

„Wolność od GMO”, wraz z krytycznym nastawieniem ludności, tworzy czytelny i pozytywny wizerunek, mający szczególne znaczenie dla ruchu turystycznego. Wskutek tego tworzenie regionów wolnych od GMO może przyczynić się do wytworzenia spójnego, zrównoważonego rozwoju regionalnego. Trzeba jednak pamiętać, że tworzenie regionów wolnych od GMO może nieść ze sobą potencjalne utrudnienia i straty gospodarcze. Rezygnacja bowiem z ewentualnej intensywnej rolniczej produkcji towarowej w regionach nastawionych dotychczas na intensywną produkcję rolniczą i o małym potencjale różnicowania jakości, może w przyszłości przyczynić się do utraty konkurencyjności, co jednak w małym stopniu dotyczy regionów upośledzonych rolniczo. W Europie nie ma rynku dla produktów spożywczych z GMO, ponieważ zalety produktów wolnych od GMO przeważają nad ich wadami. Z drugiej strony, brak jest także zróżnicowanego rynku produktów wolnych od GMO, co przekłada się z kolei na małe zróżnicowanie regionalne. W przypadku, gdyby doszło do znacznego rozszerzenia upraw GMO, czego jednak można się spodziewać w przyszłości, „wolność od GMO” stanowiłby istotny wyróżnik dla: regionów definiujących się poprzez unikalność lokalnych produktów spożywczych (np. zastrzeżone znaki towarowe); regionów sytuujących się jako szczególnie przyjazne dla środowiska; regionów turystycznych i wyciecz-

kowych. Trzeba też pamiętać, że w postindustrialnym społeczeństwie informatycznym, z rozbudowaną siecią różnorodnych usług, wykreowany pozytywny wizerunek „wolności od GMO” istotnie wpływa na konkurencyjność danego regionu.

W niniejszym artykule przedstawiono ogólne założenia tworzenia regionów i obszarów wolnych od GMO, tylko w nieznacznym stopniu odzwierciedlające skalę i intensywność procesów zachodzących aktualnie na obszarze Unii Europejskiej. Także w Polsce powstały liczne inicjatywy lokalne, które w powiązaniu z tego typu ruchami w innych krajach Unii Europejskiej dążą do ogłoszenia wielu regionów obszarami wolnymi od GMO. Dojrzałą koncepcję w tym zakresie przedstawia „Małopolski Program Bezpieczeństwa Biologicznego (2007-2009) opracowany z inicjatywy Departamentu Środowiska i Rozwoju Wsi Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego. Program ten uwzględnia większość założeń teoretycznych przedstawionych w niniejszym artykule, a co ważniejsze, na podstawie precyzyjnej analizy uwarunkowań regionalnych Małopolski proponuje konkretne sposoby ich realizacji, ukazując ograniczenia i możliwości lokalne. Szersza prezentacja tej ciekawej koncepcji małopolskiej będzie tematem kolejnego artykułu na łamach „Przeglądu Hodowlanego”.

## Wpływ synchronizacji rozkładu w żwaczu związków azotowych i składników dostarczających energii na produktywność krów mlecznych

**Jerzy Preś, Wacław Łuczak,  
Agnieszka Szyszkowska, Aldona Zaleska**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

W żywieniu przeżuwaczy efekt synchronizacji dotyczy dopasowania rozkładu białka w żwaczu do rozkładu suchej masy organicznej fermentującej [3, 5, 9, 10]. Dawkę uważa się za spełniającą warunki synchronizacji, jeżeli:

– w proporcji godzinowej procentowy rozkład białka jest zbliżony do procentowego rozkładu węglowodanów;

– w ciągu doby, w proporcjach godzinowych, ilość rozłożonego N jest zbliżona do 25 g w przeliczeniu na 1 kg suchej masy organicznej fermentującej lub do 32 g w przeliczeniu na 1 kg węglowodanów.

Wymienione ilości azotu rozkładanego w żwaczu są przyjmowane jako optymalne [3]. Synchronizacja rozkładu dostarczanych w paszach składników, będących źródłem azotu i energii dla mikroflory, zwiększa dopływ białka mikrobiologicznego do dwunastnicy i polepsza wykorzystanie mikrobiologicznej syntezy białka. Przemiany związków azotowych w żwaczu przebiegają w dwóch przeciwstawnych kierunkach – rozpadu i syntezy. Zgodnie z nowoczesnymi poglądami, w przemianie białkowej u przeżuwaczy powinno oddzielić się zapotrzebowanie azotowe i energetyczne drobnoustrojów żwacza oraz białkowe zwierzęcia. W różnych stanach fizjologicznych (laktacja, ciąża) stosunek zapotrzebowania na białko bakterii żwacza i organizmu krowy ulega zmianom, co wpływa na inne postrzeganie przemian azotowych u przeżuwaczy, w zależności od ich wydajności produkcyjnej.

