ACTA AGROBOTANICA
vol. 34, z. 1 — 1981
53-67

Rozgałęzianie się pędów nadziemnych u niektórych traw

LEONTYNA OLSZEWSKA * i MARIA WIELICKA **

* Instytut Melioracji i Użytków Zielonych
** Instytut Rolniczy
Akademii Techniczno-Rolniczej

(Przyjęto dn. 7 IX 1979)

Olszewska L.,* Wielicka M.** **Institute for Land Reclamation and Grassland Farming, Al. Ossolińskich 12, 85-093 Bydgoszcz, Poland; **Institute of Agriculture, Technical-Agricultural Academy, Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, Poland.* Acta Agrobotanica 34 (1): 53-67, 1981
Branching of tillers in some grasses

Abstract

In investigations on the grass regeneration biology a special attention was paid to the formation of aerial tillers and branching pseudostolons in *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca pratensis* Huds., *Festuca rubra* L., *Phleum pratense* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Lolium perenne* L., *Phalaris arundinacea* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) P. B., *Holcus lanatus* L., *Agropyron repens* (L.) P. B., *Avenastrum pubescens* (Huds). Opiz and *Agrostis alba* L. Aerial tillers, vegetative short ones and with partly elongated internodes as well as generative tillers formed in tufted and rhizomatous grasses. Parental raised tillers, on which aerial tillers developed, had the anatomical structure specific for grass stems. In tufted grasses, moreover, parental branching pseudostolons developed; in their cross section the arrangement of tissues specific for stolons was observed. They constituted the starting point for agglomerations of new plants rooting in soil, contrary to raised tillers. In some grass species, beside pendant roots, shorter roots grew at the base of aerial tillers; they surrounded with a ring the parent shoot in the node, thus reinforcing the connection of aerial tillers with the stem. An attention was paid to the favourable role of branching pseudostolons in the sward thickness formation. Conditions of the arrangement of tissues in the stem cross section, owing to which the rhizomatous form is developed, are discussed. The fertilization with compost or the covering with sand results in the formation of tillers resembling pseudorhizomes.

WSTĘP

W czasie badań nad biologią odrastania pędami podziemnymi traw kępowych przykrytych ziemią (Olszewska i Wielicka, 1978a, b, 1979 a; 1981) zwrócono również uwagę na sposób rozkrzewiania się traw nad ziemią.

Trawy rozgałęziają się głównie u podstawy łodygi, a pędy boczne zakorzeniają się w glebie, przez co następuje korzystne rolniczo zagęszczenie runi łąkowej.

Rozgałęzianie się nad ziemią z wyższych części łodyg jest powszechnie obserwowane u *Calamagrostis lanceolata* i *Phalaris arundinacea*; zdolność rozkrzewiania się z węzłów źdźbła u mozgi trzinowatej jest wykorzystywana przy zakładaniu łąk mozgowych za pomocą pociętych łodyg (Golonka, 1930).

Sharman (1974) stwierdził piętrowe rozgałęzianie się w drugiej połowie lata i jesienią pędów wegetatywnych z wydłużonymi międzywęźlami u *Agropyron repens*. Evans (1927) opisał rozkrzewianie się z wyższych części pędów generatywnych i wegetatywnych z wydłużonymi międzywęźlami u *Phleum pratense*.

Najwięcej obserwacji przeprowadzono nad *Lolium perenne*. Weber (1929) i Minderhoud (1978) opracowali u tego gatunku podział pędów w zależności od cech morfologicznych. Według Minderhouda (1978) występują u życicy trwałej 4 rodzaje pędów: 1) generatywny, 2) wegetatywne skrócone (normalne), 3) wegetatywne wyrastające z węzłów przy ziemi z częściowo wydłużonymi międzywęźlami i 4) pędy powietrzne-wegetatywne skrócone lub z wydłużonymi międzywęźlami, powstałe z merystemów wstawowych pędów generatywnych lub wydłużonych pędów wegetatywnych (aerial tillers Minderhouda, 1978).

Pędy wegetatywne z częściowo wydłużonymi międzywęźlami i pędy powietrzne (trzecia i czwarta grupa) powstają u *Lolium perenne* pod wpływem czynników wewnętrznych, jak też zewnętrznych (Minderhoud, 1977; 1978; Simons i in., 1974, Kydd, 1966; Baker, 1956; Jackson 1974). Simons i in. (1974) oraz Minderhoud (1978) przypisują zjawisko masowego pojawiania się pędów w ostatnich latach intensyfikacji użytkowania i nawożenia łąk; między innymi wysokie dawki nawożenia azotowego mogą wywołać bujny rozwój nadziemnej masy i przez to ocienienie dolnych międzywęźli traw, co sprzyja ich wydłużaniu. Olszewska i Wielicka (1978a, b, c; 1979a, b) stwierdziły wydłużanie się międzywęźli i przemieszczanie się miejsca formowania nowych węzłów krzewienia do wyższej części pędu wielu gatunków traw kępowych, po całkowitym lub częściowym przykryciu ziemią ich węzłów krzewienia.

