez krowę wynosi około 30–50 mg/dobę. W świetle zapotrzebowania krów na jod, jego zawartość w mieszankach mineralnych lub premiksach farmerskich produkowanych w naszym kraju i podawanych krowom nie

otrzymującym mieszanek paszowych jest zbyt niska i wynosi około 100 mg/kg premiksu. Przy zalecanym dawkowaniu mieszanek mineralnych w ilości 100–200 g/dzień/krowę daje to pobranie 10–20 mg I/dobę. Pobranie jodu w lizawkach solnych również jest niezadowalające. Załedwie 2% produkowanych w kraju lizawek solnych zawiera jod w ilości 60–100 mg/kg, co przy zużyciu 50–60 g lizawki/krowę/dobę daje pobranie 5 mg I/dobę.

Zawartość jodu w mleku krów

Badania nad określeniem zawartości jodu w mleku krów w południowej Polsce wykonano po 30 latach od czasu pierwszego monitoringu, którego wyniki opublikowali Ewy i in. (1962, 1966). Wyniki tych badań wykonane na mleku zbiorczym zebranych z kilkunastu mleczarń na południu Polski były dużym rozczarowaniem. Zawartość jodu w mleku konsumpcyjnym i do przerobu kształtowała się na poziomie około 21 µg/l w lecie i około 40 µg/l w zimie (Brzóska i in., 1998). W rejonie tym utrzymywane jest około 300 tys. krów i mieszka tam ponad 3,5 mln ludności. Przy spożyciu około 0,4 l mleka/mieszkańca/dzień ilość jodu pochodząca z mleka stanowiła załedwie 3–5% zapotrzebowania dorosłego człowieka. W pozostałej części kraju, szczególnie w części zachodniej i północnej, zawartość jodu w mleku może być wyższa, jakkolwiek szacujemy, że nie przekracza 50–60 µg/l. Nie ulega wątpliwości, że w czasie minionych 30 lat zawartość jodu w mleku nie zwiększyła się, a nawet obniżyła. Oznacza to, że dodatki paszowe zawierające jod, jak mieszanki mineralne i lizawki solne, a także mieszanki paszowe wytwarzane komercyjnie nie są stosowane powszechnie w żywieniu krów w rejonie południowej Polski lub że zawartość jodu jest w nich za niska. Ograniczone jest również stosowanie preparatów dezynfekcyjnych zawierających jod w technologiach doju krów. Tak więc, za główne przyczyny niskiej zawartości jodu w mleku w Polsce można przyjąć: niskie spożycie przemysłowych mieszanek paszowych przez krowy, zbyt małą zawartość jodu w mieszankach mineralnych i lizawkach solnych oraz niskie zużycie preparatów dezynfekujących zawierających jod w technologiach pozyskiwania mleka.

Badania wykonane w kraju wykazały, że stosowanie jodu w postaci jodku potasu w ży-

wieniu krów, w ilości od 5,8 do 38,3 mg I/dzień, zwiększało jego zawartość w mleku od 20,6 do 217,0 µg/l (Brzóska i in., 2000). W dalszych badaniach wykazano, że podawanie krowom nie otrzymującym jodu lizawek solnych zawierających 300 mg I/kg zwiększa zawartość jodu w mleku do 102,9 µg/l, a równoczesne podawanie lizawek i mieszanki mineralnej zawierających 300 mg I/kg pozwala uzyskać 181,2 µg I/l mleka (Brzóska i in., 2003). Wyniki badań jednoznacznie wskazują, że podawanie krowom jodu w postaci jodku potasowego (KI) w ilości 45–55 mg/dzień pozwala uzyskać w mleku 150–200 µg I/l mleka. Znajduje to potwierdzenie w badaniach irlandzkich (Rogers, 1999). Badania krajowe, a także zagraniczne nie wykazały, aby poziom jodu w dawce pokarmowej dla krów ujemnie wpływał na wydajność mleczną oraz skład mleka. Można przypuszczać, że stwierdzone w USA i Wielkiej Brytanii wyższe zawartości jodu w mleku (200–250 µg I/l) mogły wynikać z zanieczyszczenia mleka jodem stosowanym do dezynfekcji urządzeń udojowych.

