

WPLYW SPOSOBU KONSERWACJI NA FRAKCJE AZOTOWE NIEKTÓRYCH TRAW  
I ICH MIESZANEK Z ROŚLINAMI MOTYLKOWYMI

Aleksander Króliczek, Stanisław Krzywiecki, Agnieszka Szyszkowska,  
Janusz Orda

Instytut Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej AR we Wrocławiu

Dyrektor Instytutu: prof. dr. hab. Jerzy Preś

W poprzednich etapach, dotyczących problemu jakości ciał azotowych niektórych pasz zielonych, badano wpływ nawożenia mineralnego (przede wszystkim azotowego) oraz terminu sprzętu na zawartość różnych frakcji azotowych w kilku wybranych trawach i ich mieszankach z roślinami motylkowymi [5, 6, 7].

Celem obecnych badań było określenie wpływu różnych sposobów konserwacji zielonek na kształtowanie się poziomów podstawowych frakcji azotowych, od których zależy wykorzystanie azotu paszy przez zwierzęta (głównie przeżuwacze).

Badano dwa podstawowe sposoby konserwacji pasz zielonych, a mianowicie: suszenie i kiszenie. Zagadnienie powyższe ma duże znaczenie z praktycznego punktu widzenia, ponieważ stopień rozpuszczalności azotu w paszach ma bezpośredni wpływ na wykorzystanie go przez zwierzęta przeżuwające. Jak wiadomo bowiem, jakość białka dla przeżuwaczy nie zależy od jego wartości biologicznej, tj. składu aminokwasowego, lecz od jego rozpuszczalności [1, 2, 3, 4]. Białka odznaczające się wysoką rozpuszczalnością są źle wykorzystywane przez bydło i owce. Biorąc ten fakt pod uwagę, Tilley i Terry uważają, że oznaczanie rozpuszczalności frakcji azotowych w paszach dla przeżuwaczy jest bardziej przydatne do ich oceny niż analizy konwencjonalne (oznaczanie zawartości białka surowego, właściwego itd.) [9].

Ponieważ sposób konserwacji, np. kiszenie lub suszenie, wpływa w dużym stopniu na degradację białka właściwego i jego rozpuszczalność [1, 2, 11], postanowiono prześledzić, jak kształtuje się zawartość różnych frakcji azotowych w niektórych zielonkach w zależności od metody konserwacji.

## BADANIA WŁASNE

Zielonki do konserwacji pochodziły z doświadczeń polowych prowadzonych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym AR we Wrocławiu (Pruszwice koło Wrocławia). Badania wykonano na dwóch czystych trawach, a mianowicie: stokłosie uniolowatej i tymotce łąkowej oraz dwóch mieszankach (wysiewanych w stosunku 1:1): stokłosie uniolowatej z lucerną łąkową i tymotce łąkowej z koniczyną czerwoną.

Trawy zbierano w fazie pełnego kłoszenia, natomiast mieszanki - na początku pączkowania rośliny motylkowej. Konserwacji poddano pierwszy pokos, pod który wiosną zastosowano nawożenie mineralne w następujących ilościach:  $P_2O_5$ -90 kg,  $K_2O$ -40 kg oraz N-100 kg dla traw i 60 kg dla mieszanek na 1 ha.

Badano następujące sposoby konserwacji:

1. Suszenie:

- a) tradycyjne - na pokosach,
- b) dwuetapowe (w pierwszym etapie podsuszano na pokosach, w drugim - dosuszano mechanicznie w pomieszczeniu zamkniętym zimnym powietrzem z wentylatora).

2. Kiszenie:

- a) kiszenie świeżych zielonek,
- b) kiszenie świeżych zielonek z dodatkiem 0,3% formaliny,
- c) kiszenie zielonek przewiedniętych.

