

Dynamika przyrostu plonu suchej masy i azotu ogólnego u traw

J. SZKUTNIK, P. KACORZYK, M. KASPERCZYK, J. MAJCHER-ŁOŚ

Zakład Łąkarstwa, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

The rate of dry matter yield increase and total nitrogen in the grass

Abstract. The experiments was conducted in 2009–2010 in the mountain area. The rate of dry matter yield increase and total nitrogen was assessed in four grasses: *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Lolium perenne*. The evaluation of growth dynamics of dry matter and nitrogen accumulation in the year of sowing was made in four periods: I – 31 days after emergence of grasses, II – at harvest time, III – 21 days after first cut, IV – 51 days later. In the second year of the experiment growth was assessed four times, every 2 weeks from the beginning of vegetation. Results of investigations shows that pace growth of dry matter yield was lower than accumulation pace of total nitrogen.

Key words: growth dynamic, dry matters yield, nitorgen, forage grass

1. Wstęp

Wzrost roślin związany jest z pobieraniem składników pokarmowych, ich przetwarzaniem oraz akumulacją. Z badań KASPERCZYKA (1996) nad kupkówką pospolitą wynika, że w poszczególnych fazach fenologicznych występują różnice w dynamice pobierania i akumulacji składników mineralnych zwłaszcza azotu, a przyrostem plonu masy roślinnej. Ponadto tempo kumulacji tych składników w początkowych fazach wegetacji roślin jest większe (KSIĘŻAK, 2007). Wpływ czynników zewnętrznych na wzrost i rozwój oraz pobieranie azotu w poszczególnych fazach rozwojowych różnych gatunków traw wciąż jest mało poznany.

W związku z powyższym celem niniejszych badań było określenie dynamiki przyrostu suchej masy i akumulacji azotu ogólnego u traw, ponieważ ma to przełożenie na wartość paszową runi poszczególnych gatunków i wykorzystanie azotu na przyrost plonu suchej masy w poszczególnych fazach rozwojowych.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono na trawach ważniejszych z punktu widzenia paszowego wykorzystania. Oceniano cztery następujące gatunki: kostrzewę łąkową (*Festuca pra-*

tensis Huds.) – odmianę Skrzyszowicka, kupkówkę pospolitą (*Dactylis glomerata* L.) – odmianę Bara, tymotkę łąkową (*Phleum pratense* L.) odmianę Skrzyszowicka oraz życicę trwałą (*Lolium perenne* L.) – odmianę Arka. Badania realizowano w latach 2009–2010 na polu doświadczalnym gospodarstwa należącego do Zespołu Szkół Rolniczych w Nowosielcach.

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Wielkość poletka wynosiła 1,5 m². Zlokalizowano je na glebie typu mada. Właściwości chemiczne gleby przedstawiały się następująco: pH_{KCl} – 7,10, N ogólny – 0,20%, materia organiczna – 3,15%, przyswajalne: P – 133,8; K – 263,0; Mg – 109,0 mg kg⁻¹ gleby.

Warunki atmosferyczne w poszczególnych latach badań, na tle których przebiegał wzrost i rozwój roślin przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1 Średnia miesięczna temperatura powietrza i suma opadów atmosferycznych w trakcie okresu wegetacyjnego roślin w poszczególnych latach badań
Table 1. Average monthly air temperature and amount of precipitation under plants vegetation season in particular years of research

Miesiąc – Month	Temperatura powietrza (°C) Air temperature (°C)		Opady (mm) Precipitations (mm)	
	Rok–Year		Rok–Year	
	2009	2010	2009	2010
III	1,9	3,5	75,5	24,0
IV	10,3	9,0	17,6	31,6
V	12,8	13,5	119,6	227,1
VI	15,5	17,1	138,5	222,4
VII	19,4	20,0	99,0	126,7
VIII	18,1	18,6	68,5	139,5
IX	9,1	12,5	57,3	165,0

Nasiona traw wysiano 29 kwietnia 2009 roku według następujących norm wysiewu: kostrzewa łąkowa 40 kg ha⁻¹, kupkówka pospolita 20 kg ha⁻¹, tymotka łąkowa 15 kg ha⁻¹, życica trwała 30 kg ha⁻¹.