Rozkrzewianie się z wyższych części łodyg hamuje wyrastanie nowych pędów z węzłów krzewienia u podstawy starszych pędów życicy trwałej (Minderhoud, 1978; Simons i in., 1974). Podobnie hamujący wpływ na krzewienie się z węzłów przy ziemi wywiera faza wydłużania się pędów generatywnych (Jewiss, 1972). Według Minderhouda (1978) rozkrzewianie się z węzłów pędów generatywnych życicy w fazie kwitnienia napotyka się tylko wyjątkowo, podczas gdy po

ścięciu wierzchołka łodygi na pozostałej części źdźbła mogą rozwinąć się boczne pędy. Rozwój powietrznych pędów, kosztem krzewienia się z węzłów krzewienia przy ziemi, powoduje rozrzedzenie runi, co prowadzi do zachwaszczenia łąki. W niektórych warunkach wytwarzają się formy rozłogowe pędów, które krzewiąc się z węzłów dają początek nowym roślinom i zagęszczają korzystnie ruń łąkową. Nie ma wówczas większej różnicy morfologicznej między tą formą a rozłogiem nadziemnym *Poa trivialis* (pseudostoln Minderhouda, 1977; 1978). Jednakże zaobserwowano zazwyczaj obumieranie powietrznych pędów, gdy łodygi macierzyste nie zetknęły się z ziemią, przez co niemożliwe było ich zakorzenienie się. Powoduje to straty w produkcji suchej masy.

Niektórzy autorzy przypisują powietrznemu krzewieniu życicy trwałej wrażliwość na wymarzanie. Nie jest to dostatecznie wyjaśnione; prawdopodobnie wyniesienie stożków wzrostu do wyższych pięter runi w okresie letnio-jesiennym odgrywa dużą rolę (Baker, 1956); naraża to na uszkodzenie stożków wzrostu również przy defoliacji. Najkorzystniejsze dla trwałości traw jest zachowanie merystemów wierzchołkowych w dolnym piętrze runi, poniżej wysokości defoliacji; następuje wtedy szybkie odrastanie nowych pędów u podstawy ściętych łodyg.

Belučenko (1977) dzieli pędy według miejsca powstawania pączków u traw tropikalnych z rodzaju *Eragrostis* i *Penicum*. Najwyższą produkcję suchej masy otrzymano wtedy, gdy po defoliacji następowało odnawianie wegetatywne z pączków na rozłogach i z węzłów krzewienia przy ziemi; na piętrowość rozmieszczenia rozwijających się w pędy pączków wpływała między innymi wysokość defoliacji, a rozwój poszczególnych grup pączków był modyfikowany nawożeniem azotowym. Warunki ekologiczne miały duży wpływ na rozwój pączków (Belučenko, 1977).

Jak z tego przeglądu wynika, rozwój powietrznych pędów zaobserwowano u stosunkowo nielicznych traw ze strefy o umiarkowanym klimacie i dotychczas nie poświęcono uwagi anatomicznym badaniom pędów macierzystych. Celem podjętych badań było stwierdzenie, czy u krajowych, najważniejszych gospodarczo traw, występuje piętrowe krzewienie nad ziemią i jakie są cechy morfologiczne i anatomiczne pędów macierzystych. Poznanie sposobu odnawiania się różnych traw może być pomocne w regulowaniu struktury runi i jej składu botanicznego, co jest uwarunkowane zdolnością tworzenia się pączków i formowania nowych pędów. Ma to duże znaczenie dla plonowania.

MATERIAŁ I METODY

W latach 1978 i 1979 zebrano następujące okazy traw z piętrowym krzewieniem: *Holcus lanatus* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Lolium perenne* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) P. B., *Festuca arundinacea* Schreb.,

Festuca rubra L., *Festuca pratensis* (Huds.), *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Phalaris arundinacea* L. *Avenastrum pubescens* (Huds.) Opiz, *Agropyron repens* (L.) P. B. i *Agrostis alba* L.

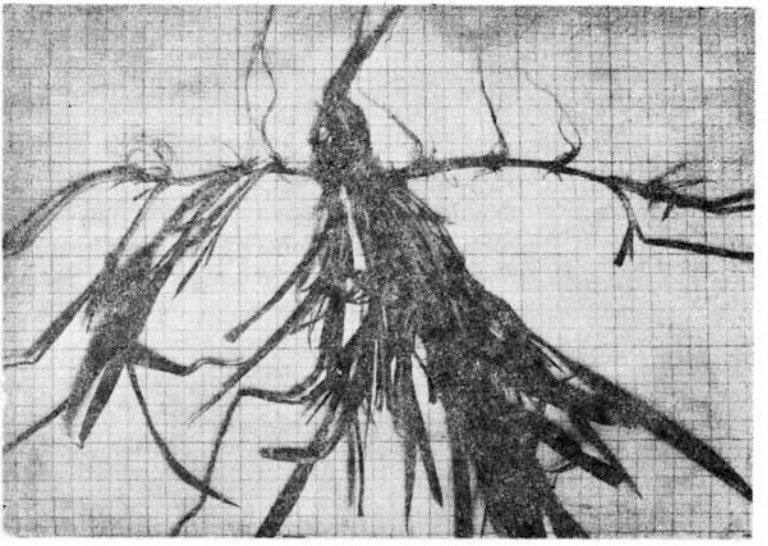
Część okazów pochodziła z doświadczenia założonego na terenie Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, gdzie badano odrastanie traw kępowych po przykryciu ziemią (Olszewska i Wielicka, 1978a, b, 1979a) oraz z łąk położonych w dolinie Brdy i Wisły. Zebrano również trawy ze ścisłego doświadczenia na nowo założonej łące w dolinie Noteci, gdzie zastosowano 3 wysokości koszenia — 5, 10 i 15 cm — przy wysokich dawkach nawożenia 300 kg/ha N, 160 kg/ha P_2O_5 i 240 kg/ha K_2O. Próby pobrane z tego doświadczenia zaznaczono w tekście.