Preparaty dezynfekcyjne a zawartość jodu w mleku

Preparaty jodowe w technologiach doju krów stosowane są w postaci stoperów kanałów strzykowych po doju, chroniących przed wnikaniem bakterii do komory strzykowej oraz w postaci preparatów jodowych stosowanych do dezynfekcji wymion, aparatów udojowych, baniek, rurociągów oraz zbiorników mleka. Preparaty te są elementem profilaktyki schorzeń wymienia, szczególnie mastitis. Wczesne badania amerykańskie wykazały, że stosowanie stoperów strzykowych zawierających jod zwiększa zawartość jodu w mleku aż o 80–100 µg/l. Wynikom tym przeczą dane uzyskane w Polsce w badaniach nad preparatem Incozan stosowanym do dezynfekcji strzyków, w których nie wykazano, by prawidłowe stosowanie tego preparatu zwiększało zawartość jodu w mleku krów. Rogers (1999), na podstawie obserwacji irlandzkich sugeruje, że jod nie pokarmowy, pochodzący ze stoperów strzyków i środków dezynfekcyjnych, jest w niektórych przypadkach największym źródłem jodu w mleku spożywanym. Wcześniej na zagadnienie to nie zwracano należytej uwagi i wymaga ono szczegółowego wyjaśnienia w dalszych badaniach, które prowa-

dzone są w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki-PIB w Grodźcu Śląskim.

Zwiększenie zawartości jodu w mleku – proponowane rozwiązania

Zalecenia UE w sprawie stosowania jodu w mieszankach mineralnych dla krów nie przystają do rzeczywistości naszego kraju. Produkcja mieszanek paszowych dla krów w Polsce szacowana jest na około 400 tys. t, co stanowi 4–5% ogólnej ich ilości. Jeśli przyjmiemy, że na produkcję 4–6 tys. kg mleka potrzeba 0,5–1,0 t mieszanki paszowej, to wytwarzana w Polsce ilość pasz treściwych zaspokaja potrzeby zaledwie 120–270 tys. krów. Przy populacji 3 mln krów oznacza to, że pokrycie pokarmowe na mieszanki paszowe i jod w nich zawarty wystarcza dla 4–9% pogłowa krów. Można również przyjąć, że 0,8–1,6 mln l produkowanego mleka posiada zawartość jodu na poziomie 120–140 µg/litr i pochodzi od krów otrzymujących dodatek jodu, zaś 4,8–9,6 mln litrów mleka posiada zawartość jodu na poziomie 20–50 µg/litr i pochodzi od krów nie otrzymujących dodatku jodu. Nieznana jest liczba krów otrzymujących mieszanki mineralne, tzw. premiksy farmerskie. Producenci tych dodatków nie ujawniają informacji o wielkości produkcji ze względów handlowych. Z ogólnej ilości 12 mln brykietów solnych produkowanych w kraju zaledwie 2% posiada dodatek jodu w ilości około 60–100 mg/kg. Jeśli przyjmiemy, że w żywieniu krów stosowane są zielonki i kiszonki z traw zawierające azotany, a także śruta poekstrakcyjna rzepakowa zawierająca glukozynolany, wówczas zapotrzebowanie krów na jod należy szacować na poziomie 2 mg/kg suchej masy, tj. 32 mg/dzień według starych norm lub 3,5 mg I/kg suchej masy dawki pokarmowej, tj. 56 mg I/kg suchej masy według propozycji irlandzkich. Bez większego ryzyka możemy stwierdzić, że stan zaopatrzenia krów w jod jest w Polsce bardzo zły i kształtuje się na poziomie około 1–15 mg I/dzień, co powoduje niską jego zawartość w mleku, zły stan płodności krów w stadach wysokomlecznych oraz słabe zaopatrzenie ludności w jod poprzez mleko i produkty pochodne.

Ograniczone stosowanie w żywieniu krów mieszanek treściwych (wytwarzanych metodami przemysłowymi) zawierających premiksy, w tym jod, ma podłoże ekonomiczne.

Zaliczamy tu: małą liczebność krów w gospodarstwie, niską wydajność mleka, niskie wpływy ze sprzedaży mleka oraz brak środków finansowych w gospodarstwie na zakup dodatków paszowych. Szacujemy, że posiadanie około 25–40 krów stwarza finansowe warunki dla zakupu mieszanek paszowych zawierających jod. Zwiększenia zużycia mieszanek paszowych wytwarzanych metodami przemysłowymi w żywieniu krów nie da się zmienić nakazami czy też rozwiązaniami organizacyjnymi. Przede wszystkim należałoby zwrócić uwagę na zwiększenie opłacalności produkcji mleka. Lepsze zaopatrzenie krów w jod może natomiast nastąpić poprzez zwiększenie zawartości jodu w mieszankach mineralnych (premikсах farmerskich) i lizawkach solnych.