Jednorazowo wiosną stosowano następujące nawożenie: fosfor – 20 kg ha⁻¹ w formie superfosfatu, potas – 60 kg ha⁻¹ w formie soli potasowej. Azot stosowano w I roku badań w postaci saletry amonowej w dwóch dawkach: 15.06.2009 r. – 60 kg N ha⁻¹ pod I odrost i 13.07.2009 r. – 40 kg N ha⁻¹ pod odrost II. W drugim roku fosfor, potas i azot w dawce 60 kg ha⁻¹ zastosowano 29.04.2010 r.

Ocenę dynamiki przyrostu suchej masy i akumulacji azotu ogólnego w roku siewu dokonano w 4 terminach: I – 30 dni po wschodach traw, II – 44 dni od wschodów, w czasie zbioru pierwszego odrostu, III – 17 dni po zebraniu I odrostu, IV – 51 dni po zbiorze pierwszego odrostu. W drugim roku trwania doświadczenia dynamikę oceniano czterokrotnie, co 2 tygodnie od ruszenia wegetacji. W pobranym materiale roślinnym określono zawartość suchej masy metodą suszarkową w 105°C i azotu ogólnego metodą Kjeldahla. Uzyskane wyniki zawartości azotu w materiale roślinnym były podstawą obliczenia plonu azotu w poszczególnych odrostach.

Tempo przyrostu suchej masy przez rośliny wyrażono w t ha⁻¹ (tab. 2, 3), a azotu ogólnego w kg ha⁻¹ (tab. 3, 4).

3. Wyniki

3.1. Plon suchej masy

Spośród badanych gatunków kupkówka pospolita oraz tymotka łąkowa zaczęły kiełkować po 19 dniach od wysiewu, a dwa kolejne gatunki trzy dni później. Po upływie miesiąca od wschodów najwyższym plonowaniem cechowała się życica trwała i tymotka łąkowa (tab. 2). Plon suchej masy tych traw w powyższym okresie stanowił odpowiednio 74% i 71% plonu I odrostu. Kupkówka pospolita zgromadziła 62% a kostrzewa łąkowa 58%. W czasie tej oceny średnie dobowe przyrosty wyniosły: 61 kg u kostrzewy łąkowej, 67 kg u kupkówki pospolitej, 75 kg u tymotki łąkowej i 88 kg ha⁻¹ u życicy trwałej.

Po upływie 2 tygodni od pierwszej oceny największy przyrost plonu wystąpił u kostrzewy łąkowej – 1,28 t, następnie u kupkówki pospolitej 1,20 t, a u życicy trwałej i tymotki łąkowej wyniósł 0,92 t ha⁻¹. Największe dobowe przyrosty plonów wystąpiły u kostrzewy łąkowej – 91 kg, następnie u kupkówki pospolitej – 85 kg i 66 kg u tymotki łąkowej i życicy trwałej. Najwyższy plon suchej masy z I pokosem dostarczyła życica trwała – 3,56 t ha⁻¹. Pozostałe gatunki plonowały na poziomie 3,1–3,2 t ha⁻¹.

