

Dynamika rozwoju czterech gatunków traw

M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK, J. MAJCHER-ŁOŚ

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

The dynamics of growth in four grasses species

Abstract. The developmental appraisal of the four grass species: *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne* at each stage of first regrowth was done in 2007–2008. It included the number of developed and died leaves, and total leaf surface. The highest number of leaves from the stage of initial growth to the onset of flowering was produced by *Phleum pratense*, while the lowest by *Lolium perenne*. However, at harvest 3 leaves were withered in the former, and 1 in the latter. The largest leaf area was produced by *Phleum pratense*, and the least by *Lolium perenne*.

Key words: grass, stages of development, leaf number, total leaf surface

1. Wstęp

Elementem rośliny najbardziej decydującym o wzroście i produktywności jest wielkość powierzchni asymilacyjnej, a zwłaszcza wielkość powierzchni blaszek liściowych. Dlatego też nawożeniu roślin przyświeca głównie dążenie do rozbudowy powierzchni asymilacyjnej. Chociaż niekiedy nadmierna rozbudowa aparatu asymilacyjnego, zwłaszcza u roślin zbieranych po zakończeniu wegetacji, nie zapewnia uzyskania w pełni wymaganego celu (FILEK i WSP., 2000; KULIG, 2004). Przyczyną takiego stanu jest nadmierne zacienienie niektórych elementów aparatu asymilacyjnego. Prowadzi to do ograniczenia wydajności fotosyntetycznej części zacienionych przy stosunkowo dużym zużyciu produktów asymilacyjnych na oddychanie. W przypadku produktywności roślin pastewnych za optymalną uważa się taką łączną powierzchnię blaszek liściowych, która jest 4–6-krotnie większa od powierzchni, jaką zajmuje dana roślina.

Celem niniejszych badań było prześledzenie rozwoju czterech gatunków traw w okresie wzrostu – od ruszenia wegetacji do początku kwitnienia – pod względem wytwarzania liczby liści i łącznej powierzchni blaszek liściowych.

2. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w latach 2007–2008 na terenie stacji doświadczalnej w Bielanych koło Krakowa, położonej na wysokości 240 m n.p.m. Na polu doświadczal-

nym występowała gleba brunatna wylugowana o składzie mechanicznym piasku gliniastego. Jej pH_{KCl} wynosiło 4,45. Kształtowanie się warunków meteorologicznych w okresie badań trwającym 3 miesiące (kwiecień-czerwiec) obejmującym wzrost i rozwój traw od ruszenia wegetacji do początku kwitnienia obrazują dane tabeli 1. Pierwszy rok badań (2007) w porównaniu z drugim cechował się nieznacznie niższą temperaturą powietrza ale o 40% wyższą sumą opadów. Badaniami objęto 4 gatunki traw reprezentowane przez następujące odmiany: kostrzewa łąkowa (*Festuca pratensis*) – Skawa, kupkówka pospolita (*Dactylis glomerata*) – Bara, tymotka łąkowa (*Phleum pratense*) – Skala i życica trwała (*Lolium perenne*) – Maja. Trawy te pochodziły z czystego zasiewu 2006. Corocznie były koszone 2-krotnie: pierwszy raz na początku kwitnienia, tj. kupkówka pospolita i życica trwała na początku drugiej dekady czerwca, a kostrzewa łąkowa i tymotka łąkowa w pierwszej połowie trzeciej dekady czerwca. Drugi odrost zbierano w jednym terminie pod koniec sierpnia. Corocznie trawy otrzymywały następujące nawożenie: N – 100 kg, P_2O_5 – 40 kg i K_2O 60 kg ha^{-1} . Fosfor i potas stosowano jednorazowo, a azot w dwóch częściach: 60% pod pierwszy i 40% pod drugi odrost. Do oceny rozwoju traw wybrano losowo po 10 pędów każdego gatunku. Pierwszą ocenę (w fazie krzewienia) rozwoju gatunków przeprowadzono w jednakowym terminie: 28 IV 2007 i 26 IV 2008, zaś terminy pozostałych ocen były zróżnicowane, co obrazują dane w tabeli 2. We wszystkich fazach rozwojowych ocenę liczby liści i wielkości powierzchni blaszek liściowych przeprowadzano zawsze na tych samych pędach. Powierzchnię blaszek liściowych określano za pomocą ich skanowania, a następnie ana-

