

Kształtowanie się biomasy nadziemnej *Lolium perenne* w zależności od nawożenia azotem i częstości ścinania

B. RUTKOWSKA, M. JANICKA, B. BORAWSKA-JARMOŁOWICZ

*Zakład Łąkarstwa, Katedra Agronomii, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie*

Aboveground biomass formation of *Lolium perenne* depending on nitrogen fertilisation and cutting frequency

Abstract. The aim of this study was to analyse the influence of mineral fertilisation and cutting frequency of *Lolium perenne* plants on length of vegetative and reproductive tillers, their contribution in mass in each cut and mass of stubble (base of tillers). The investigations showed that nitrogen fertilisation as well as the increasing rates of nitrogen, irrespectively of cutting frequency, influenced positively, especially at three cuts utilisation, all evaluated features of *Lolium perenne* plants. Generative tillers occurred in great number in second re-growths – late species. The mass of tillers depended on mass of reproductive tillers, mass of one tiller and the weather. The frequency of cutting exerted no significant influence on annual yields of *Lolium perenne*. The stubble mass systematically developed in the following two years of management and the nitrogen fertilisation had not a distinct influence on their mass compare in comparison with yield.

Key words: *Lolium perenne*, nitrogen fertilisation, cutting frequency, generative tillers, vegetative tillers, structure of aboveground biomass

1. Wstęp

Poznanie cech morfologiczno-biologicznych poszczególnych gatunków traw pozwalała na wyjaśnienie wielu zjawisk zachodzących w zbiorowiskach łąkowych, ocenę wartości pokarmowej, przydatności gatunków do sposobu wykorzystania i użytkowania, nawożenia oraz warunków ich bytowania (RUTKOWSKA i wsp., 1999).

Podmiotem badań, których wyniki są treścią niniejszego opracowania, była *Lolium perenne* L. Gatunek ten jest uważany za jeden z najważniejszych składników runi pastwiskowej na zachodzie Europy (MANNETJE, 1994) oraz w kraju (BARYŁA i KULIK, 2002; TRĄBA i GRZEGORCZYK, 2003), niezastąpiony do stosowania na użytki zielone przemienne (GRZEGORCZYK i TRĄBA, 2003), czy też na różnego rodzaju trawniki (DOMAŃSKI i GOLIŃSKA, 2003; RUTKOWSKA i STYPIŃSKI, 2003). Do racjonalnego i tak wszechstronnego wykorzystania *Lolium perenne* przyczyniły się wyniki wnikliwych badań jej biologii prowadzone na zachodzie Europy już w latach 50. i 60. (BAKER, 1957; BARLEY i BOUGLE, 1964; POZO IBANEZ, 1963), jak również nieco później w kraju (RUT-

KOWSKA i wsp., 1999). Dotyczyły one przede wszystkim rozwoju biomasy nadziemnej i podziemnej, krzewienia, zależności między rozwojem pędów generatywnych i wegetatywnych, faz rozwojowych, na tle warunków przyrodniczych, nawożenia, sposobu i intensywności użytkowania.

Celem badań była ocena wpływu nawożenia azotem i częstości ścinania roślin *Lolium perenne* odmiany Argona na długość pędów wegetatywnych i generatywnych, ich udział w masie w poszczególnych odrostach („pokosach”). Określano ponadto masę „ścierni” (nasady pędów) gdzie znajdują się zawiązki pędów (pączki) oraz węzły krzewienia.

2. Materiał i metody

Badania prowadzono na doświadczeniu założonym w naturalnym, umiarkowanie wilgotnym siedlisku łąkowym, na czarnej ziemi glejowej wytworzonej z utworów pylastych, zalegającej na piasku luźnym. Zawartość próchnicy w górnej warstwie wynosiła 2,7%, pH w KCl – 6,7. Gleba była dość uboga w potas (4,7 mg w 100 g gleby), zasobna w fosfor (31 mg w 100 g gleby), średnio zasobna w magnez (6,1 mg w 100 g gleby) i zasobna w wapń (9,5 mg w 100 g gleby). Poziom wody gruntowej w okresach wegetacji wykazywał dość duże wahania, zależał zarówno od opadów, jak również poziomu wody w rzece odległej o około 60-70 m; wiosną utrzymywał się tuż pod powierzchnią gleby, w późniejszym okresie obniżał się do 50-70 cm. Ilość i rozkład opadów różniły się między latami badań. W pierwszym roku warunki wilgotnościowe były mniej korzystne dla rozwoju roślin niż w drugim roku (obfite opady). W późniejszych miesiącach w pierwszym roku małe opady notowano w lipcu, a zwłaszcza w początkach września (susza), natomiast w drugim roku – w sierpniu (ok. 30 mm) i wrześniu (ok. 40 mm).