Tabela 2. Dynamika przyrostu plonu suchej masy w roku siewu
Table 2. Rate of dry matter yield increase in the first year of sowing

Gatunek Species	Liczba dni od wschodów The amount of days from germination		Liczba dni od zbioru I odrostu The amount of days from I cut	
	30 Faza krzewienia roślin Phase of plants' tillering (t ha ⁻¹)	44 Odrost I Cut I (t ha ⁻¹)	17 Faza krzewienia roślin Phase of plants' tillering (t ha ⁻¹)	51 Odrost II Cut II (t ha ⁻¹)
<i>Festuca pratensis</i>	1,84	3,12	1,96	4,32
<i>Dactylis glomerata</i>	2,00	3,20	2,92	5,60
<i>Phleum pratense</i>	2,24	3,16	2,08	4,40
<i>Lolium perenne</i>	2,64	3,56	2,84	5,48
NIR-LSD (p = 0,05)	0,17	0,25	0,19	0,29

Po upływie 17 dni od zbioru I odrostu największych plonów suchej masy dostarczyły kupkówka pospolita i życica trwała. Stanowił on po 52% całkowitego plonu II odrostu. Tymotka łąkowa zgromadziła 47%, a kostrzewa łąkowa 45%. W tym okresie dobowy przyrosty suchej masy u kupkówki pospolitej był ponad 2-krotnie większy w odniesieniu do pierwszej oceny i ponad półtora razy większy u pozostałych traw.

Po 34 dniach od trzeciej oceny plony suchej masy wzrosły dwukrotnie, natomiast dobowe przyrosty plonu suchej masy mieściły się w granicach od 68 kg u tymotki łąkowej do 78 kg u kupkówki pospolitej. Najwyższych plonów suchej masy w II odroście dostarczyła kupkówka pospolita – 5,60 t ha⁻¹ nieznacznie słabiej plonowała życica trwała. Plon tymotki łąkowej i kostrzewy łąkowej był niższy od plonu kupkówki o około 1,2 t ha⁻¹.

W drugim roku badania, dwa tygodnie od ruszenia vegetacji traw największy plon suchej masy dostarczyła kostrzewa łąkowa – 0,96 t ha⁻¹, najmniejszy zaś życica trwała – 0,52 t ha⁻¹ (tab. 3). Plon ten w odniesieniu do plonu I odrostu wyrażonego jako 100%, wyniósł 9% u życicy trwałej, 10% u kupkówki pospolitej i tymotki łąkowej oraz 13% u kostrzewy łąkowej. W trakcie tych 2 tygodni od ruszenia vegetacji, największe średnie dobowe przyrosty plonu suchej masy wystąpiły u kostrzewy łąkowej – 69 kg, następnie u kupkówki pospolitej – 52 kg, tymotki łąkowej – 47 kg i życicy trwałej 37 kg ha⁻¹.

W czasie następnych 2 tygodni przyrost plonu suchej masy analizowanych traw w stosunku do fazy poprzedniej zwiększyły się ponad 3-krotnie u kostrzewy łąkowej, u tymotki łąkowej i życicy trwałej ponad 3,5-krotnie i prawie 4,5-krotnie u kupkówki pospolitej.

Po upływie kolejnych 14 dni, odnotowano największe przyrosty suchej masy. U kupkówki pospolitej i kostrzewy łąkowej były większe o ponad 3 tony, a u tymotki łąkowej i życicy trwałej o ponad 4 tony. Średnie dobowe przyrosty wynosiły 221 kg u kostrzewy łąkowej, 243 kg u kupkówki pospolitej, 300 kg u życicy trwałej i 302 kg ha⁻¹ u tymotki łąkowej.

Tabela 3. Dynamika przyrostu plonu runi w drugim roku użytkowania
Table 3. Rate of dry matter yield increase in second years of vegetation

Gatunek Species	Liczba dni od ruszenia vegetacji/Faza rozwojowa roślin The amount of days from the beginning of vegetation/Phase of plants growth			
	14 Krzewienie Tillering	28 Strzelanie w źdźbło Stalk shooting	42 Kłoszenie Earing	56 Początek kwitnienia Beginning of flowering
Sucha masa – Dry matter (t ha ⁻¹)				
<i>Festuca pratensis</i>	0,96	3,10	6,20	7,52
<i>Dactylis glomerata</i>	0,73	3,20	6,60	8,73
<i>Phleum pratense</i>	0,66	2,27	6,50	7,16
<i>Lolium perenne</i>	0,52	1,92	6,12	7,92
NIR-LSD (p=0,05)	0,17	0,13	0,22	0,15

