

Wybrane zagadnienia z biologii szelężnika większego *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck.

Selected problems of the biology of *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck.

MARIA TOŁWIŃSKA

WSTĘP

Alectorolophus All. należy do uciążliwych chwastów łąkowych i zbożowych. Masowe występowanie szelężnika na dużych nieraz obszarach łąk zwracało uwagę rolników, którzy od wielu dziesiątków lat daremnie szukali środków zwalczania go (Bujnicki 1937).

O tym, jak bardzo problem zachwaszczania łąk i pól szelężnikiem niepokoił rolników, świadczą jego nazwy i przysłowia z nim związane. Obecnie jeszcze często słyszy się u nas przysłowie ludowe „Na łące dzwonic — łąki koniec” lub „W polu dzwonic — chleba koniec”. Nazwa rosyjska szelężnika „pogriemok” — pochodzi od słowa pogrom, klęska. W Bawarii (Wehsarg 1931) do niedawna jeszcze było powtarzane powiedzenie: „Przez 9 lat mieszkał w gospodarstwie chłop i szelężnik, aż w końcu jeden z nich musiał opuścić gospodarstwo — albo szelężnik, albo chłop”.

Dokładnych badań nad wysokością strat z powodu obniżki plonu siana na łące, opanowanej przez szelężnik, dotychczas nie prowadzono. Szacunkowo możemy jednak określić obniżkę plonu siana z 1 ha łąki zachwaszczonej szelężnikiem na około 50%. Wobec tak dużych strat zachodzi konieczność zwalczania *A. glaber* na łąkach. Jednakże trudno jest znaleźć skuteczną metodę zwalczania jednego spośród wielu komponentów zbiorowiska roślinnego, nie znając jego biologii. Dotychczas biologia *A. glaber* nie była opracowywana.

Głównym celem niniejszej pracy było więc poznanie „wybranych zagadnień z biologii *A. glaber*” — ważnych z rolniczego punktu widzenia. Obserwacje wzrostu i rozwoju szelężnika prowadzono na terenie całego kraju. Terenem ścisłych badań były łąki rolników indywidualnych oraz

ogródek doświadczalny Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Jaktorowie, woj. warszawskie.

Materiał do badań stanowiły nasiona i rośliny z łąk naturalnych oraz z poletek doświadczalnych. W badaniach stosowano metody ogólnie przyjęte w botanice, w chemii rolniczej oraz w doświadczalnictwie polowym, które są podane przy opisie poszczególnych doświadczeń w rozdziale pt. „Badania własne”.

PRZEGLĄD LITERATURY

Alectorolophus All. (*Rhinanthus* auct.) szelężnik należy do rodziny *Scrophulariaceae* (Trędownikowate). Hegi (1906 r.) dzieli rodz. *Scrophulariaceae* na 3 podrodziny: a. *Pseudosolaneae*, b. *Antirrhinoideae* oraz c. *Rhinanthoidae*, do której należy *Alectorolophus* All. (*Rhinanthus*).

Thieghem (1891) zalicza do rodz. *Scrophulariaceae* 157 głównych rodzajów i około 900 gatunków, Kerner (1903) 500 gatunków, Hegi (1906) wymienia około 2600 gatunków, a Kursanow (1950) około 200 rodzajów i 2600 gatunków, rozpowszechnionych na całej kuli ziemskiej, głównie jednak w strefie klimatu umiarkowanego. Są to przeważnie rośliny zielne jednoroczne lub dwuletnie, czasem krzewinki i krzewy, a nawet drzewa, które jednak spotyka się tylko w strefie tropikalnej.

Nazwa rodzaju *Alectorolophus* została wprowadzona przez Hallera w 1747 r., następnie, po wielu dyskusjach na kongresach botanicznych, przyjęta przez Allioni (All.) w 1785 r. Starsze nazwy: *Fistularia* i *Rhinanthus*, spotykane jeszcze dość często w literaturze, obecnie traktuje się jako synonimy. Polska nazwa botaniczna — szelężnik. Ma on też wiele nazw ludowych, z których najbardziej pospolita jest „dzwonec”. W południowej części woj. białostockiego szelężnik nosi nazwę — „brząszcz”. Nazwa niemiecka — Klapertopf, rosyjska — Pogriemok, francuska — Cocriste albo Tartarie, angielska — Rattle albo Yellowrattle, bułgarska — Klopaczka. Oprócz nazw botanicznych w każdym kraju jest jeszcze po kilka nazw ludowych.

Do czasów Linneusza do rodzaju *Alectorolophus* zaliczano tylko jeden gatunek. Później podzielono go na 3—4 gatunki i podział ten utrzymał się mniej więcej do lat 1870. Haller (1884) podaje już 5 gatunków. Reiche (1885) i Wehsarg (1831) wymieniają tylko 3 gatunki: *A. maior*, *A. minor* i *A. hirsutus*, które w popularnej literaturze są najczęściej omawiane.

Dokładne badania systematyczne nad rodzajem *Alectorolophus* zapoczątkował Sterneck (1895), który podzielił go na 2 sekcje: I *Maiores* Sterneck, w której wymienił 18 gatunków oraz szereg podgatunków i form, II *Minores* Sterneck — z dwoma gatunkami i kilkoma podgatun-

kami. W swojej „Monographie der Gattung *Alectorolophus*” (1901) (Sterneck wyróżnił już 51 rodzajów (Sippe). W późniejszych latach, dzięki pracom Sternecka (1902—1903) i innych nastąpiło zwiększenie ilości rodzajów do 81. Zestawił je Semler (1914), który traktuje te 81 rodzajów jako człony 22 oddzielnych gatunków. Hegi (1906) dla Europy środkowej podaje 10 gatunków. Komorow V. L. i inni (Flora SSSR, 1955) dzielą podrodzinę *Rhinanthoideae*-Wettst. na rodzaje, a rodzaj *Rhinanthus* na 5 sekcji. Razem autorzy „Flora SSSR” podają 29 gatunków, w tym 4 jako „niepewne”.

W Polsce — wg Szafera i in. (1953) występuje 6 gatunków szelężnika.

Dotąd jeszcze istnieją różnice zdań wśród botaników co do przynależności różnych form *Alectorolophus* do odpowiednich jednostek systematycznych. Trudność polega między innymi na tym, że niektóre gatunki cechuje duża zmienność i po zaobserwowaniu pewnych cech nie jest łatwo zdecydować, czy ma się do czynienia z nowym gatunkiem, czy tylko z odmienną formą ekologiczną. Po wieloletniej dyskusji (Wettstein 1895, Sterneck 1895, Semler 1904, Zinger 1914, Fürst 1931, Schwarzwald 1921, Hegi 1906) prawie ustalono, że w zbożach występują rozwijające się jednocześnie *A. arvensis* — wywodzący się z *A. maior* oraz *A. buccalis*, który jest formą zbożową gatunku *A. hirsutus*. Obie te formy występują raczej na zachodzie Europy.

W krajach Europy wschodniej, a więc i w Polsce, w uprawach zbożowych występuje forma uprawna *A. apterus* Fries., wywodząca się z nieoskrzydłonej formy *A. glaber*.

Dość często spotyka się ten sam gatunek szelężnika jednocześnie na łące i na sąsiednim polu, szczególnie na pobrzeżach, gdzie nasiona po prostu przenoszone są przez wiatr. Zdarza się też, że gatunki typowe dla okolic górskich spotykane są w dolinach rzek na niżu, przenoszone przez wody strumieni i rzek (Fürst 1931).

Wiele kłopotu sprawiało botanikom również obrzeżenie nasion. Najpierw stwierdzono, że formy łąkowe *Alectorolophus* mają nasiona oskrzydłone, natomiast gatunki występujące w uprawach zbożowych posiadają nasiona bez obrzeżenia. (Sterneck 1895, Semler 1904, Wehsarg 1931, Gienkiel i in. 1952). Zdarzają się przypadki, że nawet na jednej roślinie mogą znajdować się równocześnie torebki z nasionami nieoskrzydłonymi, jak i posiadającymi skrzydełka. Po przeprowadzeniu bardziej szczegółowych badań stwierdzono, że w zasadzie formy zbożowe szelężnika mają nasiona pozbawione skrzydełek lub są bardzo nieznacznie obrzeżone. Ponieważ formy łąkowe *Alectorolophus* mają nasiona obrzeżone dosyć dużym błoniastym skrzydełkiem i łatwo są przenoszone przez wiatr na sąsiadujące z łąką pola, mogą więc pasożytować na

zbożach, następnie krzyżować się z formami zbożowymi, pozbawionymi skrzydełek (Sterneck 1903—1904, Semler 1904, Ostenfeld 1904, Schwarz 1927, Fürst 1931).