Tabela 1. Średnia dekadowa temperatura powietrza i suma opadów atmosferycznych w okresie badań

Table 1. Average decade air temperature and sum of precipitation during the study period

Miesiąc Month	Temperatura – Temperature (°C)						Opady – Rainfall (mm)					
	2007			2008			2007			2008		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
IV	4,9	8,6	10,9	5,6	10,4	11,3	–	11,0	3,5	11,0	24,0	0,5
V	11,8	13,1	16,0	11,0	13,6	16,5	21,0	17,0	14,1	8,1	18,2	2,6
VI	17,2	16,1	15,0	18,0	16,1	17,2	23,0	7,1	18,0	21,0	5,0	–
Średnia – Mean IV – VI	12,9			13,3			–			–		
Suma – Sum IV – VI	–			–			114,7			71,1		

Tabela 2. Termin oceny rozwoju traw
Table 2. Evaluation time of grass development

Gatunek Species	Strzelanie w źdźbło Shooting		Kłoszenie Earing		Początek kwitnienia Beginning of flowering	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<i>Festuca pratensis</i>	12 V	11 V	2 VI	29 V	20 VI	21 VI
<i>Dactylis glomerata</i>	8 V	5 V	25 V	23 V	13 VI	11 VI
<i>Phleum pratense</i>	15 V	11 V	4 VI	29 V	26 VI	24 VI
<i>Lolium perenne</i>	8 V	5 V	25 V	23 V	13 VI	11 VI

lize zdjęć przy użyciu programu Imagetool. Wyniki zawarte w tabelach dotyczą liczby liści w pełni wykształconych oraz zaschniętych i obrazują stan występujący z reguły na 8 pędach każdego gatunku.

3. Wyniki

Kostrzewa łąkowa w okresie wzrostu od początku wegetacji do fazy początku kwitnienia wytworzyła 5 liści (tab. 3). W fazie krzewienia posiadała z reguły trzy liście, których ogólna powierzchnia blaszek liściowych osiągała wielkość około 20 cm². W fazie strzelania w źdźbło wytworzyła kolejny, czwarty liść, a po wykłoszeniu – w fazie początku kwitnienia wykształciła liść piąty. Jednak w fazie kłoszenia pierwszy liść miała zawsze zaschnięty, a drugi zaschnięty lub pożółkły. Powodowało to, że w fazie kłoszenia ogólna powierzchnia blaszek liściowych była mniejsza prawie o 1/5 w porów-

Tabela 3. Numer liścia i powierzchnia blaszek liściowych u kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis*) i kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata*)

Table 3. Number of leaf and leaf lamina areas of meadow fescue (*Festuca pratensis*) and cocksfoot (*Dactylis glomerata*)

<i>Festuca pratensis</i>			<i>Dactylis glomerata</i>		
Numer liścia Number of leaf	Powierzchnia blaszki liściowej Leaf lamina areas (cm ²)		Numer liścia Number of leaf	Powierzchnia blaszki liściowej Leaf lamina areas (cm ²)	
	2007	2008		2007	2008
krzewienie – tillering			krzewienie – tillering		
1	4,00	4,06	1	4,98	zaschnięty – dry
2	5,98	6,79	2	7,00	10,92
3	8,98	9,30	3	9,17	13,17
ogółem – total	18,96	20,15	ogółem-total	21,15	24,09
strzelanie w źdźbło – shooting			strzelanie w źdźbło – shooting		
1	4,80	4,90	1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry
2	7,52	7,92	2	8,85	13,33
3	9,80	10,60	3	11,97	15,68
4	3,70	4,20	4	8,95	8,41
ogółem – total	25,82	27,62	ogółem-total	29,77	37,42
kłoszenie – earing			kłoszenie – earing		
1	zaschnięty – dry	zaschnięty-dry	1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry
2	zaschnięty – dry	pożółkły-yellow	2	9,85	14,65
3	10,40	wed	3	12,55	17,01
4	10,20	10,71	4	10,51	14,76
		11,10	5	8,09	6,30
ogółem – total	20,60	21,81	ogółem-total	41,00	52,72
początek kwitnienia – beginning of flowering			początek kwitnienia – beginning of flowering		
1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry	1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry
2	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry	2	10,50	15,10
3	10,50	10,71	3	13,80	17,35
4	10,50	11,65	4	11,05	15,80
5	7,21	8,05	5	13,00	12,31
ogółem – total	28,21	30,41	ogółem – total	48,35	60,56