Zebrane okazy traw udokumentowano zdjęciami i wykonano opisy morfologii nadziemnych pędów i korzeni. Sporządzono i zanalizowano również rozmieszczenie tkanek w pędach macierzystych, na których rozwinęły się pędów powietrzne.

W niniejszym opracowaniu podano część wyników badań dotyczących głównie morfologii nadziemnych pędów i korzeni; metoda i wyniki uzyskane z analizy anatomicznej pędów traw zostaną podane w dalszych opracowaniach.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

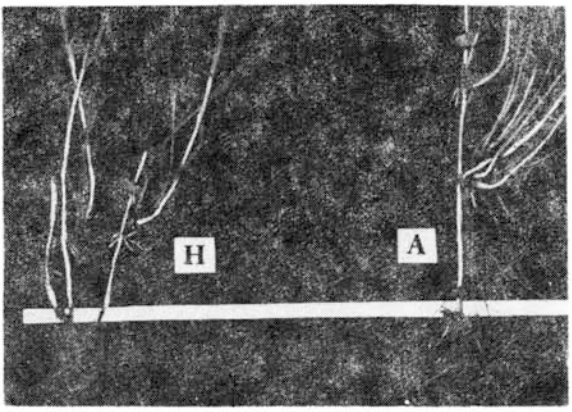
Holcus lanatus, kilkakrotnie koszoną w czasie wegetacji, zebrano w listopadzie 1978 r. Na pędach z wydłużonymi międzywęźlami płożących



Fot. 1. *Holcus lanatus* L. z zakorzeniającymi się pędami bocznymi rozwiniętymi na macierzystym pędzie płożącym się

Phot. 1. *Holcus lanatus* L. with rooting subsidiary tillers developed on the stoloniferous (pseudostolons) parent shoots

się na ziemi (fot. 1) lub wyprostowanych (fot. 2H) powstały przy węzłach kępki nowych pędów ze skróconymi lub częściowo wydłużonymi międzywęźlami. Pędy boczne, z węzłów zielonego płożącego się pędu, zakorzeniły się w glebie. Morfologicznie podobne do rozłogów nadziemnych pędy u kłosówki wełnistej opisała Olszewska i Wielicka (1978a, b) oraz Beddows (1961). Wydłużone międzywęźla tego pędu miały długość od 1 do 4 cm (tab. 1); rozmieszczenie tkanek, widoczne w przekroju sporządzonym w środku międzywęźla, jest inne niż w normalnym pędzie; jest ono właściwie dla odrostów podziemnych kłosówki wełnistej



Fot. 2. Powietrzne pędy w węzłach zdefoliowanych pędów generatywnych *Holcus lanatus* L. (H) i *Arrhenatherum elatius* (L.) P. B. (A)

Phot. 2. Aerial tillers on the raised nodes of decapitated generative stems of *Holcus lanatus* L. (H) and *Arrhenatherum elatius* (L.) P. B. (A)

(Olszewska i Wielicka, 1978a, b). W płożącym się pędzie ciągła warstwa miękiszu oddziela skórkę od pierścienia sklerenchymy, w której znajdują się mniejsze wiązki przewodzące; w miękiszu pod sklerenchymą występują większe wiązki. Podobny układ tkanek występuje w rozłogu nadziemnym *Agrostis stolonifera*.

W roku 1979, w drugiej dekadzie czerwca, stwierdzono rozwijanie się pędów bocznych z merystemów wstawowych łodygi kłosówki wełnistej, w doświadczeniu z roczną dawką nawożenia azotowego 300 kg/ha, w dwa tygodnie po skoszeniu trawy.

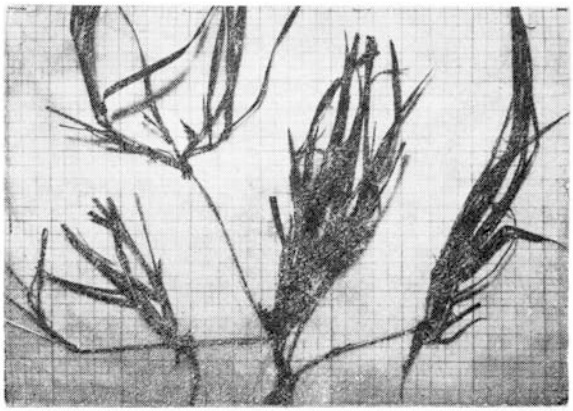
U *Lolium multiflorum* wykryto jesienią w roku 1978 obecność licznych pędów powietrznych (fot. 3). Stwierdzono, że w pędach macierzystych pod skórką znajduje się warstwa sklerenchymy z wysepkami miękiszu asymilacyjnego, a w środku przekroju występuje kanał powietrzny (tab. 1). Niektóre pędy boczne miały częściowo wydłużone międzywęźla. Korzenie wyrastające u podstawy pędów bocznych, skupionych w kępkach, były skierowane ku ziemi, a tylko nieliczne były krótsze, na końcu zaokrąglone, obejmujące mocnym pierścieniem łodygę macierzystą w

