

STANISŁAW CAKAŁA

Instytut Weterynarii w Puławach

## WPŁYW NOWYCH TECHNOLOGII ŻYWIENIA NA MORFOLOGIĘ I FUNKCJĘ PRZEDŻOŁĄDKÓW U BYDŁA

Poszukiwanie i wprowadzanie nowych technologii w chowie i żywieniu bydła wynika głównie z bodźców ekonomicznych i cech fizjologicznych przeżuwaczy. Można tu wymienić: 1) możliwości lepszego wykorzystania przez przeżuwacze składników pokarmowych z paszy często nieprzydatnej dla innych gatunków zwierząt; 2) duże zdolności syntetyzowania w przewodzie pokarmowym białka ze związków azotowych niebiałkowych; 3) niską podstawową przemianę materii; 4) produkcję podstawowych artykułów żywnościowych dla ludności w postaci mięsa i mleka; 5) możliwość dietetycznego sterowania procesami trawienia w przedżołądkach i przemianę materii w pożądanym kierunku produkcji. Pełne ekonomiczne wykorzystanie powyższych cech zależy od wielu zewnętrznych i wewnętrznych czynników. Zasadniczą rolę odgrywa w nich anatomiczny i czynnościowy rozwój przewodu pokarmowego, a przede wszystkim złożonego żołądka. Proces jego dojrzewania cechuje jedność struktury i funkcji, przy czym charakter i dynamika zmian rozwojowych zależą od rodzaju, składu i struktury pobieranego pokarmu.

*Czynniki żywieniowe fizjologiczny rozwój przedżołądka*

W momencie urodzenia zwierzęta posiadają błonę śluzową ze szorstkimi, milimetrowymi zaczątkami brodawek, które nie rozwijają się u cieląt żywionych wyłącznie mlekiem [1]. Stymulacja specyficznego rozwoju komórek przedżołądków i ich błony śluzowej jest uwarunkowana przyjmowaniem karmy stałej i paszy objętościowej. Bodźce mechaniczne zależne od cech fizycznych paszy i zawartości włókna stymulują rozwój warstwy mięśniowej przedżołądków, zwiększając ich masę i pojemność. Natomiast bodźce chemiczne, głównie produkty fermentacji zwaczowej pod wpływem zasiedlenia przedżołądków przez bakterie i pierwotniaki — lotne kwasy tłuszczowe (LKT) a przede wszystkim kwas masłowy i propionowy pobudzają wykształcenie brodawek w błonie śluzowej zwacza [1]. Na rozwój struktury i zdolność absorpcyjną zwacza wpływają LKT poprzez stymulację aktywności metabolicznej komórek błony śluzowej. Przy pobieraniu paszy objętościowej i produkcji LKT brodawki

rosną szybko; w wieku 7—8 tyg. są już dojrzałe a równocześnie rozwijają się w żwaczu i księgach listewki. W powyższych zjawiskach ważną rolę spełnia przepływ krwi w naczyniach przedżołądków. Dojrzewanie ksiąg jest najdłuższe i trwa około 18 miesięcy. Ściana żwacza wykazuje charakterystyczną budowę warstwową. Posiada ona 3 warstwy — błonę śluzową, podśluzową i surowiczą, a w błonie śluzowej — warstwę rogową (*str. corneum*), ziarnistą (*str. granulosum*) i cylindryczną (*str. cylindricum*) oraz tkankę łączną.