Podczas ostatnich 2 tygodni przed zbiorem I odrostu, przyrosty plonów wyraźnie się zmniejszyły w porównaniu do poprzednich okresów. U kostrzewy łąkowej przyrost ten wyniósł 18%, a u pozostałych ok. 23%. W odniesieniu do poprzedniej fazy dobowe przyrosty plonu były również mniejsze. Wyniosły one 47 kg u tymotki łąkowej, 94 kg u kostrzewy łąkowej, 129 kg u życicy trwałej i 152 kg ha⁻¹ u kupkówki pospolitej.

3.2. Tempo gromadzenia azotu ogólnego

W pierwszym okresie po wysiewie traw kostrzewa łąkowa zgromadziła najmniej azotu ogólnego względem jego zbioru w I odroście, pozostałe gatunki zgromadziły o około 14% więcej tego składnika (tab. 4). Całkowity plon azotu ogólnego zebranego z I odrostem mieścił się w przedziale od 82 do 100 kg ha⁻¹.

Po upływie 17 dni od zbioru I pokosu najszybciej gromadziła azot życica – stanowił on 92% zbioru II odrostu. Najwolniej zaś kupkówka pospolita – o 39% mniej w stosunku do życicy. Najwięcej azotu w czasie całego II odrostu zgromadziła kupkówka pospolita i życica trwała, średnio o 46% mniej tego składnika zgromadziły tymotka łąkowa i kostrzewa łąkowa.

Tabela 4. Dynamika przyrostu azotu ogólnego u traw w roku siewu w liczbach względnych
Table 4. Rate of total nitrogen accumulation in grasses in the first year of sowing in relative quantity

Gatunek Species	Liczba dni od wschodów The amount of days from germination		Liczba dni od zbioru I odrostu The amount of days from I cut	
	30 Faza krzewienia roślin Phase of plants' til- lering (kg ha ⁻¹)	44 Odrost I Cut I (kg ha ⁻¹)	17 Faza krzewienia roślin Phase of plants' til- lering (kg ha ⁻¹)	51 Odrost II Cut II (kg ha ⁻¹)
<i>Festuca pratensis</i>	76	90	70	102
<i>Dactylis glomerata</i>	80	82	101	190
<i>Phleum pratense</i>	85	87	87	100
<i>Lolium perenne</i>	98	100	169	184

W kolejnym roku badań po upływie 14 dni od ruszenia wegetacji najwięcej azotu ogólnego zgromadziła kostrzewa łąkowa 46 kg ha⁻¹, najmniej azotu zakumulowała zaś życica trwała, prawie o połowę mniej od kupkówki. Niewiele więcej azotu zgromadziła tymotka łąkowa. Kupkówka pospolita zakumulowała 38 kg ha⁻¹ tego składnika (tab. 5).

W przeciągu następnych 14 dni ilość zebranego azotu ogólnego w stosunku do poprzedniej oceny zwiększyła się dwukrotnie u kostrzewy łąkowej i prawie trzykrotnie u pozostałych gatunków.

W trzecim okresie badań (42 dni od ruszenia wegetacji) ilość azotu ogólnego w odniesieniu do poprzedniej fazy wzrosła u kostrzewy łąkowej o 48%, kupkówki pospolitej 53%, tymotki łąkowej 57% i aż o 91% u życicy trwałej.

Podczas ostatniej oceny przyrosty analizowanego składnika nie były już takie znaczące jak poprzednio. Wzrost ten wyniósł od 5% u kostrzewy łąkowej do 13% u kupkówki pospolitej. W czasie tej oceny najwięcej azotu dostarczyła kupkówka pospolita – 172 kg ha⁻¹. Tymotka łąkowa zgromadziła najmniej tego składnika – o ok. 23% mniej niż kupkówka. Termin zbioru znacznie wpłynął na uzyskany plon suchej masy i azotu ogólnego co również potwierdza w swoich badaniach JANUKOWICZ i WSP. (1991).

