

## **Wpływ współkomponentu w mieszance oraz poziomu wody gruntowej na dynamikę wzrostu i rozwoju runi *Poa pratensis*, *Phleum pratense* i *Lolium perenne***

H. LIPIŃSKA, I. WOŹNIAK-KOSTECKA, M. SOSNOWSKA, T. WYŁUPEK,  
H. Ćwintal

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

### **Impact of a co-component in a mixture and groundwater level on the dynamics of sward growth and development of *Poa pratensis*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne***

**Abstract.** The lysimeter experiment was conducted on peat-muck soil. Based on the mean regrowth data, the growth dynamics and propagation intensity of *Poa pratensis*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne* were compared in the specific years, with groundwater at the level of 50 cm, 90 cm and varying level, sown in monocultures and mixes (*Poa pratensis* + *Phleum pratense* and *Poa pratensis* + *Lolium perenne*). The growth and development dynamics of the grasses varied depending on the species and groundwater level. The negative impact of a low groundwater level was observed particularly in objects where the grasses were accompanied by another species.

Keywords: regrowth dynamics, pasture, peat-muck soil, groundwater levels, competitiveness.

## **1. Wstęp**

Zasadniczym celem uprawy roślin wieloletnich, przeznaczonych na paszę, jest uzyskanie optymalnej ilości i jakości plonów zbieranych z jednostki powierzchni (BENEDYCKI i wsp., 2001; WARDA i STAMIROWSKA-KRZACZEK, 2009). Ważna jest zmienność plonowania, zarówno w danym okresie wegetacyjnym, jak i w kolejnych latach użytkowania, determinowana cechami biologicznymi roślin oraz czynnikami siedliskowymi, spośród których najważniejsza jest woda (DOMAŃSKI, 2009; BARYŁA i LIPIŃSKA, 2004; STANIAK i KOCON, 2015). Aby zagwarantować odpowiednio wysoki potencjał plonowania zbiorowisk trawiastych, konieczne jest zatem rozpoznanie zależności pomiędzy rytmem wzrostu i rozwoju roślin, a panującymi warunkami siedliskowymi, kształtującymi wielkość i trwałość runi (GRZEGORCZYK i wsp. 1995; DOMAŃSKI, 2014; BORAWSKA-JARMOŁOWICZ i wsp., 2016).

Jedną z najważniejszych cech wieloletnich traw pastewnych decydujących o ich trwałości jest zdolność odrastania. Wyjściowy potencjał biologiczny traw kształtuje się w pierwszych tygodniach wiosny, oddziałując na możliwości rozkrzewiania się roślin i odrastania w okresie późniejszym. Wczesną wiosną odrastanie jest wynikiem wzrostu pędów, które przezimowały i stanowi wypadkową oddziaływania wielu czynników, w tym wzajemnych zależności gatunków oraz warunków wilgotnościowych (RUTKOWSKA i wsp., 1997; BORAWSKA-JARMOŁOWICZ, 2004). Czynniki te mają także wpływ na intensywność krzewienia, która zmienia się w ciągu okresu wegetacji (HARKOT, 1994). Dlatego poznanie dynamiki wzrostu roślin ma dla gospodarki łąkowo-pastwiskowej ogromne znaczenie, stanowi bowiem podstawę zachowania ciągłości żywienia (np. zielonką na pastwisku) oraz intensywności gospodarowania (WASIŁEWSKI, 1997; KOZŁOWSKI i wsp., 2000).

Związki pomiędzy właściwościami biologicznymi gatunków traw a ich przydatnością do produkcyjnego wykorzystania w zróżnicowanych warunkach przyrodniczo-ekonomicznych od dawna stanowią jeden z ważniejszych problemów gospodarowania na glebach organicznych (HARKOT, 1997; LIPIŃSKA i HARKOT, 2000; WARDA, 2006; OLSZEWSKA, 2009; LIPIŃSKA, 2010). Dotyczy to zwłaszcza pobagiennych gleb torfowych, gdzie duże znaczenie ma poziom wody gruntowej, zalegającej na różnych głębokościach (GAWLIK i wsp., 1997; BARYŁA i KULIK, 2012).

Celem badań była ocena dynamiki wzrostu i rozwoju wybranych gatunków traw i ich reakcji na gatunki towarzyszące w mieszance w warunkach zróżnicowanego poziomu wody gruntowej na glebie torfowo-murszowej.

## 2. Materiał i metody

Podstawą pracy są wyniki badań przeprowadzonych w latach 2011–2015 na obiekcie doświadczalnym założonym w 2010 roku na glebie torfowo-murszowej, w Łąkarskiej Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Sosnowicy Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie (LIPIŃSKA, 2010). Badaniami objęto 3 gatunki traw: *Poa pratensis* odm. Krzeszowicka, *Phleum pratense* odm. Obra i *Lolium perenne* odm. Solen, które wysiano w monokulturach, a *Poa pratensis* także w mieszankach: *Poa pratensis* + *Phleum pratense* i *Poa pratensis* + *Lolium perenne*, w trzech powtórzeniach. W mieszankach zastosowano po 50% normy wysiewu dla każdego gatunku, według zaleceń GRZYBA (1987).

Gatunki te różnią się potrzebami wodnymi, tempem odrastania i właściwościami konkurencyjnymi, ale wszystkie znajdują zastosowanie w mieszankach nasiennych do zakładania użytków zielonych na glebach organicznych (BARYŁA

i wsp., 2004). W badaniach utrzymywano dwa stałe (50 i 90 cm) poziomy wody gruntowej (LIPIŃSKA, 2010) oraz jeden zmienny, który zależał od warunków pogodowych (tab. 1).

Tabela 1. Średni – zmienny poziom wody gruntowej w studzienice kontrolnej na mikro-poletkach

Table 1. Mean – variable ground water levels in the monitoring well on microplots

Rok Year	Odrost Regrowth				
	I	II	III	IV	V
2010	37	62,4	69,9	46,9	35,4
2011	58,1	58,2	79,1	80,7	73
2012	36,2	68,2	94,8	87,1	78,2
2013	54,5	65,3	73	75,7	81,3
2014	55,8	67,1	74,3	71,6	84,1

W doświadczeniu stosowano jednakowy poziom nawożenia mineralnego: 120 kg N, 50 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 140 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, w formie saletry amonowej z magnezem, superfosfatu potrójnego granulowanego oraz soli potasowej 60%. Każdego roku azot aplikowano w pięciu równych dawkach: wiosną, po pierwszym, drugim, trzecim i czwartym zbiorze roślin, potas – 1/2 dawki wiosną oraz po 1/4 dawki po drugim i czwartym zbiorze, fosfor – jednorazowo wiosną.

