

Zmiana zawartości białka ogólnego i włókna surowego w zależności od poziomu nawożenia i fazy rozwojowej traw

J. SZKUTNIK, P. KACORZYK, W. SZEWCZYK

Zakład Łąkarstwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

The content change of total protein and crude fibre depending on the dose of fertilization and phenological phase of grasses

Abstract. The experiment was conducted in 2008–2010 in the mountain area. Cumulation of protein and crude fiber were assessed in four grasses: *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Arrhenatherum elatius*. The experience was two-factor. The first factor was varied nitrogen (50, 100, 150 kg ha⁻¹) with constant phosphorus-potassium fertilization. The second factor was the phenological stage – first was at the earing, second – during flowering. Results of assessment shows that *Festuca pratensis* and *Arrhenatherum elatius* increased the protein content in plants and reduced the aging process with increasing nitrogen fertilization. In mountain conditions the optimal dose of nitrogen *Phleum pratense* seems to be 100 kg ha⁻¹ while for *Dactylis glomerata* best dose was 150 kg.

Key words: total protein, crude fibre, meadow fescue, cocksfoot, timothy, perennial ryegrass

1. Wstęp

Zawartość białka oraz włókna jest cechą gatunkową i odmianową, która zależy od różnej zasobności gleby w składniki pokarmowe oraz zmieniających się warunków klimatycznych. Ponadto zawartość ta zmienia się wraz z rozwojem traw w czasie wegetacji. Wiąże się to z aktualną strukturą masy nadziemnej i cechami autonomicznymi roślin (FALKOWSKI i WSP., 2000). Jednym z bardziej efektywnych składników pokarmowych jest azot. Wpływa on na zmiany w zawartości białka i włókna surowego (KASPERCZYK i FILIPEK, 1992). Spośród składników pokarmowych azot najsilniej wpływa na zmianę składu botanicznego runi (WINNICKA i BORECKA-JAMRO, 1996; MIKOLAJCZAK i WOLSKI, 1996; SAWICKI, 2003).

Gatunkami dodatnio reagującymi na nawożenie mineralne zwłaszcza azotem są m.in. kostrzewa łąkowa, tymotka łąkowa, kupkówka pospolita i rajgras wyniosły. Trawy te należą do najczęściej występujących w naszej strefie klimatycznej, ponadto charakteryzują się dobrym składem chemicznym, który zmienia się w zależności od terminu

zbioru (KOZŁOWSKI i WSP., 1998). Jego opóźnienie może wpłynąć na zwiększanie się zawartości włókna i obniżeniem zawartości białka (DĘBSKA-KALINOWSKA, 1994).

W związku z powyższym wymienione gatunki traw wybrano z runi wielogatunkowej do oceny zmian zawartości białka ogólnego oraz włókna surowego, w zależności od ich fazy fenologicznej i zróżnicowanego poziomu nawożenia azotem.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2008 – 2010 w Czarnym Potoku u podnóża Jaworzyny Krynickiej. Doświadczenie założono metodą losowanych bloków w 4 powtórzeniach na łące o wystawie południowo – wschodniej i wysokości 630 m n.p.m. Średnie temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym były następujące: 2008 r. – 480,3 mm i 13,1°C; 2009 r. – 587 mm i 13,1°C; 2010 r. – 955,5 mm i 12,6°C. Doświadczenie założono na glebie brunatnej o składzie granulometrycznym gliny średniej. Jej właściwości chemiczne przedstawiały się następująco: pH w KCl 4,04; substancja organiczna 4,65%, N ogólny – 0,27%, przyswajalny: fosfor, potas, magnez odpowiednio: 10,5; 52,3; 44,0 mg kg⁻¹ gleby. Do badań wybrano trzy warianty nawozowe o zmiennym nawożeniu azotowym na tle stałego nawożenia fosforowo – potasowego (P₂₅K₇₅ + N₅₀; N₁₀₀; N₁₅₀). Nawozy mineralne wysiewano wiosną (25.04): fosfor i potas jednorazowo zaś azot stosowano w dwóch częściach: 60% dawki wiosną, a 40% pod drugi odrost (25.06). Ocenie poddano 4 gatunki traw wybrane z runi łąkowej: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis* Huds.), tymotka łąkowa (*Phleum pratense* L.), kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata* L.) i rajgras wyniosły (*Arrhenatherum elatius* L.). Wymienione gatunki pobierano w dwóch fazach rozwojowych: pierwszą partię pobrano w trzeciej dekadzie czerwca w fazie kłoszenia, a drugą po 14 dniach, w fazie kwitnienia. Na pobranym materiale oznaczono zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla oraz włókna surowego aparatem Fibertec 1020. Uzyskane wyniki zarówno dla zawartości białka ogólnego jak i włókna w poszczególnych latach nie różniły się istotnie między sobą w związku z czym dane zawarte w tabelach są średnimi arytmetycznymi z trzech lat badań.