Zwiększona zawartość jodu w dodatkach paszowych a zdrowie zwierząt i ludzi

Wykazano, że intoksykacja jodem ma najczęściej miejsce wówczas, gdy oprócz podaży jodu w paszy stosuje się środki dezynfekcyjne do ran, wymion, strzyków i racic. Zwierzęta wykazują dużą tolerancję na zawartość jodu w pożywieniu, a poziomy przyjęte za szkodliwe dla zwierząt są co najmniej 3–, 4-krotnie wyższe od postulowanych ilości. Za maksymalny dopuszczalny poziom pobrania jodu przez ludzi w Wielkiej Brytanii przyjmuje się 1000 µg/dzień, zaś przemysł mleczarski w USA przyjmuje 500 µg/l za maksymalny dopuszczalny poziom tego pierwiastka w mleku. Zalety profilaktyki jodowej u krów uwidoczniają się w przypadku skażeń radioaktywnych wywołanych awarią reaktora atomowego, kiedy do atmosfery uwalniany jest radioaktywny izotop jodu I¹³¹. Wobec wysycenia tarczycy jodem pokarmowym jod radioaktywny nie jest wchłaniany przez organizmy zwierząt i ludzi.

Postulowane przez nas poziomy jodu w dawkach dla krów, wynoszące od 12 mg w okresie zasuszenia do 50–60 mg/dzień w okresie laktacji, zgodne z normami irlandzkimi, są bezpieczne dla zdrowia zwierząt i pozwoliłyby na przesunięcie Polski z krajów, opierających profilaktykę schorzeń tarczycy wyłącznie na jodowanej soli, do krajów przywiązujących wagę do zwiększonej zawartości jodu w mleku i produktach pochodnych.

Badania medyczne jednoznacznie wska-

zują, że długotrwały nadmiar jodu, podobnie jak jego niedobór, może być czynnikiem wolotwórczym u ludzi. Nadmiar jodu w diecie może prowadzić do powstawania efektu „Wolffa-Chaikoffa”, charakteryzującego się zahamowaniem wychwytu jodu przez tarczycę i procesu hormonogenezy. WHO (1995) w Biuletynie Międzynarodowej Komisji ds. Zaburzeń z Niedoboru Jodu podaje, że nadczynność tarczycy wzbudzona podawaniem jodu nie może być traktowana jako przeciwwskazanie do programu jodowania soli i pasz w świetle olbrzymich korzyści, jakie niesie ze sobą korekcja niedoboru tego pierwiastka dla całej populacji ludzkiej. Należy wymienić tu: poprawę biologicznych warunków życia dzieci i ich zdolności uczenia się, poprawę zdrowia kobiet, jak również ekonomiczne aspekty życia w okresie produkcyjnym. Sporadyczne przypadki uczulenia na jod są w dużej dysproporcji do korzyści wynikających z jego stosowania, jest on bowiem czynnikiem zapewniającym prawidłowe funkcjonowanie gruczołu tarczycy i jego hormonów, tak w odniesieniu do pojedynczych osób, jak i całych społeczeństw.

Podsumowanie

Producenci mleka spełniają oprócz działalności gospodarczej ważną społeczną funkcję. Obok produkcji towarowej podstawowych produktów spożywczych, jak mleko spożywcze, a pośrednio sery i inne produkty mleczarskie, posiadają wpływ na ich jakość, w tym jakość zdrowotną wytwarzanego mleka. Produkowane przez Kopalnię Soli Kłodawa lizawki solne wzbogacone w jod są czynnikiem mogącym poprawiać jakość zdrowotną mleka, a w konsekwencji ograniczać występowanie u ludzi schorzeń gruczołu tarczycy, stąd powinny być stałym elementem stosowanym w żywieniu krów i chowie bydła mlecznego. Lizawki solne nie są paszą w sposób widoczny i radykalny zwiększającą mleczność krów, jakkolwiek są paszą pozwalającą utrzymywać zdrowotność krów na dobrym poziomie, a wzbogacanie ich w jod pozwala poprawić płodność i uzyskać mleko o podwyższonej jakości zdrowotnej, bardzo cenne dla dzieci i młodzieży. Mleko i produkty mleczne są równie cenne dla osób w podeszłym wieku ze względu na dobrze przyswajalne białko zapobiegające odwapnianiu się kości.



fot. red.