Charakterystyczną cechą rodzaju *Alectorolophus* jest dimorfizm kwitnienia. Jedne formy kwitną wcześniej, inne później, co spowodowało wyróżnianie form letnich i jesiennych (Wettstein 1895).

Rozprzestrzenienie geograficzne

Rozprzestrzenienie geograficzne rodzaju *Alectorolophus* All. jest bardzo szerokie. Występuje on w pasie umiarkowanym i zimniejszym między 38 a 70° szerokości geograficznej północnej. Jednakże najczęściej spotykany jest w Europie, w której najobficiej występował w Niemczech (Bawaria, Turynia), w południowej Francji, w Austrii, na Węgrzech i w Rumunii, w Polsce na całym niżu i w górach oraz w całej europejskiej części ZSRR.

Najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem jest *A. minor* (L.) W i m m. et Gr. Występuje on w całej Europie, z wyjątkiem południowej strony Pirenejów i półwyspu Apenińskiego. Można go znaleźć od najniższych części dolin aż do regionów Alpejskich — do 2000 m n.p.m. Północną granicą zasięgu *A. minor* jest Laponia. Poza Europą występuje on w południowej Grenlandii i we wschodniej części Ameryki Północnej (Nowa Funlandia). W Polsce na łąkach niżowych autorka spotkała *A. minor* jedynie w woj. białostockim w dolinie rz. Supraśli, gdzie występuje on zarówno na wilgotnych łąkach torfowych, jak i na mineralnych.

Drugim gatunkiem co do rozpowszechnienia jest *A. glaber* (Lam.) Beck (*A. maior* Richb.), najczęściej spotykany na łąkach. W dużym nasileniu występuje on w całej północnej Europie aż do podnóża Alp, wzdłuż pasma górskiego Karpat — po Siedmiogród. Na wschód zasięg szeleznika większego rozciąga się na całą europejską część ZSRR, jednakże nie przechodzi ponad 60° szer. geograficznej północnej. W Ameryce Północnej występuje on również, chociaż nielicznie. W Niemczech (Hegi 1906) *A. glaber* występuje głównie na całej Wyżynie Bawarskiej (do 700 m n.p.m., chociaż zajmuje tam znacznie mniejsze przestrzenie niż *A. minor* (Fürst 1931). W Polsce najbardziej rozpowszechniony jest *A. glaber*, przy niewielkim udziale innych gatunków. Formę zbożową szeleznika większego *A. apterus* Fries. spotyka się tylko w krajach północnych: Szkocja, Dania, Finlandia, cała północna część ZSRR i Polska (Kursanow i in. 1950).

Z podanego przeglądu literatury wynika, że w naszych warunkach jedynie *A. glaber* ma istotne znaczenie w łąkarstwie, ponieważ spotyka się go na łąkach całego kraju i traktowany jest przez rolników jako uciążliwy chwast.

Masowe występowanie szelężnika większego jest u nas notowane przede wszystkim na łąkach zubożonych, nie nawożonych (Bujnicki 1937, Świętochowski i Tołpa 1950, Golonka 1920—27, Czyrsznicówna 1929, Motyka 1947, Motyka i Zawadzki 1953). Ziaja i Churska (1957) w dolinie Noteci szelężnik większy zarejestrowały na grądach właściwych i podmokłych. Grzyb (1958) w zestawieniu 84 zdjęć florystycznych wykonanych na torfowisku Szeroka Biel obecność szelężnika zanotował w zbiorowiskach roślinnych z przewagą śmiałka darniowego oraz w zbiorowiskach mieszanych na łące „zdziczałej” na skutek braku pielęgnowania i nawożenia. Na 36 zdjęć florystycznych, wykonanych w zbiorowiskach z przewagą kostrzewy czerwonej, Grzyb w żadnym nie zanotował obecności szelężnika. Prończuk (1960) na podstawie 260 zdjęć florystycznych, wykonanych w dolinach rzek: Wisła, Noteć, Obra, Ner, obecność szelężnika większego wykazuje w zbiorowiskach roślinnych z przewagą *Holcus lanatus*, *Poa pratensis* lub mieszanych gatunków traw niskich.

J. Prończuk nie zanotował obecności *A. glaber* w zbiorowiskach roślinnych z przewagą *Arrhenatherum elatius*, *Festuca pratensis*, *Alopecurus pratensis*, *Poa palustris*, *Phalaris arundinaceae*, *Glyceria aquatica* i *Carex gracilis*.

Tołwińska i Dąbrowski (1959) na 30 zdjęć florystycznych, wykonanych metodą Braun-Blanqueta i Steblera-Schrötera, na łąkach mineralnych w dolinie Wisły zanotowali obecność *Alectorolophus glaber* w sześciu, ze stopniem pokrywania "1" do "4". W zbiorowisku mieszanym: *Festuca rubra*, *Poa pratensis*, *Holcus lanatus* i *Alopecurus pratensis* — *A. glaber* stanowił 22%, 19% i 10% masy siana. W zbiorowiskach roślinnych typu *Phalaris arundinaceae*, *Glyceria aquatica*, *Carex gracilis* obecności szelężnika nie zanotowano.

Na podstawie zebranych analiz botaniczno-wagowych oraz zdjęć florystycznych i obserwacji terenowych można stwierdzić, że *A. glaber* przede wszystkim występuje na glebach mineralnych, niekiedy na płytkich murszach (dolina Noteci). Jeśli chodzi o grupę rodzajową łąk, wg podziału Prończuka, to szelężnik większy występuje prawie na wszystkich rodzajach grądów. Najwięcej spotyka się go na grądach zubożonych i na grądach podmokłych. Natomiast na glebach torfowych (łąki bagienne i pobagienne) szelężnika większego prawie zupełnie nie spotyka się, chyba tylko na pobrażach.

Kielkowanie

W literaturze zagranicznej z lat 1853—1931 podano wyniki wielu prac naukowych poświęconych biologii roślin z rodz. *Scrophulariaceae*, ze szczególnym uwzględnieniem podrodziny *Rhinanthaceae* (Irmisch 1853,

Leclerc 1887, Hovelacque 1888, Koch 1889, Heinrieher 1897, 1898, Molisch 1921, Fürst 1931 i inni).

Obszerniejsze prace na temat kiełkowania *Alectorocephus* przeprowadzone były przez Kocha (1889), Heinriechera 1898, Kinzla (1915—1926, podaje za Fürstem) i Fürsta (1931).

Pobieranie pokarmów

Koch (1889) w swojej obszernej pracy (1889), wiele uwagi poświęcił systemowi odżywiania się półpasożytów i budowie przyssawek korzeniowych. Stwierdził on, że *Alectorocephus* All. jest półpasożytem, ponieważ posiada zielone liście, a więc asymiluje CO_2 z powietrza, a na korzeniach ma przyssawki, przy pomocy których przysysa się do korzeni innych roślin. Według obserwacji Kocha, przyssawki tworzą się na korzeniach bocznych szelężnika, przy zetknięciu się ich z korzeniami innej rośliny. Twierdzi on, że przyssawka półpasożyta rozpuszcza epiblemę i kolejne warstwy kory pierwotnej oraz okolnicę walca osiowego korzenia rośliny-żywiciela i dostaje się do naczyń, skąd przy pomocy komórek ssących wysysa płynne pokarmy. Większość spośród autorów twierdzi, że oprócz wody i składników mineralnych, półpasożyty pobierają z naczyń żywiciela również część składników organicznych, głównie białko lub jego surowce (Pfeiffer 1881, Koch 1889, Fürst 1931).

Obserwacją przyssawek korzeniowych *Alectorocephus* zajmowało się już wielu uczonych (Leclerc du Sablon 1887, Irmisch 1853, Kerner 1903).

BADANIA WŁASNE

Celem niniejszej pracy było uzupełnienie wiadomości dotyczących szelężnika w ogóle oraz dokładne przebadanie gatunku *Alectorocephus glaber*, występującego na naszych łąkach. Przede wszystkim przebadano kiełkowanie nasion, system korzeniowy i sposób pobierania pokarmów oraz wzrost i rozwój szelężnika, co było konieczne do prowadzenia dalszych obserwacji, mających służyć praktyce łąkarskiej.

Zbita darń łąkowa bardzo utrudnia wyodrębnienie korzeni pojedynczej rośliny szelężnika oraz prześledzenie łączenia się ich z korzeniami rośliny-żywiciela. Zarówno szczegółowe badania systemu korzeniowego oraz poznanie budowy przyssawki, jak i prześledzenie pobierania pokarmu wymagały posiadania specjalnej plantacji szelężnika w mieszan-

traw łąkowych, rosnących tak luźno, ażeby można było wyodrębnić korzonki poszczególnych roślin. Dużą trudność w założeniu takiej plantacji i przeprowadzeniu jakichkolwiek ścisłych doświadczeń stanowił fakt, że nasiona szelężnika bardzo trudno kiełkują w warunkach sztucznych. Wyniki prac poszczególnych autorów, dotyczące tego zagadnienia, nie zawsze są zgodne, a obserwacje przyssawek korzeniowych szelężnika przeprowadzane były dotąd przede wszystkim na korzeniach zbóż. Dlatego też pierwszy etap pracy stanowiło kiełkowanie nasion *A. glaber*. Metody i wyniki podaje się przy każdym doświadczeniu.