Tabela 1 — Table 1

Niektóre pomiary przekrojów przez pęd
Some cross-sectional measurements

Gatunek Species Pęd Tiller	Międzywęźla — Internodes kolejność od podstawy pędu wzwyż successive from the base of the stem upwards	długość length cm	średnica diameter µm	Parenchyma pod skórką Parenchyma subjacent to the epidermis miąższość thickness µm	liczba warstw komórek number of cell layers	Miąższość sklerenchymy Thickness of the sclerenchyma µm	Liczba pierścieni wiązek przewodzących Number of circles of the vascular bundles	Kanał powietrzny Hollow centre brak – absent – obecny + present +
Holcus lanatus L.	1	1,0	1800	160	6	220 [1]	2	—
Pęd płożący się	2	2,5	1600	200	6	200 [1]	2	—
	3	2,0	1650	170	6	200	2	—
Pseudostolon	4	4,0	1800	200	6	200 [1]	2	—
Lolium multiflorum Lam.	1	4,0	1700	—	—	60 [2]	2	+
Pęd stojący	2	10,0	1700	—	—	60 [2]	2	+
Vertical stem	3	3,0	1500	—	—	60 [2]	2	+

[1]) Pierścień sklerenchymy w wewnętrznej części pędu.
[1]) Band of sclerenchyma in the inner part of the stem.
[2]) Pierścień sklerenchymy na zewnętrznym obwodzie pędu.
[2]) Band of sclerenchyma in the peripheral part of the stem.



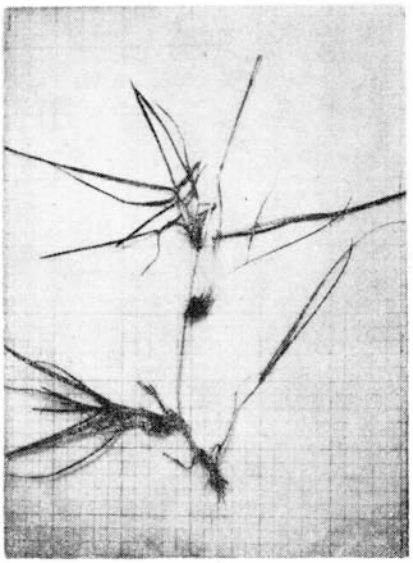
Fot. 3. Pędy powietrzne w węzłach zdefoliowanych pędów generatywnych *Lolium multiflorum* Lam.

Phot. 3. Aerial tillers on the raised nodes of decapitated generative stems of *Lolium multiflorum* Lam.

węźle; dzięki temu silnie rozwinięte kępki bocznych pędów nie oddzielały się od łodygi.

U *Arrhenatherum elatius* (fot. 2A) liczba pędów powietrznych skupionych przy jednym węźle wahała się od 3 do 13. Jednakże Evans (1927) nie wykrył obecności powietrznych pędów u rajgrasu wyniosłego ani też u stokłosy bezostnej. Przedstawiony na fot. 2A pęd macierzysty rajgrasu miał międzywęźla od 1 do 4,5 cm; krzewienie nastąpiło przy drugim i trzecim węźle (pierwsze międzywęźle miało długość 5,5 cm a drugie 4 cm). U podstawy powietrznych pędów wyrastały liczne długie korzenie. Rozmieszczenie tkanek w pędzie macierzystym było właściwe dla pędów nadziemnych traw (Olszewska i Wielicka, 1981; Metcalfe, 1960; Korsmo, 1954).

Na wyprostowanym pędzie generatywnym *Lolium perenne* z uciętym kwiatostanem (zebranym w listopadzie 1978 r.) w kępkach wystąpiło 4-6 powietrznych skróconych lub częściowo wyłdużonych (fot. 4). Kydd (1966) i Minderhoud (1978) stwierdzili stymulujący wpływ usunięcia wierzchołka pędu generatywnego na krzewienie z merystemów wstawowych pozostałego źdźbła. Zbadano, że im wyżej koszono trawę, tym wystąpiło silniejsze piętrowe rozgałęzienie się ze względu na rozmiar wydłużonych podstawowych międzywęźli pędów macierzystów (Simons i in., 1974; Jackson, 1974). Opóźnienie pokosu, jak też silne zagęszczenie runi również może stymulować u *Lolium perenne* wydłużanie podstawowych międzywęźli pędów wegetatywnych i piętrowe krzewienie (Baker, 1956). Podobny wpływ może mieć spasanie przy dużym obciążeniu pastwiska (Kydd, 1966). Rozkrzewianie się z merystemów wstawowych łodygi stwierdzono także na niezdefoliowanych pędach wegeta-



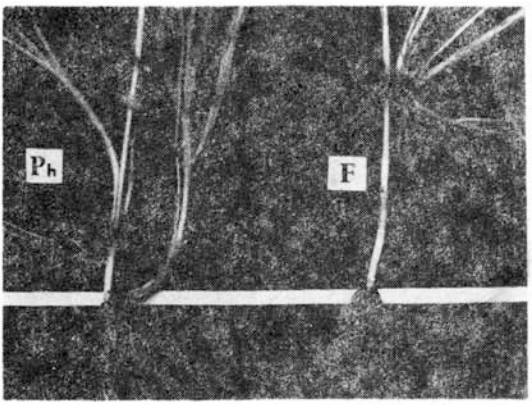
Fot. 4. Pędy powietrzne w węzłach zdefoliowanych pędów generatywnych *Lolium perenne* L.
Phot. 4. Aerial tillers on the raised nodes of decapitated generative stems of *Lolium perenne* L.

tywnych z częściowo wydłużonymi międzywęźlami (Jackson, 1974).

W końcu maja 1979 r. zaobserwowano piętrowe rozgałęzianie się nie ściętych pędów generatywnych u *Lolium perenne* w początkach kłoszenia; wszystkie boczne pędy miały wyłdużone międzywęźla i brak było korzeni u ich podstawy. Należy zaznaczyć, że kępy życicy były luźne i dolne międzywęźla nie były ocienione. Prawdopodobnie wysokie temperatury maja w roku 1979 wpływały stymulująco na powietrzne krzewienie (Simons i in., 1974).