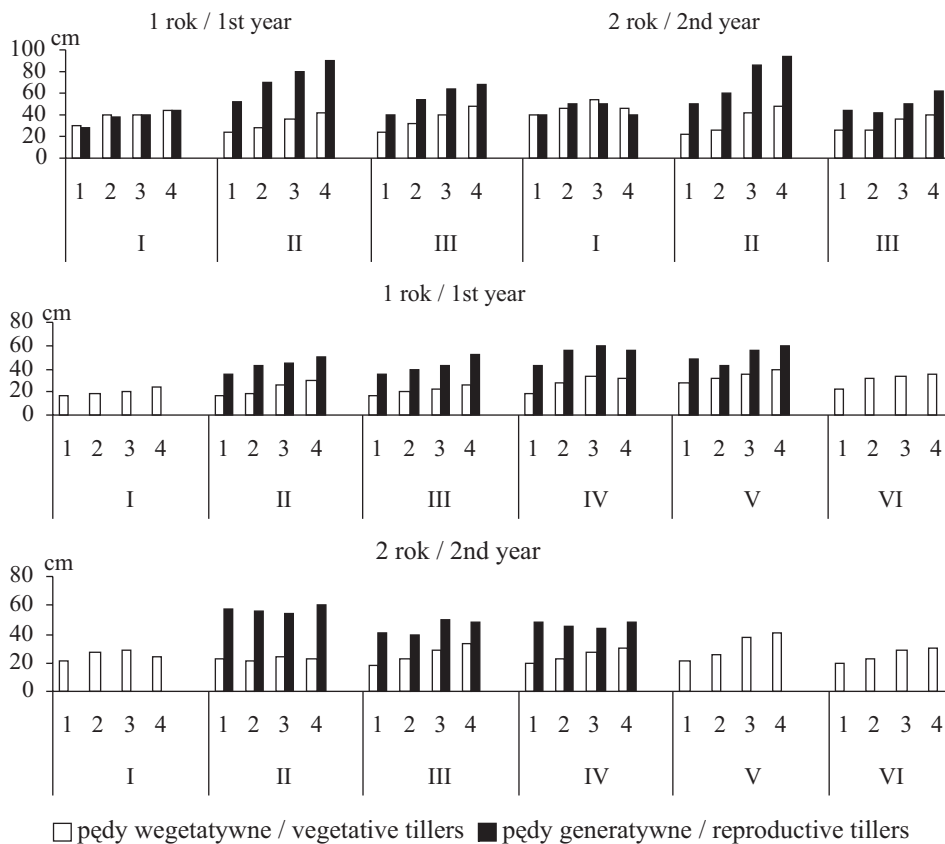
Przedmiotem badań były pojedyncze kępy *Lolium perenne* L. odmiany Argona w pierwszym i drugim roku po ich rozpikowaniu w fazie trzech liści, w rozstawie 30 × 30 cm, na poletkach o powierzchni 16 m² (144 rośliny – kępy na poletku). Rośliny ścinano 3 i 6 razy na wysokości 5 cm. Pierwsze odrosty przy użytkowaniu 3-krotnym *Lolium perenne* ścinano w terminach koszenia łąk produkcyjnych (faza pełni kłoszenia dominujących gatunków traw – trzecia dekada maja), na których zlokalizowano doświadczenie. Przy 6 pokosach rośliny ścinano przy wysokości pędów wegetatywnych 20-30 cm (w późniejszych odrostach). Stosowano nawożenie w kg ha⁻¹ rocznie: N – 0, 120, 240 i 480 w równych dawkach pod każdy odrost; P – 30, K – 100 jednorazowo wiosną. Na losowo wybranych czterech kępach w każdym odroście określano:

- długość pędów generatywnych i wegetatywnych,
- masę pędów generatywnych, wegetatywnych oraz ścierni (0-5 cm od powierzchni gleby),
- udział pędów generatywnych i wegetatywnych w ogólnej masie pędów,
- masę 100 pędów generatywnych i wegetatywnych pobranych losowo w odrostach, w których występowały licznie pędy generatywne.