naniu z fazą strzelania w źdźbło. Natomiast pojawienie się piątego liścia oraz wzrost wcześniej wytworzonych liści spowodowało, że sumaryczna powierzchnia blaszek liściowych w czasie zbioru w odniesieniu do fazy kłoszenia zwiększyła się o około 40% i wynosiła 28,2–30,4 cm².

Tabela 4. Numer liścia i powierzchnia blaszek liściowych u tymotki łąkowej (*Phleum pratense*) i życicy trwałej (*Lolium perenne*)

Table 4. Number of leaf and leaf lamina areas of timothy grass (*Phleum pratense*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*)

<i>Phleum pratense</i>			<i>Lolium perenne</i>		
Numer liścia Number of leaf	Powierzchnia blaszki liściowej Leaf lamina areas (cm ²)		Numer liścia Number of leaf	Powierzchnia blaszki liściowej Leaf lamina areas (cm ²)	
	2007	2008		2007	2008
krzewienie – tillering			krzewienie – tillering		
1	2,03	2,33	1	2,12	2,55
2	3,30	2,88	2	3,83	4,33
3	5,40	3,79	3	8,50	8,75
4	5,70	5,56			
5	8,10	10,80			
ogółem – total	24,53	25,36	ogółem – total	14,45	15,63
strzelanie w źdźbło – shooting			strzelanie w źdźbło – shooting		
1	2,63	3,00	1	4,00	4,33
2	3,70	3,39	2	7,92	8,12
3	5,82	5,64	3	9,10	10,00
4	6,92	8,36	4	3,50	3,80
5	11,00	12,45			
6	15,00	13,00			
ogółem – total	45,07	45,84	ogółem – total	24,52	26,25
kłoszenie – earing			kłoszenie – earing		
1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry	1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry
2	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry	2	8,00	8,28
3	6,25	7,07	3	9,75	10,33
4	10,20	11,00	4	7,25	8,74
5	13,80	14,11			
6	16,50	16,62			
7	15,10	14,87			
ogółem – total	61,85	63,67	ogółem – total	25,00	27,35
początek kwitnienia – beginning of flowering			początek kwitnienia – beginning of flowering		
1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry	1	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry
2	zaschnięty – dry	zaschnięty – dry	2	8,15	8,51
3	zaschnięty – dry	pożółkły – yellowed	3	9,60	10,33
4	11,20	12,19	4	8,81	9,96
5	14,15	15,92			
6	17,50	17,48			
7	15,60	18,00			
8	8,10	6,30			
ogółem – total	66,55	69,89	ogółem – total	26,55	28,80

Kupkówka pospolita w czasie swojego rozwoju, czyli do początku fazy kwitnienia wytworzyła głównie 5 liści (tab. 3). Jednak już w fazie krzewienia lub strzelania w źdźbło liść pierwszy ulegał zaschnięciu. Pod koniec krzewienia kupkówka pospolita miała już wykształcone 3 liście, a sumaryczna powierzchnia ich blaszek wynosiła 21–24 cm². W fazie tej najmniejszą powierzchnią blaszki liściowej cechował się liść pierwszy, a następnie drugi.

W kolejnych dwóch fazach rozwojowych wytworzyła jeszcze po jednym liściu. Powodowało to, że łączna powierzchnia blaszek liściowych w kolejnych fazach systematycznie się zwiększała. Największy przyrost tej powierzchni stwierdzono w fazach strzelania w źdźbło i kłoszenia.