U *Festuca arundinacea* stwierdzono jesienią 1978 r. występowanie wydłużonych pędów płożących się, zakorzeniających się i krzewiących w węzłach, jak też pędów powietrznych na stojących źdźbłach generatywnych z uciętym wierzchołkiem (fot. 5F). Długość odcinka od podstawy stojącej łodygi do merystemu wstawowego, z którego rozwinęły się pędy powietrzne, wynosiła 10 cm, co uniemożliwiło ich zakorzenienie się w ziemi. W pędzie macierzystym rozmieszczenie tkanek było właściwe dla normalnych łodyg traw (Olszewska i Wielicka, 1978b; Metcalfe, 1960). U podstawy pędów powietrznych wyrastały korzenie przybyszowe.

Zdefoliowany, piętrowo rozkrzewiony pęd generatywny *Phleum pratense* przedstawiono na fot. 5 Ph. Evans (1927) wykrył u tymotki piętrowe krzewienie na pędach generatywnych i wegetatywnych z wydłużonymi międzywęźlami. Wyleganie źdźbeł i zetknięcie z ziemią spowodowało, że pędy boczne zakorzeniły się, dając początek nowym roślinom. Evans (1927) podkreślił jednak, że rozgałęzianie się z węzłów na wyższych odcinkach łodyg częściej występowało u *Agrostis alba*, niż u *Phleum pratense* rosnącej w tych samych warunkach.



Fot. 5. Pędy powietrzne w węzłach zdefoliowanych pędów generatywnych *Festuca arundinacea* Schreb. (F) i *Phleum pratense* L. (Ph)

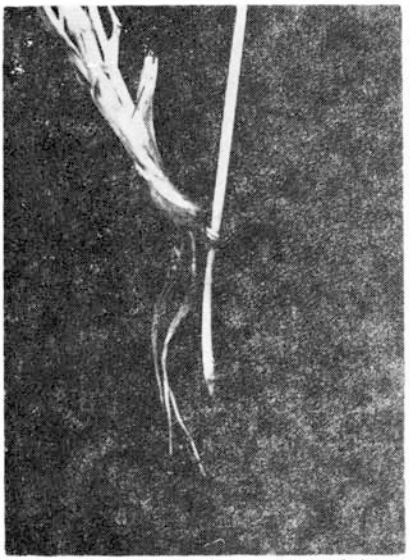
Phot. 5. Aerial tillers on the raised nodes of decapitated generative stems of *Festuca arundinacea* Schreb. (F), and *Phleum pratense* L. (Ph)

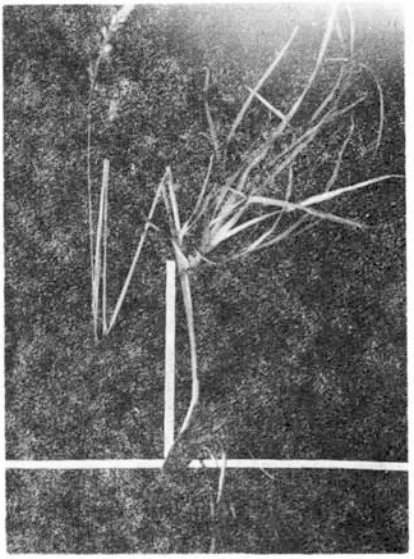
W roku 1979 w drugiej dekadzie czerwca stwierdzono piętrowe rozgałęzianie się tymotki łąkowej w fazie kłoszenia na poletkach doświadczalnych z dawką roczną azotu 300 kg/ha w silnie zwartej runi. Odgałęzienia wyrastały w większości z pierwszego międzywęźla o długości około 3 cm, czasem jednak o długości 8 cm licząc od podstawy pędu. Olszewska i Wielicka (1979b) stwierdziły podobne rozgałęzianie się tej trawy pod okrywą 12 cm warstwy gleby.

W połowie października 1978 r. zebrano okazy *Dactylis glomerata* nie zdefoliowanej w czasie wegetacji; na stojących łodygach z osypującymi się dojrzałymi ziarniakami, skupienia bocznych pędów wyrastały przeważnie z drugiego merystemu wstawowego nadziemnego pędu. Na fot. 6 przedstawiono łodygę, rozgałęzioną na wysokości 15 cm nad gruntem. Korzenie w większości były wydłużone a tylko nieliczne były krótsze, z końcami zaokrąglonymi, które mocnym pierścieniem obejmowały łodygę w węźle (fot. 7); po ich usunięciu boczne kępki łatwo oddzielały się od pędu macierzystego. Stwierdzono również obecność pędów płożących się (fot. 8).

W początkach czerwca 1979 r. zebrano kupkówkę z charakterystycznym rozgałęzieniem pędu generatywnego (fot. 9). Kwiatostany łodygi macierzystej i najwyższego odgałęzienia rozwiniętego z węzła na wysokości 36 cm nad ziemią były w fazie kwitnienia, a niższego odgałęzienia — przed kwitnieniem. Najniższe odgałęzienie było w fazie wydłużania się. Na podkreślenie zasługuje, że w każdym węźle rozwinął się tylko jeden pęd powietrzny.

W drugiej dekadzie czerwca 1979 r., w dwa tygodnie po pierwszym pokosie, stwierdzono rozwijanie się nowych pędów z pączków przy me-





Fot. 6. Pędy powietrzne na pędzie generatywnym z dojrzewającymi nasionami u *Dactylis glomerata* L.