1. KIEŁKOWANIE NASION

Kiełkowanie w warunkach naturalnych

Przed przystąpieniem do ścisłych doświadczeń z kiełkowaniem nasion szelężnika, przeprowadzono wstępne obserwacje terenowe, związane z tym zagadnieniem.

1. Nasiona *A. glaber*, zebrane w lipcu 1954 r., wysiano bezpośrednio po zbiorze, po 1000 sztuk na poletko o powierzchni 5 m², w 3 powtórzeniach, na łąkę naturalną o glebie mineralnej, średnio wilgotnej, dobrze zadarnionej, racjonalnie nawożonej i nawadnianej oraz starannie pielęgnowaną, położoną w Jaktorowie, woj. warszawskie. Wysiane nasiona nie wykiełkowały ani na wiosnę 1955 r., ani w następnych latach.

2. Nasiona zebrane w połowie lipca 1954 i 1955 r., przechowywane w warunkach pokojowych, wysiano 14.IX.1955 r., w czystym siewie, po 1000 sztuk na poletko o powierzchni 5 m², w 3 powtórzeniach, w ogródku doświadczalnym w Jaktorowie. Gleba żyzna, wilgotna (przy rz. Pisia—Tuczna). Wiosną 1956 r. wykiełkowało 1 nasionko. W następnych latach nasiona te również nie wykiełkowały.

3. Ogródek doświadczalny w Jaktorowie. 12 różnych gatunków traw, w drugim roku po zasiewie. Wschody i rozwój traw dobre.

Wysiano nasiona szelężnika (ze zbioru w 1955 r.) w dniu 7.V.1956 r. w poszczególne gatunki traw, na poletka o powierzchni 2 m², po 500 szt., wzdłuż rzędków tuż przy korzeniach traw, bez przykrycia ziemią, w 3 powtórzeniach. Pierwsze wschody szelężnika zaobserwowano w dniu 15.IV.1957 r. Przebieg wschodów równy; wykiełkowało 60% wysianych nasion.

W tym samym czasie (7.V.1956 r.) *A. glaber* wysiany w czystym siewie, przykryty 0,5 cm warstwą gleby, nie wykiełkował w ogóle.

Kielkowanie w warunkach laboratoryjnych

1. Kielkowanie w warunkach pokojowych

Nasiona *A. glaber*, z lat 1954—1957, w dniu 21.VII.1957 r. nastawiono do kielkowania na bibule filtracyjnej, na płytkach szklanych, po 100 sztuk w 3 powtórzeniach z każdego roku. Nasiona były zbierane w połowie lipca i przechowywane w pokoju w torebkach papierowych. W 1957 r. nasiona zbierano w 2 terminach — 2.VII i 20.VII. Z każdej partii wzięto do kielkowania po 3 próbki á 100 nasion.

Jednocześnie do doświadczenia wzięto nasiona *A. apterus* (zebrane w życie w powiecie Włodawa), ze zbioru 1956 r. (3 próbki po 100 sztuk). Czas trwania obserwacji: 21.VII do 31.X.1957 r. Nasiona utrzymywano w jednakowej wilgotności, na świetle, w temperaturze 16—26°C.

Wszystkie nasiona z 1954 r. po upływie tygodnia zaczęły pleśnieć, a po 30 dniach całkowicie zgniły.

Nasiona z lat 1955—56 zaczęły ciemnieć i pokrywać się pleśnią po upływie 3 tygodni. Przy zakończeniu doświadczenia z 1955 r. zostało 10% zdrowych nasion, a z 1956 r. — 63%. Natomiast nasiona zebrane w 1957 r., z wyjątkiem uszkodzonych lub niedorozwiniętych, przez cały czas doświadczenia były zupełnie zdrowe, napęczniałe, barwy jasnobrązowej, niektóre nawet z lekka jakby zazielenione, jednakże nie wykiełkowały. Z nasion zebranych 2.VII.1957 zostało zdrowych przy zakończeniu doświadczenia 87%, a ze zbioru 20.VII.1957 r. — 90%.

Nasiona *A. apterus* z 1956 r. nie były pokryte pleśnią, zachowały w większości zdrowy wygląd. Przy zakończeniu doświadczenia stwierdzono, że są one trwalsze od nasion gatunków łąkowych *Alectorolophus*, co zgadzało się z twierdzeniem Wehsarga (1931).

Trzy próbki nasion ze zbioru 20.VII.1957 r. podlewano wyciągiem z gleby próchnicznej (Gumiński i Gumińska — 1953). Kielkowanie nasion również i tu nie nastąpiło.

2. Kielkowanie w kielkowniku.

W dniu 7.I.1958 r. nastawiono 6 próbek po 100 nasion *Alectorolophus glaber* zebranych w latach 1954, 1955, 1956 i 1957 w kielkowniku pod szkłem, na bibule filtracyjnej wyłożonej na płytkach, w temp. 18—22°C. Czas trwania doświadczenia 7.I—7.III.58 r.

I. nasiona bez żadnych dodatków (próba kontrolna)

II. nasiona moczone przez 2 dni w 0,2% roztworze żelazicyjanku potasu K_3FeCN_6

III. nasiona moczone przez 1 dzień w 0,2% roztworze kwasu naftylooctowego

IV. nasiona szałężnika + nasiona życicy trwałej

V. nasiona szałężnika + nasiona wiechliny łąkowej

VI. nasiona szałężnika + nasiona kostrzewy czerwonej.

Obserwacje prowadzone były codziennie.

Po kilku dniach trawy wykiełkowały, a w miarę wzrostu liści i korzeni przykryły nasiona szałężnika, które nie kiełkowały w ogóle.

Po upływie 1 miesiąca wszystkie próbki nasion z 1954 r. były całkowicie opanowane przez pleśnie i zgniły. Z nasion z 1955 r. po upływie 1 miesiąca 8% zostało zdrowych, reszta zgniła, pokryta pleśnią. Próbki nasion z 1956 i 1957 r. pozostawiono dalej w kiełkowniku, ponieważ nasiona w większości były zdrowe, a tylko część zaatakowały pleśnie. Z nasion zebranych w 1956 r. po 2 miesiącach pozostało zdrowych 54%, a z 1957 r. 82% i 85%.

Nasiona moczone w żelazicyjanku potasu, jak też w kwasie naftylooctowym do końca doświadczenia nie pleśniały — zarówno martwe (wewnątrz już brązowe), jak i żywe, choć rozwój pleśni w kiełkowniku był znacznie intensywniejszy niż przy doświadczeniu w warunkach pokojowych.

Po 2 miesiącach stwierdzono, że ani jedno nasionko nie wykiełkowało i doświadczenie zlikwidowano.

Próba kiełkowania w warunkach naturalnych

Po sprawdzeniu, że nasiona *A. glaber* nie kiełkują w warunkach sztucznych, przeprowadzono próbę kiełkowania w warunkach naturalnych. Nasiona *A. glaber* zebrane w 1954, 1955, 1956, 1957 r. oraz nasiona *A. apterus* z 1956 r., przechowywane w pokoju w torebkach papierowych, umieszczono w workach z gazy (po 200 g w każdym) i zakopano dnia 29.XI.1957 r. w ziemię na głębokości 10 cm. Przez kilka dni po zakopaniu nasion temperatura utrzymywała się powyżej zera i padał deszcz.

W dniu 12.IV.1958 r. prawie bezpośrednio po odmarznięciu gleby odkopano nasiona szałężnika i stwierdzono, co następuje:

a. Nasiona *A. glaber* z 1957 r. wykiełkowały w 90%, miały kielki najgrubsze i najdłuższe (1—1,5 cm). Z nasion zebranych w 1956 r. wykiełkowało 63%, a z 1955 r. — 27%. Nasiona *A. apterus* z 1956 r. wykiełkowały w 84%; kielki ich były zdrowe i silne.

b. Nasiona z 1954 r. nie wykiełkowały w ogóle. Tworzyły one zgniłą masę barwy brązowej, bez pleśni.

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia nasiona *A. glaber* zachowały siłę kiełkowania przez 3 lata. W pierwszym roku po zbiorze siła kiełkowania nasion była „normalna” — 90%. U nasion dwu, a zwłaszcza 3-letnich siła kiełkowania obniżyła się bardzo znacznie (63% i 27%). Nasiona przechowywane przez 4 lata nie wykiełkowały w ogóle.