Tymotka łąkowa w czasie rozwoju wytwarzała zawsze 8 liści, jednak w czasie zbioru, czyli na początku kwitnienia, trzy pierwsze liście były zaschnięte (tab. 4). Dwie zaschnięte blaszki liściowe pojawiały się w fazie kłoszenia, a trzecia na początku kwitnienia. Pod koniec fazy krzewienia tymotka miała już wykształconych 5 liści, a sumaryczna powierzchnia ich blaszek wynosiła około 25 cm². W kolejnych trzech fazach rozwojowych wytwarzała jeszcze po jednym liściu i łączna powierzchnia blaszek liściowych w miarę kolejnych faz systematycznie zwiększała się. Największy przyrost tej powierzchni w odniesieniu do fazy krzewienia, wynoszący nieznacznie ponad 80% stwierdzono w fazie strzelania w źdźbło. W kolejnych fazach przyrost powierzchni blaszek liściowych zmniejszał się. W fazie ostatniej łączna powierzchnia blaszek liściowych była prawie o 50% większa niż w fazie strzelania w źdźbło i prawie 3-krotnie większa niż w fazie krzewienia.

Życica trwała do czasu początku kwitnienia wytworzyła cztery liście (tab. 4). W fazie krzewienia posiadała 3 liście o łącznej powierzchni blaszek liściowych wynoszącej około 15 cm². W fazie strzelania w źdźbło wytworzyła czwarty liść i łączna powierzchnia blaszek liściowych zwiększyła się prawie o 70%. W fazie następnej (kłoszenia) z reguły pierwszy liść posiadała zaschnięty. Efektem tego oraz małej dynamiki wzrostu liści łączna powierzchnia blaszek liściowych w fazie kłoszenia i następnej zwiększyła się minimalnie, bo tylko o 8–9% w porównaniu do jej wielkości w fazie strzelania w źdźbło.

4. Dyskusja

Oceniając rozwój badanych gatunków traw stwierdzono występowanie pewnych zależności podobnych u wszystkich gatunków, jak również i wyraźnie odróżniających je. Do wspólnych cech należały:

- duża liczba wytworzonych liści w fazie krzewienia (3–5),
- najmniejsza powierzchnia blaszki liściowej pierwszego liścia,
- największa dynamika powiększania się powierzchni blaszek liściowych w dwóch fazach: fazie wytworzenia i następnej,
- największa dynamika powiększania się łącznej powierzchni blaszek liściowych w fazie strzelania w źdźbło.

Natomiast do cech rozróżniających poszczególne gatunki należą:

- liczba ogólnie wytworzonych oraz zaschniętych liści,

- terminy wytwarzania i zasychania liści,
- wielkość łącznej powierzchni blaszek liściowych.

W czasie krzewienia wykształcanie przez trawy dużej liczby liści – około 60–70% ich ogólnej liczby powstałej w tym okresie wynika z właściwości tej fazy. Natomiast najmniejszą powierzchnię blaszek liściowych pierwszego liścia należy tłumaczyć tym, że liść ten zapewniając początkowy wzrost rośliny – produkty swej działalności przeznaczają na tworzenie i wzrost kolejnych liści i pędu kosztem własnego wzrostu. Wyjaśnienie takie znajduje odzwierciedlenie w innych badaniach, z których wynika, że pojawianie się młodych liści przyspiesza starzenie się liści starszych (KONCEWICZ i LEWAK, 2000). Na ogół stwierdzony największy przyrost powierzchni poszczególnych blaszek liściowych w fazach, w których one powstały oraz następnej świadczy, że blaszki liściowe intensywnie rosły do około 3 tygodni. Stwierdzona największa dynamika powiększania się łącznej powierzchni blaszek liściowych w fazie strzelania w źdźbło znajduje odzwierciedlenie w najwyższym przyroście plonu roślin w tym okresie. Wykształcenie przez tymotkę łąkową największej liczby liści (8) oraz posiadanie w czasie zbioru największej liczby zaschniętych liści (3) można łączyć z długim okresem jej rozwoju. Jednak takiemu rozumowaniu zaprzecza dynamika rozwoju kostrzewy łąkowej, która istotnie różniła się od tymotki łąkowej, pomimo że czasowo fazy rozwojowe obu traw przypadały w zbliżonych terminach. Wspólną cechą obu traw było wykształcenie ostatniego liścia po wykłoszeniu, czyli znacznie później niż było to u kupkówki i życicy. Pojawienie się u kupkówki pospolitej liścia zaschniętego wcześniej niż u innych traw można łączyć z wykształceniem przez nią dość długich blaszek liściowych z tendencją do zwisania i zacieniania niższych. Z kolei u życicy trwałej wykształcenie się ostatniego liścia dość wcześnie, bo w fazie strzelania w źdźbło i stosunkowo bardzo małe powiększanie się ogólnej powierzchni blaszek po zakończeniu tej fazy świadczy o dość wczesnym zakończeniu wzrostu. Zjawisko to należy łączyć z przynależnością życicy trwałej do traw pastwiskowych (często użytkowanych) – szybko kończących wzrost. Wytworzenie przez tymotkę łąkową największej liczby liści w pełni znajduje odzwierciedlenie w badaniach LARDNERA i WSP. (2002). Autorzy ci oceniając wzrost 8 gatunków traw wykazali, że tymotka łąkowa w każdym odroście wytwarzała najwięcej liści, zaś ostatnie miejsce pod tym względem zajmowała kostrzewa trzcinowa.