3. Wyniki i dyskusja

Zróżnicowanie terminu zbioru oraz dawki nawożenia azotowego wpłynęły na zawartość białka ogólnego u analizowanych gatunków traw (tab. 1). Zawartość białka ogólnego w suchej masie w zależności od poziomów nawożenia u kostrzewy łąkowej mieściła się w granicach 110–130 g kg⁻¹ s.m. w fazie kłoszenia i od 94–104 g kg⁻¹ s.m. w fazie kwitnienia. Po upływie 14 dni od kłoszenia przy dawce nawożenia N₅₀ zawartość białka zmniejszyła się o 15%, przy dawce N₁₀₀ – 17%, natomiast przy nawożeniu w ilości N₁₅₀ zaobserwowano największy jego spadek, bo aż o 25%. Wzrost dawki nawożenia z 50 do 100 kg ha⁻¹ azotu nieznacznie zwiększył zawartości białka zarówno podczas kłoszenia

jak i kwitnienia, natomiast nawożenie w ilości 150 kg N ha⁻¹ spowodowało wzrost zawartości białka o 18% w czasie kłoszenia i 10 % w trakcie kwitnienia.

Rajgras wyniosły w fazie kłoszenia zawierał podobną ilość białka ogólnego jak kostrzewa łąkowa. Ilość ta po 14 dniach obniżyła się o 29% przy dawkach nawożenia N₅₀ i N₁₅₀ zaś przy N₁₀₀ o 33%. Zwiększenie dawki azotu z 50 do 100 kg ha⁻¹ spowodowało wzrost zawartości białka ogólnego o 18% w fazie kłoszenia i o 10% w fazie kwitnienia, natomiast przy dawce 150 kg N ha⁻¹ – wzrost ten był 18% w obydwu fazach.

Tymotka łąkowa najwięcej białka ogólnego w suchej masie wytworzyła przy dawce nawożenia P₂₅K₇₅N₁₀₀ – 130g kg⁻¹ s.m. w fazie kłoszenia i 108 g kg⁻¹ s.m w fazie kwitnienia. Przy tej dawce azotu po 14 dniach zauważono również najmniejszy spadek zawartości białka – 17%, zaś przy dwóch pozostałych poziomach nawożenia spadek ten wyniósł odpowiednio 23 i 28%.

U kupkówki pospolitej zawartość białka ogólnego przy nawożeniach N₅₀ i N₁₅₀ kształtowała się na podobnym poziomie i była większa o około 20% od zawartości białka ogólnego z obiektu z dawką nawozową N₁₀₀. Po 14 dniach od kłoszenia nastąpił spadek zawartości białka przy nawożeniu P₂₅K₇₅N₅₀ i N₁₅₀ średnio o 18%. Natomiast przy dawce azotu w ilości 100 kg N ha⁻¹ zawartość białka ogólnego w fazie kłoszenia i kwitnienia nie zmieniła się.