Szybkość rozkładu białka jest na ogół skorelowana z szybkością fermentacji (rozpadu) składników organicznych dawki pokarmowej. Jest ona uzależniona od udziału poszczególnych frakcji ciał azotowych: amoniaku, aminokwasów, peptydów i białka właściwego. Pasze wykazują duże różnice pod względem stopnia rozkładu białka. Około 70% związków azotowych z kiszzonek rozkłada się w ciągu jednej lub dwóch godzin, natomiast węglowodany tej paszy trawione są znacznie wolniej, zatem nie jest zachowana odpowiednia synchronizacja. Przyjmuje się, że stopień rozkładu węglowodanów w przedżołądkach wynosi przeciętnie: w przypadku cukrów prostych – ponad 90% ilości pobranej, skrobi – 70-100%, fruktozanów – 65-75%, celulozy i hemicelulozy – 30-70%, ale wahania mogą być jeszcze większe. Jak wynika z podanych wartości, stopień rozpadu węglowodanów w przedżołądkach waha się w szerokich granicach. Na rozkład można wpływać poprzez odpowiedni dobór pasz w dawce i częstotliwość karmienia, a także stosując różne technologie przygotowania pasz (kiszzenie, granulowanie). Wpływ dawki pokarmowej na jej strawność w żwaczu przedstawiono w tabeli 1.

**Tabela 1**  
**Średnia strawność skrobi i celulozy różnych pasz [1]**

Węglowodany	Pasza	Strawność pozorna w całym przewodzie pokarmowym (%)	Strawność w żwacu, w stosunku procentowym do strawności w całym przewodzie pokarmowym
Skrobia	jęczmień mielony	100	92-95
	kukurydza mielona	85-97	75-90
	płatki kukurydziane	100	90-95
	sorgo	97	42-83
Celuloza	trawy we wczesnym stadium wegetacji	80-95	90-95
	trawy w późnym stadium wegetacji	50-60	85-90
	zielonka z motylkowych	55-65	65-80
	susz z traw granulowany	75-85	75-80

Hemiceluloza jest rozkładana w żwacu równolegle z celulozą. W żwacu rozkłada się około 40-50% hemicelulozy z traw i siana. Pentozany są trawione w żwacu w podobnej ilości. Strawność skrobi w żwacu jest na ogół wysoka, z wyjątkiem kukurydzy i sorga, które są odporne na działanie amylaz żwaczowych. Równolegle do skrobi są trawione pektyny w 80-90%.

**Rozkładalność zielonek i kiszzonek w żwacu**

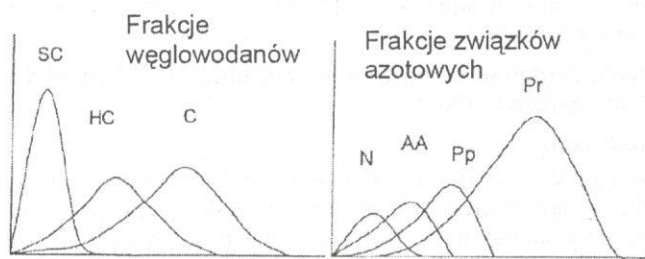
W badaniach Van Vuuren i wsp. [15] wykazano, że w Holandii u krów utrzymywanych na pastwisku stopień rozkładalności białka ogólnego w żwacu jest wysoki. Wynika to zapewne ze stosunkowo wysokiego nawożenia azotowego pastwisk, średnio 275 kg N/ha [14]. W tych warunkach zawartość białka ogólnego w życicy trwałej, przy zbiorze 2 ton s.m./ha w I pokosie, wynosiła 18-20% w suchej masie. Rozkład azotu życicy w żwacu wahał się od 9% do 13% na godzinę, natomiast rozkład masy organicznej wynosił tylko 7% na godzinę. Godzinowe rozkłady białka i składników energetycznych charakteryzowały się wyraźną asynchronizacją, co wpływało niekorzystnie na syntezę białka bakteryjnego w żwacu. Taki stan spowodował podwyższenie poziomu amoniaku w żwacu oraz wzrost poziomu mocznika zarówno we krwi, jak i w mleku.

