

## EFEKTYWNOŚĆ WYCHOWU CIELĄT OTRZYMUJĄCYCH PASZE WZBOGACONE W GLUTAMINĘ, GLUKOZĘ LUB MAŚLAN SODU\*

Barbara Niwińska<sup>1</sup>, Ewa Hanczakowska<sup>1</sup>, Karol Węglarzy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instytut Zootechniki Państwowy Instytut Badawczy, Dział Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwo, 32-083 Balice k. Krakowa

<sup>2</sup>Zakład Doświadczalny IZ PIB Grodziec Śląski Sp. z o.o., 43-386 Świętoszówka

*Celem przeprowadzonych badań była analiza wpływu wzbogacenia pasz dla cieląt w glutaminę, glukozę lub maślan sodu na przyrosty masy ciała oraz zużycie pasz i składników pokarmowych na przyrosty masy ciała w okresach żywienia paszami płynnymi (od 7. do 56. dnia życia) i paszami stałymi (od 57. do 90. dnia życia). Utworzono 4 grupy żywieniowe ( $n = 6$ ), w których cieliczki rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej od 7. dnia życia otrzymywały preparaty mekozastępcze oraz mieszanki treściwe: w grupie kontrolnej (K) podstawowe, w grupie GT z dodatkiem glutaminy ( $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  suchej masy, SM), w grupie GK glukozy ( $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  SM), oraz w grupie MS maślanu sodu ( $3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  SM). Wartość pokarmowa pasz oraz program żywieniowy były zgodne z normami (IZ PIB-INRA, 2009). Cieliczki żywione paszami z dodatkiem maślanu sodu uzyskiwały wyższe dzienne przyrosty masy ciała zarówno w okresie od 7. do 56. dnia życia ( $P \leq 0,05$ ), jak i w całym okresie badań (tendencja statystyczna,  $P \leq 0,1$ ) w porównaniu do tych zwierząt, które otrzymywały pasze z dodatkiem glutaminy lub glukozy. W okresie od 7. do 56. dnia życia cielęta z grupy MS w porównaniu do cieląt z grupy GK zużywały mniej (tendencja statystyczna) mieszanki treściwej i energii, a także suchej masy pasz ( $P \leq 0,05$ ) na 1 kg przyrostu masy ciała. Dodatek glutaminy lub glukozy, stosowany w ilości  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  SM dawki, nie wpłynął na wskaźniki wychowu cieląt ( $P > 0,1$ ). Wyniki badań wykazały, że wprowadzenie maślanu sodu do pasz poprawiło przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie pasz i składników pokarmowych na przyrost masy ciała cieląt, a wpływ ten był statystycznie istotny w okresie wychowu od 7. do 56. dnia życia.*

Budowa i funkcjonowanie przewodu pokarmowego mają podstawowy wpływ na prawidłowy wzrost i rozwój zwierząt. Pomimo że przewód pokarmowy stanowi około 10% masy ciała przeżuwacza, jego potrzeby energetyczne sięgają 40% zapotrzebowania całego organizmu na adenozyntrifosforan, a równocześnie w jego tkankach przebiega około 26% przemian białkowych (Gill i in., 1989; McBride i Kelly, 1990). Tak wysokie potrzeby białkowo-energetyczne wskazują na konieczność poszukiwania składników, które dodawane do pasz, wpływając korzystnie na aktywność metabo-

---

\*Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego, Projekt nr N N311 034134.

liczną przewodu pokarmowego, wspomagają także jego funkcje trawienne i chłonne. W wychowie cieląt szczególnie ważna jest stymulacja rozwoju przewodu pokarmowego w okresie żywienia paszami płynnymi, kiedy ich system trawienny podlega procesowi przystosowania do trawienia pasz stałych. Wyniki badań Drackleya i in. (2006) wykazały, że oczekiwania te spełnia glutamina. Autorzy, analizując wpływ wzbogacenia paszy podawanej cielętom w glutaminę, uzyskali poprawę wskaźników morfologicznych jelita cienkiego, potwierdzającą wzrost powierzchni chłonnej tego organu. Podobny efekt wykazuje dodatek kwasu masłowego. Gorka i in. (2009) stwierdzili zwiększenie masy i powierzchni chłonnej rozwijającego się żwacza u cieląt, którym w pierwszych 4 tygodniach życia podawano pasze z dodatkiem kwasu masłowego (w postaci soli sodowej). Korzystny wpływ na funkcjonowanie przewodu pokarmowego może spełniać również dodatek glukozy. Wyniki badań Aschenbacha i in. (2000 a, b) wykazały, że zarówno ścianę żwacza, jak i jelito cienkie charakteryzuje intensywne pobieranie tego składnika z treści pokarmowej. Autorzy wykazali także, że glukoza zawarta w treści pokarmowej przewodu pokarmowego stanowi łatwo dostępne źródło energii i jest wykorzystywana dla własnego metabolizmu tych organów. Wydaje się, że wzbogacenie pasz w glukozę pozwoli na lepsze pokrycie potrzeb energetycznych rozwijającego się przewodu pokarmowego cieląt.

Wyniki cytowanych badań wskazują, że glutamina, glukoza oraz kwas masłowy, stanowiąc substraty metabolizmu przewodu pokarmowego, wprowadzone do pasz poprawiają funkcjonowanie przewodu pokarmowego. W przedstawionych badaniach przyjęto hipotezę, że wzbogacenie pasz w wyżej wymienione substancje poprawia także przyrosty masy ciała oraz zużycie pasz i składników pokarmowych na uzyskane przyrosty. W celu weryfikacji hipotezy przeprowadzono badania porównujące uzyskiwane wskaźniki efektywności wychowu cieląt otrzymujących pasze bez dodatków lub pasze z dodatkiem glutaminy, glukozy lub soli sodowej kwasu masłowego.