Tabela 1. Zawartość białka ogólnego w zależności od poziomów nawożenia i fazy rozwojowej
Table 1. Content of crude protein according to levels of nitrogen fertilization and development phase

Nazwa gatunku The name of species	Nawożenie Fertilization	Białko ogólne g kg ⁻¹ s.m. Total protein g kg ⁻¹ of DM	
		Faza – Phase	
		Kłoszenie Earing	Kwitnienie Flowering
<i>Festuca pratensis</i>	P ₂₅ K ₇₅ N ₅₀	110	94
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₀₀	117	100
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₅₀	130	104
<i>Dactylis glomerata</i>	P ₂₅ K ₇₅ N ₅₀	113	96
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₀₀	92	92
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₅₀	120	95
<i>Phleum pratense</i>	P ₂₅ K ₇₅ N ₅₀	111	80
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₀₀	130	108
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₅₀	106	82
<i>Arrhenatherum elatius</i>	P ₂₅ K ₇₅ N ₅₀	106	76
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₀₀	124	84
	P ₂₅ K ₇₅ N ₁₅₀	128	92

Po upływie 14 od fazy kłoszenia u kostrzewy łąkowej, w każdym obiekcie nawozowym zawartość włókna wzrosła kolejno o 4% w pierwszym obiekcie, 6% w trzecim

i 11% w drugim (tab. 2). Najmniejsza zawartość włókna surowego została odnotowana przy drugim poziomie nawożenia – N_{100} i była mniejsza o 4–7% niż w pozostałych obiektach nawozowych. Podobnie u tymotki łąkowej przy nawożeniu azotem w ilości 100 kg N ha^{-1} w czasie kłoszenia zaobserwowano najmniejszą jego zawartość. Ponadto przy tej dawce azotu ilość włókna po 14 dniach zmniejszyła się o 3%, zaś pozostałe poziomy nawożenia nie wpłynęły znacząco na zmianę zawartości. U rajgrasu wyniosłego zawartość włókna w ciągu 14 dni wzrosła o średnio 6%. Najwyższa dawka azotu wpłynęła korzystnie na obniżenie się ilości włókna średnio o 5%. U kupkówki termin zbioru miał większe znaczenie niż poziom nawożenia. Opóźnienie zbioru o 14 dni zwiększyło zawartość włókna o średnio o 6,5% przy nawożeniu N_{50} i N_{150} , natomiast przy nawożeniu N_{50} zawartość ta nie zmieniła się.

Tabela 2. Zawartość włókna surowego w zależności od poziomów nawożenia i fazy rozwojowej
Table 2. The content of crude fiber according to levels of nitrogen fertilization and development phase

Nazwa gatunku The name of species	Nawożenie Fertilization	Włókno surowe g kg^{-1} s.m. Crude fiber g kg^{-1} of DM	
		Faza – Phase	
		Kłoszenie Earing	Kwitnienie Flowering
<i>Festuca pratensis</i>	$P_{25}K_{75}N_{50}$	413	430
	$P_{25}K_{75}N_{100}$	386	429
	$P_{25}K_{75}N_{150}$	402	425
<i>Dactylis glomerata</i>	$P_{25}K_{75}N_{50}$	432	459
	$P_{25}K_{75}N_{100}$	433	431
	$P_{25}K_{75}N_{150}$	429	426
<i>Phleum pratense</i>	$P_{25}K_{75}N_{50}$	402	409
	$P_{25}K_{75}N_{100}$	380	370
	$P_{25}K_{75}N_{150}$	395	396
<i>Arrhenatherum elatius</i>	$P_{25}K_{75}N_{50}$	400	421
	$P_{25}K_{75}N_{100}$	397	423
	$P_{25}K_{75}N_{150}$	380	401

W prezentowanych badaniach nawożenie azotowe na ogół wpływało korzystnie na wzrost zawartości białka ogólnego. Jak donosi JANKOWSKA i WSP. (2008) nie wszystkie rośliny pod wpływem nawożenia zwiększają zawartość białka w suchej masie. W powyższych badaniach taką trawą była kupkówka pospolita. Niższa zawartość białka w suchej masie może wynikać z jej dużych możliwości plonotwórczych. CIEPIELA (2004) wyjaśnia to „rozcieńczeniem” białka ogólnego w większej masie plonu. STUCZYŃSKI (1969) i KASPERCZYK (1996) podają, że dawki azotu zwłaszcza w ilości $100\text{--}120 \text{ kg N ha}^{-1}$ wykorzystywane są głównie na przyrost plonu masy roślin, co w konsekwencji nie zwiększa ilości kumulowanego białka w suchej masie.