W uzyskanym materiale oznaczono następujące frakcje azotowe: N-ogólny, N-białkowy, N-niebiałkowy, N-rozpuszczalny w 0,85% NaCl [10] oraz N-amonowy i azotanowy [12]. Oprócz tego w kiszonkach oznaczano także zawartość kwasów organicznych celem określenia ich jakości wg metody Fliega. Analizy wykonywano wg Skulmowskiego [8]. Dla porównania, analogiczne oznaczenia (z wyjątkiem kwasów organicznych) wykonano w materiale wyjściowym, tj. w zielonkach.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Średnie poziomy poszczególnych frakcji azotowych w badanym materiale oraz kwasów organicznych w uzyskanych kiszonkach przedstawiono w tabelach 1, 2 i 3. Celem pełniejszej oceny jakości badanych kiszonek oznaczano także ich kwasowość oraz sumę punktów wg nomogramu Fliega.

W tabelach brak jest pełnych wyników dotyczących konserwacji samej tymotki, gdyż wszystkie warianty kiszonek uzyskanych z tej rośliny były zepsute (spleśniałe); z tego względu zrezygnowano z analiz chemicznych. Nie wiadomo, co było przyczyną tego stanu rzeczy: czy błędy techniczne przy zakiszaniu (aczkolwiek wszystkie kiszonki robione były jednakowo), czy jakieś inne czynniki związane bezpośrednio z tą rośliną. Wiadomo jednak, że z tymotki można uzyskać kiszonkę śred-

Frakcje azotowe i jakość kiszonek z roślin świeżych  
Nitrogen fractions and quality of silages made from fresh plants

| Składniki chemiczne<br>w % s.m.               | Tymotka + koniczyna<br>timothy + clover |                              | Lucerna + stokłosa<br>alfalfa + brome |                              | Stokłosa<br>brome      |                              | Tymotka<br>timothy     |                        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|
| Chemical composition<br>in % of D.M.          | zielonka<br>green crop                  | kiszonka<br>silage           | zielonka<br>green crop                | kiszonka<br>silage           | zielonka<br>green crop | kiszonka<br>silage           | zielonka<br>green crop | zielonka<br>green crop |
| Sucha masa<br>Dry matter                      | 22,08                                   | 22,06                        | 18,70                                 | 14,94                        | 20,04                  | 20,49                        | 14,67                  | 14,67                  |
| N-ogólny<br>N-total                           | 1,75                                    | 1,60                         | 1,58                                  | 1,56                         | 2,20                   | 1,72                         | 1,95                   | 1,95                   |
| N-białkowy<br>N-protein                       | 1,42                                    | 1,00                         | 1,53                                  | 1,17                         | 1,94                   | 0,73                         | 1,76                   | 1,76                   |
| N-niebiałkowy<br>NPN                          | 0,28                                    | 0,60                         | 0,05                                  | 0,39                         | 0,26                   | 0,99                         | 0,49                   | 0,49                   |
| N-NH <sub>2</sub> (g/kg)<br>H-NH <sub>2</sub> | 0,00                                    | 4,12                         | 0,00                                  | 3,14                         | 0,00                   | 0,98                         | 0,00                   | 0,00                   |
| N-rozpuszczalny<br>N-soluble                  | 0,28                                    | -                            | 0,48                                  | 0,82                         | 0,70                   | 0,59                         | 0,21                   | 0,21                   |
| N-rozpuszczalny w %<br>N-ogólnego             | 16,20                                   | -                            | 30,70                                 | 50,70                        | 31,70                  | 34,10                        | 17,03                  | 17,03                  |
| N-soluble in % of<br>N-total                  | 0,00                                    | 0,00                         | 0,12                                  | 0,00                         | 0,00                   | 0,00                         | 0,00                   | 0,00                   |
| N-NO <sub>3</sub><br>N-NO <sub>3</sub>        | -                                       | 4,03                         | -                                     | 4,47                         | -                      | 0,39                         | -                      | -                      |
| Kwas octowy<br>Acetic acid                    | -                                       | 0,00                         | -                                     | 0,00                         | -                      | 0,21                         | -                      | -                      |
| Kwas masłowy<br>Butyric acid                  | -                                       | 0,32                         | -                                     | 1,70                         | -                      | 2,36                         | -                      | -                      |
| Kwas mlekowy<br>Lactic acid                   | -                                       | -                            | -                                     | -                            | -                      | -                            | -                      | -                      |
| Jakość kiszonki<br>Quality of silage          | -                                       | zadowalająca<br>satisfactory | -                                     | zadowalająca<br>satisfactory | -                      | zadowalająca<br>satisfactory | -                      | -                      |