Z postępującym wzrostem cieląt morfologicznemu rozwojowi żołądka towarzyszy pojawienie się odłykania (*regurgitatio*), przeżuwania (*ruminatio*), odbijania gazów (*ructus*) i cyklu skurczów czepcowo-żwaczowych. Coraz większego znaczenia nabiera błona śluzowa żwacza, chociaż nie posiada ona żadnych gruczołów wydzielających enzymy. Dzięki wytworzeniu w niej brodawek powierzchnia wnętrza żwacza jest wielokrotnie powiększona. Strukturalne właściwości błony śluzowej zapewniają pewną ochronę przed uszkodzeniami przez cząsteczki karmy i przed infiltracją bakterii oraz umożliwiają przechodzenie przez nią wody i metabolitów w obydwu kierunkach. Błona śluzowa jest miejscem głównego wchłaniania produktów fermentacji, które w przeważającej ilości są resorbowane przez żwacz, podobnie jak i metabolity dostające się tutaj z płynami ustrojowymi. W ten sposób błona śluzowa bierze bezpośredni udział w wykorzystaniu ważnych źródeł energetycznych w postaci produktów fermentacji i w utrzymaniu odpowiednio korzystnego środowiska żwacza. Jej szczególne właściwości metaboliczne czynią ją ośrodkiem ketogenezy i pozawątrobowym ważnym miejscem przemiany amoniaku. Ma ona dość dużą zdolność adaptacji do warunków panujących w przedżołądkach, co w hodowli budzi duże zainteresowanie praktyczne przede wszystkim w odchowie cieląt, następnie w intensywnym tuczu młodego bydła opasowego a także w żywieniu krów mlecznych.

#### *Patofizjologiczne aspekty rozwoju przedżołądków u cieląt*

Poznanie roli czynników żywieniowych w dynamice strukturalnego i czynnościowego rozwoju przedżołądków zachęciło hodowców do prób wczesnego dietetycznego stymulowania dojrzewania przedżołądków, dla większej ich pojemności i sprawności, w nadziei korzyści hodowlanych i produkcyjnych u cieląt. W tym celu wprowadzono jak najwcześniejsze podawanie cielęciu suchej paszy treściwej, najpóźniej w 10 dniu życia, wychodząc z założenia, że większa pojemność przedżołądków umożliwia większe spożycie paszy, a wcześniej stymulowany rozwój brodawek — większe wchłanianie składników odżywczych i przyrosty masy zwierzęcia. Szereg obserwacji i przeprowadzonych badań nie potwierdziło jed-

noznacznie powyższych założeń, ażeby przy wprowadzeniu nowoczesnych metod wychowu można było dowolnie skracać okres odpajania cieląt, bez ujemnych następstw w stosunku do fizjologicznego rytmu rozwoju i czynności przewodu pokarmowego. Można w tym względzie przytoczyć wyniki doświadczeń Mc Gawina i Morrilla [16]. Stwierdzili oni u cieląt żywionych od pierwszych dni życia przez okres 6 tygodni mlekiem i granulowaną paszą treściwą z dodatkiem siana z roślin motylkowych, wydłużone płaskie brodawki różnej wielkości dochodzące do 4 mm długości. W grupie cieląt otrzymujących te same składniki diety, tylko zamiast nie rozdrobionego suchego siana z roślin motylkowych to samo siano ale w postaci zmielonej, brodawki błony śluzowej zwała były bardziej zaokrąglone, zaczynały się rozdzielać i ulegały parakeratozie w postaci cienkiej warstwy zrogowaciałych komórek. Pomiedzy brodawkami gromadziła się zalegająca treść pokarmowa. Znajdowała się ona także między warstwami keratyny; były tam też bakterie. Na wierzchołkach brodawek pojawiały się małe ropnie (mikroabscesy). U cieląt, które nie otrzymywały obok mleka i peletek dodatku siana, czyli włóknistych komponentów paszy objętościowej, liczne brodawki miały kształt guzków ułożonych na fałdach zgrubiałej błony śluzowej. Były one czarne i zrogowaciałe, o kalafiorowatym uszypułowanym kształcie. Rozległe wierzchołki pokrywała keratyna, a przestrzenie między brodawkami wypełniała treść pokarmowa. Histologicznie rozpoznano parakeratozę oraz stwierdzano liczne bakterie pomiedzy zrogowaciałymi komórkami. Przedstawione cechy tzw. syndromu peletkowego u cieląt, opisane po raz pierwszy u tuczonych jagniąt przez Jensena i wsp. [8] należy uznać za niekorzystne, zwłaszcza w odniesieniu do cieląt hodowlanych. Z przedstawionych danych wynika, że zawartość paszy objętościowej o odpowiedniej strukturze zapobiegała keratynizacji brodawek i ich zlepianiu przez treść pokarmową.