TABELA 1

Przyspieszone kiełkowanie *A. glaber* w warunkach naturalnych
(nasiona zakopane do ziemi na zimę)

| Data zebrania nasion | Sposób przechowywania nasion (do czasu zakopania) | Data i sposób zakopania | Data odkopania nasion | Procent wykiełkowanych nasion | U w a g i |
|----------------------|---|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| Połowa lipca | W torebkach papierowych w pokoju | 29.XI.1957 | | | |
| 1954 r. | „ | pokryto 10 cm warstwą gleby | 12.IV.1958 | 0 | zgniła brązowa masa |
| 1955 r. | „ | | „ | 27 | kiełki około 1 cm b. słabe, cienkie |
| 1956 r. | „ | | „ | 63 | kiełki około 1 cm dosyć dobrze wykształ. |
| 1957 r. | „ | | „ | 90 | kiełki $\frac{1}{2}$ b. silne, grube, około 1,5 cm dług. |

Podane w tabeli 1 wyniki pozwalają twierdzić, że kiełkowanie *A. glaber* odbywa się w warunkach naturalnych i że można je przyspieszyć przy zastosowaniu specjalnych zabiegów.

Wykiełkowanie dużej ilości nasion w jednakowym czasie umożliwiło autorce przeprowadzenie następnych badań nad biologią *A. glaber*, opisanych w dalszej części pracy.

Spostrzeżenia dotyczące kiełkowania i wzrostu *A. glaber* w warunkach naturalnych

Kiełkowanie *A. glaber* w warunkach naturalnych na terenie łąk w okolicach Warszawy (Jaktorów, Powsin) następuje w ciągu kilku dni po roztopieniu się śniegu, rozmarznięciu gleby i spływie wód śniegowych. Jeszcze na stawach spływają resztki kry lodowej, początek wegetacji niektórych roślin łąkowych, jak *Poa pratensis*, *Arrhenatherum elatius*

(na skłonach południowych) jest ledwo widoczny, a już wśród mchu i zeschłych traw widać jasnozielone liścienie szelężnika, często tkwiące jeszcze w łupinie nasiennej i białe, parocentymetrowej długości kielki, przebijające się przez mech.

Pojawienie się na powierzchni łąki liścieni szelężnika fenologicznie zbiega się z ukazaniem się pierwszych pąków kwiatowych podbiału i pękaniem pączków liściowych najwcześniejszych krzewów i drzew, które przybierają barwę brązowozielonkawą.

W warunkach środkowej Polski faza kielkowania szelężnika przypada zwykle na pierwszą połowę kwietnia lub nieco później, w zależności od przebiegu zimy.

I tak w 1954 r. pojawienie się pierwszych liścieni *A. glaber* zanotowano w dniu 22.IV, w 1955 r. — 7.IV, w 1956 r. — 15.IV, w 1957 r. — 5.IV, w 1958 r. — 14.IV, w 1959 r. — 24.III, a w roku 1960 — 14.IV.

Spostrzeżenia dotyczące kielkowania, wzrostu i rozwoju *A. glaber* przedstawione są w tabeli 2.

2. WZROST I ROZWÓJ

W celu prześledzenia szybkości wzrostu *A. glaber* od chwili ukazania się liścieni na powierzchni łąki, przeprowadzano pomiary biometryczne co 4 dni, a po 2 tygodniach co 7 dni. Na obranym kawałku łąki wybrano 100 roślin, mierzono ich wysokość, obliczano ilość liści i notowano obserwacje dotyczące żywotności rośliny. Średnią z pomiarów i obliczeń przyjęto za wysokość rośliny i ilość liści dla danego dnia.

Ścisłe obserwacje wzrostu i rozwoju *A. glaber* w 1958 r. przedstawione są w tabeli 2 i na wykresie (ryc. 1).

Na uwagę zasługuje fakt, że w pierwszym okresie (około 3 tygodni) po wykielkowaniu, tj. do czasu uzyskania przez *A. glaber* 3 par liści, wzrost jego jest bardzo powolny. Dopiero po ukazaniu się 4 pary liści, tempo wzrostu znacznie się wzmacnia. Po wytworzeniu 6—7 par liści *A. glaber* rośnie bardzo szybko, aż do pojawienia się pierwszych rozgałęzień, kiedy to zaznacza się krótki okres zahamowania, po którym następuje druga faza szybkiego wzrostu. Dopiero w czasie kwitnienia, które przypada około połowy czerwca zarówno wzrost szelężnika na wysokość, jak i przyrost masy maleją na korzyść rozwoju kwiatów i wykształcania się nasion. Powolne tempo wzrostu szelężnika w pierwszym okresie rozwoju ma biologiczne uzasadnienie, ponieważ dopiero podczas wyrastania III i IV pary liści przyssawki szelężnika silnie zespalają się z korzeniami rośliny-gospodarza. W tym okresie trawy zaczynają już intensywny

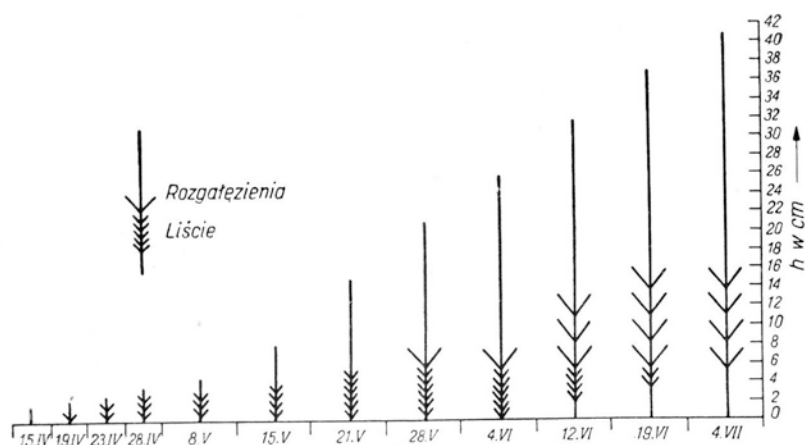
TABELA 2
Tempo wzrostu *A. glaber* (Lam.) Beck.
1958 r.

| Data obserwacji | Liście | Liczba liści | Wysokość łodygi (w cm) | Rozgałęzienia | Kwitnienie i owocowanie | Obserwacje fenologiczne |
|-----------------|--|--------------|------------------------|---------------|-------------------------|---|
| 15. IV | Na powierzchni łąki, częściowo jeszcze w łupinie | — | 2,0 | — | — | Pierwsze dni wiosny. Na stawach resztki kry lodowej, w rowach miejscami zlodowaciały śnieg. Łąka jeszcze szara, na skłonach południowych zaczyna vegetację <i>Poa pratensis</i> <i>Tussilago far.</i> (podbiał) zaczyna kwitnienie. |
| 19. IV | Grube, ciemnozielone | 1 para | 2,5 | — | — | Łąka jeszcze szara. Wcześniej trawy zaczynają vegetację (<i>Poa pratensis</i> , <i>Arrhenatherum elatius</i> , <i>Dactylis glomerata</i>). Podbiał w pełni kwitnienia. Zaczynają pękać pączki drzew i krzewów. |
| 23. IV | „ | „ | 3,0 | — | — | Łąka zaczyna zielenieć, trawy rosną powoli; z ziół zaczyna vegetację <i>Ranunculus repens</i> , <i>Cardamine prat.</i> |
| 28. IV | Kurczą się | 2 pary | 3,5 | — | — | Wszystkie rośliny na łące rosną powoli. Trawy <i>Phleum pratense</i> , <i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Festuca pratensis</i> . Pojawiają się pierwsze pączki <i>Caltha palustris</i> . |
| 8. V | Zasychają | 3 pary | 5,0 | — | — | Wszystkie trawy na łące rosną szybko, mają po kilka liści, wysokie około 10—12 cm. <i>Caltha palustris</i> w pełni kwitnienia. Liście drzew i krzewów do połowy rozwinięte. |