Fracje azotowe i jakość kiszzonek z roślin przewędniętych oraz z dodatkiem formaliny  
 Nitrogen fractions and quality of silages made from wilted forage with formaldehyde addition

| Skład chemiczny<br>w % s.m.<br>Chemical composition<br>in % of DM | Lymotka + koniczyna<br>timothy + clover |                                                   | Lucerna + stokłosa<br>alfalfa + brome |                                                   | Stokłosa<br>brome      |                                                   |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                   | przewędnięta<br>wilted                  | z formaliną<br>with form-<br>aldehyde<br>addition | przewędnięta<br>wilted                | z formaliną<br>with form-<br>aldehyde<br>addition | przewędnięta<br>wilted | z formaliną<br>with form-<br>aldehyde<br>addition |
| Sucha masa<br>Dry matter                                          | 25,75                                   | 23,99                                             | 23,16                                 | 15,17                                             | 23,18                  | 24,74                                             |
| N-ogólny<br>N-total                                               | 1,69                                    | 1,75                                              | 2,09                                  | 2,05                                              | 2,06                   | 1,36                                              |
| N-białkowy<br>N-protein                                           | 1,01                                    | 0,88                                              | 1,38                                  | 1,41                                              | 0,99                   | 1,17                                              |
| N-niebiałkowy<br>NPN                                              | 0,68                                    | 0,87                                              | 0,71                                  | 0,64                                              | 1,07                   | 0,19                                              |
| N-NH <sub>3</sub><br>(g/kg)                                       | 0,97                                    | 1,26                                              | 2,20                                  | 2,28                                              | 0,91                   | 1,41                                              |
| N-NH <sub>3</sub>                                                 | -                                       | -                                                 | 0,65                                  | 0,91                                              | 0,082                  | 0,60                                              |
| N-rozpuszczalny<br>N-soluble                                      | -                                       | -                                                 | 24,04                                 | 44,58                                             | 39,75                  | 43,62                                             |
| N-rozpuszczalny<br>w % N-ogólnego<br>N-soluble in %<br>of N-total | 0,00                                    | 0,00                                              | 0,00                                  | 0,00                                              | 0,00                   | 0,00                                              |
| N-NO <sub>2</sub><br>N-NO <sub>3</sub>                            | 0,64                                    | 0,57                                              | 3,65                                  | 5,74                                              | 1,98                   | 1,08                                              |
| Kwas octowy<br>Acetic acid                                        | 0,61                                    | 0,47                                              | 0,00                                  | 0,00                                              | 0,00                   | 0,46                                              |
| Kwas masłowy<br>Butyric acid                                      | 2,70                                    | 1,87                                              | 0,43                                  | 0,56                                              | 1,81                   | 2,27                                              |
| Kwas mlekowy<br>Lactic acid                                       | 4,04                                    | 4,40                                              | 4,46                                  | 4,23                                              | 4,41                   | 4,59                                              |
| pH                                                                | 4,04                                    | 4,40                                              | 4,46                                  | 4,23                                              | 4,41                   | 4,59                                              |
| Liczba punktów<br>Score                                           | 48                                      | 44                                                | 50                                    | 50                                                | 62                     | 40                                                |
| Jakość kiszzonek<br>Quality of silage                             | zadowalająca<br>satisfactory            | zadowalająca<br>satisfactory                      | zadowalająca<br>satisfactory          | zadowalająca<br>satisfactory                      | dobra<br>good          | zadowalająca<br>satisfactory                      |

niej jakości, przynajmniej w warunkach laboratoryjnych (wcześniejsze badania własne autorów - nie publikowane).