Kolver i wsp. [9] w swych badaniach wykazali, że straty energii na syntezę mocznika w wątrobie krów spowodowały obniżenie ich wydajności o około 1,8 kg mleka dziennie [9]. Beever i wsp. [2] w badaniach prowadzonych w Belgii stwierdzili, że przy wypasie krów na pastwisku obsianym życią trwałą związki N były rozkładane z szybkością 13-14% na godzinę, a ich potencjalna rozkładalność wahała się od 89,3 do 92,9%. W takiej sytuacji żywieniowej węglowodany powinny być również rozkładane z podobną szybkością, aby uniknąć strat w postaci amoniaku (i mocznika) nie przetworzonego na białko mikroorganizmów. Teoretyczne uwalnianie w żwacu frakcji węglowodanowych i azotowych przedstawiono na rysunku.

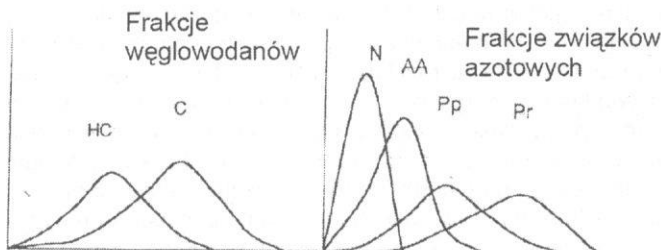
Rozkład węglowodanów w żwacu odbywa się w następującej kolejności: cukry rozpuszczalne > pektyny > skrobia > celuloza i hemicelulozy. Dodatek skrobi zbożowej może wpłynąć na poprawienie synchronizacji przemian w żwacu. Charakterystykę rozkładu skrobi z ziarna różnych zbóż i tapioki podano w tabeli 2.

Skrobia ziarna kukurydzy degradowana jest w żwacu z dość niską szybkością (od 4,0% do 6,4% na godz.), zatem nie jest zalecana jako dodatek dla krów wypasanych na pa-

**Zielonki**



**Kiszzonki**



**Rys. Teoretyczne uwalnianie w żwacu frakcji węglowodanów i związków azotowych po karmieniu zielonkami i kiszzonkami (SC – rozpuszczalne węglowodany, HC – hemiceluloza, C – celuloza, N – azot nieaminokwasowy, AA – aminokwasy, Pp – peptydy, Pr – białko właściwe), wg Blank i wsp. [4]**

**Tabela 2**  
**Charakterystyka rozkładu skrobi (w % skrobi) z ziarna różnych zbóż i tapioki [11]**

Pasza	Zawartość skrobi (g/kg s.m.)	Skrobia rozpuszczalna	Skrobia potencjalnie rozkładalna	Godzinowa rozkładalność	Efektywnie nierozłożona skrobia
Sorgo	652	32	67	3,6	41
Kukurydza	676	27	73	4,0	42
Jęczmień	561	62	38	24,2	7
Pszenica	654	68	32	17,5	8
Tapioka	726	75	25	16,8	6

stwisku [8, 11, 13]. Skrobia ziarna jęczmienia czy owsa rozkładana jest dużo szybciej (od 14,7% do 24,5% na godz.). Dodatek tych pasz zbożowych przyczyni się na pewno do lepszego wykorzystania przez mikroorganizmy żwacza krów amoniaku i aminokwasów uwalnianych przy rozkładzie białek runi pastwiskowej. Podobne efekty można uzyskać dokarmiając krowy na pastwisku paszami bogatymi w rozpuszczalne neutralne włókno detergentowe (NDF). Hall i wsp. [7] przeprowadzili badania nad dodatkiem pulpy z cytrusów, która zawierała 34,5% NDF rozpuszczalnego. Pektyny, główny składnik tej frakcji, były rozkładane w żwacu krów z podobną szybkością jak białko ogólne trawy pastwiskowej (ok. 13% na godz.). Cała frakcja NDF pulpy była dobrze trawiona i rozkładana z szybkością około 15% na godz. Widać więc, że dalsze pogłębione badania nad stopniem rozkładu w żwacu białka i składników pasz dostarczających energii pozwolą na lepsze wykorzystanie runi pastwiskowej przez krowy mleczne.