3. Wyniki i dyskusja

3.1. Długość pędów generatywnych i wegetatywnych oraz ich udział (%) w plonie

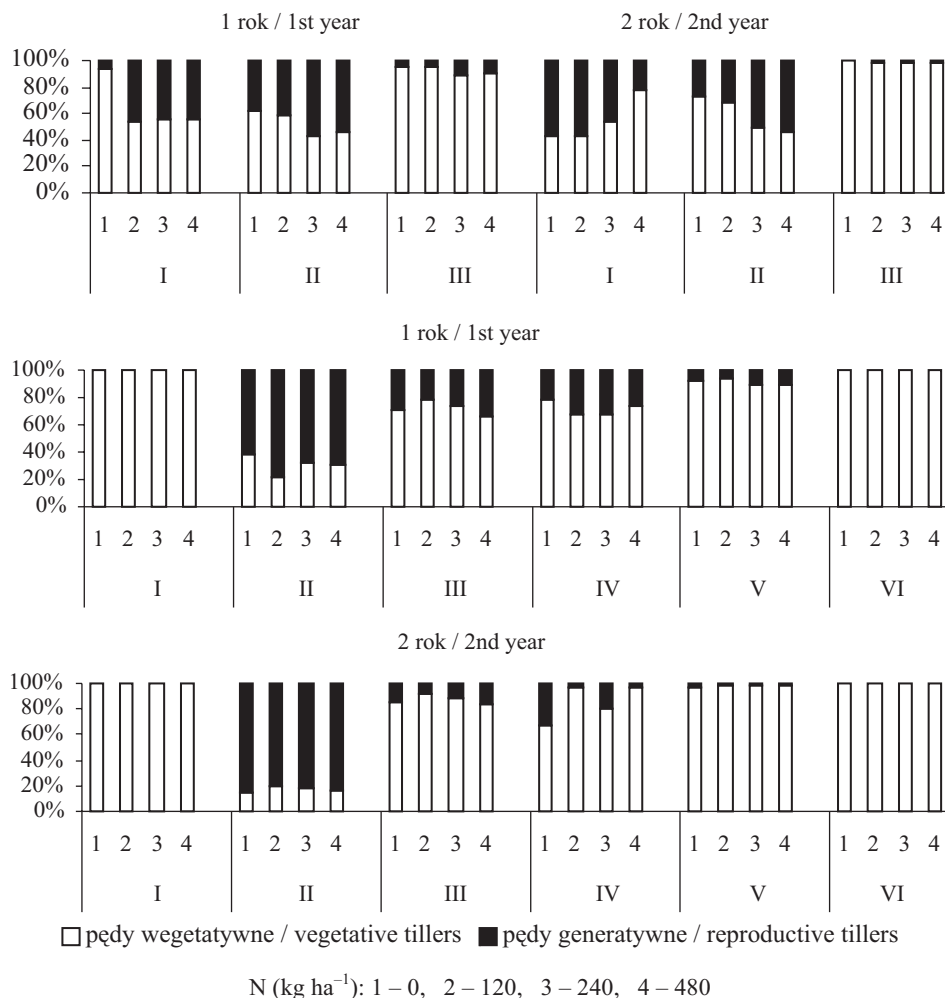
Użytkowanie 3-krotne. Terminy ścinania pierwszych odrostów okazały się zbyt wczesne dla *Lolium perenne*, która późno przechodzi w fazę generatywną (BARYLE i BOUGLE, 1964; FALKOWSKI, 1982), ale trwa ona dość długo (RUTKOWSKA i wsp., 1970). Pędy generatywne osiągały wówczas dopiero fazę strzelania w źdźbło, a ich długość była podobna do długości pędów wegetatywnych – około 40 cm (Ryc. 1). Jednak udział tych pędów w biomacie był dość duży (Ryc. 2) i wahał się średnio od 40% (w pierwszym roku) do 50% (w drugim roku).



N (kg ha^{-1}): 1 – 0, 2 – 120, 3 – 240, 4 – 480

Ryc. 1. Długość (cm) pędów generatywnych i wegetatywnych *Lolium perenne* w zależności od nawożenia i częstości koszenia (I-III, I-VI)

Fig. 1. Length (cm) of reproductive and vegetative tillers of *Lolium perenne* depending on fertilisation and cutting frequency (I-III, I-VI)



Ryc. 2. Udział (%) pędów generatywnych i wegetatywnych w ogólnej masie pędów kępy w zależności od nawożenia i częstości koszenia (I-III, I-VI)
 Fig. 2. Contribution (%) of reproductive and vegetative tillers in total mass of tillers of tussock depending on fertilisation and cutting frequency (I-III, I-VI)

W drugich odrostach, niezależnie od roku użytkowania, długość pędów generatywnych była prawie dwukrotnie większa od długości pędów wegetatywnych. Udział pędów generatywnych w drugich odrostach był podobny jak w pierwszych. W trzecich odrostach pojawiły się tylko pojedyncze pędy generatywne. Fakt ten można tłumaczyć tym, że w pierwszym odroście stożki wzrostu większości pędów generatywnych znajdowały się poniżej wysokości ścinania roślin i rozwinęły się one później (JEVISS, 1972; NIQUEx, 1978).