### *Nowe technologie intensywnego żywienia przeżuwaczy*

Sposoby ekonomicznego, dietetycznego sterowania produkcją przez nowoczesne technologie żywienia bydła opasowego i krów mlecznych wiążą się z maksymalnym wykorzystaniem paszy. Poznane doświadczalnie możliwości w tym zakresie przedstawia tabela 1 wg Orskova [17].

Tabela 1.

*Sposoby dietetycznego sterowania fermentacją i trawieniem w zwaczu w celu maksymalnego wykorzystania paszy (E.R. Orskov, 1975)*

Zmiana stosunku paszy objętościowej do treściwej  
Zmiana jakości paszy objętościowej

Rozdrobnienie, mielenie paszy włóknistej  
Zmiana częstotliwości i poziomu żywienia  
Preparowanie paszy roślinnej  
Zmiana rodzaju węglowodanów  
Dodatek buforów i nienasyconych kwasów tłuszczowych  
Dodatek inhibitorów produkcji metanu.

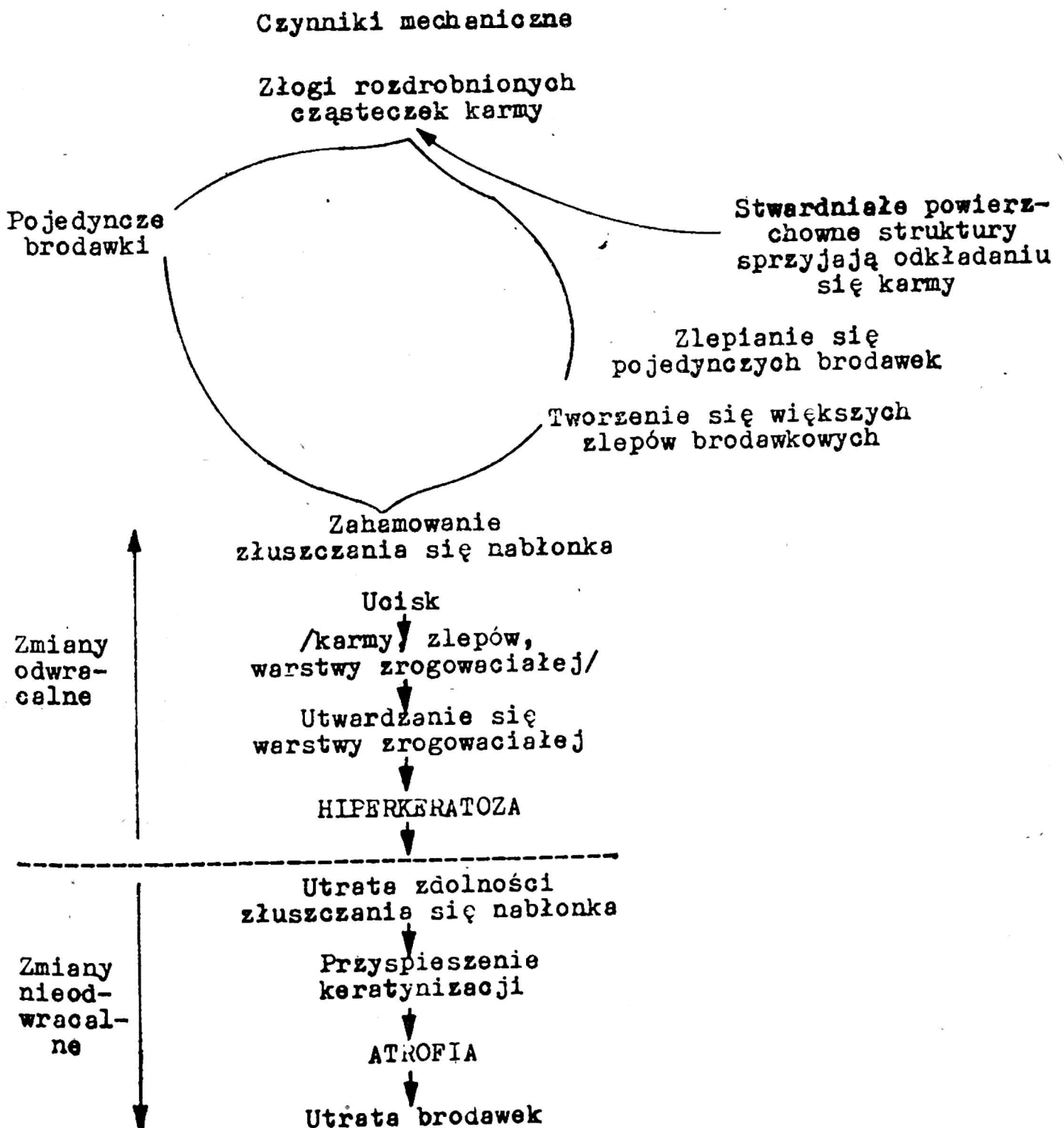
Nowe technologie żywienia zmierzające do jej optymalizacji są jednakże wypadkową czynników biologicznych, technologicznych i ekonomicznych. Przy wzrastającej koncentracji pogłównia w hodowli bydła przeważają względy technologiczne zmierzające do uproszczenia czynności i zmniejszenia pracochłonności zabiegów związanych z