Przechodząc do uzyskanych wyników należy w pierwszym rzędzie podkreślić, iż niemal we wszystkich kiszonkach wzrosła ilość azotu rozpuszczalnego i niebiałkowego, a zmalała bardzo wyraźnie - białkowego (tab. 1 i 2). I tak np. przeciętna zawartość azotu rozpuszczalnego, wyrażonego w procentach azotu ogólnego, w zielonkach wahała się od około 16% (w tymotce z koniczyną) do około 32% (w stokłosie), natomiast w kiszonkach odpowiednie wartości zmieniały się od około 24% (prześwietniona lucerna ze stokłosą) do ponad 50% (świeża lucerna ze stokłosą).

Jest to zjawisko znane (zwłaszcza pod względem jakościowym), gdyż w procesie kiszenia następuje znaczny rozkład białka (degradacja), co ma bezpośredni związek ze wzrostem frakcji azotu rozpuszczalnego. Wzrost ten w stosunku do zielonki świeżej może być nieraz bardzo duży i powodować dwu-, a nawet trzykrotne zwiększenie poziomu azotu rozpuszczalnego. Według niektórych autorów [1] procentowy udział azotu rozpuszczalnego w niektórych kiszonkach może wynosić od 70 do 90%. Jest to oczywiście zjawisko bardzo niepożądane, ponieważ w miarę wzrostu ilości łatwo rozpuszczalnych ciał azotowych w paszy obniża się stopień ich wykorzystania przez zwierzęta przeżuujące z powodu zbyt szybkiej dezaminacji w żwacu.

W naszych badaniach zarówno rozkład białka właściwego (z wyjątkiem kiszonki ze świeżej i prześwietnionej stokłosy), jak i wzrost azotu rozpuszczalnego nie były tak krańcowo wysokie, jakkolwiek ten ostatni w większości kiszonek przekraczał 40% azotu ogólnego i był o około 50% wyższy niż w odpowiednich zielonkach. Oznacza to, że jakość ciał azotowych w sporządzanych kiszonkach nie ulegała dużemu pogorszeniu. Jednakże zaskakujący jest fakt, że kiszonki z dodatkiem formaliny, która ma chronić białko, zawierały stosunkowo dużo frakcji rozpuszczalnej. I tak np. kiszona z mieszanki lucerny ze stokłosą zawierała około 45% w formie rozpuszczalnej (tab. 2).

Innym zjawiskiem, które należy podkreślić, jest zupełny brak azotu azotanowego tak w kiszonkach, jak i zielonkach. Najwidoczniej wiąże się to z warunkami pogodowymi, gdyż w poprzednich doświadczeniach, gdzie badano wpływ nawożenia azotowego na jakość ciał azotowych, azotany były zawsze obecne, nieraz w dość znacznych ilościach [5].

Na podstawie oceny laboratoryjnej poszczególnych kiszonek można stwierdzić, że były one wyraźnie zróżnicowane, przy czym z wyjątkiem wspomnianej już tymotki wszystkie pod względem jakości były co najmniej zadowalające. Najbardziej udane były kiszonki z roślin prześwietnionych, a co jest szczególnie zaskakujące, najwyższą ocenę uzyskała właśnie mieszanka tymotki z koniczyną (tab. 2). Stosunkowo najmniej punktów uzyskały kiszonki z dodatkiem formaliny oraz z zielonek świeżych, przy czym owe 50 punktów (tab. 1 i 2) i ocena zadowalająca wynikają przede wszy-