W badaniach przyjęto dwa czynniki badawcze: gatunki traw i ich współkomponenty oraz poziom wody gruntowej. Oceniano następujące parametry: wysokość roślin oraz liczbę pędów nadziemnych. W okresie od 15 kwietnia do 5–10 października (co 10 dni) na danym obiekcie (dla każdego gatunku), pomiary wysokości (przymiarem kreskowym) wykonywano na 30 najwyższych roślinach, natomiast liczbę pędów nadziemnych określano w trzech losowo wybranych punktach, każdy o powierzchni 100 cm<sup>2</sup> (STAŃKO-BRÓDKOWA, 1981). Dekadowe tempo odrastania traw (na wysokość i intensywność krzewienia) obliczano wzorując się na metodzie analizy szeregów chronologicznych (SZULC, 1969). W ocenie wysokości jako punkt wyjściowy w pierwszej dekadzie przyjęto wysokość runi po skoszeniu tj. 4 cm, w każdej kolejnej, była to różnica danej wartości pomierzonej i wartości z dekady poprzedzającej. Podobny sposób obliczania zastosowano przy intensywności krzewienia, przyjmując za punkt wyjściowy wartość z pierwszego pomiaru. Wyliczoną różnicę przyjęto jako liczbę nowych pędów nadziemnych.

Zdolność gatunków do koegzystencji w bliskim sąsiedztwie oceniano w oparciu o wybrane wskaźniki konkurencji (GARNIER i wsp., 1997; GRACE, 1995; GREINER LA PEYRE i wsp., 2001) obejmujące: liczbę i wysokość pędów nadziemnych.

Wpływ wzajemnych oddziaływań gatunków na badane parametry w mieszance oceniono w oparciu o wskaźnik „całkowitej istotności konkurencji” ( $D_{ALL}$ ) (GOLDBERG, 1994):

$$D = \Sigma |D_{ALL}|$$

gdzie:

$D_{ALL}$  – suma wartości bezwzględnych różnic ocenianych parametrów u wszystkich gatunków:  $RG_{a\text{mix}} - RG_{a\text{mono}}$ .

do wyliczenia którego wykorzystano oczekiwany relatywny wzrost każdego z gatunków w monokulturze (GOLDBERG, 1994):

$$RG_{a\text{mono}} = G_{a\text{mono}} / \Sigma_{x\text{mono}}$$

i właściwy relatywny wzrost gatunku w mieszance (GOLDBERG, 1994):

$$RG_{a\text{mix}} = G_{a\text{mix}} / \Sigma G_{x\text{mix}},$$

gdzie:

$G_{a\text{mono}}$  – wartość ocenianego parametru gatunku  $a$  w monokulturze, a  $\Sigma_{x\text{mono}}$  – suma wartości ocenianego parametru wszystkich zastosowanych w mieszance gatunków na obiektach monokulturowych.

$G_{a\text{mix}}$  – wartość ocenianego parametru gatunku  $a$  w mieszance, a  $\Sigma_{x\text{mix}}$  – suma wartości ocenianych parametrów wszystkich zastosowanych w mieszance gatunków na obiektach mieszanych.

Wartości  $D_{ALL}$  równe 0 wskazują na brak istotności konkurencji, powyżej 0 wskazują, że współzawodnictwo jest ważnym czynnikiem ograniczającym, natomiast  $D_{ALL} = 1,0$  świadczy o 100-procentowym wpływie konkurencji na daną cechę (GOLDBERG, 1994; GREINER LA PEYRE i wsp., 2001).

Reakcje poszczególnych gatunków na konkurencyjne oddziaływania współkomponentu w mieszance określano także na podstawie wskaźnika „relatywnej intensywności konkurencji” (EFF), który jest miarą zdolności gatunku do ograniczania gatunków sąsiadujących (bez względu na inne czynniki) (GRACE, 1995).

Relatywną intensywność konkurencji (EFF) obliczono według wzoru:

$$EFF_a = (G_{b\text{mono}} - G_{b\text{mix}}) / G_{b\text{mono}}$$

gdzie:

$G_{b\text{mono}}$  – wartość ocenianego parametru gatunku  $b$  w monokulturze, a

$G_{b\text{mix}}$  – wartość ocenianego parametru gatunku  $b$  w mieszance.

EFF może zmieniać się od minus nieskończoności do 1,0. Wartości poniżej zera oznaczają brak oddziaływania konkurencyjnego, równe 1,0 – pełne oddziaływanie konkurencyjne, natomiast powyżej zera – pozytywną interakcję między gatunkami (GRACE, 1995; GREINER LA PEYRE i wsp., 2001; FRECKELTON i WATKINSON, 1997; WEIGELT i JOLLIFFE, 2003).

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie wykorzystując wieloczynnikową analizę wariancji z powtarzanymi pomiarami oraz wielokrotny test Tukey'a (dokonano podziału średnich na grupy jednorodnie statystycznie, przyjęto poziom istotności  $\alpha=0,05$ ). Obliczenia wykonano w programie Statistica 6.0. Jednakowe wskaźniki literowe przy średnich oznaczają brak istotnych statystycznie różnic pomiędzy nimi.

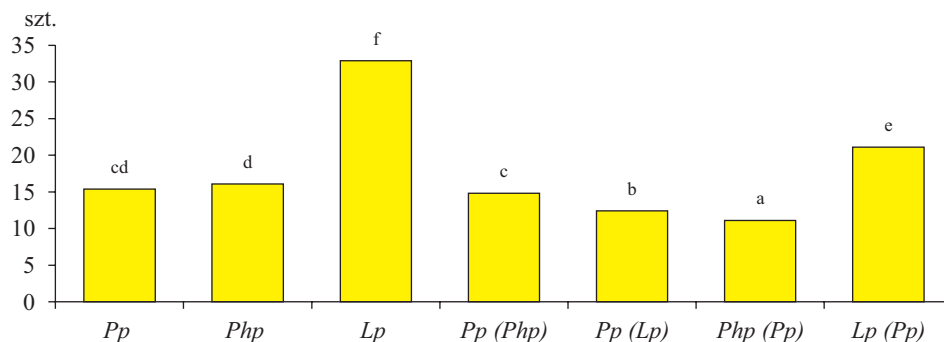
### 3. Wyniki i dyskusja

#### 3.1. Intensywność krzewienia

Spśród badanych gatunków traw wysianych w siewie czystym, istotnie największą intensywnością krzewienia charakteryzowała się *Lolium perenne*, natomiast liczba pędów nadziemnych *Poa pratensis* i *Phleum pratense* była podobna (ryc. 1). Intensywniejsze krzewienie życicy trwałej niż innych gatunków traw odnotowano w wielu wcześniejszych eksperymentach (STAŃKO-BRÓDKOWA, 1981; HARKOT, 1994; GAWLIK i wsp., 1997; LIPIŃSKA, 2005). Natomiast słabe krzewienie się jest cechą charakterystyczną tymotki łąkowej (KRYSZAK i wsp., 2003). Obecność współkomponentów oddziaływała niekorzystnie na ten wskaźnik rozwoju traw. Krzewienie *Poa pratensis* w sąsiedztwie *Phleum pratense* było istotnie lepsze niż na obiektach, gdzie współkomponentem była *Lolium perenne*. *Phleum pratense* krzewiła się istotnie najslabiej, gdy rosła razem z *Poa pratensis*. Także *Lolium perenne* w mieszance z *Poa pratensis* krzewiła się istotnie słabiej, niż w siewie czystym. O ujemnym wpływie *Poa pratensis* na krzewienie życicy trwałej donosi HAGGAR (1979).