Nawożenie azotem i wzrastające jego dawki korzystnie wpłynęły na długość obu rodzajów pędów, zwłaszcza w pierwszym roku w II i III odroście. Natomiast udział pędów generatywnych w plonie pod wpływem wyższych dawek azotu, niezależnie od roku, był większy w drugich odrostach.

Użytkowanie 6-krotne. Pędy generatywne pojawiły się masowo w drugich odrostach (ok. 70% w pierwszym, ok. 80% w drugim roku; Ryc. 2). Przyczyną, podobnie jak w 3-krotnym użytkowaniu, był zbyt wczesny termin ścinania roślin wiosną; pączki tych pędów znajdowały się poniżej 5 cm (brak pędów generatywnych w pierwszych terminach) i rozwinęły się później. W pozostałych odrostach notowano nieliczne pędy generatywne lub ich brak (VI odrost), a bujny rozwój pędów wegetatywnych.

Nawożenie azotem, zwłaszcza wyższe jego dawki, niezależnie od roku, korzystnie wpłynęło na długość pędów wegetatywnych (Ryc. 1), która była dość podobna poszczególnych odrostach. Długość pędów generatywnych była zmienna zarówno w odrostach, jak i w latach. Najdłuższe pędy generatywne, niezależnie od nawożenia, ponad dwukrotnie przekraczające pędy wegetatywne, wystąpiły w drugim roku użytkowania, w II odroście. Wyraźny wpływ nawożenia azotem, jak i wyższych jego dawek, na długość pędów generatywnych stwierdzono tylko w pierwszym roku użytkowania, zwłaszcza w II i III odroście.

3.2. Masa nadziemna

Masa pędów wegetatywnych i generatywnych. Nawożenie azotem niezależnie od częstości ścinania roślin i roku powodowało istotny wzrost masy pędów generatywnych i wegetatywnych w poszczególnych odrostach (Tabela 1-2), plonów rocznych (Tabela 3), jak również wzrost masy pojedynczych pędów, zwłaszcza generatywnych (Tabela 4).

Wpływ rosnących dawek azotu na masę pędów w pokosach był dość zróżnicowany. Największą masę stwierdzono na dawce $480 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ w drugich odrostach przy 3 pokosach oraz w trzecich i czwartych odrostach przy 6 pokosach. Niezależnie od częstości ścinania roślin w ostatnich odrostach w drugim roku użytkowania optymalna okazała się niższa dawka – $240 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$. Natomiast rosnące dawki do $480 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$ korzystnie wpłynęły, w pierwszym roku istotnie, na wzrost plonów rocznych.

Rozkład plonów w okresach wegetacji był nierówny, zależał od wieku roślin, rodzaju pędów. W wyniku sprzyjających warunków pogodowych wiosną w drugim roku badań nastąpiło intensywne krzewienie roślin (RUTKOWSKA, 1976) i wzrost pędów generatywnych. W rezultacie niezależnie od częstości ścinania roślin masa pędów w pierwszych odrostach, a przy 6 pokosach również w drugich, była ponad dwa razy większa niż w pierwszym roku (Tabela 1-2).

W późniejszych odrostach, zwłaszcza w okresie niedoboru opadów (w pierwszym roku – w czerwcu i w początkach września, w drugim roku – w drugiej dekadzie czerwca, w połowie lipca i w końcu sierpnia), na które *Lolium perenne* jest szczególnie wrażliwa, wystąpiły niskie plony w III odroście w drugim roku przy 3 pokosach, a przy 6 pokosach w III odroście w pierwszym roku oraz w III i IV odroście w drugim roku (Tabela 1-2). Fakt ten można tłumaczyć słabym krzewieniem roślin (JEVISS, 1972; POZO IBANEZ, 1963; RUTKOWSKA, 1976) i zahamowaniem rozwoju korzeni (BARLEY

Tabela 1. Masa pędów generatywnych, wegetatywnych oraz masa „ścierni” w g s.m. w zależności od nawożenia w 3 odrostach