## Material i metody

Doświadczenie przeprowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Instytutu Zootechniki Państwowego Instytutu Badawczego Grodziec Śląski Sp. z o.o. w roku 2010. Badania realizowano z udziałem 24 cieliczek rasy polskiej holsztyńsko-fryzyjskiej, w okresie wychowu od 7. do 90. dnia życia.

Czynnikiem doświadczalnym był rodzaj dodatku wprowadzonego do preparatów mlekozastępczych i mieszanek treściwych podawanych zwierzętom doświadczalnym. Do pasz wprowadzono: L-glutaminę (Shanghai Brightol International Co., Ltd., Chiny), glukozę krystaliczną (Cargill Sp. z o.o., Polska) lub kwas masłowy w postaci maślanu sodu (Norel S.A., Madryt, Hiszpania). Cieliczki w 7. ( $\pm 1$ , 1) dniu życia przydzielano równolegle, według terminów urodzeń, do 4 grup żywieniowych ( $n = 6$ ), w których otrzymywały izobiałkowe i izoenergetyczne pasze: w grupie kontrolnej (K) podstawowe pasze, w grupie GT w skład pasz wprowadzono glutaminę, w grupie GK glukozę, natomiast w grupie MS maślan sodu. Skład komponentowy pasz doświadczalnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Skład komponentowy pasz doświadczalnych, ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  suchej masy)  
 Table 1. Composition of experimental feeds ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  dry matter)

| Wyszczególnienie<br>Item   | K    | GT  | GK  | MS  |
|--|------|-----|-----|-----|
| Preparaty mlekozastępcze<br>Milk replacers                                 |      |     |     |     |
| podstawowy preparat mlekozastępczy<br>basic milk replacer                  | 1000 | 990 | 990 | 997 |
| glutamina<br>glutamine   |      | 10  |     |     |
| glukoza<br>glucose   |      |     | 10  |     |
| maślan sodu<br>sodium butyrate   |      |     |     | 3   |
| Mieszanki treściwe<br>Concentrates   |      |     |     |     |
| gniecione ziarno jęczmienia<br>crushed barley grain                        | 499  | 499 | 499 | 499 |
| gniecione ziarno pszenicy<br>crushed wheat grain                           | 249  | 249 | 239 | 246 |
| poekstrakcyjna śruta sojowa<br>soybean meal                                | 169  | 159 | 169 | 169 |
| otręby pszenne<br>wheat bran   | 60   | 60  | 60  | 60  |
| glutamina<br>glutamine   |      | 11  |     |     |
| glukoza<br>glucose   |      |     | 11  |     |
| maślan sodu<br>sodium butyrate   |      |     |     | 3   |
| mieszanka mineralno-witaminowa <sup>1</sup><br>mineral and vitamin mixture | 23   | 22  | 22  | 23  |

<sup>1</sup> Mieszanka mineralno-witaminowa zawierała ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ): Ca, 165; P, 90; Mg, 36,2; Na, 72,5; Fe, 2,24; Se, 0,011; Zn, 2,95; Cu, 1,31; Co, 0,08; Mn, 3,0; I, 0,09; biotyne, 0,0015; witaminę E, 0,20 oraz witaminę A, 11250 IU.

<sup>1</sup> Mineral and vitamin mixture contained ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ): Ca, 165; P, 90; Mg, 36,2; Na, 72,5; Fe, 2,24; Se, 0,011; Zn, 2,95; Cu, 1,31; Co, 0,08; Mn, 3,0; I, 0,09; biotin, 0,0015; vitamin E, 0,20 and vitamin A, 11250 IU.

### Żywienie i utrzymanie zwierząt

Ilości podawanych preparatów mlekozastępczych oraz wartość pokarmowa pasz były zgodne z zaleceniami zawartymi w opracowaniu „Normy żywienia bydła, owiec i kóz. Wartość pokarmowa francuskich i krajowych pasz dla przeżuwaczy” (IZ PIB-INRA, 2009). Zwierzęta żywiono indywidualnie, a ilość pobieranych pasz była kontrolowana codziennie poprzez ważenie podawanych pasz oraz niedojadów.

Do 28. dnia życia cielęta otrzymywały preparat mlekozastępczy-1 zawierający głównie komponenty mleczne, a następnie preparat mlekozastępczy-2 zawierający komponenty roślinne. Preparaty te zostały wyprodukowane przez firmę Blattin Polska Sp. z o.o. z siedzibą w Ozimku (Polska). Cieliczki doświadczalne od 7. do 56.

dnia życia otrzymywały ograniczone ilości pójła sporządzonego z preparatu mlekozastępczego, wynoszące: od 7. do 42. dnia życia – 8 kg, od 43. do 49. dnia życia – 6 kg oraz od 50. do 56. dnia życia – 3 kg dziennie. Pójło było wodnym roztworem preparatu mlekozastępczego w stosunku wagowym 7:1 (woda : preparat mlekozastępczy w proszku). Cielęta karmiono paszą płynną dwukrotnie w ciągu dnia (o godzinie 8<sup>00</sup> oraz 13<sup>00</sup>).