Tabela 5. Dynamika gromadzenia azotu ogólnego u traw w drugim roku wegetacji
 Table 5. Rate of total nitrogen accumulation in grasses in the second year of vegetation

Gatunek Species	Liczba dni od ruszenia wegetacji/Faza rozwojowa roślin The amount of days from the beginning of vegetation/Phase of plants growth			
	14 Krzewienie Tillering	28 Strzelanie w źdźbło Stalk shooting	42 Kłoszenie Earing	56 Początek kwitnienia Beginning of flowering
Azot ogólny – Total nitrogen (kg ha ⁻¹)				
<i>Festuca pratensis</i>	46	99	147	155
<i>Dactylis glomerata</i>	38	99	152	172
<i>Phleum pratense</i>	28	73	115	132
<i>Lolium perenne</i>	24	71	136	157

4. Dyskusja

Tempo gromadzenia azotu ogólnego przez trawy znacznie wyprzedziło przyrosty plonu suchej masy. W pierwszym roku plony azotu ogólnego stanowiły od 84% do 98% I odrostu, natomiast plon suchej masy wahał się od 58% do 74%, zaś w drugim odroście plony suchej masy w całkowitym odroście wyniosły od 45% do 52%, a udział zebranego azotu od 53% do 92%. W drugim roku gromadzenie azotu również przewyższało akumulację suchej masy średnio o 10–30%. Zależność tę należy tłumaczyć znaczną aktywnością korzeni w pobieraniu azotu nad aktywnością procesów wzrostowych (GRZEBISZ, 1995). Ponadto tempo gromadzenia azotu wraz z rozwojem traw zmniejszało się. Wynikać to może z tego, że wraz ze starzeniem się roślin stosunek liści na rzecz pędów maleje. Niektórzy badacze podają że zawartość białka w liściach może być 2 razy większą niż w łodygach (REZAEIFARD, 2010).

Z badań KASPERCZYKA i WSP. (2010) nad dynamiką rozwoju czterech gatunków traw na początku kwitnienia, najwięcej liści obumarłych posiadała tymotka łąkowa, najmniej kupkówka pospolita i życica trwała. W niniejszych badaniach te dwa ostatnie gatunki dostarczyły największych plonów zarówno w roku pierwszym jak i drugim, zaś tymotka łąkowa plonowała najgorzej. Zjawisko to związane jest ze starzeniem oraz zamieraniem liści, zwłaszcza tych najniższych.

4. Wnioski

- Największy przyrost suchej masy – 30 dni po wysiewie zanotowano u życicy trwałej i tymotki łąkowej. Jest to zaskakujące w odniesieniu do tymotki ponieważ uznawana jest za gatunek o powolnym rozwoju początkowym. Po skoszeniu I pokosu przyrost plonu dla kostrzewy łąkowej i tymotki łąkowej był zdecydowanie wolniejszy w odniesieniu do kupkówki pospolitej i życicy trwałej.

- W drugim roku użytkowania traw najszybszy rozwój początkowy wykazywała kostrzewa łąkowa, o około 30% wolniej rozwijała się kupkówka i tymotka, najwolniej rozwijała się życica. Natomiast w następnym okresie badań kostrzewa spowalnia swój rozwój, a intensywnie rozwijały się pozostałe gatunki. W okresie od 28 do 42 dni od ruszenia wegetacji badane trawy miały największe dobowe przyrosty.
- Tempo gromadzenia azotu ogólnego przez trawy znacznie wyprzedzało przyrost plonu suchej masy. W pierwszym roku różnica w gromadzeniu tych składników przez trawy wynosiła około 25–40% na korzyść azotu. W roku drugim największy przyrost plonu azotu nastąpił 28 dni od ruszenia wegetacji, natomiast suchej masy po upływie 42 dni od ruszenia wegetacji.
- W pierwszym roku największy plon suchej masy oraz azotu ogólnego dostarczyła życica trwała, a najmniejszy kostrzewa łąkowa. W drugim roku największą produktywnością wykazała się kupkówka pospolita, a najmniejszą tymotka łąkowa.