Wyższa dawka azotu ograniczyła proces starzenia się roślin za wyjątkiem kupkówki, która najszybciej z tych gatunków rozwija się i w momencie oceny w odniesieniu do pozostałych gatunków była już „stara”. Świadczy to o tym, że kupkówka może wykorzystywać zdecydowanie wyższe dawki azotu (STUCZYŃSKI, 1969). Najwolniej spośród analizowanych traw rozwija się tymotka łąkowa, gdyż zawierała ona najmniej włókna surowego.

Przy zastosowanych wielkościach dawek nawożenia azotowego jednak to termin decyduje o zawartości białka ogólnego i włókna surowego. Opóźnienie zbioru powodowało spadek zawartości białka nawet o 33%. Jest to zjawisko powszechne, znajdujące odzwierciedlenie w badaniach STUCZYŃSKIEGO (1969), WHITE'A (1983), JANUKOWICZ i WSP. (1991), DĘBSKIEJ-KALINOWSKIEJ (1994), ASAADI i YAZDI (2011). KOCHANOWSKA-BUKOWSKA (1996) spadek zawartości białka ogólnego i wzrost włókna surowego tłumaczy pojawieniem się pędów kwiatowych. Potwierdzają to również badania ARZANI i WSP. (2004) nad wartością odżywczą poszczególnych części roślin, w których to liście posiadały najwyższą koncentracją składników mineralnych i białka.

4. Wnioski

- Przy najwyższej dawce azotu zaobserwowano największy spadek białka ogólnego po wejściu traw w fazę kwitnienia za wyjątkiem rajgrasu wyniosłego, u którego tę zależność można było obserwować przy dawce azotu 100 kg ha⁻¹.
- Przy najniższej dawce azotu w fazie kwitnienia trawy na ogół zawierały najwięcej włókna surowego, wyjątek stanowił rajgras wyniosły.
- Zawartość białka i włókna u kupkówki pospolitej zebranej z obiektu otrzymującego azot w dawce 100 kg ha⁻¹ była na stałym poziomie w obydwu fazach fenologicznych. Świadczy to o dużych możliwościach wykorzystania azotu przez ten gatunek.
- Przy zastosowanych wielkościach dawek nawożenia azotowego od 50 do 150 kg ha⁻¹ w przypadku badanych gatunkach traw opóźnienie terminu zbioru o 2 tygodnie w sposób istotny obniża wartość paszową tych gatunków.
- Tymotka łąkowa nawożona azotem w dawce 100 kg ha⁻¹ zawierała najwięcej białka i najmniej włókna – jest to dawka optymalna w warunkach górskich dla tego gatunku.
- Na zawartość włókna wpływa w większym stopniu wielkość dawki aniżeli termin zbioru.

Literatura

ASAADI A.M., YAZDI A.K., 2011. Phenological stage effects on forage quality of four forbs species. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 9 (2), 380–384.