W kolejnych latach użytkowania oceniane trawy charakteryzowały się zróżnicowaną intensywnością krzewienia (tab. 2). Poszczególne gatunki wykazywały silniejsze krzewienie, począwszy od drugiego roku użytkowania, ale tylko *Lolium perenne* charakteryzowała się około ponad dwukrotnie większą liczbą pędów w porównaniu do *Poa pratensis* i *Phleum pratense*. Najintensywniejsze krzewienie *Poa pratensis*, zarówno w siewie czystym, jak i w mieszankach notowano w trzecim roku po wysiewie (2012). W kolejnych latach liczba pędów nadziemnych była nieco mniejsza, lecz do zakończenia badań utrzymywała się na zbliżonym poziomie. Wyjątek stanowiły obiekty, na których *Poa pratensis* rosła

w mieszance z *Lolium perenne*, ponieważ na obiektach tych stwierdzono istotnie mniej pędów nadziemnych tego gatunku niż w siewie czystym i w mieszance z *Phleum pratense*. W intensywności krzewienia *Phleum pratense* w pierwszych latach użytkowania (2011–2012) nie stwierdzono istotnych różnic w zależności od sposobu wysiewu (siew czysty i w mieszance z *Poa pratensis*). Istotnie najintensywniejsze krzewienie tego gatunku zanotowano na obiektach w siewie czystym w 2013 r. W kolejnych latach było ono mniejsze, ale stabilne i istotnie większe w stosunku do krzewienia tego gatunku w mieszance z *Poa pratensis*.



Rycina 1. Liczba nowych pędów nadziemnych (szt. 100 cm<sup>2</sup> dekada<sup>-1</sup>) *Poa pratensis* (Pp), *Phleum pratense* (Php) i *Lolium perenne* (Lp) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie), średnie z lat 2011-2015

Figure 1. Number of new aboveground shoots (pcs. 100 cm<sup>2</sup> decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (Pp), *Phleum pratense* (Php) and *Lolium perenne* (Lp) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets), mean values from 2011-2015

Intensywność krzewienia *Lolium perenne* w siewie czystym była istotnie większa niż w runi mieszanej z *Poa pratensis*. W poszczególnych latach intensywność ta była znacznie zróżnicowana, zarówno na obiektach w siewie czystym, jak i w mieszance. W siewie czystym intensywność krzewienia *Lolium perenne* systematycznie wzrastała w kolejnych latach użytkowania. Istotnie największą odnotowano w ostatnim roku badań (2015). Natomiast w mieszance z *Poa pratensis* istotnie największą intensywność stwierdzono w drugim roku pełnego użytkowania (2012), a najniższą w trzecim (2013). Być może po okresie zimowym przełomu lat 2012/2013, w wyniku przemarznięcia *Lolium perenne*, ruń została zdominowana przez mniej wrażliwą na niskie temperatury *Poa pratensis* (WARDA i KRZACZEK, 2009; LIPIŃSKA, 2010), ograniczając tym samym liczbę nowych pędów nadziemnych *Lolium perenne*.

Intensywność krzewienia badanych gatunków była istotnie zróżnicowana w poszczególnych odrostach runi (tab. 3). Najwyższe parametry tego wskaźnika

Tabela 2. Liczba nowych pędów nadziemnych (szt. 100 cm<sup>-2</sup> dekada<sup>-1</sup>) *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) i *Lolium perenne* (*Lp*) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie) w kolejnych latach badań  
 Table 2. Number of new aboveground shoots (pcs. 100 cm<sup>-2</sup> decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) and *Lolium perenne* (*Lp*) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets) in the consecutive years of the study

Obiekty Objects	Lata Years				
	2011	2012	2013	2014	2015
<i>P. pratensis</i>	13,4efgh	18,3k	14,6hi	14,7hi	15,8ij
<i>Ph. pratense</i>	7,7a	13,6fgh	22,1l	18,8k	18,2k
<i>L. perenne</i>	25,9m	32,6o	35,1p	32,9o	37,7r
<i>Pp</i> ( <i>Php</i> )	13,1efgh	18,0k	14,2ghi	13,9ghi	14,8hi
<i>Pp</i> ( <i>Lp</i> )	12,9defgh	17,7jk	10,0b	10,3bc	10,9bcd
<i>Php</i> ( <i>Pp</i> )	7,2a	12,4cdefg	11,5bcdef	11,4bcde	13,0defgh
<i>Lp</i> ( <i>Pp</i> )	21,9l	29,5n	13,9ghi	21,1l	18,8k

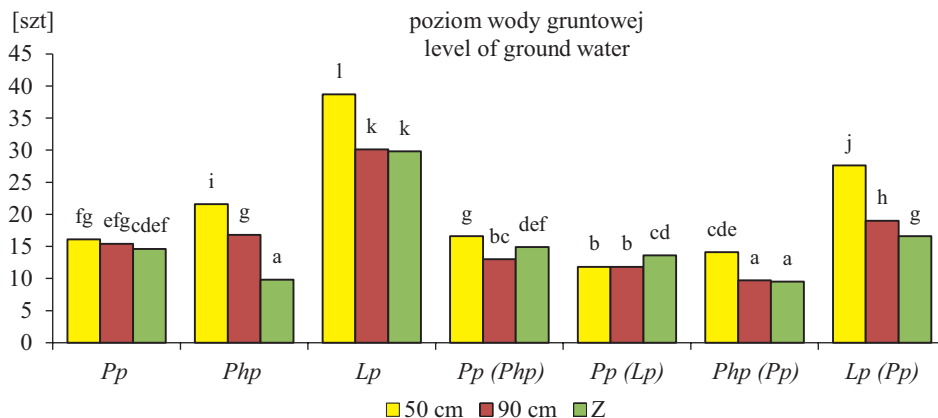
notowano w pierwszym odroście (z wyjątkiem *Lolium perenne* w siewie czystym), z istotną tendencją spadkową do odrostu czwartego i znacznym wzrostem w odroście piątym. Wiosną intensywność krzewienia jest znacznie większa niż latem, co potwierdzają także inne badania, w których odnotowano największe zwarcie runi w okresie maja i początku czerwca (HARKOT, 1994; RUTKOWSKA, 1976; STAŃKO-BRÓDKOWA, 1981). Proces ten nasila się znów w okresie letnio-jesiennym (RUTKOWSKA, 1976). *Poa pratensis* zarówno w siewie czystym, jak i w mieszankach charakteryzowała się istotnie najwyższą intensywnością krzewienia w odroście piątym. Sąsiedztwo *Phleum pratense* nie wpływało ujemnie na liczbę nowych pędów nadziemnych *Poa pratensis* w poszczególnych odrostach. Natomiast liczba pędów nadziemnych *Poa pratensis* w mieszance z *Lolium perenne* była istotnie mniejsza niż na obiektach, gdzie gatunek ten rozwijał się w siewie czystym lub w mieszance z *Phleum pratense*.