Literatura

- GRZEBISZ W., 1995. Aktywność korzeni i szybkość pobierania azotu przez żyto w zależności od rodzaju nawożenia. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 421a, 123–137.
- JANUKOWICZ H., KRZYWY E., RABINSKA H., 1991. Wpływ terminu zbioru i nawożenia azotem na plon oraz niektóre wskaźniki jakości paszowej runi łąkowej. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie*, 34, 165–169.
- KASPERCZYK M., 1996. Dynamika przyrostu i pobierania makroelementów przez kupkówkę pospolitą (*Dactylis glomerata*) w okresie wzrostu I pokosu. *Acta Agraria et Silvestra. Series Agraria*, 34, 59–65.
- KASPERCZYK M., SZEWCZYK W., MAJCHER-ŁOŚ J., 2010. Dynamika rozwoju czterech gatunków traw. *Łąkarstwo w Polsce*, 13, 85–91.
- KSIĘŻAK J., 2007. Dynamika przyrostu masy i akumulacja azotu przez odmiany bobiku o zróżnicowanej budowie morfologicznej. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, 62, Sectio E, 189–200.
- REZAEIFARD M., JAFARI A.A., ASSAREH M.H., 2010. Effect of phenological stages on forage yield quality in cocksfoot (*Dactylis glomerata*). *Journal of Food Agriculture & Environment*, 8(2), 365–369.

The rate of dry matter yield increase and total nitrogen in the grass

J. SZKUTNIK, P. KACORZYK, M. KASPERCZYK, J. MAJCHER-ŁOŚ

Division of Grassland Sciences, Agricultural University of Kraków

Summary

The experiment was conducted in 2009–2010 in the mountain area. The dynamics growth of dry matter yield and total nitrogen accumulation was estimated in four grasses: *Festuca pratensis*,

Dactylis glomerata, *Phleum pratense*, *Lolium perenne*. The assessment in the year of sowing was made in four periods: I – 31 days after emergence of grasses, II – at harvest time, III – 21 days after first cut, IV – 51 days later. In the second year of the experiment was assessed four times, every 2 weeks from the beginning of vegetation. Results of investigations shows that the greatest increase in dry matter was 30 days after sowing in *Lolium perenne* and *Phleum pratense*. This is not surprising because *Phleum pratense* is recognized as a species with a slow initial growth. And after first cutting increase of yield for *Festuca pratensis* and *Phleum pratense* is much slower than in *Dactylis glomerata* and *Lolium perenne*. In the second year fastest initial development of the grass has *Festuca pratensis* about 30% slower grown *Dactylis glomerata* and *Phleum pratense*, the most slowly grown *Lolium perenne*, while in the next period of research *Festuca pratensis* slows its growth, the other species intensively develop. In the period from 28 to 42 days after the beginning of vegetation grasses have the greatest daily gains.

The rate of nitrogen accumulation by the grasses far ahead of the increase in dry matter yield. In the first year the difference in the accumulation of these compounds through the grass was about 25–40% in favor of nitrogen. In the second year the largest increase in yield of nitrogen was 28 days from the beginning of vegetation, in dry matter yield was recorded after 42 days of the beginning of vegetation. In the first year the highest yield of dry matter and total nitrogen provided *Lolium perenne*, *Festuca pratensis* the smallest. In the second year the highest productivity has *Dactylis glomerata*, the lowest *Phleum pratense*.

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