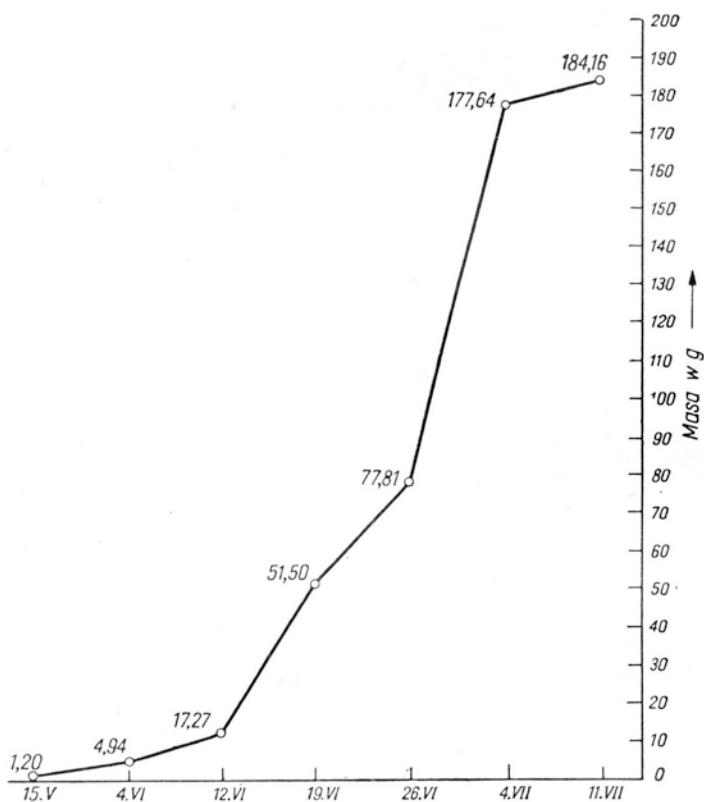
| | | | | | | |
|--------|----------|---|------|---|---|---|
| 15. V | Odpadają | 4 pary | 8,0 | — | — | <i>Alopecurus pratensis</i> wypuszcza wiechy, bujny wzrost wszystkich traw. <i>Caltha palustris</i> przekwita. Zaczyna kwitnienie <i>Cardamine pratensis</i> , <i>Bellis perennis</i> , <i>Taraxacum officinale</i> . Czereśnie w pełni kwitnienia. |
| 21. V | „ | 6 par | 15,0 | — | — | <i>Alopecurus pratensis</i> kwitnie, pozostałe trawy jeszcze nie kłoszą się. Zakwita <i>Saxifraga</i> sp. Jabłonie w pełni kwitnienia. Żyto zaczyna kłosić się. |
| 28. V. | — | 7 par | 24,0 | I rozgałęź. nad VI parą liści | Nad V parą liści formuje się kwiatostan | <i>Poa pratensis</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Holcus lanatus</i> kłoszą się. <i>Ranunculus acris</i> w pełni kwitnienia. |
| 4. VI | — | 8 par | 26,0 | Dł. rozgał. 3—5 cm | Na gł. pedzie od dołu pierwsze 3 kwiaty | Ruń łąkowa w pełni rozwoju. Wcześniej wykłoszone trawy zaczynają kwitnienie. W pełni kwitnienia <i>Lycchnis flos-cuculi</i> , <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> . |
| 12. VI | — | Pierwsze 2 pary od dołu odpadają na wys. 8 cm | 32,0 | II i III rozg. wyrasta o pięćro niżej niż I | Pęd główny w pełni kwitnienia. Na rozgał. bocz. pączki | Większość traw kwitnie. Z chwastów w pełni kwitnienia <i>Rumex acetosa</i> . <i>Festuca pratensis</i> kłosi się. |
| 19. VI | — | Liście odpadają od dołu do wys. 12-15-20 cm zaleźnie od gęstości runi łąkowej | 37,0 | Najniższe rozgał. wyrasta na wys. 10—12 cm od ziemi (IV para) | Pełnia kwitnienia; kwiaty na 2 rozgałęzieniach bocznych | Większość traw przekwita, zaczyna kwitnienie <i>Festuca pratensis</i> . Obserwuje się zahamowanie wzrostu runi łąkowej. |

ciąg dalszy tabeli 2

| Data obserwacji | Liście | Liczba liści | Wysokość łodygi (w cm) | Rozgałęzienia | Kwitnienie i owocowanie | Obserwacje fenologiczne |
|-----------------|--------|---|---|--|---|---|
| 26. VI | — | Coraz więcej liści od dołu odpada | 40,0 łodyga drewnieje, od dołu zasycha | Rozgałęzienia boczne przerastają wysokością pędu główny | Dolne kwiaty pędu głównego przekwitają | Ruń łąkowa zaczyna przersedzać się, dolne liście traw i ziół usychają. Łodygi drewnieją. <i>Holcus lanatus</i> ma już dojrzale nasiona. |
| 4. VII | | Z pędu głównego liście odpadają, na rozgałęzieniach bocznych są zielone | | Najstarsze górne rozgałęzienia boczne wyraźnie drewnieją | Nasiona z dolnych torebek pędu głównego wysypują się. Rozgałęzienia boczne jeszcze kwitną | Ruń łąkowa wyraźnie przersedza się. Dojrzałe nasiona traw i ziół-chwastów wysypują się. Łodygi i liście zasychają. |



Ryc. 1. Tempo wzrostu *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck., 1958 r.



Ryc. 2. Przyrost suchej masy *A. glaber* (Lam.) Beck. z ogrodu, 1958 r.

wzrost i wytwarzają bardzo dużo młodych korzeni, do których przyssawki szeleżnika wrastają bardzo łatwo. Po połączeniu się naczyń przyssawek z naczyniami korzeni traw, w miarę wytwarzania się coraz większej ich ilości, tempo wzrostu szeleżnika wzmacnia się i przyrost masy jest bardzo szybki.

W celu dokładnego sprawdzenia przyrostu masy *A. glaber* stosowano następujące postępowanie: pobierano w odstępach 7-dniowych około godziny 10 rano (po obeschnięciu rosy) z kolejnych rządków traw (z pominięciem pierwszego) próbki liczące po 100 roślin szeleżnika. Rośliny wyrывano z korzeniami, które od razu płukano i suszono ściereczką. Następnie ważono całą zieloną masę 100 roślin. Przyrost masy przedstawiono w tabeli 3 i na wykresie (ryc. 2).

TABELA 3

Przyrost masy *A. glaber* (L a m.) B e c k. z ogródka* 1958 r.

| Lp. | Data pobr. próbki | Ciężar ziel. masy 100 roślin w g | Ciężar s. masy 100 roślin w g | Wzrost i okres rozwoju (średnio) |
|-----|-------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | 15. IV | 11,0 | 1,20 | 5 cm wys., 3 pary liści |
| 2 | 4. VI | 42,0 | 4,94 | 11 „ „ 5-6 par liści |
| 3 | 12. VI | 116,2 | 17,27 | 20 „ „ 6-7 p. liści |
| 4 | 19. VI | 343,2 | 51,50 | I piętro rozg. |
| 5 | 26. VI | 451,0 | 77,81 | 35 „ „ 3-4 p. rozg. pocz. kwitnienia |
| 6 | 4. VII | 1090,0 | 177,64 | 45 „ „ pełnia kwitnienia |
| 7 | 11. VII | 1150,0 | 184,16 | 50 „ „ przekwitanie |
| | | | | 55 „ „ dojrzałe nasiona |

* Wykiełkowane nasiona wysiane 21. IV. 1958 r. powschodziły później i *A. glaber* rozwijał się wolniej niż ten, który pochodził z samosiewu letniego na łące.

Alectorolophus glaber w czystym siewie

W celu sprawdzenia obserwacji Kocha (1889), Heinriche (1898) i Fürsta (1931), dotyczących możliwości wzrostu *Alectorolophus* bez rośliny gospodarza, 19.IV.1958 r. wysiano wykiełkowany szeleżnik w czystym siewie. W tym samym dniu wysiano szeleżnik z mieszanką

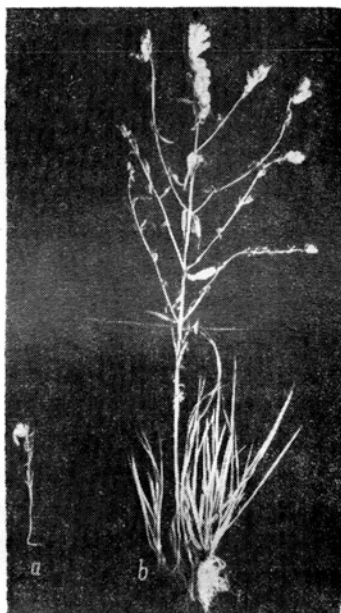
traw (*Festuca pratensis*, *Lolium perenne*, *Phleum pratense*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis*).

Wschody i początkowy wzrost *A. glaber* były jednakowe zarówno w czystym siewie, jak i w mieszance z trawami. Jednakże już przy wytwarzaniu się II pary liści szelężnik w czystym siewie zaczął tracić barwę żywozieloną, przybierając odcień żółtawy.

Widoczne różnice pomiędzy szelężnikiem w czystym siewie i z trawami zarysowały się po około 3 tygodniach od chwili ukazania się liścieni na powierzchni gleby, to jest w okresie tworzenia się III i IV pary liści. *A. glaber* zasiany z trawami miał barwę żywozieloną, liście grube, mocne i odznaczał się szybkim wzrostem. Natomiast roślinki szelężnika w czystym siewie były bardzo wątłe, barwy szarozielonej; wzrost ich był tak powolny, że do końca okresu wegetacji osiągnęły zaledwie 8—10 cm

Ryc. 3. Rozwój *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck.

a — w czystym siewie (pojedynczo);
b — z rośliną-gospodarem *Lolium perenne* L. (zmn. 4 ×)



wysokości. Wykształciły one po kilka par nędznych liści i ledwo jeden pęczek kwiatowy, po czym zaczęły zasychać. Na korzeniach nie stwierdzono obecności przyssawek.