- ARZANI H., ZOHDI M., FISH E., ZAHEDI AMIRI G.H., NIKKHAH A., WESTER D., 2004. Phenological effects on forage quality of five grass species. *Journal of Range Management*, 57, 624–629.
- CIEPIELA G., 2004. Reakcja wybranych gatunków traw na nawożenie azotem stosowanym w roztworze mocznika i w saetrze amonowej. *Rozprawa naukowa nr 76*, Wyd. AP Siedlce.
- DĘBSKA-KALINOWSKA Z., 1994. Zawartość włókna surowego w pędach wegetatywnych i generatywnych traw w zależności od fazy fenologicznej. W: *Kierunki rozwoju łąkarstwa na tle aktualnego poziomu wiedzy w najważniejszych jego działach*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 132–139.
- FALKOWSKI M., KUKUŁKA I., KOZŁOWSKI S., 2000. Właściwości chemiczne roślin łąkowych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu.
- KOZŁOWSKI S., GOLIŃSKI P., SWERZYŃSKI A., 1998. Trawy w barwnej fotografii i zwięzłym opisie ich specyficznych cech. Wydawnictwo Literackie „PARNAS”, Inowrocław.
- JANKOWSKA J., CIEPIELA G., KOLCZAREK R., JANKOWSKI K., 2008. Wpływ rodzaju nawozu mineralnego i dawki azotu na plonowanie i wartość pokarmową runi łąki trwałej. *Pamiętnik Puławski*, 147, 125–138.
- JANUKOWICZ H., KRZYWY E., RABIŃSKA H., 1991. Wpływ terminu zbioru i nawożenia azotem na plon oraz niektóre wskaźniki jakości paszowej runi łąkowej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 262, 165–169.
- KASPERCZYK M. FILIPEK J., 1992. Skład chemiczny odmian kupkówki pospolitej i życicy wielokwiatowej uprawianej w siewie czystym. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej*. 259, 147–153.
- KASPERCZYK M. 1996. Dynamika przyrostu i pobierania makroelementów przez kupkówkę pospolitą (*Dactylis glomerata* L.) w okresie wzrostu I pokosu. *Acta Agraria et Silvestra. Series Agraria*, 34, 59–65.
- KOCHANOWSKA-BUKOWSKA Z., 1996. Chemiczna ocena odmian kupkówki pospolitej w zależności od terminu zbioru. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 215–226.
- MIKOŁAJCZAK Z., WOLSKI K., 1996. Wpływ nawożenia azotem i wapnowania na skład botaniczny runi w zróżnicowanych siedliskach Sudetów. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 317–331.
- SAWICKI B., 2003. Wpływ nawożenia mineralnego na skład botaniczny i plonowanie mieszanek łąkowych w warunkach łęgu zgrądowiałego. *Acta Agrophysica*, 1(2), 301–309.
- STUCZYŃSKI E., 1969. Wpływ nawożenia azotem na wysokość i jakość plonu kupkówki (*Dactylis glomerata* L.) uprawianej na paszę. *Pamiętnik Puławski*, 36, 69–101.
- WINNICKA J., BORECKA-JAMRO D., 1996. Wpływ wieloletniego nawożenia azotowego na wartość gospodarczą łąki położonej w Bieszczadach Zachodnich. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 442, 465–469.
- WHITE L.M. 1983. Seasonal changes in yield, digestibility, and crude protein of vegetative and floral tillers of two grasses. *Journal of Range Management*, 36, 402–404.

The content change of total protein and crude fibre depending on the dose of fertilization and phenological phase of grasses

J. SZKUTNIK, P. KACORZYK, W. SZEWCZYK

Division of Grassland Sciences, Agricultural University of Kraków

Summary

This paper presents the results of three-year study regarding the collection protein and crude fiber in four grass species: *Festuca pratensis* Huds., *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L., *Arrhenatherum elatius* L. The experience was two-factor. The first factor was varied nitrogen (50, 100, 150 kg ha⁻¹) with constant phosphorus-potassium fertilization. Set of measured twice a year: at the beginning of ear emergence and 14 days later, during flowering. Observed that at the highest dose of nitrogen, after entering in a flowering phase was the largest decrease in total protein, except for the *Arrhenatherum elatius*, in which this relationship could be observed at a dose of nitrogen 100 kg. At the lowest dose of nitrogen in the flowering stage grasses contain most of crude fiber, an exception of *Arrhenatherum elatius*. Content of protein and crude fiber collected from the object with *Dactylis glomerata* fertilized with nitrogen at 100 kg ha⁻¹ was stable in both phenological phases, its indicates that this species has a high capacity utilization of nitrogen. *Phleum pratense* fertilized with 100 kg ha⁻¹ dose collected most protein and least crude fiber – this dose seems to be optimum in mountain conditions for this species. *Festuca pratensis* and *Arrhenatherum elatius* at heading stage under increasing nitrogen fertilization gathered most of the protein.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

dr inż. Piotr Kacorzyk

Zakład Łąkarstwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

al. Mickiewicza 21; 31-120 Kraków

tel. 12 662 43 60

e-mail: rrkacorz@cyf-kr.edu.pl