Mieszanekę treściwą cieliczki pobierały do woli przez cały okres trwania doświadczenia. Mieszanki doświadczalne wykonano z pasz własnych Zakładu Doświadczalnego realizującego badania. Skład chemiczny oraz wartość pokarmową pasz doświadczalnych przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Skład chemiczny i wartość pokarmowa pasz doświadczalnych ( $n = 3$ )<sup>1</sup>  
Table 2. Chemical composition and nutritive value of experimental feeds ( $n = 3$ )<sup>1</sup>

| 1  | Pasze<br>Feeds |         |         |         |
|--|----------------|---------|---------|---------|
|  | K<br>2         | GT<br>3 | GK<br>4 | MS<br>5 |
| <b>Preparat mlekozastępczy-1 – Milk replacer-1</b>                   |                |         |         |         |
| Skład chemiczny<br>Chemical composition                              |                |         |         |         |
| Sucha masa ( $g \cdot kg^{-1}$ )<br>Dry matter ( $g \cdot kg^{-1}$ ) | 969            | 970     | 971     | 974     |
| $g \cdot kg^{-1}$ SM   | 176            | 206     | 167     | 167     |
| $g \cdot kg^{-1}$ DM   |                |         |         |         |
| białko ogólne<br>crude protein                                       |                |         |         |         |
| tłuszcz surowy<br>crude fat  | 143            | 139     | 151     | 145     |
| popiół surowy<br>crude ash   | 72             | 68      | 66      | 68      |
| włókno surowe<br>crude fibre   | 2              | 2       | 2       | 2       |
| Wartość pokarmowa<br>Nutritive value                                 |                |         |         |         |
| $g \cdot kg^{-1}$ SM   | 168            | 197     | 160     | 160     |
| $g \cdot kg^{-1}$ DM   |                |         |         |         |
| $kg^{-1}$ SM   | 1,5            | 1,5     | 1,5     | 1,5     |
| $kg^{-1}$ DM   |                |         |         |         |
| <b>Preparat mlekozastępczy-2 – Milk replacer-1</b>                   |                |         |         |         |
| Skład chemiczny<br>Chemical composition                              |                |         |         |         |
| Sucha masa ( $g \cdot kg^{-1}$ )<br>Dry matter ( $g \cdot kg^{-1}$ ) | 944            | 944     | 941     | 940     |
| $g \cdot kg^{-1}$ SM   | 179            | 193     | 176     | 172     |
| $g \cdot kg^{-1}$ DM   |                |         |         |         |
| białko ogólne<br>crude protein                                       |                |         |         |         |
| tłuszcz surowy<br>crude fat  | 135            | 151     | 136     | 142     |
| popiół surowy<br>crude ash   | 84             | 87      | 89      | 87      |
| włókno surowe<br>crude fibre   | 19             | 19      | 19      | 19      |

cd. tabeli 2 – table 2 contd.

|   | 1              | 2   | 3   | 4   | 5   |
|---|----------------|-----|-----|-----|-----|
| <b>Wartość pokarmowa</b>                        |                |     |     |     |     |
| <b>Nutritive value</b>                          |                |     |     |     |     |
| g · kg <sup>-1</sup> SM                         | BTJ            | 164 | 159 | 162 | 159 |
| g · kg <sup>-1</sup> DM                         | PDI            |     |     |     |     |
| kg <sup>-1</sup> SM                             | JPM            | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| kg <sup>-1</sup> DM                             | UFL            |     |     |     |     |
| <b>Mieszanka treściwa – Concentrate mixture</b> |                |     |     |     |     |
| <b>Skład chemiczny</b>                          |                |     |     |     |     |
| <b>Chemical composition</b>                     |                |     |     |     |     |
| Sucha masa (g · kg <sup>-1</sup> )              |                | 871 | 872 | 872 | 871 |
| Dry matter (g · kg <sup>-1</sup> )              |                |     |     |     |     |
| g · kg <sup>-1</sup> SM                         | białko ogólne  | 189 | 194 | 188 | 189 |
| g · kg <sup>-1</sup> DM                         | crude protein  |     |     |     |     |
|   | tłuszcz surowy | 15  | 15  | 15  | 15  |
|   | crude fat      |     |     |     |     |
|   | popiół surowy  | 51  | 50  | 51  | 52  |
|   | crude ash      |     |     |     |     |
|   | NDF            | 186 | 185 | 184 | 185 |
|   | ADF            | 63  | 63  | 63  | 63  |
|   | ADL            | 13  | 13  | 13  | 13  |
| <b>Wartość pokarmowa</b>                        |                |     |     |     |     |
| <b>Nutritive value</b>                          |                |     |     |     |     |
| g · kg <sup>-1</sup> SM                         | BTJP           | 58  | 57  | 58  | 58  |
| g · kg <sup>-1</sup> DM                         | PDIA           |     |     |     |     |
|   | BTJN           | 130 | 132 | 129 | 130 |
|   | PDIN           |     |     |     |     |
|   | BTJE           | 127 | 126 | 127 | 127 |
|   | PDIE           |     |     |     |     |
| kg <sup>-1</sup> SM                             | JPM            | 1,1 | 1,1 | 1,1 | 1,1 |
| kg <sup>-1</sup> DM                             | UFL            |     |     |     |     |

<sup>1</sup> Liczba wykonanych analiz.

Number of analyses.

<sup>2</sup> Białko trawione w jelicie cienkim (wg IZ PIB-INRA, 2009), białko strawne w preparatach mlekozastępczych = BTJ.

Protein digested in the small intestine (acc. to IZ PIB-INRA, 2009), digestible protein in milk replacer formulations = PDI.