Phot. 6. Aerial tillers on the raised nodes of generative stem at the stage of ripening of *Dactylis glomerata* L.

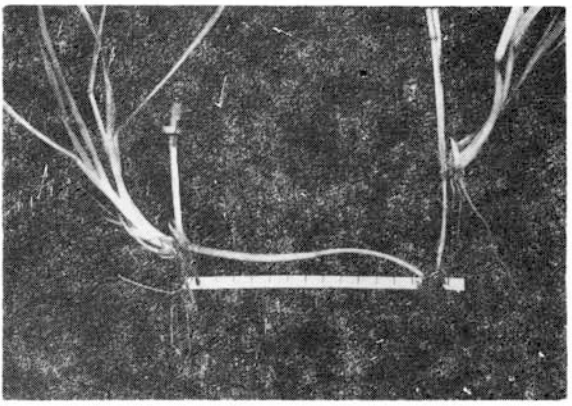
Fot. 7. Pędy powietrzne *Dactylis glomerata* L. z korzeniami zwisającymi i korzeniami obejmującymi łodygę macierzystą

Phot. 7. Aerial tillers with roots hanging out and roots surrounding the parent shoot of *Dactylis glomerata* L.

rystemach wstawowych uciętych łodyg kupkówki w doświadczeniu z wysokimi dawkami azotu, zwłaszcza przy pozostawionej ścierni po skoszeniu na wysokość 10-15 cm, mniej natomiast po skoszeniu na wysokość 5 cm.

Phalaris arundinacea nie defoliowana w czasie wegetacji, zebrana w listopadzie 1978 r. (fot. 10), miała na pędach kwiatostanowych odgałęzienia wyłącznie z wydłużonymi międzywęźlami. Niektóre z nich rozwinęły się przy węzłach na wysokości 35 i 61 cm nad ziemią. Część korzeni, które wyrosły u podstawy pędów powietrznych, miała charakter umacniający, przytrzymując z obu stron łodygę w węźle.

W połowie maja 1979 r. zaobserwowano okółki białych, krótkich korzeni i pojedynczych odgałęzień rozwiniętych przy węzłach zielonej łodygi mozgi, pogrążonej w wodzie na zalanej łące. Rozmieszczenie tkanek w łodydze zanurzonej w wodzie było podobne jak w podstawowym międzywęźlu łodygi normalnie rosnącej mozgi, przedstawionym przez Korsmo (1954). W międzywęźlach pędu macierzystego w wodzie zaznaczył się w środku przekroju kanał powietrzny o średnicy 4,0 mm przy grubości łodygi 5,8 mm. W parenchymie pod skórką, na całym obwodzie przekroju, znajdowały się duże przestwory powietrzne o średnicy 250 μm.



Fot. 8. Zakorzeniające się boczne pędy rozwinięte na macierzystym płożącym się pędzie i pędy powietrzne w węzłach pionowej łodygi *Dactylis glomerata* L.

Phot. 8. Rooting subsidiary tillers developed on the stoloniferous parent shoot (pseudostolon) and aerial tillers on the raised nodes of vertical stem of *Dactylis glomerata* L.

Warstwa sklerenchymy z cienkościennymi komórkami występowała pod przewodami powietrznymi. Na łące, niezalanej w tym czasie, nie stwierdzono występowania okółków korzeni na łodydze mozgi; niektóre boczne odgałęzienia były w fazie kłoszenia. Jak z tego wynika, pogrążenie w wodzie wpłynęło na zmianę układu tkanek pędu wyrastającej mozgi.

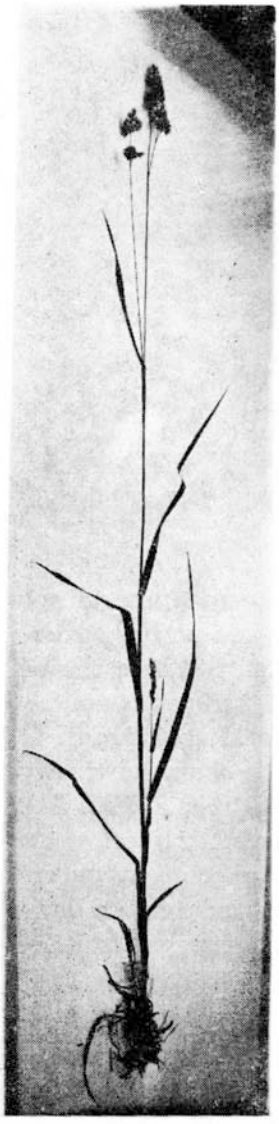
W drugiej i trzeciej dekadzie czerwca 1979 r. zebrano okazy kostrzewy łąkowej z pojedynczymi rozgałęzieniami w fazie kwitnienia (fot. 11).

Wykryto również wiosną wyrastanie pędów bocznych z węzłów na uciętej łodydze u *Avenastrum pubescens, Festuca rubra, Agropyron repens* i *Agrostis alba* w dwa tygodnie po pokosie na doświadczeniu z dawką roczną nawożenia azotowego 300 kg/ha, zwłaszcza przy wyższej pozostawionej ścierni.