Table 1. Mass of reproductive and vegetative tillers and mass of stubble in g DM depending on fertilisation in 3 cuts

Nawożenie Fertilisation	1 rok użytkowania – 1st year of utilisation				2 rok użytkowania – 2nd year of utilisation			
	Masa pędów Mass of tillers		Razem Total	Masa ścierni Mass of stubble	Masa pędów Mass of tillers		Razem Total	Masa ścierni Mass of stubble
	genera- tyw. repro- duct.	wegetat. vegetat.			genera- tyw. repro- duct.	wegetat. vegetat.		
I odrost – I cut								
PK	0,5	6,5	7,0	2,9	12,4	9,6	22,0	2,9
PKN 120	5,3	6,0	11,3	2,4	15,7	11,4	27,1	7,1
PKN 240	5,9	7,2	13,1	3,0	15,2	17,7	32,9	4,8
PKN 480	5,9	7,4	13,3	3,7	13,9	14,1	28,0	10,8
NIR – LSD _{0,05}	2,55	n.s.		0,79	6,75	4,48		3,05
II odrost – II cut								
PK	5,2	8,3	13,5	1,8	2,4	6,5	8,9	3,7
PKN 120	8,8	12,9	21,7	2,2	4,8	10,4	15,2	7,2
PKN 240	17,1	12,9	30,0	2,6	16,1	15,3	31,4	8,1
PKN 480	26,1	21,6	47,7	2,7	21,8	18,1	39,9	5,9
NIR – LSD _{0,05}	3,99	3,27		0,53	9,10	4,04		1,42
III odrost – III cut								
PK	0,6	12,2	12,8	3,0	0,0	12,5	12,5	8,3
PKN 120	1,2	22,7	23,9	5,4	0,2	14,1	14,3	8,5
PKN 240	3,3	27,8	31,1	4,1	0,2	17,2	17,4	9,7
PKN 480	3,1	27,8	30,9	5,7	0,2	15,2	15,4	7,3
NIR – LSD _{0,05}	0,72	6,31		1,88	n.s.	2,20		1,62

i BOUGLE, 1964; GARWOOD 1967). W konsekwencji częstość użytkowania nie miała większego wpływu na plony roczne, które niezależnie od roku były zbliżone, a nawożenie azotem i rosnące jego dawki powodowały istotny ich wzrost, zwłaszcza w pierwszym roku (Tabela 3).

Masa ścierni. Nawożenie azotem wpłynęło istotnie na wielkość masy ścierni w obu latach badań, zwłaszcza w późniejszych odrostach, natomiast wpływ zróżnicowanych dawek azotu był niewielki. Niezależnie od użytkowania, biomasa ścierni w wyniku rozwoju roślin była większa w późniejszych odrostach w obu latach badań (Tabela 1-2). Przy intensywnym użytkowaniu (6 pokosów) wielkość biomasy ścierni w ostatnim odroście, w drugim roku, była zbliżona do masy pędów.

Tabela 2. Masa pędów generatywnych, wegetatywnych i ścierni w g s.m. w zależności od nawożenia w 6 odrostach

Table 2. Mass of reproductive and vegetative tillers and mass of stubble in g DM depending on fertilisation in 6 cuts