<sup>3</sup> Jednostka paszowa produkcji mleka (wg IZ PIB-INRA, 2009).

Feed unit for milk production (acc. to IZ PIB-INRA, 2009).

W czasie trwania doświadczenia zwierzęta przebywały w indywidualnych budkach dla cieląt, wyścielanych słomą oraz wyposażonych w poidła automatyczne.

### Oceniane wskaźniki

W trakcie realizacji doświadczenia kontrolowano masę ciała: na początku badań (7. dzień życia), po zakończeniu okresu podawania pasz płynnych (56. dzień życia) oraz na koniec doświadczenia (90. dzień życia). Pomiar masy ciała stanowił średnią

z pomiarów przeprowadzanych przez kolejne dwa dni, zawsze rano, przed zadaniem pasz. W okresach od 7. do 56. dnia życia, od 57. do 90. oraz od 7. do 90. dnia życia cieląt określono dzienne przyrosty masy ciała, dzienne pobranie i zużycie na 1 kg przyrostu masy ciała pasz i składników pokarmowych.

### **Analizy chemiczne**

Podstawową analizę chemiczną pasz wykonano metodami standardowymi, zawartość włókna detergentowego neutralnego (NDF) oraz kwaśnego (ADF), a także lignin (ADL) oznaczono według metod przedstawionych przez Van Soesta i in. (1991) w Centralnym Laboratorium IZ PIB.

### **Obliczenia**

Wartość pokarmową pasz oraz skład komponentowy mieszanki treściwej opracowano według IZ PIB-INRA (2009), posługując się programem komputerowym INRAtion (ver. 4.05, Copyright INRA, 1988-2004).

### **Ocena statystyczna**

Ocenę różnic statystycznych średnich wartości ocenianych wskaźników przeprowadzono przy zastosowaniu programu Statistica 8 PL (StatSoft Polska Sp. z o.o., Kraków), posługując się analizą jednoczynnikową i testem Duncana, przyjmując grupę jako czynnik. Różnice między średnimi przyjęto jako istotne statystycznie dla poziomu prawdopodobieństwa  $P \leq 0,05$  oraz jako tendencję statystyczną dla poziomu prawdopodobieństwa  $P \leq 0,1$ .

## **Wyniki**

Zawartość składników pokarmowych w preparatach mlekozastępczych oraz mieszankach treściwych podawanych cielętom oraz ich wartość pokarmowa (tab. 2) odpowiadały wartościom zalecanym w normach IZ PIB-INRA (2009).

Początkowa masa ciała cieląt we wszystkich grupach doświadczalnych była podobna ( $P > 0,1$ ) (tab. 3). Rodzaj podawanej cielętom paszy nie wpłynął istotnie ( $P > 0,1$ ) na uzyskiwane przez cielęta masy ciała w 56. dniu, a także w 90. dniu życia. Cielęta otrzymujące pasze MS uzyskały wyższe dzienne przyrosty masy ciała zarówno w okresie od 7. do 56. dnia życia ( $P \leq 0,05$ ), jak i w całym okresie trwania doświadczenia (tendencja statystyczna  $P \leq 0,1$ ) w porównaniu do cieląt otrzymujących pozostałe pasze.

Dzienne pobranie białka trawionego w jelicie cienkim (BTJ) oraz energii (JPM) pokrywało zapotrzebowanie określone dla cieliczek ras mlecznych uzyskujących w okresie od 7. do 90. dnia życia dzienne przyrosty masy ciała  $600\text{--}650 \text{ g} \cdot \text{dzień}^{-1}$  (IZ PIB-INRA, 2009) (tab. 4). We wszystkich grupach doświadczalnych cielęta pobierały dziennie podobne ilości mieszanki treściwej, pójła z preparatów mlekozastępczych, suchej masy pasz oraz JPM w okresach od 7. do 56. dnia, od 57. do 90. dnia życia, oraz w całym okresie trwania doświadczenia ( $P > 0,1$ ). Wyższe dzienne pobranie białka ogólnego w okresie od 7. do 56. dnia życia oraz w całym okresie

doświadczenia charakteryzowało cielęta z grupy GT w porównaniu do pobrania charakteryzującego cielęta w pozostałych grupach ( $P \leq 0,05$ ).

Tabela 3. Średnie masy ciała oraz średnie dzienne przyrosty masy ciała cieliczek  
Table 3. Average body weights and average daily weight gains of female calves

| Wyszczególnienie<br>Item   | Grupy<br>Groups |       |       |       | M <sup>1</sup> | SEM <sup>2</sup> | Poziom<br>istotności<br>różnic <sup>3</sup><br>Level of statistical<br>significance |
|--|-----------------|-------|-------|-------|----------------|------------------|---|
|  | K               | GT    | GK    | MS    |                |                  |   |
| Liczebność<br>Number of animals  | 6               | 6     | 6     | 6     | 24             |                  |   |
| Średnia masa ciała (kg)<br>Average body weight (kg)                      |                 |       |       |       |                |                  |   |
| wiek cieląt (dni):<br>age of calves (days):                              |                 |       |       |       |                |                  |   |
| 7  | 42,1            | 42,1  | 41,8  | 42,4  | 42,1           | 0,42             | ns  |
| 56   | 63,1            | 63,3  | 62,3  | 65,0  | 63,4           | 0,54             | ns  |
| 90   | 90,9            | 91,5  | 90,6  | 93,3  | 91,6           | 0,57             | ns  |
| Średni dzienny przyrost masy ciała (g)<br>Average daily weight gains (g) |                 |       |       |       |                |                  |   |
| w okresie od do (dni życia):<br>in the period from – to (days of age):   |                 |       |       |       |                |                  |   |
| 7–56   | 420 b           | 424 b | 410 b | 452 a | 426            | 5,64             | x   |
| 57–90  | 818             | 830   | 833   | 832   | 828            | 7,87             | ns  |
| 7–90   | 581 b           | 588 b | 581 b | 606 a | 589            | 4,14             | t   |

<sup>1</sup> Średnia ogólna.