żywieniem. Przejawem tego w nowych technologiach jest tendencja pełnodawkowego żywienia przeżuwaczy, wyłącznie paszami suchymi sypkimi lub formowanymi w postaci granul, peletek czy brykietów. Żywienie do syta zmieloną paszą zbożową było szeroko propagowane u bydła przez Prestona. Zaletą praktyczną takiego żywienia okazała się możliwość zmniejszenia objętości paszy, przy jednoczesnym koncentrowaniu jej wartości odżywczej. Ograniczenie ilości podawanej karmy objętościowej na korzyść pasz treściwych odpowiada produkcyjnym zasadom żywienia młodego bydła opasowego, sprzyja bowiem wytwarzaniu kwasu propionowego w toku fermentacji treści w żwaczu, produkcji tkanki mięsnej i tłuszczowej oraz przyrostowi masy opasanych zwierząt. System żywienia „do woli” umożliwia częste a nawet ciągle podawanie karmy, co odpowiada również biologicznie ciągłym procesom trawienia i przemiany materii, związanym z równomiernym, stałym dopływem ze żwacza lotnych kwasów tłuszczowych. Przy rzadkim np. dwukrotnym zadawaniu karmy obserwuje się po każdym karmieniu duże wahania w poziomie lotnych kwasów tłuszczowych i stężeniu jonów wodorowych w płynnej treści żwacza [9].