Należy pamiętać, że problem synchronizacji rozkładu istnieje również przy żywieniu kiszzonkami [3]. W systemie żywienia TMR czy PMR różnorodność źródeł energii jednocześnie pobieranych przez krowy eliminuje różnice w tempie rozkładu białek i energii w żwacu krów. Jednak przy uproszczo-

nych zestawach paszowych różnice w degradacji białek i energii mogą się ujawnić i wpłynąć ujemnie na wydajność mleczną krów.

### Wyniki badań nad poprawą synchronizacji rozkładu białka i węglowodanów

#### Pastwisko

Według Van Vuurena [14] najlepsze wykorzystanie azotu traw występuje wówczas, gdy poziom białka ogólnego wynosi 160 g/kg suchej masy. W badaniach Fritza i wsp. [5], przeprowadzonych pod Wrocławiem, zaobserwowano, że przy umiarkowanym nawożeniu azotowym (200 kg N/ha) rozkład białka i suchej masy w runi pastwiskowej przebiega prawie równolegle. W najnowszych badaniach amerykańskich [6] nad synchronizacją rozkładu białka ogólnego i węglowodanów u krów, przy całodobowym wypasie na pastwisku obsianym życią wielokwiatową, porównywano dodatek trzech mieszanek treściwych. Zawierały one 14% białka surowego, w których w I grupie 60% stanowiła śruta kukurydziana, w II grupie 35% tej śrutę zastąpiono śrutą jęczmienną i melasą, a w grupie III – pulpą cytrusową i melasą. Krowy rasy holendersko-fryzyskiej pobierały od 14 do 16 kg s.m. z pastwiska i około 9 kg mieszanki treściwej. Średnia wydajność we wszystkich grupach była podobna i wynosiła około 30 kg mleka. Należy podkreślić, że średnia zawartość białka surowego w trawie pastwiskowej wynosiła około 16% suchej masy (15-17% w zależności od wypasu). W doświadczeniu tym nie stwierdzono dodatniego wpływu synchronizacji na wydajność krów. W badaniach potwierdzono tezę badaczy holenderskich, że przy zawartości 16% białka ogólnego w dawce następuje dobre wykorzystanie azotu i poprawa synchronizacji nie wpływa istotnie na wydajność mleczną.

W innych badaniach amerykańskich [12] sprawdzano wpływ żywienia pastwiskowego całodobowego przy zastosowaniu czterech różnych mieszanek traw i motylkowych oraz cykorii na pobieranie paszy i wydajność krów. Pobieranie zielonki z pastwiska wynosiło od 10 do 14 kg s.m. i nieco ponad 9 kg mieszanki treściwej (należy podkreślić, że we wszystkich grupach stosowano tę samą mieszankę treściwą). Uzyskano wydajność mleczną około 35 kg. Korzystnego efektu synchronizacji nie stwierdzono, pomimo wysokiej zawartości białka surowego w wypasanych mieszankach – powyżej 20% suchej masy.

Efektywność dodatków energetycznych w żywieniu pastwiskowym można wykazać w zmianach relatywnych, przyjmując wyniki pastwiskowe za 100% (tab. 3).

Dobre wyniki przy dodatku wysłódków można tłumaczyć szybszym rozkładem pektyn w stosunku do skrobi kukurydzianej [3].

#### Rośliny motylkowe

Charbonneau i wsp. [4] badali synchronizację rozkładu białka i węglowodanów w żwacu przy uproszczonej dawce TMR, gdzie jedyną paszą objętościową była kiszka z podsuszanej lucerny (35% suchej masy i 21% białka ogólnego w s.m.). Do kiszonki dodawano ziarno kukurydzy (łamane lub mielone) i śrutę pszenną. W tych badaniach efekt synchronizacji wystąpił wyraźnie, wyniki przedstawiono w tabeli 4.