Total mean.

<sup>2</sup> Błąd standardowy średniej.

Standard error of the mean.

<sup>3</sup> Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie x dla poziomu prawdopodobieństwa  $P \leq 0,05$  oraz t dla  $P \leq 0,1$ ; brak statystycznie istotnych różnic ns dla  $P > 0,1$ .

Means in the rows marked with different letters differ significantly: x for a probability level of  $P \leq 0.05$  and t for  $P \leq 0.1$ ; no statistically significant differences (ns) for  $P > 0.1$ .

Cielęta z grupy MS w porównaniu do cieląt z grupy GK zużywały mniej mieszanki treściwej oraz JPM (tendencja statystyczna  $P \leq 0,1$ ), a także suchej masy pasz ( $P \leq 0,05$ ) na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała w okresie od 7. do 56. dnia życia (tab. 5). W grupach K oraz GT cielęta zużywały podobne ilości mieszanki treściwej, suchej masy pasz oraz JPM na uzyskanie kg przyrostu masy ciała, jak w pozostałych grupach ( $P > 0,1$ ).

Cielęta z grupy MS w porównaniu do cieląt z grupy GT zużywały mniej białka ogólnego na uzyskanie kg przyrostu masy ciała w okresie od 7. do 56. dnia życia ( $P \leq 0,05$ ) oraz w całym okresie doświadczenia (tendencja statystyczna  $P \leq 0,1$ ).

Tabela 4. Średnie dzienne pobranie pasz i składników pokarmowych przez cieliczki  
Table 4. Average daily intake of feed and nutrients by female calves

| Wyszczególnienie<br>Item  | Grupy<br>Groups |       |       |       | M    | SEM  | Poziom istotności<br>różnic <sup>1</sup><br>Level of statistical<br>significance |
|---|-----------------|-------|-------|-------|------|------|--|
|   | K               | GT    | GK    | MS    |      |      |  |
| Liczebność<br>Number of animals   | 6               | 6     | 6     | 6     | 24   |      |  |
| W okresie od 7. do 56. dnia życia:<br>In the period from 7 to 56 days of age:   |                 |       |       |       |      |      |  |
| mieszanka treściwa (kg)<br>concentrate mixture (kg)                             | 0,37            | 0,36  | 0,38  | 0,37  | 0,37 | 0,01 | ns   |
| pójło (kg)<br>liquid feed (kg)  | 6,92            | 6,90  | 6,88  | 6,94  | 6,91 | 0,02 | ns   |
| SM (kg)   | 1,15            | 1,14  | 1,16  | 1,16  | 1,15 | 0,05 | ns   |
| DM (kg)   |                 |       |       |       |      |      |  |
| BO (g)  | 207b            | 226a  | 204b  | 203b  | 210  | 2,10 | x  |
| CP (g)  |                 |       |       |       |      |      |  |
| BTJ (g)   | 178b            | 186a  | 175b  | 174b  | 178  | 1,19 | x  |
| PDI (g)   |                 |       |       |       |      |      |  |
| JPM   | 1,6             | 1,6   | 1,6   | 1,6   | 1,6  | 0,01 | ns   |
| UFL   |                 |       |       |       |      |      |  |
| W okresie od 57. do 90. dnia życia:<br>In the period from 57 to 90 days of age: |                 |       |       |       |      |      |  |
| mieszanka treściwa (kg)<br>concentrate mixture (kg)                             | 2,26            | 2,24  | 2,27  | 2,26  | 2,26 | 0,03 | ns   |
| SM (kg)   | 1,97            | 1,96  | 1,98  | 1,97  | 1,97 | 0,02 | ns   |
| DM (kg)   |                 |       |       |       |      |      |  |
| BO (g)  | 373             | 379   | 372   | 373   | 374  | 4,24 | ns   |
| CP (g)  |                 |       |       |       |      |      |  |
| BTJ (g)   | 251             | 246   | 251   | 251   | 250  | 2,81 | ns   |
| PDI (g)   |                 |       |       |       |      |      |  |
| JPM   | 2,2             | 2,2   | 2,2   | 2,2   | 2,2  | 0,02 | ns   |
| UFL   |                 |       |       |       |      |      |  |
| W okresie od 7. do 90. dnia życia:<br>In the period from 7 to 90 days of age:   |                 |       |       |       |      |      |  |
| mieszanka treściwa (kg)<br>concentrate mixture (kg)                             | 1,14            | 1,12  | 1,15  | 1,14  | 1,14 | 0,01 | ns   |
| pójło (kg)<br>liquid feed (kg)  | 4,13            | 4,14  | 4,15  | 4,13  | 4,14 | 0,01 | ns   |
| SM (kg)   | 1,48            | 1,47  | 1,49  | 1,49  | 1,48 | 0,01 | ns   |
| DM (kg)   |                 |       |       |       |      |      |  |
| BO (g)  | 274 b           | 288 a | 272 b | 271 b | 276  | 2,14 | x  |
| CP (g)  |                 |       |       |       |      |      |  |
| BTJ (g)   | 207             | 211   | 206   | 205   | 207  | 1,17 | ns   |
| PDI (g)   |                 |       |       |       |      |      |  |
| JPM   | 1,8             | 1,8   | 1,8   | 1,8   | 1,8  | 0,01 | ns   |
| UFL   |                 |       |       |       |      |      |  |

<sup>1</sup> Średnia ogólna – Total mean.