Intensywność krzewienia *Phleum pratense* była największa w pierwszych dwóch odrostach; a w kolejnych systematycznie się zmniejszała. Sąsiedztwo *Poa pratensis* osłabiało ten proces, ale istotnie tylko w trzech pierwszych odrostach runi. Krzewienie *Lolium perenne* na obiektach w siewie czystym było najintensywniejsze w odroście drugim. W pozostałych odrostach liczba pędów nadziemnych tego gatunku była podobna. W mieszance z *Poa pratensis* intensywność krzewienia *Lolium perenne* w każdym odroście była istotnie mniejsza. W porównaniu do obiektów z siewem czystym największe osłabienie intensywności krzewienia notowano w odroście drugim i czwartym, najmniejsze – w pierwszym odroście runi.

Tabela 3. Liczba nowych pędów nadziemnych (szt. 100 cm<sup>2</sup> dekada<sup>-1</sup>) *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) i *Lolium perenne* (*Lp*) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie) w kolejnych odrostach, średnie z lat 2011-2015

Table 3. Number of new aboveground shoots (pcs. 100 cm<sup>2</sup> decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) and *Lolium perenne* (*Lp*) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets) in the consecutive regrowths, mean values from 2011-2015

Obiekty Objects	Odrosty Regrowths				
	I	II	III	IV	V
<i>P. pratensis</i>	19,9hi	13,4f	10,2bcd	10,1bc	23,2jk
<i>Ph. pratense</i>	20,0hi	21,2ij	16,1g	10,3bcd	12,7ef
<i>L. perenne</i>	30,7m	38,9o	29,3m	30,7m	34,6n
<i>Pp</i> ( <i>Php</i> )	19,9hi	10,9cde	9,2abc	10,9cde	23,0jk
<i>Pp</i> ( <i>Lp</i> )	16,1g	9,8bc	7,3a	8,7ab	19,9hi
<i>Php</i> ( <i>Pp</i> )	15,6g	12,3def	8,2ab	8,4ab	11,1cde
<i>Lp</i> ( <i>Pp</i> )	26,3l	23,4k	18,4h	16,5gh	20,7i



Rycina 2. Liczba nowych pędów nadziemnych (szt. 100 cm<sup>2</sup> dekada<sup>-1</sup>) *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) i *Lolium perenne* (*Lp*) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie) w zależności od poziomu wody gruntowej (50 cm; 90 cm i zmienny – Z), średnie z lat 2011-2015

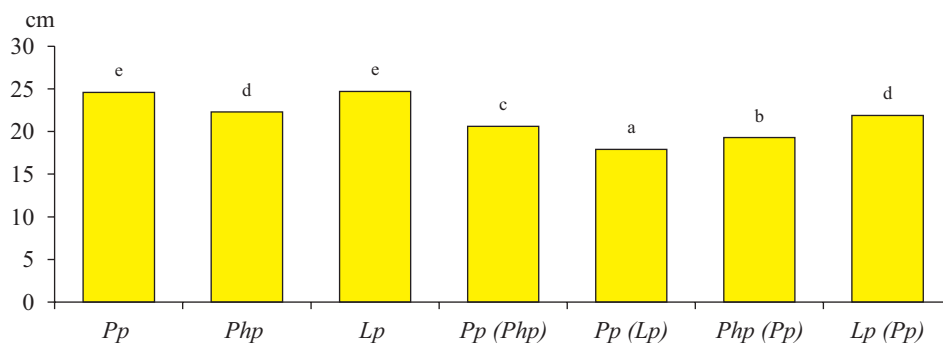
Figure 2. Number of new aboveground shoots (pcs. 100 cm<sup>2</sup> decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) and *Lolium perenne* (*Lp*) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets) depending on the groundwater level (50 cm; 90 cm and variable – Z), mean values from 2011-2015



Na liczbę nowych pędów nadziemnych badanych traw istotny wpływ wywierał także poziom wody gruntowej (ryc. 2). Najkorzystniejsze warunki zapewniał wysoki (50 cm) poziom wody gruntowej, najgorsze – poziom zmienny. Reakcja gatunków na uwzględnione poziomy wody gruntowej była zróżnicowana. Intensywność krzewienia *Poa pratensis* w siewie czystym na wszystkich obiektach była podobna. Krzewienie *Lolium perenne* było istotnie większe tylko w warunkach wysokiego (50 cm) poziomu wody gruntowej. O korzystnym działaniu dostępności wody w glebie na rozkrzewianie się życicy świadczą także badania OOMESA (1997) i WARDY (1999). Natomiast liczba pędów nadziemnych *Phleum pratense* w siewie czystym różniła się istotnie pomiędzy wszystkimi zastosowanymi poziomami wody gruntowej. Podobne zależności stwierdzono w odniesieniu do *Poa pratensis* w mieszance z *Phleum pratense* oraz do *Lolium perenne*, gdy rosła w sąsiedztwie *Poa pratensis*. W obu tych przypadkach najintensywniejsze krzewienie notowano w warunkach 50-centymetrowego poziomu wody gruntowej. Przy takim poziomie najwięcej pędów nadziemnych stwierdzono także u *Phleum pratense*, która rosła w sąsiedztwie *Poa pratensis*.

### 3.2. Tempo odrastania

W przeprowadzonych badaniach tempo odrastania badanych gatunków traw po ścięciu runi było istotnie większe na obiektach w siewie czystym niż w mieszance (ryc. 3). Najintensywniej przyrastała na wysokość *Lolium perenne* oraz *Poa pratensis*, istotnie słabiej – *Phleum pratense*. Gatunek ten po ścięciu odrastał powoli,



Rycina 3. Tempo odrastania (cm dekada<sup>-1</sup>) runi *Poa pratensis* (Pp), *Phleum pratense* (Php) i *Lolium perenne* (Lp) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie), średnie z lat 2011-2015

Figure 3. Sward regrowth rate (cm decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (Pp), *Phleum pratense* (Php) and *Lolium perenne* (Lp) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets), mean values from 2011-2015

a jesienią odznaczał się małymi przyrostami dobowymi. Według FALKOWSKIEGO (1982) *Phleum pratense* w sprzyjających warunkach może przyrastać na wysokość 6–7 mm na dobę. W mieszankach obecność *Lolium perenne* w największym stopniu hamowała tempo odrastania *Poa pratensis*. Tym samym było one najniższe spośród ocenianych gatunków. *Lolium perenne* jest gatunkiem agresywnym i w znacznym stopniu ogranicza rozwój innych komponentów mieszanek trawiastych (HARKOT, 1994; BARYŁA i WARDA, 1999). Natomiast sąsiedztwo *Poa pratensis* nie sprzyjało odrastaniu *Phleum pratense*, a także spowalniało tempo wzrostu *Lolium perenne* w porównaniu z ich obiektami monokulturowymi.