Nawożenie Fertilisation	1 rok użytkowania – 1st year of utilisation				2 rok użytkowania – 2nd year of utilisation			
	Masa pędów Mass of tillers		Razem Total	Masa ścierni Mass of stubble	Masa pędów Mass of tillers		Razem Total	Masa ścierni Mass of stubble
	genera- tyw. repro- duct.	wegetat. wegetat.			genera- tyw. repro- duct.	wegetat. wegetat.		
I odrost – I cut								
PK	0	3,4	3,4	4,3	0	6,2	6,2	4,3
PKN 120	0	2,8	2,8	2,9	0	8,3	8,3	4,4
PKN 240	0	3,6	3,6	3,9	0	8,3	8,3	5,7
PKN 480	0	3,8	3,8	3,9	0	6,3	6,3	5,7
NIR – LSD _{0,05}	–	0,46		0,68	–	1,59		n.i. / n.s.
II odrost – II cut								
PK	3,2	2,0	5,2	1,1	11,0	1,9	12,9	4,0
PKN 120	7,9	2,2	10,1	3,7	20,9	4,9	25,8	6,0
PKN 240	7,1	3,5	10,6	4,2	21,3	4,8	26,1	5,9
PKN 480	8,7	3,8	12,5	1,9	19,0	3,6	22,6	4,4
NIR – LSD _{0,05}	3,14	0,76		1,09	n.i. / n.s.	2,18		n.i. / n.s.
III odrost – III cut								
PK	1,0	2,3	3,3	0,8	0,4	2,3	2,7	4,1
PKN 120	1,0	3,6	4,6	0,5	0,4	4,8	5,2	5,8
PKN 240	2,2	6,3	8,5	0,9	0,9	7,1	8,0	6,2
PKN 480	4,3	8,2	12,5	1,0	1,8	9,4	11,2	6,3
NIR – LSD _{0,05}	0,76	1,72		0,32	n.i. / n.s.	1,61		1,58
IV odrost – IV cut								
PK	1,0	3,6	4,6	1,5	1,0	2,1	3,1	3,9
PKN 120	6,4	13,2	19,6	3,2	0,1	4,1	4,2	6,1
PKN 240	8,1	17,6	25,7	2,5	1,5	5,9	7,4	7,1
PKN 480	8,7	25,0	33,7	2,8	0,4	10,8	11,2	6,4
NIR – LSD _{0,05}	2,60	3,54		0,71	0,98	1,34		1,09
V odrost – V cut								
PK	0,6	7,2	7,8	3,8	0,1	4,3	4,4	4,2
PKN 120	0,5	9,2	9,7	7,6	0,1	6,3	6,4	6,0
PKN 240	1,40	10,8	12,2	11,2	0,2	11,8	12,0	6,5
PKN 480	1,60	14,3	15,9	9,6	0,2	13,8	14,0	7,4
NIR – LSD _{0,05}	0,87	3,62		2,56	n.i. / n.s.	1,79		1,93
VI odrost – VI cut								
PK	0	6,3	6,3	4,9	0	3,4	3,4	3,8
PKN 120	0	11,5	11,5	10,0	0	5,3	5,3	5,2
PKN 240	0	13,5	13,5	8,0	0	13,7	13,7	13,1
PKN 480	0	18,6	18,6	12,4	0	13,6	13,6	15,3
NIR – LSD _{0,05}	–	3,88		2,45	–	2,70		3,20

Tabela 3. Roczne plony kępy *Lolium perenne* w g s.m.
Table 3. Annual yields of *Lolium perenne* tussock in g DM

Nawożenie Fertilisation	3 pokosy – 3 cuts		6 pokosów – 6 cuts	
	1 rok – 1st year	2 rok – 2nd year	1 rok – 1st year	2 rok – 2nd year
PK	33,4	43,5	29,5	33,7
PKN 120	56,9	56,6	56,3	54,4
PKN 240	74,3	81,7	74,2	75,5
PKN 480	92,0	83,2	96,6	79,0
NIR – LSD _{0,05}	11,2	7,5	18,6	15,6

Tabela 4. Masa 100 pędów generatywnych i wegetatywnych* *Lolium perenne* w g s.m. w zależności od nawożenia i częstości koszenia

Table 4. Mass of 100 reproductive and vegetative tillers* *Lolium perenne* in g DM depending on fertilisation and cutting frequency

Nawożenie Fertilisation	3 pokosy – 3 cuts								6 pokosów – 6 cuts			
	1 rok – 1st year				2 rok – 2nd year				1 rok – 1st year		2 rok – 2nd year	
	Rodzaj pędów – Type of tillers											
	generatywne reproductive		wegetatywne vegetative		generatywne reproductive		wegetatywne vegetative		gener. repr.	weg. veg.	gener. repr.	weg. veg.
	Pokos – Cut		Pokos – Cut		Pokos – Cut		Pokos – Cut		Pokos – Cut		Pokos – Cut	
	I	II	I	II	I	II	I	II	II		II	
PK	6,4	15,0	5,8	3,6	15,2	9,8	8,6	2,8	12,1	2,8	8,5	4,3
PKN 120	13,2	25,2	7,5	6,8	23,5	11,3	8,9	4,0	17,7	3,7	12,2	3,7
PKN 240	20,0	28,8	7,8	5,9	25,1	22,5	10,3	6,4	16,3	3,8	14,5	3,9
PKN 480	20,1	29,2	7,9	8,0	18,6	25,2	7,7	9,4	16,2	3,6	14,4	3,5

*podano odrosty, w których licznie występowały pędy generatywne

*in the table are presented cuts in which generative tillers were in great number

4. Podsumowanie

Znajomość biologii *Lolium perenne*, jej wymagań siedliskowych i przydatności użytkowej pozwala na właściwe wykorzystanie i zaliczenie tego gatunku do niezwykle cennych traw pastewnych (KRZYWIECKI i KOZŁOWSKI, 2003) i trawnikowych (DOMAŃSKI i GOLIŃSKA, 2003; RUTKOWSKA i STYPIŃSKI, 2003).