<sup>2</sup> Błąd standardowy średniej – Standard error of the mean.

<sup>3</sup> Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie x dla poziomu prawdopodobieństwa  $P \leq 0,05$  oraz t dla  $P \leq 0,1$ ; brak statystycznie istotnych różnic ns dla  $P > 0,1$  – Means in the rows marked with different letters differ significantly: x for a probability level of  $P \leq 0.05$  and t for  $P \leq 0.1$ ; no statistically significant differences (ns) for  $P > 0.1$ .



Tabela 5. Średnie zużycie pasz oraz składników pokarmowych na uzyskanie 1 kg przyrostu masy ciała przez cieliczki

Table 5. Average feed and nutrient utilization per kg weight gain by female calves

| Wyszczególnienie<br>Item  | Grupy<br>Groups |         |        |        | M <sup>1</sup> | SEM <sup>2</sup> | Poziom istotności<br>różnic <sup>3</sup><br>Level of statistical<br>significance |
|---|-----------------|---------|--------|--------|----------------|------------------|--|
|   | K               | GT      | GK     | MS     |                |                  |  |
| Liczebność<br>Number of animals   | 6               | 6       | 6      | 6      | 24             |                  |  |
| W okresie od 7. do 56. dnia życia:<br>In the period from 7 to 56 days of age:   |                 |         |        |        |                |                  |  |
| mieszanka treściwa (kg)<br>concentrate mixture (kg)                             | 0,87 ab         | 0,85 ab | 0,94 a | 0,83 b | 0,87           | 0,02             | <i>t</i>   |
| pójło (kg)<br>liquid feed (kg)  | 16,51           | 16,29   | 16,80  | 15,46  | 16,26          | 0,20             | ns   |
| SM (kg)<br>DM (kg)  | 2,74 ab         | 2,69 ab | 2,83 a | 2,57 b | 2,71           | 0,03             | <i>x</i>   |
| BO (g)<br>CP (g)  | 494 ab          | 532 a   | 498 ab | 451 b  | 494            | 7,76             | <i>x</i>   |
| BTJ (g)<br>PDI (g)  | 424 ab          | 440 a   | 427 ab | 386 b  | 419            | 5,84             | <i>x</i>   |
| JPM<br>UFL  | 3,8 ab          | 3,7 ab  | 3,9a   | 3,6b   | 3,8            | 0,04             | <i>t</i>   |
| W okresie od 57. do 90. dnia życia:<br>In the period from 57 to 90 days of age: |                 |         |        |        |                |                  |  |
| mieszanka treściwa (kg)<br>concentrate mixture (kg)                             | 2,77            | 2,71    | 2,73   | 2,73   | 2,74           | 0,05             | ns   |
| SM (kg)<br>DM (kg)  | 2,41            | 2,37    | 2,39   | 2,38   | 2,38           | 0,04             | ns   |
| BO (g)<br>CP (g)  | 456             | 459     | 448    | 449    | 453            | 7,75             | ns   |
| BTJ (g)<br>PDI (g)  | 306             | 298     | 303    | 302    | 302            | 5,15             | ns   |
| JPM<br>UFL  | 2,65            | 2,60    | 2,62   | 2,61   | 2,62           | 0,04             | ns   |
| W okresie od 7. do 90. dnia życia:<br>In the period from 7 to 90 days of age:   |                 |         |        |        |                |                  |  |
| mieszanka treściwa (kg)<br>concentrate mixture (kg)                             | 1,95            | 1,91    | 1,98   | 1,88   | 1,93           | 0,02             | ns   |
| pójło (kg)<br>liquid feed (kg)  | 7,12            | 7,05    | 7,13   | 6,83   | 7,03           | 0,05             | ns   |
| SM (kg)<br>DM (kg)  | 2,55            | 2,50    | 2,57   | 2,46   | 2,52           | 0,03             | ns   |
| BO (g)<br>CP (g)  | 472 ab          | 490 a   | 468 ab | 449 b  | 470            | 5,60             | <i>t</i>   |
| BTJ (g)<br>PDI (g)  | 357             | 359     | 354    | 338    | 352            | 3,69             | ns   |
| JPM<br>UFL  | 3,1             | 3,1     | 3,2    | 3,0    | 3,1            | 0,03             | ns   |

<sup>1</sup> Średnia ogólna – Total mean.<sup>2</sup> Błąd standardowy średniej – Standard error of the mean.<sup>3</sup> Średnie w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie *x* dla poziomu prawdopodobieństwa  $P \leq 0,05$  oraz *t* dla  $P \leq 0,1$ ; brak statystycznie istotnych różnic ns dla  $P > 0,1$  – Means in the rows marked with different letters differ significantly: *x* for a probability level of  $P \leq 0,05$  and *t* for  $P \leq 0,1$ ; no statistically significant differences (ns) for  $P > 0,1$ .