T a b e l a 3

## Frakcje azotowe w sianach

## Nitrogen fractions estimated in hay

| Składniki chemiczne<br>w % s.m.    | Tymotka + koniczyna |            | Lucerna + stokłosa |             | Stokłosa    |            | Tymotka     |            |
|------------------------------------|---------------------|------------|--------------------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
|                                    | timothy             | clover     | alfalfa            | brome grass | brome       | grass      | timothy     | timothy    |
| Chemical composition<br>in % of DM | siano               | siano      | siano              | siano       | siano       | siano      | siano       | siano      |
|                                    | tradycyjne          | dosuszone  | tradycyjne         | dosuszone   | tradycyjne  | dosuszone  | tradycyjne  | dosuszone  |
|                                    | traditional         | barn-dried | traditional        | barn-dried  | traditional | barn-dried | traditional | barn-dried |
|                                    | hay                 | hay        | hay                | hay         | hay         | hay        | hay         | hay        |
| Sucha masa                         | 90,50               | 92,83      | 91,24              | 91,27       | 93,10       | 90,40      | 90,29       | 90,79      |
| Dry matter                         |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| N-ogólny                           | 1,74                | 1,74       | 2,04               | 2,03        | 1,67        | 1,91       | 1,62        | 1,72       |
| N-total                            |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| N-białkowy                         | 1,25                | 1,33       | 1,13               | 1,44        | 1,12        | 1,33       | 1,12        | 1,02       |
| N-protein                          |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| N-niebiałkowy                      | 0,49                | 0,41       | 0,91               | 0,59        | 0,55        | 0,58       | 0,50        | 0,60       |
| NPN                                |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| N-rozpuszczalny                    | 0,56                | 0,49       | 0,88               | 0,67        | 0,56        | 0,73       | 0,64        | 0,50       |
| N-soluble                          |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| N-rozpuszczalny                    |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| w % N-ogólnego                     | 32,41               | 28,32      | 43,13              | 33,25       | 33,95       | 38,73      | 35,93       | 26,66      |
| N-soluble in %<br>of N-total       |                     |            |                    |             |             |            |             |            |
| N-NO <sub>3</sub>                  | 0,01                | 0,01       | 0,01               | 0,01        | 0,01        | 0,01       | 0,01        | 0,01       |
| N-NO <sub>3</sub>                  |                     |            |                    |             |             |            |             |            |

stkim z nieobecności kwasu masłowego. Ponadto w większości kiszonek stwierdzano znaczną zawartość kwasu octowego, co z kolei wpływało na obniżenie pH. Nawet kiszonki przewiednięte miały pH w granicach 4,0-4,5.

Wpływ sposobu suszenia na zawartość frakcji azotowych w sianach przedstawiono w tabeli 3. Wynika z niej, że również ta metoda konserwacji zielonek wywiera określony wpływ na poszczególne frakcje, a zwłaszcza rozpuszczalność azotu. Istnieje pewna analogia do kiszenia, polegająca także na wzroście frakcji rozpuszczalnej w stosunku do zielonek; jednak wzrost ten jest nieco mniejszy aniżeli w odpowiednich kiszonkach. Świadczyłoby to o pewnej wyższości suszenia nad kiszeniem, przynajmniej pod względem zachowania struktury ciał azotowych.

Jeżeli idzie o porównanie obu sposobów suszenia, to w trzech spośród czterech badanych sian suszenie mechaniczne wpłynęło na zahamowanie degradacji białka (wyższe poziomy białka właściwego niż podczas suszenia na pokosach) i obniżenie frakcji rozpuszczalnej. Jedynie w przypadku czystej stokłosa zawartość azotu rozpuszczalnego zwiększyła się o kilka procent (tab. 3). Mimo to można przyjąć, iż jest to dodatkowym potwierdzeniem wyższości suszenia mechanicznego nad tradycyjnym.

Nie wykazywały większych różnic poziomy  $N-NO_3$  i  $N$ -ogólnego, gdyż obie formy suszenia wykonywane były w warunkach zbliżonych (suszenie na pokosach odbywało się przy bezdeszczowej pogodzie).

Podsumowując całość uzyskanych wyników można wyrazić pogląd, że zarówno kiszenie, jak i suszenie traw oraz ich mieszanek z motylkowymi powoduje wprawdzie obniżenie jakości ciał azotowych, co jest zawsze nieuniknione, lecz pozwala na uzyskanie dobrej lub co najmniej zadowalającej paszy. Jednakże ze względu na niekompletność i niecałkowitą zbieżność wyników badania wymagają kontynuacji.

## WNIOSKI

1. Procesy kiszenia i suszenia traw oraz ich mieszanek z roślinami motylkowymi powodowały wzrost zawartości łatwo rozpuszczalnych związków azotowych na skutek degradacji białka właściwego.
2. Poziomy azotu rozpuszczalnego w sianach były nieco niższe aniżeli w odpowiednich kiszonkach, przy czym dosuszanie mechaniczne w mniejszym stopniu wpływało na rozkład białek.
3. Dodatek 0,3% formaliny nie działał ochronnie na białko w kiszonkach, jak również nie polepszał ich jakości.
4. Najlepsze kiszonki uzyskiwano z roślin przewiedniętych.