Lolium perenne na wiosnę rozwija się wcześnie, jednak dość późno wykształca pędy generatywne i kłosi się. Okres pojawiania się pędów generatywnych trwa dość długo (JEVISS, 1972; RUTKOWSKA i wsp., 1970; RUTKOWSKA i LEWICKA, 1995). Wyniki badań własnych potwierdzają tę opinię. Przy 3 pokosach pędy generatywne występują masowo w II odroście, zaś przy 6 pokosach w II odroście oraz pojedynczo w III i IV, a nawet w V odroście. Fakt ten świadczy o tym, że nie wszystkie pędy generatywne mogły być przy-

cięte poniżej aktywnej strefy wzrostu (RUTKOWSKA i wsp., 1970; JEVISS, 1972; RUTKOWSKA i LEWICKA, 1995). Aby uniknąć masowego występowania pędów generatywnych w pokosach, które niekorzystnie wpływają na wartość paszy (FALKOWSKI i wsp., 1991; DĘBSKA-KALINOWSKA, 1994; RUTKOWSKA i LEWICKA, 1995), jak również na krzewienie i zadarnienie (NIQUEX, 1978; RUTKOWSKA i LEWICKA, 1995; LECONTE, 2002) należy opóźnić termin I pokosu i przeprowadzić go w fazie pełni kłoszenia *Lolium perenne*, zaś przy 6 pokosach („wypasach”) przyspieszyć sprzęt II i III odrostu. Jak wykazały badania CZARNECKIEGO i HARKOT (2002) *Lolium perenne* jest wyjątkowo odporna na częste, nawet kilkunastokrotne niskie koszenie. W takich warunkach nie pojawiają się pędy generatywne, rośliny silnie się krzewią i tworzą gęstą darni.

Nawożenie azotem niezależnie od częstości ścinania i wieku roślin ma istotny wpływ na masę pędów generatywnych i wegetatywnych, na ich długość i masę pojedynczego pędu. Intensywne nawożenie – 480 kg ha⁻¹ N na ogół jest korzystniejsze we wcześniejszych odrostach, zaś w późniejszych – 240 kg ha⁻¹ N.

Roczne plony *Lolium perenne* niezależnie od częstości ścinania systematycznie rosną w miarę zwiększających się dawek azotu i są największe przy nawożeniu 480 kg ha⁻¹ N.

Literatura

- BAKER H. K., 1957. Studies on the root development of herbage plants. III. The influence of cutting treatments on the root, stable and herbage production of perennial ryegrass sward. *Journal of British Grassland Society*, 12, 3, 197-207.
- BARLEY J., BOUGLE B., 1964. *Physiologie et biologie des graminees cultivees*. Rennes, p. 55.
- BARYŁA R., KULIK M., 2002. Udział *Lolium perenne* w mieszankach nasion a jej występowanie w runi pastwisk w różnych warunkach siedliskowych. *Łąkarstwo w Polsce*, 5, 9-16.
- CZARNECKI Z., HARKOT W., 2002. Wpływ częstotliwości koszenia na zadarnienie powierzchni przez trawnikowe odmiany *Lolium perenne* L. *Łąkarstwo w Polsce*, 5, 43-48.
- DĘBSKA-KALINOWSKA Z., 1994. Wartość pokarmowa wybranych odmian 12 gatunków traw pastewnych w zależności od fazy fenologicznej, struktury masy nadziemnej i warunków siedliskowych. *Rozprawy Naukowe i Monografie SGGW*, 1-60.
- DOMAŃSKI P. J., GOLIŃSKA B., 2003. Perspektywy *Lolium perenne* w użytkowaniu trawnikowym i darniowym. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 37-45.
- FALKOWSKI M., 1982. (red.) *Trawy polskie*. PWRiL, Warszawa, 303-310.
- FALKOWSKI M., KOZŁOWSKI S., KUKUŁKA I., 1991. Charakterystyczne zmiany w składzie chemicznym traw w okresie wegetacji. *Biuletyn Oceny Odmian*, 23, 171-182.
- GARWOOD E. A. 1967. Seasonal variation in appearance and growth of grass roots. *Journal of British Grassland Society*, 22, 2, 121-130.
- GRZEGORCZYK S., TRABA Cz., 2003. Utrzymywanie się *Lolium perenne* w runi przemiennych użytków zielonych. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 79-88.
- JEVISS O. R., 1972. Tillering in grasses – its significance and control. *Journal of British Grassland Society*, 27, 2, 65-82.
- KRZYWIECKI S., KOZŁOWSKI S., 2003. Właściwości chemiczne *Lolium perenne* determinujące jej wykorzystanie do żywienia zwierząt. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 121-134.