Tabela 4. Tempo odrastania (cm dekada<sup>-1</sup>) runi *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) i *Lolium perenne* (*Lp*) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie) w kolejnych latach badań

Table 4. Sward regrowth rate (cm decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) and *Lolium perenne* (*Lp*) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets) in the consecutive years of the study

Obiekty Objects	Lata Years				
	2011	2012	2013	2014	2015
<i>P. pratensis</i>	16,5c	23,9 klmn	24,4klmo	24,6lmno	33,6s
<i>Ph. pratense</i>	18,8cdef	22,2ijkl	24,9mnop	22,9jklm	22,7jklm
<i>L. perenne</i>	18,8cdef	27,3pr	26,1nopr	26,7opr	24,3klmno
<i>Pp</i> ( <i>Php</i> )	13,9b	19,7efgh	18,1cdef	24,9mnop	27,4r
<i>Pp</i> ( <i>Lp</i> )	10,4a	17,6cde	16,8c	23,5jklm	21,4ghij
<i>Php</i> ( <i>Pp</i> )	17,1cd	20,2fghi	19,8efghi	19,5defg	19,7efgh
<i>Lp</i> ( <i>Pp</i> )	18,7cdef	25,0mnopr	22,0hijk	23,4jklm	21,4ghij

Tempo odrastania testowanych gatunków traw było znacznie zróżnicowane w poszczególnych latach badań (tab. 4). Istotnie najmniejsze było w pierwszym roku użytkowania, po czym co roku sukcesywnie się zwiększało. Czynnikiem czasowym w najmniejszym stopniu determinował tempo odrastania *Poa pratensis*. Najwolniejsze odrastanie tego gatunku, zwłaszcza w mieszankach, obserwowano w pierwszym roku pełnego użytkowania (2011), co udowodniono statystycznie. W następnych latach tempo odrastania było większe i sukcesywnie rosło, a istotnie najwyższą wartość osiągnęło w ostatnim roku badań. Wiąże się to z biologią tego gatunku, który należy do grupy traw długotrwałych, a pełnię swojego rozwoju i plonowania osiąga w 3.–4. roku po zasiewie (FALKOWSKI, 1982). Również *Phleum pratense* charakteryzowała się najwolniejszym tempem wzrostu w pierwszym roku użytkowania. W kolejnych latach tempo to miało dość stabilny poziom. W pierwszym roku użytkowania najsłabiej odrastała także *Lolium*

*perenne*, jednak potem intensyfikowała swój wzrost. Dopiero w ostatnim roku badań wyraźnie zaznaczała się tendencja spadkowa. W kolejnych latach tempo odrastania roślin wyraźnie ograniczała obecność współkomponentu w mieszance. Zaznaczyło się to najbardziej w przypadku *Phleum pratense* w obecności *Poa pratensis* – *Php(Pp)* i *Poa pratensis* w obecności *Lolium perenne* – *Pp(Lp)*.

Badane gatunki traw charakteryzowały się zróżnicowanym tempem wzrostu w poszczególnych odrostach runi (tab. 5).

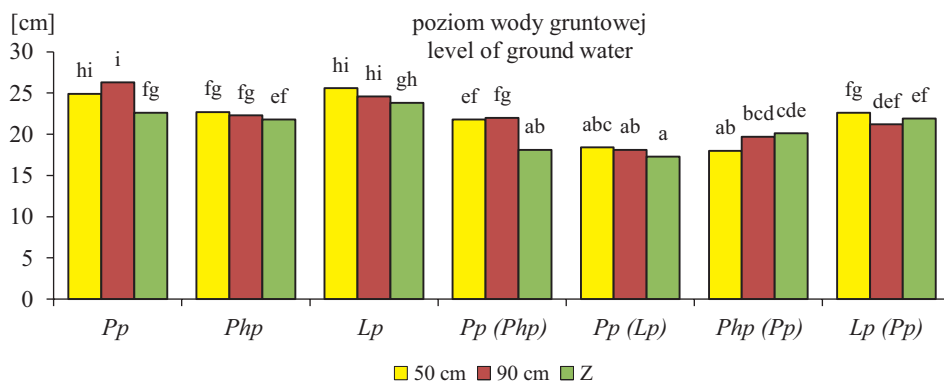
Tabela 5. Tempo odrastania (cm dekada<sup>-1</sup>) runi *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) i *Lolium perenne* (*Lp*) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie) w kolejnych odrostach, średnie z lat 2011–2015

Table 5. Sward regrowth rate (cm decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) and *Lolium perenne* (*Lp*) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets) in the consecutive regrowths, mean values from 2011–2015

Obiekty Objects	Odrosty Regrowths				
	I	II	III	IV	V
<i>P. pratensis</i>	20,4efghi	26,6opr	27,3pr	25,6nop	23,1jklm
<i>Ph. pratense</i>	22,3hijkl	25,6nop	23,5klmn	20,2defghi	19,8cdefg
<i>L. perenne</i>	19,5cdef	28,3r	27,3pr	24,8mno	23,4klmn
<i>Pp (Php)</i>	17,6abc	22,4ijklm	23,3jklmn	20,9efghij	19,1cde
<i>Pp (Lp)</i>	15,6ab	22,1ghijk	20,0cdefghi	16,6ab	15,3a
<i>Php (Pp)</i>	20,5efghi	21,9fghijk	20,3efghi	15,8ab	17,8bcd
<i>Lp (Pp)</i>	19,9cdefgh	24,7lmno	21,8fghijk	22,3hijkl	20,9efghij

Istotnie największe tempo odrastania stwierdzono w okresie drugiego i trzeciego odrostu, a najmniejsze w trakcie pierwszego i – z wyjątkiem *Poa pratensis* – piątego odrostu. W odroście pierwszym najwyższym tempem wzrostu odznaczała się *Phleum pratense*, a najniższym *Lolium perenne*. Niższe tempo wzrostu różnych gatunków traw często spowodowane jest późniejszym rozpoczęciem wegetacji (BORAWSKA-JARMOŁOWICZ i wsp., 2016). Na czynnik ten szczególnie wrażliwa jest *Lolium perenne*, co znajduje potwierdzenie również w innych badaniach (BARYŁA i KULIK, 2012), gdzie *Lolium perenne* zawsze reagowała na przymrozki wiosenne obniżeniem energii odrastania, dobrze natomiast znosiła jesienne chłody. Być może wiązało się to z mniej korzystnymi warunkami siedliskowymi dla traw na glebach torfowo-murszowych (GAWLIK i wsp., 1997; WARDA, 2006). Wysoki poziom wody gruntowej wiosną oraz częste przygruntowe przymrozki ograniczały tempo wzrostu, a zwłaszcza *Lolium perenne*. Gatunek ten odznaczał się najbardziej wyrównanym tempem odrastania runi po kolejnych zbiorach.