Jak z badań własnych i innych autorów wynika, trawy kępowe i rozłogowe posiadają zdolność odnawiania się wegetatywnego nie tylko z węzłów krzewienia przy ziemi, ale również z merystemów wstawowych w wyższej części źdźbła. Nie są bliżej poznane przyczyny wywołujące przemieszczanie się miejsca formowania nowych pędów. Z badań własnych wynika, że szczególną skłonność do formowania pędów powietrznych ma *Arrhenatherum elatius, Phleum pratense, Holcus lanatus* i *Lolium perenne*.

W ostatnich czasach obserwuje się nasilenie piętrowego krzewienia (M i n d e r h o u d, 1978).

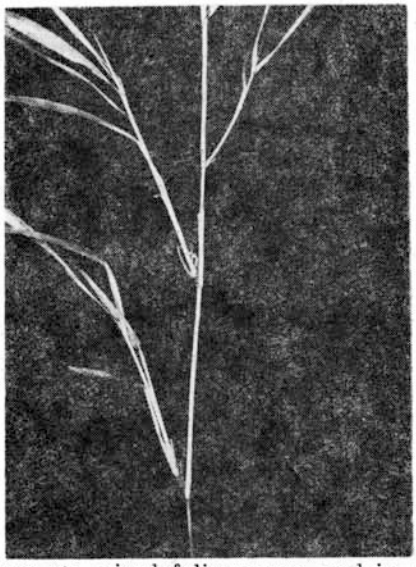
Pędy powietrzne powstają na łodygach wyprostowanych i na płożących się. Niektórzy autorzy podkreślają, że korzystna forma rozłogowa pędu powstaje wtedy, gdy pod wpływem obciążenia pędami powietrzny-



Fot. 9. Rozgałęziający się pęd generatywny *Dactylis glomerata* L. w fazie kwitnienia pędu macierzystego i najwyższego pędu bocznego

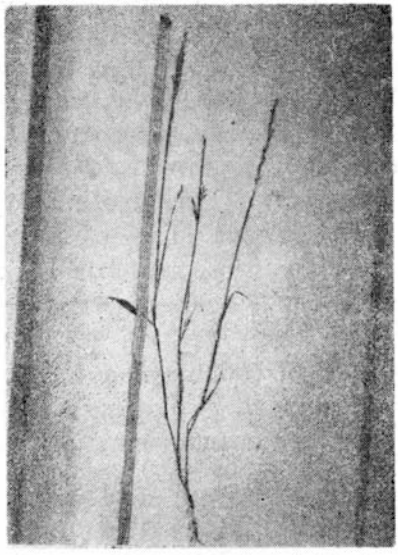
Phot. 9. Branching generative stem of *Dactylis glomerata* L. at the stage of flowering of the parent shoot and upper subsidiary tiller

mi, pęd macierzysty opada na ziemię umożliwiając zakorzenienie się z węzłów. W literaturze nie napotkano na opisy badań nad rozmieszczeniem tkanek w pędach macierzystych z powietrznym krzewieniem. Z badań własnych wynika, że opadające na ziemię i zakorzenione pędy mają rozmieszczenie tkanek właściwe dla normalnych łodyg traw, podczas gdy w pędach płożących się układ tkanek jest właściwy dla rozłogów nadziemnych. Stąd morfologicznie podobne formy mają różną budowę anatomiczną, na co mają wpływ uprzednie warunki wzrostu i rozwoju.



Fot. 10. Pędy powietrzne na niezdefoliowanym pędzie generatywnym *Phalaris arundinacea* L.

Phot. 10. Aerial tillers on the undefoliated generative shoot of *Phalaris arundinacea* L.



Fot. 11. Pędy powietrzne *Festuca pratensis* Huds. w fazie kwitnienia

Phot. 11. Aerial tillers of *Festuca pratensis* Huds. at the flowering stage

Należy badać, w jakich warunkach powstają pędy z układem tkanek właściwych dla rozłogów, które spełniają korzystną rolę w zagęszczeniu runi.

Tworzenie odrostów morfologicznie i anatomicznie podobnych do rozłogów i spełniających ich funkcje w runi można otrzymać między innymi przez przykrycie kompostem powierzchni łąki bądź przez piaskowanie (Olszewska, 1967).

Natomiast pędy boczne, utworzone na łodygach prosto stojących, zazwyczaj przepadają ze stratą dla trwałości łąki i produkcji suchej masy.

W badaniach własnych u niektórych gatunków traw stwierdzono wykształcenie się u podstawy pędów powietrznych nie tylko korzeni zwisających ale i korzeni przytwierdzających pędy do łodygi macierzystej. W literaturze nie napotkano wzmianek na temat różnicowania się funkcji korzeni pędów powietrznych. Dalsze badania winny uwzględniać morfologiczne i anatomiczne zróżnicowanie korzeni, w zależności od miejsca ich wyrastania.

WNIOSKI

Na podstawie badań własnych można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Niektóre trawy kępowe i rozłogowe posiadają zdolność przemieszczania się miejsca formowania nowych pędów do wyższych części łodygi.
2. Pędy powietrzne (aerial tillers) mają skrócone lub częściowo wydłużone międzywęźla, a niektóre wykształcają kwiatostany.
3. Stwierdzono zróżnicowanie morfologiczne i anatomiczne pędów macierzystych, na których rozwijają się pędy boczne.
4. U niektórych traw kępowych stwierdzono powstawanie płożącej się formy pędu macierzystego, spełniającego funkcję rozłogu, z układem tkanek właściwych dla rozłogów.
5. Pędy powietrzne u podstawy na ogół rozwijają własne korzenie; wniknięcie ich do gleby jest zależne od wysokości nad ziemią.
6. U niektórych gatunków traw stwierdzono tworzenie się korzeni czepnych, umocowujących kępki powietrznych pędów do źdźbła macierzystego.
7. Należy prowadzić dalsze badania nad warunkami przemieszczania się miejsca tworzenia się nowych pędów przy wegetatywnym odnawianiu, ponieważ jest to najmniej poznany przejaw zdolności konkurencyjnej traw.