Literatura

- Brzóška F., Bobek S., Kamiński J., Pyska H. (1998). Zawartość jodu w mleku krów Polski Południowej w odstępie 30 lat. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 25 (2): 63–71.
- Brzóška F., Łojewska A., Brzóška B., Zyzak W. (2001). Wpływ lizawek solnych z mikroelementami na poziom tych pierwiastków w surowicy krwi i mleku krów. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 28 (1): 83–92.
- Brzóška F., Pietras M., Brzóška B. (2003). Effect of licks and mineral mixtures with iodine on cows' yield, iodine content of milk, milk nutrients and blood constituents. *Ann. Anim. Sci.*, 3 (1): 55–66.
- Brzóška F., Pyska H., Pietras M., Wiewióra W. (2000). Biologiczna aktywność różnych dawek jodu w żywieniu krów mlecznych. W: Wybrane zagadnienia z zakresu paszoznawstwa i surowców pochodzenia zwierzęcego. *Mat. sesji nauk.*, Balice, 23.03. 2000, IZ, Kraków, ss. 65–68.
- Dahl L., Opsahl J.A., Meltzer H.M., Julshamm K. (2003). Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products. *Br. J. Nutr.*, 90 (3): 679–685.
- Delange F., Burgi H. (1993). Iodine deficiency disorders in Europe. *Bulletin of WHO*, 67 (3): 317–325.
- Drebickas V. (1993). Iodine status in Lithuania. *Proc. 8th Int. Symp.: Trace Elements in Man and Animals – TEMA 8*: 1032–1035.
- Ewy Z., Bobek S., Kamiński J. (1962). Badania nad występowaniem niedoboru jodu u zwierząt w województwie krakowskim. *Rocz. Nauk Rol.*, 79 (B-3): 311–334.
- Ewy Z., Bobek S., Kamiński J. (1966). Poziom jodu w wodzie i mleku w województwie katowickim. *Rocz. Nauk Rol.*, 88 (B-2): 131–136.
- Georgievskii V.I., Annenkov B.N., Samokhin V.T. (1982). *Mineral nutrition of animals*. Wyd. Butterworths Co. Ltd.
- Groppe B., Hötzel D. (1993). Iodine deficiency with particular reference to Germany. *Proc. 8th Int. Symp.: Trace Elements in Man and Animals-TEMA 8*, pp. 1028–1031.
- Hötzel D., Schmitz K. (1993). Iodine deficiency with particular reference to Germany. *Proc. 8th Int. Symp.: Trace elements in man and animals – TEMA 8*, pp. 1028–1031.
- Jahreis G., Hausmann W., Kiessling G., Franke K., Leiterer M. (2001). Bioavailability of iodine from normal diets rich in dairy products – results of balance studies in women. *Exp. Clin. Endocrinol. Diabetes*. 109 (3): 163–167.
- Lamberg B.A. (1986). Endemic goitre in Finland and changes during 30 years of iodine prophylaxis. *Endocrinol. Exp.*, 20 (1): 35–47.
- Lee S.M., Lewis J., Buss D.H., Holcombe G.D., Lawrence P.R. (1994). Iodine in British foods and diets. *Br. J. Nutr.*, 72 (3): 435–446.
- Philips D.I., Nelson M., Barker D.J., Morris J.A., Wood T.J. (1988). Iodine in milk and the incidence of thyrotoxicosis in England. *Clin. Endocrinol. (Oxf.)*, 28 (1): 61–66.
- Rogers P.A.M. (1999). Iodine supplementation of cattle. Teagasc, Grange Research Centre, Dunsany, Co. Meath. End of Project Report, No. 4381.
- Strzetelski P. (2003). Zawartość jodu w paszach oraz wpływ jego poziomu w dawce pokarmowej na skład mleka krów. *Praca dokt. Bibl. Główna IZ, Balice k. Krakowa*.
- WHO. (1995). Oświadczenie Międzynarodowej Komisji ds. Kontroli Zaburzeń z Niedoboru Jodu (ICCIDD) na temat nadezynności tarczycy wzbudzonej jodem (Jod-Basedow). *IDD Newsletter*, November 1995, No. 55.

SALT AND LICKS IN DAIRY COW NUTRITION AND IODINE PROPHYLAXIS IN HUMAN

Summary

This article discusses the requirements of farm animals for sodium, sodium and chlorine availability, their physiological role in the body, and the effect of sodium and chlorine excess and deficiency on animals. Special attention was given to the issue of iodinated salt licks and their role in iodine deficiency prevention in humans. The iodine supplementation of human diets, the role of iodine in animal feeding and human nutrition, the iodine content of feed materials, feed mixtures, and mineral mixtures, and the iodine content of cows' milk in Poland are discussed. Data are provided on the effect udder and teat hygiene have on the milk iodine content in cows. Proposed solutions aimed at increasing the iodine content of cows' milk in production of salt licks are also discussed. The paper concludes with the author's opinion concerning the effect of increased iodine content of mineral feeds on animal and human health.