## LITERATURA

1. Goering H.K., Waldo D.R.: Cornell Nutrition Conference (USA). s. 25, 1974.
2. Goering H.K., Menear J., Linahl I.L.: J.Dairy Sci. 52, 621, 1974.
3. Hartman D.: Int. Green Crop Drying Congr., Oxford, England, Proc. 1-th, s. 318, 1973.
4. Jasiorowski H.: Int. Grassland Congr., Proc. 8-th, 538, 1960.
5. Króliczek A., Krzywiecki St., Orda J., Szyszkowska A.: Wpływ różnych poziomów nawożenia azotowego na skład chemiczny i jakość ciał azotowych traw w uprawie polowej (maszynopis). Zesz. Nauk. AR Wrocław
6. Króliczek A., Krzywiecki St., Orda J., Szyszkowska A.: Frakcje azotowe niektórych gatunków traw i ich mieszanek z roślinami motylkowymi w różnych stadiach rozwoju (maszynopis).
7. Króliczek A., Krzywiecki St., Szyszkowska A.: Zawartość węglowodanów w trawach i ich mieszanek z roślinami motylkowymi w zależności od terminu zbioru. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. (w druku).
8. Skulmowski J.: Metody określania składu pasz i ich jakości. PWRiL, 1974.
9. Tilley J.M.A., Terry R.A.: J. Br. Grassld. Soc. 24, 4, 890, 1969.
10. Wohlt J.E., Sniffen C.J., Hoover W.H.: J. Dairy Sci. 56, 1057, 1973.
11. Mc Donald P., Edwards R.A., Greenhalgh J.P.: Animal Nutrition, s. 312, wyd. Oliver and Boyd, Edinburgh 1971.
12. Metody Badań Laboratoryjnych w Stacjach Chemiczno-Rolniczych, cz. II, Badanie Materiału Roślinnego, Dział Wydawnictw Małej Poligrafii, Puławy 1972.

A. Круличек, С. Кшивецки, А. Шишковска, Л. Орда

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА КОНСЕРВИРОВАНИЯ НА АЗОТНЫЕ ФРАКЦИИ  
НЕКОТОРЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ И ИХ СМЕСЕЙ С БОБОВЫМИ

## Р е з ю м е

Целью соответствующих исследований было определение влияния разных способов консервирования зеленых кормов на содержание азотных фракций, с особым учетом растворимого азота.

Опыт проводится на двух злаковых травах (костре униоловом и тимopheевке луговой), а также на двух смесях (костра с люцерной и тимopheевки с клевером красным).

Исследовали следующие способы консервирования: силосование свежих растений, провяленных растений и с прибавкой 0,3%-ного формалина, а также сушку на покосах и механическую сушку.

Полученные результаты показали, что как процесс силосования так и сушки вызывает (независимо от варианта) повышение содержания хорошо растворимой азотной фракции, причем сушка, особенно механическая, оказывает в данном случае меньшее влияние, чем силосование.

A. Króliczek, St. Krzywiecki, A. Szyszkowska, J. Orda

PROCESSING EFFECT ON NITROGEN FRACTIONS IN GRASS AND GRASS-LEGUME  
HERBAGE MIXTURES

## Summary

The purpose of this investigation was to study the processing effects i.e. ensiling or drying of several herbages on nitrogen fraction contents in the final products. The experiment was conducted with two grasses (Bromus uniloides and

*Phleum pratense*) and two their mixtures with legumes (*Bromus uniloides* with *Medicago sativa* and *Phleum pratense* with *Trifolium pratense*).

Following methods of the conservation were tested: ensiling (fresh material, wilted one or with the addition of 0,3% formaldehyde) and haymaking (traditional „field curing” or air drying). The results showed that both ensiling and drying increased the level of soluble nitrogen and decreased that of true protein. However, the effect of haymaking, especially when air drying was applied, was smaller than that of ensiling. There was no protective effect of formaldehyde supplement on true protein in silages.