O ile kilka roślin *A. glaber* rosło obok siebie, korzenie ich wytwarzały przyssawki, którymi wsysały się do korzeni sąsiada lub nawet własnych. Wytworzenie przyssawek i połączenie się z naczyniami przewodzącymi korzeni osobników własnego gatunku wywierało pewien wpływ na rozwój szelężnika, gdyż rośliny *A. glaber* wysiane w czystym siewie, ale występujące grupowo, wyrastały do 15—20 cm, wydawały po parę kwia-

tów i zawiązywały po 1—2 torebki, w których dojrzały nasiona, choć bardzo słabo wykształcone.

Na fotografii (ryc. 3) przedstawione są 2 rośliny *A. glaber*, wysiane w tym samym dniu (19.IV.1958 r.) z nasion uprzednio wykiełkowanych: a. w czystym siewie, pojedynczo, b. z mieszanką nasion traw.

3. PRZYSSAWKI KORZENIOWE

W tym samym czasie na roślinach szeleźnika, pochodzących z założonej plantacji prześlędzono rozwój systemu korzeniowego, a przede wszystkim tworzenie się przyssawek korzeniowych. Wykonano również rysunki i fotografie zarówno makroskopowe, jak i mikroskopowe (przekroje przyssawek).

W kolejnych okresach wzrostu, tj. w dniach 28.IV, 8.V, 15.V, 21.V, 28.V, 4.VI, 12.VI, 19.VI, 26.VI, 24.VII.1958 r., wyjmowano z plantacji po 100 roślin szeleźnika razem z trawami i z glebą. W laboratorium, po oczyszczeniu korzeni, rejestrowano:

- fazę tworzenia się przyssawek,
- miejsce ich występowania, kształt i wielkość,
- fazę łączenia się przyssawki z korzeniem rośliny — gospodarza,
- anatomiczną budowę przyssawek w poszczególnych okresach ich życia,
- oddziaływanie przyssawek na korzenie i całą roślinę traw.

Na podstawie tych badań stwierdzono, że:

1. Przyssawki na korzeniach *A. glaber* zaczynają się tworzyć podczas wyrastania II pary liści.

2. Bodźcem do tworzenia się przyssawki, poza właściwością biologiczną gatunku i innymi wpływami, jest prawdopodobnie mechaniczne działanie innej rośliny lub drugiego korzonka samego szeleźnika oraz działanie chemiczne roztworu glebowego. Zaczątki przyssawek najczęściej spotyka się przy zetknięciu się 2 korzonków ze sobą, w zgięciach korzenia lub na jego zakończeniu.

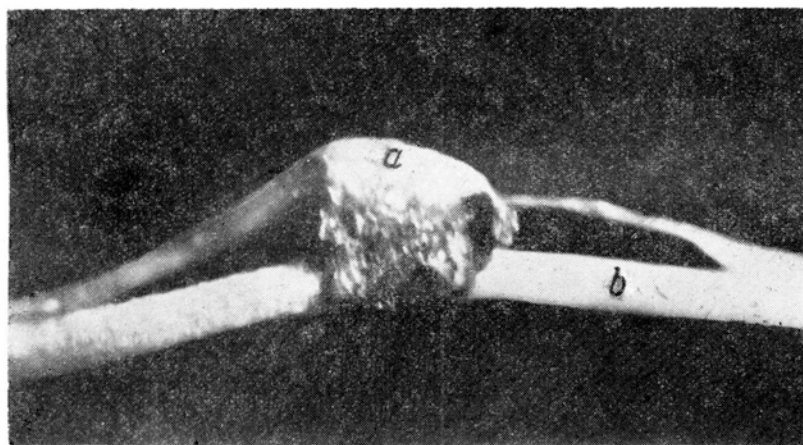
3. Początkowo przyssawki są „luźne” i dopiero w fazie wyrastania III pary liści zaczynają łączyć się z korzeniami traw, a niekiedy roślin dwuliściennych. Autorka spotkała przyssawki *A. glaber* nie tylko na trawach, lecz również na korzeniach *Trifolium repens* i *Cardamine pratensis*. Po wytworzeniu przez roślinę IV pary liści, przyssawki są już bardzo mocno zespolone z korzeniami traw (nie da się ich oderwać bez zniszczenia przyssawki lub korzenia traw).

4. Kształt przyssawek jest zbliżony do kulistego; średnica najczęściej 1—1,5 mm, barwa brązowa w różnych odcieniach (młodsze zawsze jaśniejsze), powierzchnia gruczołowata.

Na przekroju młodej przyssawki, kiedy roślina ma 2—3 pary liści, nie widać jeszcze wyodrębnionej tkanki przewodzącej. Natomiast po przekrojeniu przyssawki starszej (rośl. 5—6 liści) tkanka przewodząca jest już wyraźnie widoczna. Tworzą ją grubościennie komórki, które wychodzą ze skupienia komórek przy wiązkach przewodzących korzenia szelężnika i wnikają bezpośrednio do naczyń korzenia rośliny-gospodarza. Komórki tworzące tkankę przewodzącą przyssawki *A. glaber* są krótkie, o grubych ściankach, w przeciwieństwie np. do komórek naczyń przyssawki *Thesium*, które są wydłużone.

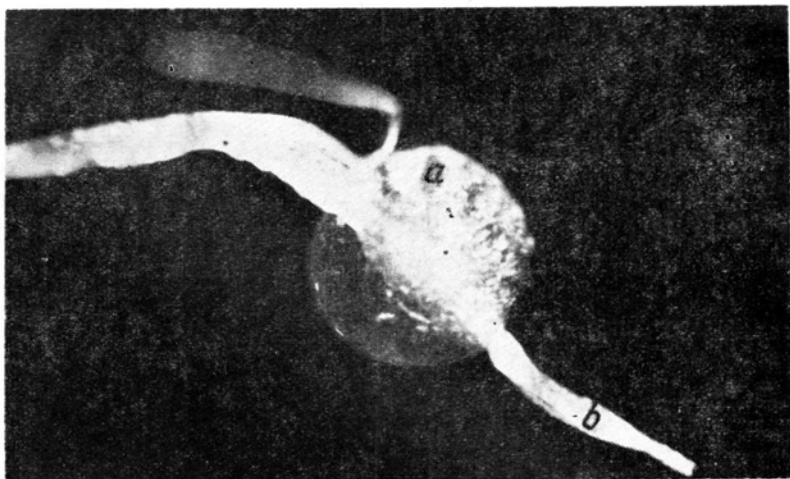
Przyssawki szelężnika większego mogą wnikać zarówno do korzeni jak i do rozłogów podziemnych traw, co uwidoczniono na fotografiach i na rysunkach (ryc. 4—11).

Największe rozmiary i zdaje się najwyższą żywotność wykazują przyssawki *A. glaber* przed jego kwitnieniem. Po przekwitnieniu rośliny pasożytującej i zawiązaniu nasion przyssawki zaczynają zamierać.



Ryc. 4. Przyssawka *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck. (a) na korzeniu *Lolium perenne* L. (b) (pow. 21 ×)

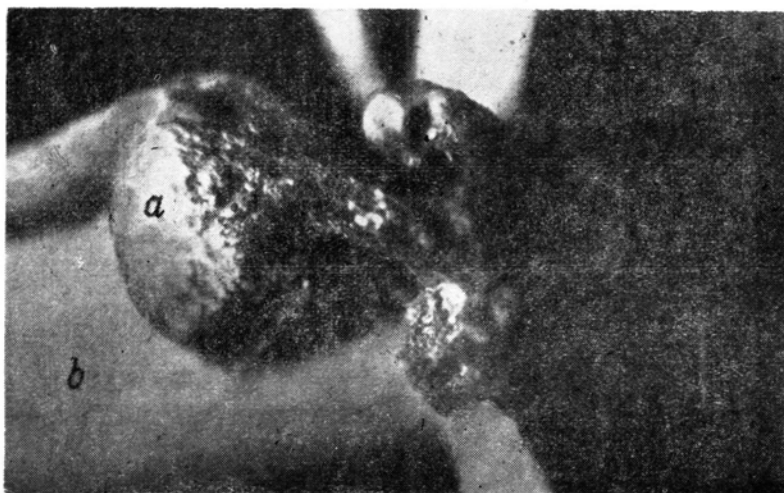
W miarę rozrastania się przyssawki szelężnika niszczą opalone przez siebie korzenie rośliny-gospodarza. Roślina ta tworzy coraz nowe korzenie, które ponownie są atakowane przez przyssawki szelężnika, co niewątpliwie musi odbić się ujemnie na jej rozwoju. W rezultacie rośliny na których on pasożytuje odznaczają się słabym wzrostem, co w efekcie daje niski plon siana na łące.