Wyraźny wpływ na tempo odrastania badanych gatunków traw miał poziom wody gruntowej (ryc. 4). Najmniej korzystny okazał się poziom zmienny, głównie dla traw wysianych w siewie czystym. W mieszankach oddziaływanie to nie było jednoznaczne. Na obiektach monokulturowych tylko *Poa pratensis* wykazywała większe tempo odrastania przy niższym poziomie wody gruntowej. *Lolium perenne* i *Phleum pratense* reagowały zwiększeniem tempa przyrostu, gdy poziom wody był wysoki. Gatunki te bowiem źle znoszą niedobory wody w glebie, reagując zwolnionym tempem wzrostu (OLSZEWSKA, 2009; 2010). Należy podkreślić, że przy takich samych poziomach wody, trawy wysiane w siewie czystym odrastały intensywniej niż mieszanki.



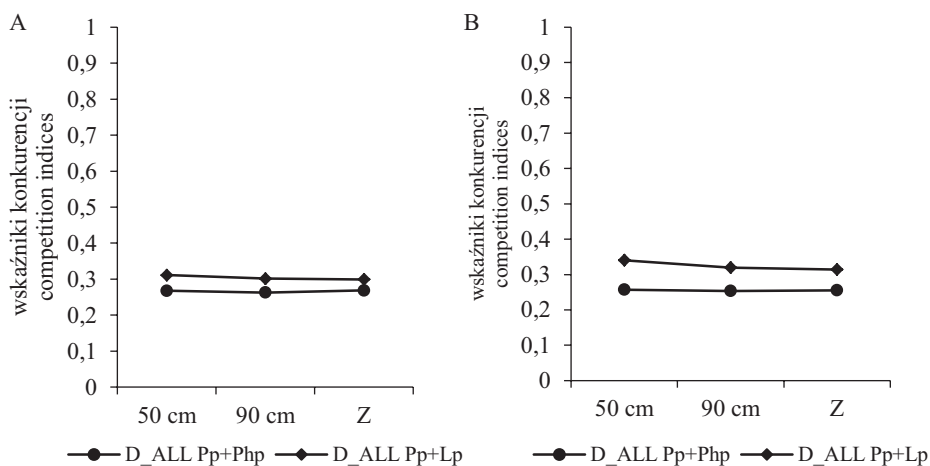
Rycina 4. Tempo odrastania (cm dekada<sup>-1</sup>) runi *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) i *Lolium perenne* (*Lp*) w siewie czystym i w sąsiedztwie innego gatunku (współkomponent podano w nawiasie) w zależności od poziomu wody gruntowej (50 cm; 90 cm i zmienny –Z), średnie z lat 2011-2015

Figure 4. Sward regrowth rate (cm decade<sup>-1</sup>) of *Poa pratensis* (*Pp*), *Phleum pratense* (*Php*) and *Lolium perenne* (*Lp*) in pure sowing and in the proximity of another species (the name of the other component in brackets) depending on the groundwater level (50 cm; 90 cm and variable –Z), mean values from 2011-2015

Wpływ położenia lustra wody w glebie na runi w siewach mieszanych był różnokierunkowy. *Poa pratensis* w runi z *Phleum pratense* istotnie najwolniej odrastała w warunkach zmiennego poziomu wody gruntowej. W tych warunkach, najniższe rośliny *Poa pratensis* notowano także w obecności *Lolium perenne*, ale różnice te nie były istotne. Znaczących różnic w tempie odrastania roślin zależnie od poziomu wody gruntowej nie stwierdzono także w przypadku *Phleum pratense* i *Lolium perenne* rozwijających się w sąsiedztwie *Poa pratensis*.

### 3.3. Konkurencyjność gatunków

Wzrost i rozwój roślin wchodzących w skład runi jest wypadkową także wzajemnych oddziaływań pomiędzy gatunkami, zależnych od warunków siedliskowych, a zwłaszcza wilgotności gleby (KOCHANOWSKA, 1981; HARKOT, 1997). Znaczenie zjawiska konkurencji w stosunku do innych czynników warunkujących liczbę i wysokość pędów nadziemnych, oceniano na podstawie wskaźnika całkowitej istotności konkurencji w mieszance ( $D\_ALL$ ). W badanych mieszankach wyliczone wskaźniki ( $D\_ALL$ ) na poziomie = 0,25–0,30, świadczą o niewielkim znaczeniu oddziaływań konkurencyjnych na liczbę i wysokość pędów nadziemnych badanych gatunków. Niemniej jednak różnice te były większe pomiędzy *Poa pratensis* i *Lolium perenne* niż *Poa pratensis* i *Phleum pratense* (ryc. 5). Mogło to być uwarunkowane różnicami w tempie wzrostu oraz rodzajem wytwarzanych pędów przez gatunki. Również w badaniach HARKOT (1994) w mieszance, gdzie współkomponenty należały do różnych grup wysokościowych, wysokość roślin nie odgrywała większej roli w ich konkurencji. Zdolność do wyrastania ponad sąsiadów i unikanie rzucanego przez nich cienia jest częścią mechanizmu wspomagającego możliwości konkurencyjne rośliny. Konkurencja o światło powoduje bowiem tłumienie gatunków wolniej rosnących, tym samym może to prowadzić do zmian w składzie gatunkowym runi (HARKOT, 1994). Istotność

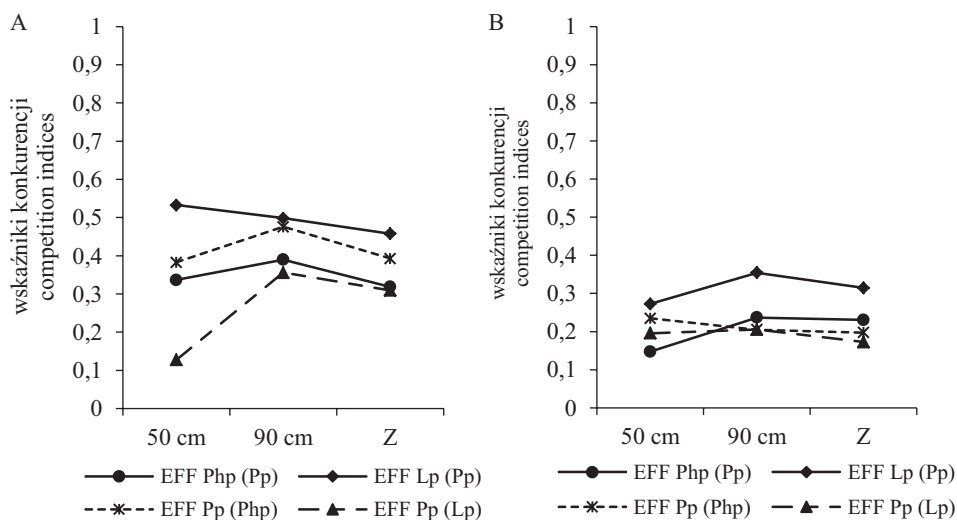


Rycina 5. Wskaźniki istotności zjawiska konkurencji ( $D\_ALL$ ) w kształtowaniu intensywności krzewienia się (A) i wysokości (B) pędów nadziemnych badanych gatunków traw w zależności od poziomu wody gruntowej (50 cm; 90 cm i zmienny – Z)

Figure 5. Indexes of significance of competition ( $D\_ALL$ ) influencing the propagation intensity (A) and height (B) of the aboveground shoots of the studied grass species depending on the groundwater level (50 cm; 90 cm and variable – Z)

oddziaływań konkurencyjnych na krzewienie traw, na wszystkich uwzględnionych poziomach wody gruntowej była podobna. Natomiast w przypadku tempa odrastania, zjawisko konkurencji odgrywało większą rolę w warunkach 50-centymetrowego poziomu wody gruntowej.