#### *Wpływ paszy na patologiczne zmiany w żwaczu*

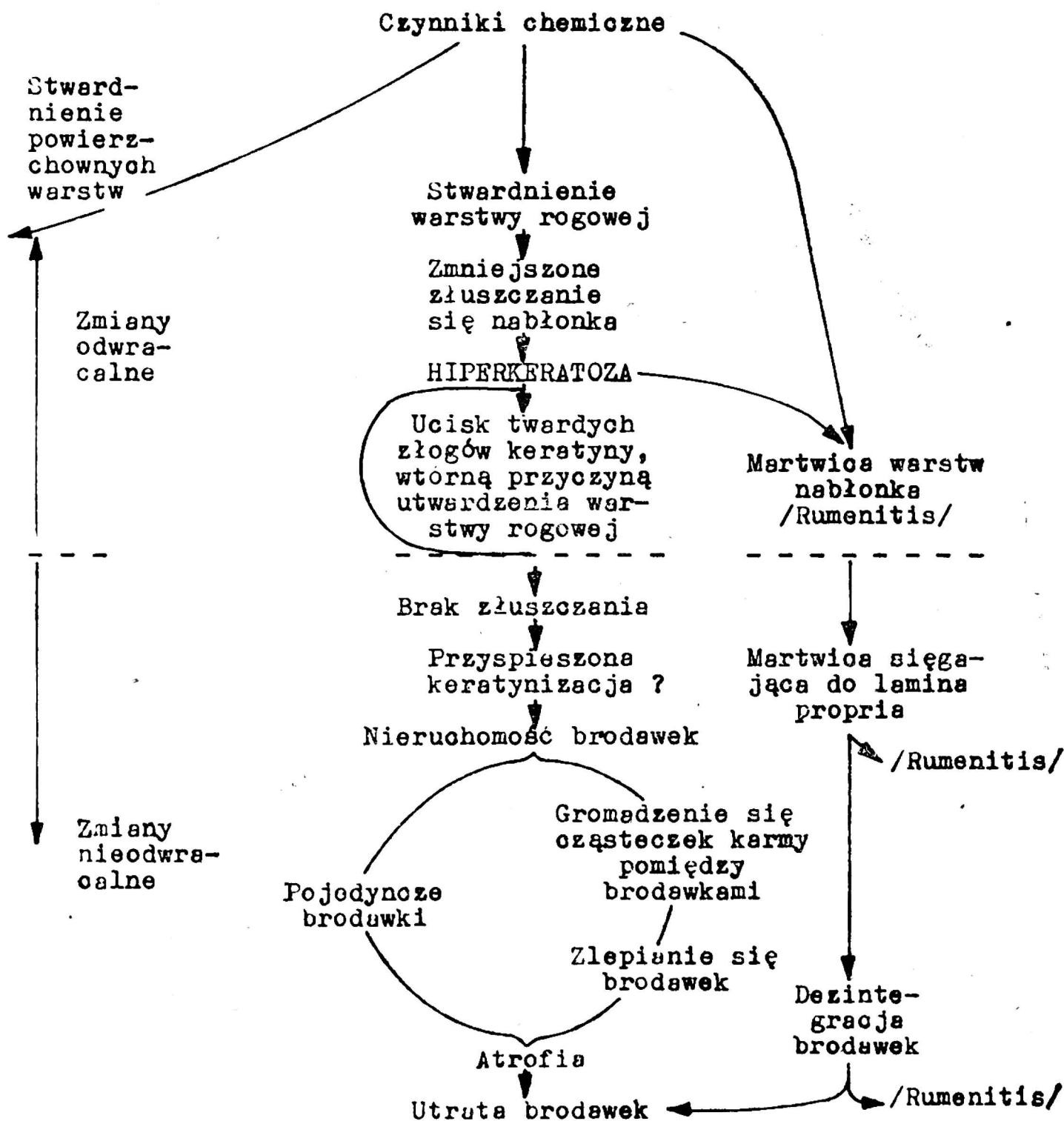
Szkodliwy wpływ na błonę śluzową żwacza zbożowych pasz treściwych, zwłaszcza mielonych, wykazało szereg autorów [7, 10—13, 15]. W tym kompleksie chorób produkcyjnych, podobnie jak to przedstawiono uprzednio u cieląt tak też i u bydła dorosłego, opisywano w warunkach intensywnej produkcji zapalenie i parakeratozę żwacza, wzdęcie, ubytki i owrzodzenie błony śluzowej trawieńca, zespół ropny żwaczowo-wątrobowy, ostrą kwasicę żwacza, przewlekłą kwasicę metaboliczną, osteopatie w postaci krzywicy i rozmiękanie kości oraz martwicę kory mózgowej [4]. Trzy ostatnie jednostki chorobowe wchodzi w zespół za-

burzeń przemiany materii w następstwie nieprawidłowych procesów rozkładu, syntezy i wchłaniania składników pokarmowych w zważcu [3].