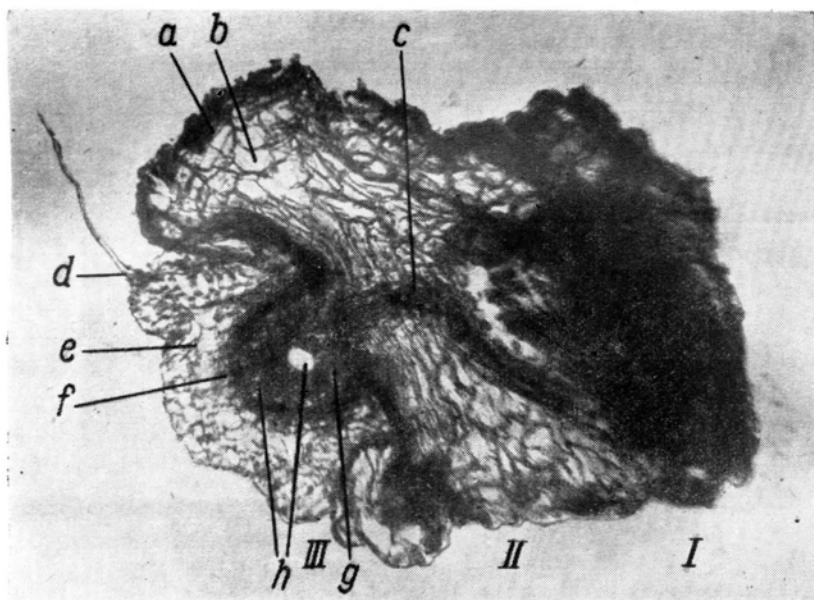
Ryc. 5. Przyssawka *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck. (a) na korzeniu *Lolium perenne* L. (b) (widok z dołu, cały korzeń objęty przyssawką) (pow. 21 \times)



Ryc. 6. Przyssawki *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck. (a) na rozłogu podziemnym *Phalaris arundinacea* L. (b) (pow. 21 \times)

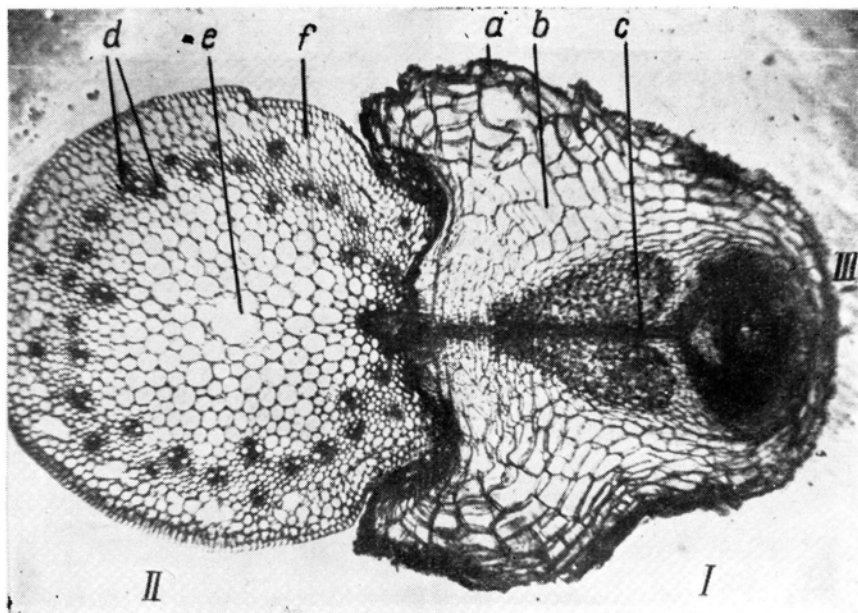


Ryc. 7. Przyssawka *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck. (a) na rozłożu podziemnym *Agropyron repens* (L.) P.B. (b) (pow. 21 X)



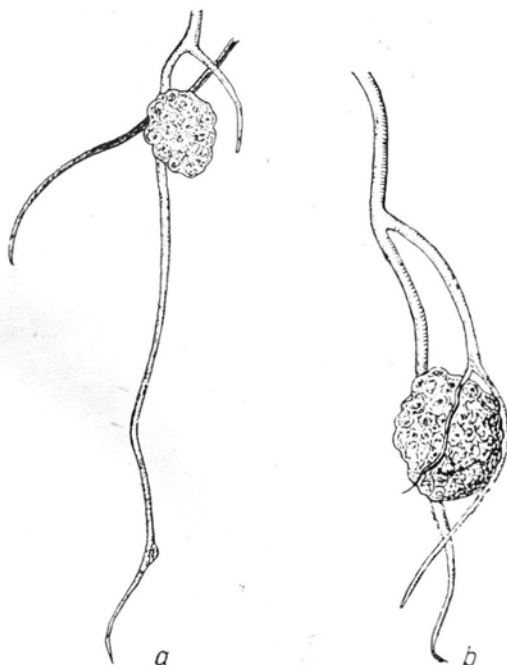
Ryc. 8. Przekrój podłużny przyssawki *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck. na korzeniu *Lolium perenne* L. (Korzenia przekrój poprzeczny) (pow. 96 X)

I. Korzeń szelężnika. II. Przyssawka: a — epiderma przyssawki (skorkowaciała); b — komórki miękiszowe przyssawki; c — tkanka przewodząca przyssawki. III. Korzeń trawy; d — epiblemma z włosnikami korzeniowymi, e — kora pierwotna; f — endoderma, g — walec osiowy, h, — naczynia



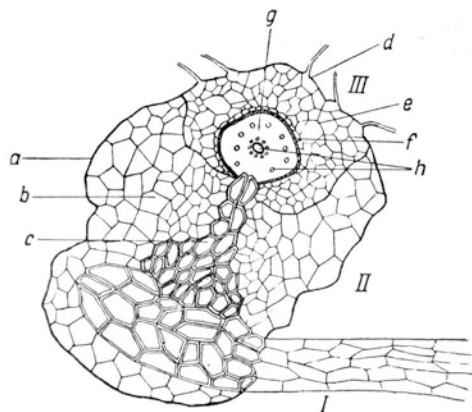
Ryc. 9. Przekrój podłużny przyssawki *A. glaber* (Lam.) Beck. (I) na rozłogu podziemnym *Phalaris arundinaceae* L. (II) (pow. 96 \times)

I. Przyssawka: a — epiderma (skorkowaciała); b — komórki miękkiszowe, c — tkanka przewodząca. II. Rozłóg podziemny mozgi: d — wiązki przewodzące; e — rdzeń, f — tkanka miękkiszowa. III. Walec korzenia sześlnika



Ryc. 10. Przyssawki *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck.

a — na korzeniu trawy, b — na sąsiednim korzeniu własnej rośliny (pow. 25 \times)



Ryc. 11. Przyssawka *A. glaber* (L a m.) Beck, na korzeniu trawy (*Lolium perenne*)
I. Korzeń szelężnika; II. Przyssawka: a — epiderma przyssawki (skorkowaciata); b — komórki miękiszowe przyssawki, c — tkanka przewodząca przyssawki; III. Korzeń trawy: d — epiblema z włosnikami korzeniowymi; e — kora pierwotna; f — endoderma; g — wałec osiowy
h — naczynia

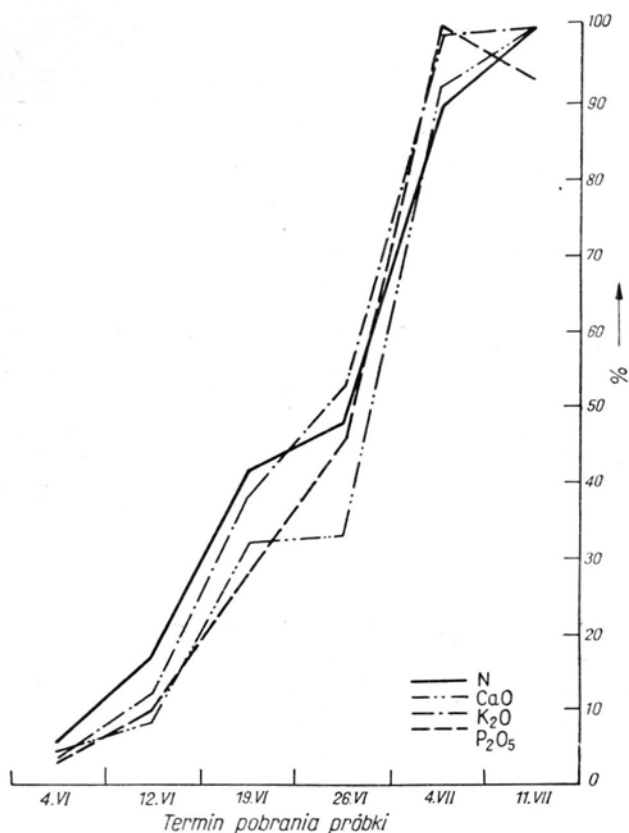
4. POBIERANIE POKARMÓW

Analiza chemiczna rośliny. W celu prześledzenia przebiegu pobierania poszczególnych składników pokarmowych przez *A. glaber* w ciągu okresu wegetacyjnego w 1958 r. wykonano analizy chemiczne rośliny w różnych fazach jej rozwoju.