## Omówienie wyników

Uzyskane wyniki wskazują, że maślan sodu wprowadzony do preparatu mleko-zastępczego oraz mieszanki treściwej w ilości  $3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  suchej masy paszy poprawił przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie pasz i składników pokarmowych na przyrost  $1 \text{ kg}$  masy ciała cieląt w okresie wychowu od 7. do 56. dnia życia. Podobny wpływ wzbogacenia w maślan sodu pasz podawanych cielętom obserwowali Gorka i in. (2009). W cytowanych badaniach wykazano, że suplementacja pasz w okresie wychowu od 5. do 26. dnia życia poprawiła ich dzienne przyrosty masy ciała w porównaniu do przyrostów charakteryzujących zwierzęta nieotrzymujące tego dodatku. Poprawie tej towarzyszył zarówno wzrost powierzchni chłonnej żwacza, określonej na podstawie pomiarów długości i szerokości brodawek żwaczowych, jak i wzrost jego masy, określonej na podstawie udziału masy żwaczo-czepca w masie całego żołądka. W badaniach prowadzonych przez Guilloteau i in. (2009) porównywano wskaźniki efektywności wychowu cieląt, a także wskaźniki rozwoju przewodu pokarmowego w zależności od wprowadzenia maślanu sodu lub antybiotykowego stymulatora wzrostu do składu pasz. Stwierdzono, że cielęta otrzymujące dodatek maślanu sodu charakteryzowało wyższe tempo wzrostu oraz niższe zużycie paszy na przyrost masy ciała w porównaniu do tych zwierząt, które otrzymywały antybiotyk. Autorzy wykazali, że poprawa wskaźników efektywności wychowu wynikała ze wzrostu produkcji enzymów zwiększających zdolności trawienne oraz wzrostu mikrostruktur w jelicie cienkim (długości kosmków oraz głębokości krypt jelitowych) zwiększających zdolności chłonne przewodu pokarmowego. Wydaje się, że uzyskana w naszych badaniach poprawa wskaźników efektywności wychowu cieląt otrzymujących pasze wzbogacone w maślan sodu wynikała z poprawy funkcjonowania ich przewodu pokarmowego. Uzyskane wyniki wskazują, że w późniejszym okresie wychowu (od 57. do 90. dnia życia), w okresie pobierania wyłącznie mieszanek treściwych, wprowadzenie maślanu sodu w wysokości  $3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  suchej masy paszy nie poprawiło wskaźników efektywności wychowu. Wydaje się, że brak poprawy mógł wynikać z jego zbyt niskiej zawartości. W badaniach Ślusarczyk i in. (2010) wprowadzono dodatek maślanu sodu wysokości  $3 \text{ g}$ ,  $10 \text{ g}$  lub  $30 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  pasz do mieszanek treściwych podawanych cielętom od 9. do 90. dnia życia. Jednak tylko w grupie zwierząt otrzymujących dodatek w wysokości  $30 \text{ g}$  w porównaniu do otrzymujących  $10 \text{ g}$  lub  $3 \text{ g}$  stwierdzono poprawę zużycia mieszanki treściwej na przyrost masy ciała. Wyniki te sugerują, że w okresie podawania cielętom wyłącznie pasz stałych, zawartość maślanu sodu może decydować o jego skuteczności. Wyniki badań potwierdziły hipotezę, że w żywieniu cieląt wzbogacenie pasz w maślan sodu poprawia przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie pasz i składników pokarmowych na uzyskany przyrost w okresie od 7. do 56. dnia życia.

W prezentowanych badaniach uzyskano wyniki wskazujące, że wprowadzenie do składu pasz glutaminy w wysokości  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  SM lub podobnej ilości glukozy nie wpłynęło na wskaźniki efektywności wychowu cieląt. Glutamina jest ważnym substratem przemian metabolicznych przewodu pokarmowego, a większość (powyżej 50%) dostarczonej dojelitowo glutaminy wykorzystywana jest przez tkanki jelita (Janeczko i in., 2007; Burrin i Stoll, 2009). W badaniach przeprowadzonych na prosię-

tach Wu i in. (1996) wykazali, że wprowadzenie do składu pasz dodatku glutaminy w wysokości  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  SM pasz poprawiło właściwości chłonne jelita cienkiego, a zmianom tym towarzyszyła poprawa przyrostów masy ciała oraz zużycia pasz na uzyskiwane przyrosty. Jednak w badaniach z udziałem cieląt nie potwierdzono tej zależności (Drackley i in., 2006). Mimo poprawy zdolności chłonnych jelita cienkiego nie nastąpiła poprawa przyrostów masy ciała. Na podstawie uzyskanych wyników Drackley i in. (2006) sugerują, że w żywieniu cieląt dodatek glutaminy w wysokości  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  może być zbyt niski, aby równocześnie poprawił funkcjonowanie przewodu pokarmowego oraz przyrosty masy ciała. Wydaje się, że określenie optymalnej ilości glutaminy wprowadzonej do pasz podawanych cielętom we wczesnym okresie wychowu pozostaje zagadnieniem czekającym na rozwiązanie. Podobnie jak dodatek glutaminy również dodatek glukozy nie poprawił wskaźników efektywności wychowu zwierząt doświadczalnych. Komórki śluzówki przewodu pokarmowego przeżuwaczy intensywnie pobierają glukozę z treści pokarmowej w celu pokrycia potrzeb własnego metabolizmu (Aschenbach i in., 2000 a, b). Wprowadzony w naszych badaniach dodatek glukozy prawdopodobnie w całości został wykorzystany na pokrycie potrzeb energetycznych przewodu pokarmowego.

Wyniki badań nie potwierdziły hipotezy, że wzbogacenie pasz w glutaminę lub glukozę poprawia przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie pasz i składników pokarmowych na 1 kg przyrostu masy ciała cieląt.