- LECONTE D., 2002. Importance du rythme et de la hauteur de defoliation du ray-grass anglais sur la composition morphologique des reponsses. *Fourrages*, 169, 47-63.
- MANNETJE L., 1994. Towards sustainable grassland management in the Netherlands. Proceedings of the 15th General Meeting of the EGF, Wageningen, 3-18.
- NIQUEX M., 1978. Différences dans le rythme de végétation, la production et la valeur alimentaire de graminées fourragères cultivées en plaine et en montagne. *Fourrages*, 76, 47-61.
- POZO IBANEZ M., 1963. The effect of cutting treatments on the dry matter production of *Lolium perenne* L. and *Dactylis glomerata* L. *Vesl. Landbourk. Onderzoek*, Wageningen, 69-74.
- RUTKOWSKA B., 1976. Krzewienie się *Dactylis glomerata* L. i *Lolium perenne* L. w warunkach intensywnego nawożenia i użytkowania. *Roczniki Nauk Rolniczych – F*, 79, 2, 23-41.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., 1995. Rozwój pędów generatywnych i wartość pokarmowa odmian kupkówki pospolitej i życicy trwałej jako kryterium terminów użytkowania pastwiskowego. *Wiadomości IMUZ*, XVIII, 3, 137-150.
- RUTKOWSKA B., STYPIŃSKI P., 2003. Właściwości determinujące wykorzystanie *Lolium perenne* jako trawy trawnikowej. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 145-153.
- RUTKOWSKA B., HARKOT W., JANICKA M., 1999. Biologia traw łąkowych w polskich pracach badawczych. *Łąkarstwo w Polsce*, 2, 119-128.
- RUTKOWSKA B., KACPERSKA-PALACZ A., ŁĘKAWSKA I., 1970. Fazy rozwojowe i kształtowanie się pędów u niektórych gatunków traw pastewnych. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria F*, 77, 3, 357-375.
- TRĄBA Cz., GRZEGORCZYK S., 2003. Występowanie *Lolium perenne* w runi trwałych użytków zielonych Polski. *Łąkarstwo w Polsce*, 6, 165-178.

Aboveground biomass formation of *Lolium perenne* depending on nitrogen fertilisation and cutting frequency

B. RUTKOWSKA, M. JANICKA, B. BORAWSKA-JARMUŁOWICZ

Grassland Division, Department of Agronomy, Warsaw University of Agriculture

Summary

The aim of this study was to analyse the influence of mineral fertilisation and cutting frequency of *Lolium perenne* plants on length of vegetative and reproductive tillers, their contribution in mass in each cut and stubble mass (base of tillers).

The investigations were carried out on particular tussocks (4 tussocks in each re-growth) of *Lolium perenne* in the first and second year after planting out (30 × 30 cm). Plants were cut 3 and 6 times. There 4 fertilisation treatments were applied (kg ha⁻¹): N – 0, 120, 240 and 480 in equal rates per cut, P – 30 and K – 100 in one rate in spring.

It was found that nitrogen fertilisation as well as the increasing rates of nitrogen, irrespectively of cutting frequency, influenced positively, especially at three cuts utilization, all evaluated features of *Lolium perenne* plants. At three cut utilization, the first cuts were done in terms of cutting of productive meadows (heading phase of dominated grass species). These terms occurred too early for *Lolium perenne*, which at that time was only in the stem elongation phase. Because of that, reproductive tillers reached the full development in the second re-growths. At six cut mana-

gement, the plants were cut at 20-30 cm heights. It was found that there were no generative tillers in the first re-growths. This type of tillers occurred in great number at second re-growths. The mass of tillers depended on the mass of reproductive tillers and the weather conditions. The frequency of cutting exerted no significant influence on annual yields of *Lolium perenne*. The stubble mass systematically developed in the following two years and the nitrogen fertilisation had no distinct influence on their mass in comparison with yield.

Recenzent – Reviewer: *Wanda Harkot*

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Prof. dr hab. Barbara Rutkowska

Katedra Agronomii, Zakład Łąkarstwa, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

tel. (022) 5932709, fax (022) 5932682

e-mail: janicka@delta.sggw.waw.pl