STRESZCZENIE

W czasie badań nad biologią odnawiania się traw zwrócono uwagę na tworzenie się pędów powietrznych i pędów płożących się u *Dactylis glomerata* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Festuca pratensis* (Huds.), *Festuca rubra* L., *Phleum pratense* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Lolium perenne* L., *Phalaris arundinacea* L., *Arrhenatherum elatius* (L.) P. B., *Holcus lanatus* L., *Agropyron repens* (L.) P. B., *Avenastrum pubescens* (Huds.) Opiz i *Agrostis alba* L.

Pędy powietrzne-wegetatywne skrócone i z częściowo wydłużonymi międzywęźlami oraz pędy generatywne tworzyły się u traw kępowych i rozłogowych. Pędy macierzyste stojące, na których rozwijały się pędy powietrzne, miały budowę anatomiczną właściwą dla łodyg traw. U traw kępowych rozwijały się ponadto pędy macierzyste rozgałęzione płożące się, które w przekroju poprzecznym miały układ tkanek właściwy dla rozłogów nadziemnych. Dawały one początek skupieniom nowych roślin, zakorzeniając się w ziemi, w przeciwieństwie do pędów stojących.

U niektórych gatunków traw, oprócz korzeni zwisających, wyrastały u podstawy pędów powietrznych krótsze korzenie, obejmujące pierścieniem łodygę macierzystą w węźle, umacniając więź pędów powietrznych z łodygą.

Zwrócono uwagę na korzystną rolę pędów płożących się w zagęszczaniu runi. Dyskutowano warunki, w jakich powstaje forma rozłogowa. Między innymi nawożenie kompostem lub też piaskowanie powoduje wytwarzanie się pędów podobnych do rozłogów podziemnych.

LITERATURA

Baker H. K., 1956. Note on the influence of previous management on the death of perennial ryegrass during winter. Journ. Brit. Grassld. Soc. 11: 235-237.

Beddows A. R., 1961 *Holcus lanatus* L. Journ. Ecol. Oxford, 49: 421-430.

Belučenko I. S., 1977. Osobiennosti otrastania panikoidnych i eragrostoidnych mnogoletnikow. Proc. XIIIth Intern. Grassld. Congr., Sec. 1-2, Leipzig, 43-49.

Evans M. W., 1927. The life history of timothy. U. S. D. A., Dep. Bull. No. 1450, Washington.

Golonka Z., 1930. Podręcznik uprawy łąk. Toruń.

Jackson D. K., 1974. Some aspects of production and persistency in relation to height of defoliation of *Lolium perenne* (var. S23), Proc. XIIth Intern. Grassld. Cong., Moscow, s. 202-214.

Jewiss O. R., 1972. Tillering in grasses — its significance and control. Journ. Brit. Grassld. Soc. 27: 65-82.

Korsmo E., 1954. Anatomy of weeds. Oslo.

Kydd D. D., 1966. The effect of intensive sheep stocking over a five-year period on the development and production of the sward. Journ. Brit. Grassld. Soc. 21: 284-297.

Metcalfe C. R., 1960. Anatomy of the monocotyledons. I. *Gramineae*. Oxford.

Minderhoud J. W., 1977. Tillering and persistency in *Lolium perenne* L. Proc. 3th Intern. Turfgrass Res. Conf. Munich (maszynopis).

Minderhoud J. W., 1978. Pseudostolons and aerial tillers: morphological phenomena of *Lolium perenne* L. Europ. Grassld. Fed. 7th Gen. Meet. Gent (Belgium).

Olszewska L., 1967. Wpływ piaskowania na zmiany składu botanicznego i plony łąki opanowanej przez trzęślicę modrą *Molinia coerulea* (L) Moench. Rocz. Nauk rol. Ser. F 76: 681-707.

Olszewska L., Wielicka M., 1978a. Regrowth ability of the tufted grasses, covered with soil. Europ. Grassld. Fed. 7th Gen. Meet. Gent (Belgium).

Olszewska L., Wielicka M., 1978b. Zdolność odrastania traw kępowych po przykryciu ich ziemią. Acta agrobot. 31: 95-106.

Olszewska L., Wielicka M., 1981. Wpływ częściowego przykrycia ziemią na morfologię i anatomię odrastających pędów kępowych traw. Acta agrobot. 34: 45-52.

Olszewska L., Wielicka M., 1979a. Zdolność odrastania traw kępowych po przykryciu ziemią ich węzłów krzewienia. Inf. IMUZ, dod. Wiad. Melior. 5: 151-152.

Olszewska L., Wielicka M., 1979b. Dalsze uwagi nad zdolnością odrastania traw kępowych. Nowe Rol. 9: 14-16.

Sharman B. C., 1947. The biology and developmental morphology of the shoot apex in the Gramineae. New Phytologist 46: 20-34.

Simons R. G., Davies A., Troughton A., 1974. The effect of cutting height and mulching on aerial tillering in two contrasting genotypes of perennial ryegrass. J. agric. Sci., Camb. 83: 267-273.

Weber C. A., 1929. Ausläufertreibendes deutsches Weidelgras. Mitt. Deutsch. Landw. — Gesellsch. 41: 913-916.