W badaniach własnych u młodych buhajków (3—4 mies.) żywionych przez 3 mies. wyłącznie granulami z suszonych traw, melasy i śruty jęczmiennej, uzupełnianych składnikami mineralnymi, obserwowaliśmy nawrotowe wzdęcia zważca i obniżoną o 50% częstotliwość jego skurczów w stosunku do grup kontrolnych otrzymujących paszę treściwą z sianem; niższe pH treści zważca; a na podstawie badania krwi i moczu — przewlekłą kwasicę metaboliczną wyrównywaną [2]. Najbardziej charakte-



Rys. 1. Wpływ rozdrobnionej paszy na błonę śluzową zważca [11]



Rys. 2. Zmiany w żwaczu pod wpływem treści pokarmowej [77]

rystyczne różnice w pH treści, w motoryce żwacza i morfologii błony śluzowej żwacza, niekorzystne z punktu widzenia fizjologii, stwierdzono u zwierząt żywionych wyłącznie paszą granulowaną. W badaniach histologicznych błony śluzowej żwacza rozpoznano parakeratozę. Wnikliwe studia nad wpływem czynników żywieniowych na błonę śluzową żwacza przeprowadzili Kauffold i wsp. [10—13]. Potwierdzono w nich wyniki innych badaczy, że zarówno u bydła opasowego jak i u krów przy racjach zmielonych mogą powstawać w błonie śluzowej zmiany morfologiczne, które z punktu widzenia czynności fizjologicznych muszą być

uważane za niekorzystne. Chodzi przede wszystkim o hiperkeratozę, zlepienie się, martwicę i zanik brodawek, penetrację cząsteczek karmy i bakterii w głąb zgrubiałej błony śluzowej oraz zapalenie żwacza. Opisywane objawy po skarmianiu rozdrobnionej paszy są wynikiem działania czynników mechanicznych i chemicznych (rys. 1 i 2).

Można przyjąć, że hiperkeratoza jest następstwem zaburzeń równowagi pomiędzy wytwarzaniem kerytyny a złuszczeniem się warstwy rogowaciejącej nabłonka. W badaniach za pomocą mikroskopu elektronowego stwierdzono, że w tym procesie odgrywają rolę zaburzenia w aktywności enzymów lysosomalnych w komórkach *str. corneum*. Zwiększenie grubości nabłonka dochodzące w *str. corneum* do 120  $\mu\text{m}$  jest wyrazem morfologicznych zmian, które upośledzają funkcje błony śluzowej. Przy hiperkeratozie resorpcja LKT może być obniżona o 30—70% w porównaniu ze śluzówką normalną [5]. Obserwowano gorsze wykorzystanie paszy i zmniejszone przyrosty zwierząt. Brownlee [1] podkreślał, że wzrost brodawek w żwaczu nie jest zdeterminowany genetycznie, a może zmieniać się też u krów w zależności od diety. Wydaje się, że wzrost brodawek determinuje wartość energetyczna diety. Dieta bogatsza we włókno surowe wpływa na brodawki antyproliferatywnie, podobnie jak infuzja do żwacza kw. octowego [12]. Pod wpływem diety bogatej pod względem energetycznym następuje bezpośrednio stymulacja procesów wytwórczych i utleniania. Te zmiany idą w parze z podwyższeniem stężenia LKT, czyli ze spadkiem wartości pH [10]. Marcanik i wsp. [14] nie obserwowali u krów na jednostajnej ogólnie stosowanej w CSSR diecie wyraźnych zmian błony śluzowej.

Zmiany błony śluzowej żwacza związane z różną dietą bez objawów kwasicy, mogą nie powodować zaburzeń w stanie ogólnym zwierzęcia i są zwykle rozpoznawane w badaniu pośmiertnym. Opisane zjawiska są mniej zaznaczone, lub nie występują w ogóle przy podawaniu zwierzętom siana lub słomy [2]. Nierzadko widoczne jest w żwaczu przekrwienie błony śluzowej, występujące również w warunkach żywienia tradycyjnego. Świadczyć może ono o wzmożonej aktywności fizjologicznej nabłonka wnętrza żwacza. Czasami stwierdza się cechy zapalenia błony śluzowej w postaci mniej lub bardziej rozsianej, w stadium początkowym lub zejścia procesu. Łatwo można dostrzec miernego stopnia martwicę krwiotoczną pojedynczych brodawek i oddzielanie się w tych miejscach nabłonka od błony właściwej.