Z kolei intensywność oddziaływań konkurencyjnych (EFF) podczas krzewienia się większości gatunków była największa w warunkach niższego (90 cm) poziomu wody gruntowej (ryc. 6A). Na obiektach o 50-centymetrowym poziomie wody wyższe wartości tego wskaźnika notowano tylko w przypadku *L. perenne* względem *P. pratensis*. Wskaźniki intensywności konkurencji (EFF) wyliczone na podstawie różnic wysokości pędów nadziemnych badanych gatunków wskazują, że największą zdolność do ograniczania współkomponentu w mieszance wykazywała również *L. perenne* w stosunku do *P. pratensis* (ryc. 6B). Niezależnie od gatunku najwyższe wartości EFF notowano przy niskim (90 cm) poziomie wody gruntowej. Intensywność konkurencji była z reguły najmniejsza, gdy poziom wody był wyższy (50 cm).



Rycina 6. Wskaźniki intensywności zjawiska konkurencji (EFF) w kształtowaniu liczby (A) i wysokości pędów nadziemnych (B) badanych gatunków traw w zależności od poziomu wody gruntowej. Objasnienia: skrót nazwy gatunku w nawiasie informuje o współkomponentencie w danej mieszance

Figure 6. Indexes of competition intensity (EFF) influencing the propagation intensity (A) and height (B) of the aboveground shoots of the studied grass species depending on the groundwater level. Legend: the abbreviated name of species in brackets is the name of the other component in a given mix

#### 4. Wnioski

- Dynamika wzrostu i rozwoju roślin była zróżnicowana w zależności od gatunku oraz poziomu wody gruntowej. W siewach czystych najlepsze parametry osiągała *Lolium perenne*. Sąsiedztwo tego gatunku w największym stopniu oddziaływało niekorzystnie zarówno na intensywność krzewienia, jak i tempo odrastania *Poa pratensis*. W porównaniu z siewami czystymi najslabiej krzewiła się *Phleum pratense* w sąsiedztwie *Poa pratensis*. Sama jednak nie oddziaływała ujemnie na ten gatunek. Stwierdzono natomiast ujemny wpływ *Poa pratensis* na liczbę nowych pędów *Lolium perenne*.
- Reakcja gatunków na zastosowane poziomy wody gruntowej była zróżnicowana. W przypadku *Phleum pratense* i *Lolium perenne* wpływ ten był istotny. *Poa pratensis* wykazywała mniejszą wrażliwość na zróżnicowane poziomy wody gruntowej. Ujemny wpływ niższego poziomu wody gruntowej na wzrost i rozwój traw zaznaczył się szczególnie na obiektach, na których trawy rozwijały się w towarzystwie innego gatunku.
- Wyliczone wskaźniki konkurencji wykazały, że większe oddziaływania stwierdzono pomiędzy *Poa pratensis* i *Lolium perenne* niż *Poa pratensis* i *Phleum pratense* oraz w warunkach bardziej stresowych (niski poziom wody gruntowej) niż w warunkach 50 cm i zmiennego poziomu wody gruntowej.

#### Literatura

- BARYŁA R., KULIK M., 2012. Trwałość wybranych odmian *Lolium perenne* w runi mieszanek łąkowych na glebie torfowo-murszowej. *Łąkarstwo w Polsce*, 15, 29-39.
- BARYŁA R., LIPIŃSKA H., 2004. Zmiany składu gatunkowego runi mieszanek łąkowych z udziałem życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) na glebie torfowo-murszowej. *Annales UMCS*, E, 59, 2, 979-988.
- BARYŁA R., LIPIŃSKA H., TARNAS M., 2004. Zmiany w składzie botanicznym runi mieszanek koniczynowo-trawiastych z wybranymi odmianami *Lolium perenne* na glebie torfowo-murszowej. Cz. I. Użytkowanie pastwiskowe. *Łąkarstwo w Polsce*, 7, 21-32.
- BARYŁA R., WARDA M., 1999. Wpływ czynników siedliskowych na udział *Lolium perenne* L. w zbiorowiskach trawiastych na glebie torfowo-murszowej. *Łąkarstwo w Polsce*, 2, 9-14.
- BENEDYCKI S., GRZEGORCZYK S., GRABOWSKI K., PUCZYŃSKI J., 2001. Zawartość składników pokarmowych w runi mieszanek pastwiskowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 479, 31-33.
- BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B., 2004. Wpływ 12-letniego użytkowania na trwałość gatunków i odmian traw w mieszanekach łąkowych zróżnicowanych wczesnością. *Annales UMCS*, E, 59, 3, 1397-1406.

- BORAWSKA-JARMOŁOWICZ B., MASTELARCZUK G., JANICKA M., 2016. Ocena cech biologicznych oraz plonowania wybranych odmian *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* i *Phleum pratense* w siewach czystych i mieszkankach. *Łąkarstwo w Polsce*, 19, 35-50.
- DOMAŃSKI P., 2009. Postęp w hodowli traw pastewnych. Zmienność plonowania odmian traw pastewnych w okresie wegetacji i w kolejnych latach użytkowania na terenie Polski. *Wiadomości Odmianoznawcze COBORU*, 1, 1-36.
- DOMAŃSKI P., 2014. Główne kierunki i ważniejsze osiągnięcia hodowli traw. Materiały z Ogólnopolskiego Seminarium Naukowego nt. „Rozwój badań nad biologią i hodowlą traw połączonego z Jubileuszem 90-lecia urodzin prof. dr hab. Barbary Rutkowskiej”, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 39-58.
- FALKOWSKI M., 1982. *Trawy polskie*. PWRiL, Warszawa.
- FRECKLETON R.P., WATKINSON A.R., 1997. Measuring plant neighbour effects. *Functional Ecology*, 11, 532-536.
- GARNIER E., NAVAS M.-L., AUSTIN M.P., LILLEY J.M., GIFFORD R.M., 1997. A problem for biodiversity-productivity studies: how to compare the productivity of multispecific plant mixtures to that of monocultures? *Acta Oecologica*, 18, 657-670.
- GAWLIK J., HARKOT W., LIPIŃSKA H., LIPIŃSKI W., 1997. Zależność wschodów życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) od wilgotności i stanu przeobrażenia utworów murszowych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 28, 113-118.
- GOLDBERG D.E., 1994. Influence of competition at the community level: an experimental version of the null models approach. *Ecology*, 75 (5), 1503-1506.
- GRACE J.B., 1995. On the measurement of plant competition intensity. *Ecology*, 76, (1), 305-308.
- GREINER LA PEYRE M.K., GRACE J.B., HAHN E., MENDELSSOHN I.A., 2001. The importance of competition in regulating plant species abundance along a salinity gradient. *Ecology*, 82 (1), 62-69.
- GRZEGORCZYK S., GRABOWSKI K., BENEDYCKI S., 1995. Kształtowanie się zbiorowisk łąkowych w zależności od składu gatunkowego wysianych mieszanek. *Annales UMCS, E*, 50, suppl., 61-64.
- GRZYB S., 1987. Mieszanki na łąki trwałe i pastwiska. Materiały Instruktażowe IUMZ, Falenty, 53, 1-21.
- HAGGAR R.J., 1979. Competition between *Lolium perenne* and *Poa trivialis* during establishment. *Grass and Forage Science*, 34, 1, 27-36.
- HARKOT W., 1994. Studia nad konkurencyjnością traw pastewnych na przykładzie *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L. i *Lolium perenne* L. *Rozprawy naukowe, AR Lublin*, 170, 5-87.
- HARKOT W., 1997. Wpływ warunków siedliskowych i terminu zbioru pierwszego pokosu na wzrost i rozwój kępki pospolitej, tymotki łąkowej i życicy trwałej. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 453, 217-224.
- KOCHANOWSKA R., 1981. Dynamika rozwoju i plonowania oraz skład chemiczny niektórych gatunków traw w zróżnicowanych warunkach siedliskowych. *Roczniki AR Poznań*, 115, 1-61.
- KOZŁOWSKI S., BINIAŚ J., GOLIŃSKI P., 2000. Czynniki determinujące trwałość pastwiska w aspekcie składu florystycznego i plonowania runi. *Zeszyty Naukowe AR Kraków*, 368, 175-180.
- KRYSZAK A., GRYNIA M., KRYSZAK J., GRZELAK M., 2003. Plonowanie wiechliny łąkowej i tymotki łąkowej nawożonych makro- i mikroelementami. *Biuletyn IHAR*, 225, 91-97.