5. Wnioski

- Spośród gatunków traw (kostrzewa łąkowa, kupkówka pospolita, tymotka łąkowa, życica trwała) w okresie od ruszenia wegetacji do początku kwitnienia najwięcej liści i największą powierzchnię blaszek liściowych wytworzyła tymotka łąkowa. Natomiast najmniejszymi powyższymi wartościami cechowała się życica trwała.
- Na początku kwitnienia, czyli w czasie zbioru pierwszego odrostu najwięcej obumarłych liści posiadała tymotka łąkowa, a najmniej kupkówka pospolita i życica trwała.
- Największą liczbę liści wytwarzały trawy w fazie krzewienia – około 60–70% ogólnej ich liczby w badanym okresie.

- Najmniejszą powierzchnią blaszki liściowej cechował się zawsze liść pierwszy – najstarszy.

Literatura

- FILEK W., KOŚCIELNIAK J., GRZESIUŁ S., 2000. The effect of seed vernalization and irradiation on growth and photosynthesis of field bean plants (*Vicia faba* L. *minor*) and on nitrogenase activity of root nodules. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 185, 229–236.
- KONCEWICZ J., LEWAK S., 2002. Wzrost i rozwój roślin. W: *Fizjologia roślin*, PWN Warszawa, 426–611.
- KULIG B., 2004. Modelowanie wzrostu rozwoju i plonowania zróżnicowanych morfologicznie odmian bobiku za pomocą modelu WOFOST. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Rozprawy* 295, 137.
- LARDNER H.A., WRIGHT S.B., COHEN R.D., 2002. Leaf development of eight grass species following grazing. *Canadian Journal of Plant Science*, 82, 747–750.

The dynamics of growth in four grasses species

M. KASPERCZYK, W. SZEWCZYK, J. MAJCHER-ŁOŚ

Department of Grassland Sciences, Agricultural University of Kraków

Summary

The four grass species after seeding: *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne*, were subject to developmental appraisal in 2007–2008. The grasses were mowed twice per annum and given the following amounts of fertilisers: P: 18 kg; K: 50 kg; and N: 100 kg ha⁻¹. Phosphorus and potassium were applied once a year in spring, while the nitrogen dose was divided into two parts: 60% for first and 40% for second regrowth. The appraisal of grass was conducted at each developmental stage during first regrowing, always using the same 10 selected plants from each species. This appraisal covered the counts of developed and died leaves, and total surface of their blades. The highest number of leaves produced from the stage of initial growth to the onset of flowering was noted in *Phleum pratense* (8), while the lowest in *Lolium perenne* (4). However, at harvest 3 of them were withered in the former, and 1 in the latter. With consecutive stages of growth total leaf surface was systematically increasing in *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne*. In contrast, for *Festuca pratensis* the total leaf surface in the earing stage was lowered as compared to the shooting stage, because of 2 withered leaves. The largest leaf area was produced by *Phleum pratense*, while the least by *Lolium perenne*.

Recenzent – Reviewer: *Stefan Grzegorzczak*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr inż. Wojciech Szewczyk

Katedra Łąkarstwa, Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków

tel. 12 662 44 17

e-mail: w.szewczyk@ur.krakow.pl