Podsumowując należy stwierdzić, że problem synchronizacji rozkładu białka i węglowodanów w żwacu krów mlecznych istnieje. Musi być ona uwzględniana jako nowa zmienna przy formułowaniu dawek pokarmowych. Synchronizacja jest szczególnie ważna w żywieniu pastwiskowym. Ważny jest nie tylko dodatek składnika energetycznego (głównie skrobi)

**Tabela 3**  
Efektywność dodatków pasz energetycznych do runi pastwiskowej [14]

Wyszczególnienie	Relatywne zmiany w %			
	mleko	białko	tłuszcz	wykorzystanie N
Trawa + kiszka z kukurydzy (podawane oddzielnie)	98	94	100	138
Trawa + kiszka z kukurydzy (wymieszane)	110	109	104	150
Trawa + suszone wysłodki	116	119	113	129
Trawa + kolby kukurydzy	112	113	106	129
Trawa + kiszka z kolb kukurydzy z okrywą	111	114	111	129

**Tabela 4**  
Wyniki produkcyjne krów [4]

Wyszczególnienie	Kukurydza łamana	Kukurydza mielona	Kukurydza
			mielona + śruta pszenna
Pobranie paszy (kg s.m.)	22,7 <sup>a</sup>	24,3 <sup>b</sup>	24,4 <sup>b</sup>
Wydajność mleka (kg/dzień)	34,0 <sup>a</sup>	37,4 <sup>b</sup>	37,6 <sup>b</sup>
Tłuszcz (%)	3,82	3,55	3,49
Białko (%)	3,22	3,33	3,33
Laktoza (%)	3,66	3,72	3,68
Mocznik w mleku (mg/dl)	13,4 <sup>a</sup>	10,7 <sup>b</sup>	9,9 <sup>b</sup>
Białko metaboliczne (g/dzień)	2291 <sup>a</sup>	2432 <sup>b</sup>	2328 <sup>b</sup>
Białko bakteryjne (g/dzień)	1226 <sup>a</sup>	1292 <sup>b</sup>	1292 <sup>b</sup>

a, b – różnice istotne przy  $P \leq 0,05$

do utrzymania właściwej równowagi energetyczno-białkowej, ale również tempo jego rozkładu. Na przykład lepszy wynik w produkcji mleka po dodaniu wysłódków suszonych, w porównaniu do kiszonki z całych roślin kukurydzy, wynika z szybszego rozkładu pektyn w stosunku do skrobi. Rozkład skrobi ma silniejszy wpływ na wykorzystanie składników w żwacu w porównaniu do rozkładalności białka. Poprawiając synchronizację rozkładu, przy intensywnym rozkładzie białka i węglowodanów, można uzyskać większe efekty produkcyjne. Pełna odpowiedź na te zagadnienia nie jest jeszcze możliwa ze względu na ograniczoną ilość badań.

**Literatura:** 1. Barej W., 1990 – Fizjologiczne podstawy żywienia przeżuwaczy. Wyd. SGGW, Warszawa. 2. Beever D.E., Dhanoa M.S., Losada H.R., Evans R.T., Campbell S.B., Frane J., 1986 – British Journal of Nutrition 56, 439-454. 3. Blank R., Sudekum K-H., Immig I., Kleinmans J., 1998 – Übersichten zur Tierernährung 26, 157-188. 4. Charbonneau E., Chouinard P.Y., Allard G., Lapierre H., Pellerin D., 2006 – Journal of Dairy Science 89, 228-293. 5. Fritz Z., Szyszkowska A., Jarosz L., Preś J., Orda J., 1988 – Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Zootechnika XXX, 131-149. 6. Gehman A.M., Bertrand J.A., Jenkins T.C., Pinkerton B.W., 2006 – Journal of Dairy Science 89, 2659-2667. 7. Hall M.B., Pell A.N., Chase L.E., 1998 – Animal Feed Science and Technology 70, 23-29. 8. Herrera-Saldana R.E., Huber J.T., Poore M.H., 1990 – Journal of Dairy Science 73, 2386-2393. 9. Kolver E.S., Muller L.D., Varga G.A., Cassidy T.J., 1998 – Journal of Dairy Science 81, 2017-2028. 10. Matras J., Barthle S.J., Preston R.L., 1991 – Journal of Animal Science 69, 339-347. 11. Nocek J.E., Tamminga S., 1990 – Journal of Dairy Science 74, 3598-3629. 12. Soder K.J., Sanderson M.A., Stack J.L., Muller L.D., 2006 – Journal of Dairy Science 89, 2158-2167. 13. Tamminga S., Van Vuuren A.M., Van Der Koelen C.J., Ketelaart R.S., Van Der Togt E.L., 1990 – Netherland Journal of Agricultural Sciences 38, 513-526. 14. Van Vuuren A.M., 1996 – Strategies for sustainable cattle husbandry and nutrition. 16 Hulsberger Gespräche, 173-180. 15. Van Vuuren A.M., Tamminga S., Ketelaart R.S., 1991 – Journal of Agricultural Science (Cambridge) 116, 429-439.