W warunkach intensywnego żywienia występują też owrzodzenia błony śluzowej żwacza. Są one najczęściej umiejscowione na filarach. Niekiedy można spotykać również ogniska zapalenia w grzbietowej okolicy żwacza. Owrzodzenie błony śluzowej żwacza u krów karmionych trady-

cyjnie mogą być widoczne w okolicy dna żwacza. Jest to najczęściej następstwo przypadkowego spożycia większej ilości paszy treściwej [4].

W żwaczu krów badanych pośmiertnie można znaleźć ponadto, niezależnie od systemu żywienia, różne blizny. Różnią się one wielkością, kształtem, powierzchnią, rozmiarami ubytków brodawek i zgrubieniem ściany żwacza. Są one dość liczne i widoczne na dnie żwacza. Bardzo rzadko zdarzyć się też może perforacja ściany. W następstwie miejscowych zakażeń bakteryjnych i działania innych czynników nieznanych stwierdza się od czasu do czasu w żwaczu różne guzki błony śluzowej. Prawie wszystkie wymienione wyżej zmiany nie powodują wyraźnych klinicznych objawów chorobowych, jeśli nie dotyczą rynienki przełykowej.

Na zakończenie powyższych rozważań należy nadmienić, że zmianom morfologicznym i czynnościowym w przedżołądkach pod wpływem czynników żywieniowych można zapobiegać przez dodatek do diety pewnych buforów korygujących środowisko żwacza w pożądanym kierunku. Zmiany w błonie śluzowej przedżołądków można uważać za fizjologiczne wskaźniki jakości składu i struktury diety. Równoległe z wprowadzaniem nowych technologii żywienia wskazane jest rozwijanie badań nad fizjologią i patologią błony śluzowej żwacza, ze względu na jej ważną metaboliczną funkcję, która uzasadnia jej porównanie u przeżuwaczy do małej wątroby.

#### LITERATURA

1. Brownlee A.: Br. Vet. J. 121, 369—375, 1956.
2. Cąkała S. i in.: Pathophysiological aspects of cattle feeding with all dry concentrated pelleted food. X Congresso Mundial de Buiatria Mexico, 16—19.08. 1978. (s.857—868).
3. Cąkała S., Wójcik S.: Roczn. Nauk. Zoot. 15, 23—39, 1980.
4. Cąkała S.: Mh. Vet. Med. 36, 290—294, 1981.
5. Hinders R. G., Owen F. G.: J. Dairy Sci. 48, 1069, 1963.
6. Jančařík A.: Problematika mléka ve vyživě telete. Praha, 1968 (s. 96).
7. Jensen R. i in.: J. Vet. Res. 15, 202—216, 1954.
8. Jensen R. i in.: Am. J. Vet. Res. 19, 277—282, 1958.
9. Kaufmann W.: Probleme der Fütterung hochleistender Kühe. Lachmann Information. November/Dezember, 9—15, 1975.
10. Kauffold P., Voigt J., Piatkowski B.: Arch. Tierernährung 25, 247—256, 1975.
11. Kauffold P. i in.: Arch. Tierernährung 26, 233—244, 1976.
12. Kauffold P., Voigt J., Herrendörfer G.: Arch. Tierernährung. 27, 201—211, 1977.
13. Kauffold P., Piatkowski B., Voigt J.: Arch. Tierernährung 27, 379—391, 1977.
14. Marcanik J. i in.: Arch. Tierernährung. 26, 757—763, 1976.
15. Mullen P. A.: Vet. Bull. Weybridge 42, 119, 1972.
16. Mc. Gavin M. D., Morrill J. L.: Am. J. Vet. Res. 37, 497—508, 1976.