- LIPIŃSKA H., 2005. Ocena rozwoju *Festulolium braunii*, *Lolium perenne* i *Festuca pratensis* w siewie czystym i ich mieszankach. *Annales UMCS, E*, 60, 163-174.
- LIPIŃSKA H., 2010. Ocena utrzymywania się *Poa pratensis* L., *Phleum pratense* L. i *Lolium perenne* L. w runi na glebie torfowo-murszowej w zależności od poziomu wody gruntowej. *Rozprawy Naukowe UP w Lublinie*, 347, ss. 76.
- LIPIŃSKA H., HARKOT W., 2000. Wpływ substancji allelopatycznych obecnych w glebie pod runią pastwiskową typu *Poa pratensis* na kiełkowanie oraz początkowy wzrost i rozwój niektórych traw. *Zeszyty Naukowe AR im. H. Kołłątaja w Krakowie*, 368, 211-217.
- OLSZEWSKA M., 2009. Reakcja odmian kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.) i tymotki łąkowej (*Phleum pratense* L.) uprawianych na glebie organicznej na niedobór wody. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, 8 (1), 37-46.
- OLSZEWSKA M., 2010. Wpływ stresu wodnego na plonowanie i skład chemiczny wybranych odmian życicy trwałej i kupkówki pospolitej. *Biuletyn Naukowy UWM*, 24(1), 119-127.
- OOMES M.J.M., 1997. Management of the ground water table and changes in grassland production, nutrient availability and biodiversity. *Grassland Science in Europe*, 2, 159-164.
- RUTKOWSKA B., 1976. Krzewienie się *Dactylis glomerata* L. i *Lolium perenne* L. w warunkach intensywnego nawożenia i użytkowania. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 79, 2, 23-41.
- RUTKOWSKA B., LEWICKA E., JANICKA M., 1997. Zróżnicowanie fenologiczne odmian traw zastosowanych w mieszankach oraz w siewach czystych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 28, 113-118.
- STANIAK M., KOCON A., 2015. Forage grasses under drought stress in conditions of Poland. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37, 116. <https://doi.org/10.1007/s11738-015-1864-1>
- STAŃKO-BRÓDKOWA B., 1981. Plonowanie odmian traw wieloletnich użytkowanych pastwiskowo w siewach jednogatunkowych. *Biuletyn Oceny Odmian*, 1-2 (13-14), 51-50.
- SZULC S., 1967. *Metody statystyczne*. PWE, Warszawa.
- WARDA M., STAMIROWSKA-KRZACZEK E., 2009. Persistency of *Poa pratensis* in long-term pasture sward on peat-muck soil. *Polish Journal of Environmental Studies*, 18, 5, 977-982.
- WARDA M., 1999. Utrzymywanie się *Trifolium repens* L. i *Lolium perenne* L. w runi pastwiskowej w siedlisku grądowym i pobagiennym. *Łąkarstwo w Polsce*, 2, 163-171.
- WARDA M., 2006. Trwałość i produktywność runi pastwiskowej z udziałem *Poa pratensis* w siedlisku pobagiennym. *Łąkarstwo w Polsce*, 9, 225-231.
- WASILEWSKI Z., 1997. Sezonowe zróżnicowanie tempa przyrostu wysokości runi oraz zmian ich jakości na pastwiskach grądowych. *Kierunki badań nad nawożeniem i użytkowaniem łąk i pastwisk*, IMUZ w Fałentach, 299-306.
- WEIGELT A., JOLLIFFE P.A., 2003. Indices of plant competition. *Journal of Ecology*, 91, 707-720.

## Impact of a co-component in a mixture and groundwater level on the dynamics of sward growth and development

H. LIPIŃSKA, I. WOŹNIAK-KOSTECKA, M. SOSNOWSKA, T. WYLUPEK, H. ĆWINTAL

*Department of Grassland and Landscape Planning, University of Life Sciences in Lublin*

### Summary

The regrowth capacity of perennial fodder grasses is one of the key characteristics determining their persistence. The rate of sward growth is a product of many factors, including its botanical composition and humidity conditions. The rate of regrowth determines the possibility of the regeneration of the assimilation apparatus, accumulation of reserve substances and effectiveness of green matter production in the specific habitat conditions. Having regard for the productivity of grasslands and economic management of water on these grasslands, it is extremely important to establish the correlation between the rate of plant matter growth and groundwater levels.

The studies encompassed: *Poa pratensis*, *Phleum pratense* and *Lolium perenne*. The lysimeter experiment was conducted on peat-muck soil. Based on the mean regrowth data, the growth dynamics and propagation intensity of grasses were compared in the specific years, with groundwater at the level of 50 cm, 90 cm and variable level, sown in monocultures and mixes (*Poa pratensis* + *Phleum pratense* and *Poa pratensis* + *Lolium perenne*).

The investigations showed considerable differences in the regrowth rate of grass species in the particular regrowths and with the different groundwater levels; the differences were heightened by the other component in the mix. Under more stressful conditions (low groundwater level), the regrowth rate was uneven, which did not occur in the case of a higher groundwater level. The obtained results indicate the behaviours of grass species, which can provide information on the possibilities of using them in similar humidity conditions of peat-muck soils and in species compositions for fodder use.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Halina Lipińska, prof. Uczelni  
Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin  
e-mail: halina.lipinska@up.lublin.pl