Podsumowując wyniki przedstawionego doświadczenia, można stwierdzić, że wzbogacenie preparatów mlekozastępczych oraz mieszanek treściwych podawanych cielętom w okresie od 7. do 56. dnia życia w maślan sodu w ilości  $3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  suchej masy paszy, poprawia przyrosty masy ciała oraz wykorzystanie pasz i składników pokarmowych na przyrost 1 kg masy ciała cieląt. Dodatki glutaminy a także glukozy, stosowane w ilościach  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  SM pasz nie wpływają na wskaźniki efektywności wychowu cieląt.

Uzyskane wyniki sugerują, że maślan sodu może znaleźć zastosowanie jako dodatek do pasz podawanych cielętom.

#### Piśmiennictwo

- Aschenbach J.R., Bhatia S.K., Pfannkuche H., Gäbel G. (2000 a). Glucose is absorbed in sodium dependent manner from forestomach contents of sheep. *J. Nutr.*, 30: 2797–2000.
- Aschenbach J.R., Wehning H., Kurze M., Schaberg E., Nieper H., Burckhardt G., Gäbel G. (2000 b). Functional and molecular biological evidence of SGLT-1 in the ruminal epithelium of sheep. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver. Physiol.*, 279: G20–G27.
- Burrin D.B., Stoll B. (2009). Metabolic fate and function of dietary glutamate in the gut. *Am. J. Clin. Nutr.*, 9 (Suppl.) 90: 850S–856S.
- Drackley J.K., Blome R.M., Bartlett K.S., Bailey K.L. (2006). Supplementation of 1% L-glutamine to milk replacer does not overcome the growth depression in calves caused by soy protein concentrate. *J. Dairy Sci.*, 89: 1688–1693.
- Gill M., France J., Summers M., McBride B.W., Milligan L. P. (1989). Simulation of the energy costs associated with protein turnover and  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - transport in growing lambs. *J. Nutr.*, 119: 1287–1299.
- Gorka P., Kowalski Z.M., Pietrzak P., Kotunia A., Kiljanczyk R., Flaga J., Holst J.J., Guilloteau P., Zabielski R. (2009). Effect of sodium butyrate supplementation in milk replacer and starter diet on rumen development in calves. *J. Physiol. Pharmacol.*, 60, (Suppl.) 3: 47–53.

- Guilloteau P., Zabielski R., David J.C., Blum W.J., Morisset J.A., Biernat M., Woliński J., Laubitz D., Hamon Y. (2009). Sodium-butyrate as a growth promoter in milk replacer formula for young calves. *J. Dairy Sci.*, 92: 1038–1049.
- Janecko M.J., Stoll B., Chang X., Guan X., Burrin D.G. (2007). Extensive gut metabolism limits the intestinal absorption of excessive supplemental dietary glutamate loads in infant pigs. *J. Nutr.*, 137: 2384–2390.
- McBride B.W., Kelly J.M. (1990). Energy cost of absorption and metabolism in the ruminant gastrointestinal tract and liver: A review. *J. Anim. Sci.*, 68: 2997–3010.
- Okine E.K., Glimm D.R., Thompson J.R., Kennelly J.J. (1995). Influence of stage of lactation on glucose and glutamine metabolism in isolated enterocytes from dairy cattle. *Metabolism*, 44: 325–331.
- Ślusarczyk K., Strzetelski J.A., Furgal-Dierżuk I. (2010). The effect of sodium butyrate on calf growth and serum level of  $\beta$ -hydroxybutyric acid. *J. Anim. Feed Sci.*, 19: 348–357.
- Van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583–3597.
- Wu G., Meier S.A., Knabe D.A. (1996). Dietary glutamine supplementation prevents jejunal atrophy in weaned pigs. *J. Nutr.*, 126: 2578–2584.

Zatwierdzono do druku 21 VI 2011

BARBARA NIWIŃSKA, EWA HANCZAKOWSKA, KAROL WĘGLARZY

**The effectiveness of rearing calves receiving diets enriched with glutamine, glucose or sodium butyrate**

SUMMARY

The aim of this study was to analyse the effects of supplementing calf diets with glutamine, glucose or sodium butyrate on body weight gains and on feed and nutrient utilization during the liquid feeding period (from 7 to 56 days of age) and when solid feeds were provided (from 57 to 90 days of age). Polish Holstein-Friesian female calves (7 days old) allocated to 4 groups ( $n = 6$ ) were fed milk replacers and concentrate mixtures: unsupplemented in the control group (K), supplemented with glutamine ( $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  of dry matter, DM) in the GT group, supplemented with glucose ( $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  DM) in the GK group, and supplemented with sodium butyrate ( $3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , DM) in the MS group. The nutritive value of the diets and the feeding programme conformed with the standards (IZ PIB-INRA, 2009).

The calves receiving MS diet were characterized by higher daily weight gains both in the liquid feeding period ( $P \leq 0.05$ ) and in all experimental periods (statistical trend at  $P \leq 0.1$ ) as compared to those receiving other diets. During the liquid feeding period calves receiving MS diet in comparison with calves fed GK diet utilized lower (statistical trend at  $P \leq 0.1$ ) amounts of concentrate and energy and lower amounts of feed dry matter ( $P \leq 0.05$ ) per kg of body weight gain. Glutamine or glucose supplements, added in amounts of  $10 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  DM did not have a significant influence on rearing performance. The results obtained indicate that the addition of sodium butyrate improved body weight gains and feed and nutrient utilization, and this effect was statistically significant during the liquid feeding period.

Key words: calves, rearing efficiency, sodium butyrate, glutamine, glucose