Po wysuszeniu próbek mielono na młynku całą masę 100 roślin pochodzących z ogródka, oznaczono suchą masę, a następnie analizowano substancję roślinną, określając zawartość ogólną azotu, fosforu, potasu i wapnia. N — określono metodą Kjeldahla, P_2O_5 — metodą kolorymetryczną, K_2O — metodą fotopłomieniową, CaO — metodą szczawianową (klasyczną).

Wyniki analiz chemicznych *A. glaber* w kolejnych fazach rozwojowych wzrostu w 1958 r. podano w tabeli 4 i 5 oraz graficznie na ryc. 12.

Należy dodać, że *A. glaber* pobierany do analiz chemicznych w 1958 r. miał wyjątkowo dobre warunki wzrostu (w 1956 r. zaorano kawałek łąki nad rz. Pisia-Tuczna w Jaktorowie, na wiosnę 1957 r. zasiano mieszanek wyki z peluszką, którą w jesieni przyorano i na wiosnę w 1958 r. przygotowano glebę do wysiewu traw). Szelężnik wykiełkowany i wysiany z mieszaną traw do żyznej i dobrze uprawionej gleby powschodził równocześnie z trawami i po wytworzeniu przyssawek zaczął od razu normalny, szybki wzrost. Młode trawy były dobrze zakorzenione, więc dostarczały mu dużo pokarmów, nie zaciniając go, ponieważ wzrost pędów nadziemnych większości traw w pierwszym roku jest powolny.



Ryc. 12. Krzywe pobierania pokarmów przez *A. glaber* (od 4.VI. do 11.VII. 1958 r.)

W 1959 r. powtórzono badania przyrostu masy szelężnika większego oraz zawartości składników pokarmowych w warunkach bardziej zbliżonych do naturalnych, pobierając próbki roślin jednocześnie z poletka w ogródku i z łąki naturalnej.

Łąka naturalna w Jaktorowie, z której pobierano próbki szelężnika do analiz chemicznych, leży na glebie mineralnej. Jest to gleba szara, wytworzona z lekkiej gliny na utworach pylasto-ilastych, pod wpływem procesu darniowego. Badana łąka położona jest w lekkim obniżeniu, wskutek czego na wiosnę jest okresowo zalewana wodą spływającą z sąsiednich łąk (nie nawożonych). Bardzo zaniedbana, nie nawożona od lat, jest zachwaszczona między innymi dużą ilością *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck.

W ogródku wysiano nasiona *A. glaber* bezpośrednio po zbiorze, tj. w połowie lipca 1958 r., w międzyrzędzia traw wysianych na wiosnę te-

TABELA 4

Zawartość składników pokarmowych w *A. glaber* (L a m.) B e c k.
w kolejnych fazach rozwojowych w 1958 r.

| Data pobrania próbki | S. masa g | N % | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | CaO % | Uwagi dotyczące wzrostu i rozwoju (wartości średnie) |
|----------------------|-----------|------|---------------------------------|--------------------|-------|--|
| 4. VI | 4,94 | 5,24 | 1,69 | 8,08 | 1,58 | 11 cm wys. 5-6 par liści |
| 12. VI | 17,27 | 4,98 | 1,61 | 8,22 | 1,04 | 20 cm „ 6-7 par liści, pierwsza para rozgałęz. |
| 19. VI | 53,30 | 3,92 | 1,52 | 8,41 | 1,30 | 35 cm „ 3-4 p. rozgałęzień, początek kwitnienia |
| 26. VI | 77,81 | 3,11 | 1,70 | 8,10 | 0,90 | 45 cm „ 3-4 p. rozgałęzień, pełnia kwitnienia |
| 4. VII | 177,64 | 2,56 | 1,60 | 6,64 | 1,10 | 50 cm „ 3-4 p. rozgałęzień, przekwitanie |
| 11. VII | 184,16 | 2,75 | 1,44 | 6,44 | 1,15 | 55 cm „ 3-4 p. rozgałęzień, dojrzałe nasiona |

TABELA 5

Pobieranie pokarmów przez *A. glaber* (L a m.) B e c k.
(od 4.VI. do 11.VII.1958 r.)

| Data pobrania próbki | S. masa | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO |
|----------------------|---------|--------|-------------------------------|------------------|--------|
| 4. VI | 2,68 | 5,52 | 2,82 | 3,37 | 3,68 |
| 12. VI | 9,38 | 17,00 | 9,85 | 11,97 | 8,40 |
| 19. VI | 28,94 | 41,30 | 28,52 | 37,77 | 32,00 |
| 26. VI | 42,25 | 47,82 | 45,77 | 53,12 | 33,00 |
| 4. VII | 96,46 | 89,92 | 100,00** | 99,49 | 92,21 |
| 11. VII | 100,00* | 100,00 | 93,30 | 100,00 | 100,00 |

* Najwyższą ilość suchej masy i poszczególnych składników pokarmowych przyjęto za 100.

** Wyższą zawartość P₂O₅ w przedostatniej próbce tłumaczy się tym, że przed jej pobraniem część dojrzałych nasion, które zawierają najwięcej tego składnika, wysypała się już z torebek.

goż roku. Trawy były bardzo dobrze wyrosnięte i zakorzenione, zostały skoszone 12.VII.1958 r. Na wiosnę w 1959 r. *A. glaber* powszodził normalnie i rósł jednocześnie z trawami. Miał on już gorsze warunki wzrostu niż w 1958 r., gdyż trawy w drugim roku po zasiewie rosły szybciej i zacieniały go, przy tym poletko na wiosnę 1959 r. nie było nawożone.

Z ogródka w poszczególnych okresach wrywano po 100 roślin kolejno z rzędków (pozostawiając pierwszy i ostatni rząd z brzegu).

Na łące naturalnej losowo rzucano ramę drewnianą o pow. 5 m² i kolejno wrywano 100 roślin szelężnika znajdującego się wewnątrz ramy. Próbkę z ogródka i z łąki naturalnej pobierano tego samego dnia; dalsze postępowanie — jak w 1958 r. Wyniki analiz przedstawiono w tabelach 6 i 7.

TABELA 6

Ilość składników pokarmowych pobranych przez *A. glaber* (L a m.) B e c k. w kolejnych fazach rozwojowych w 1959 r.

| Data | Z ogródka | | | | | Z łąki naturalnej | | | | |
|-------|------------|--------|------------------------------------|-----------------------|----------|-------------------|--------|------------------------------------|-----------------------|----------|
| | s. m. g | N % | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | CaO % | s. m. g | N % | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | CaO % |
| 14.V | 10,65 | 3,27 | 1,33 | 4,63 | 2,11 | 4,21 | 3,56 | 1,39 | 2,84 | 3,18 |
| 22.V | 16,89 | 3,22 | 1,30 | 4,03 | 1,65 | 14,44 | 3,50 | 1,17 | 2,27 | 2,06 |
| 29.V | 29,59 | 2,80 | 1,28 | 3,63 | 1,80 | 26,62 | 2,78 | 1,21 | 2,00 | 2,32 |
| 3.VI | 34,42 | 2,79 | 1,22 | 3,68 | 1,57 | 33,95 | 2,36 | 1,17 | 1,85 | 2,91 |
| 12.VI | 43,22 | 2,68 | 1,21 | 3,43 | 1,72 | 37,67 | 2,30 | 1,11 | 1,80 | 2,89 |
| 18.VI | 49,75 | 1,57 | 1,10 | 3,05 | 1,78 | 41,16 | 1,91 | 1,07 | 1,84 | 2,57 |

TABELA 7

Pobieranie pokarmów przez *A. glaber* (L a m.) B e c k.
(od dn. 14.V do dn. 18.VI 1959 r.)

| Data | Z ogródka | | | | | Z łąki naturalnej | | | | |
|-------|------------|--------|------------------------------------|-----------------------|----------|-------------------|--------|------------------------------------|-----------------------|----------|
| | s. m. g | N % | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | CaO % | s. m. g | N % | P ₂ O ₅ % | K ₂ O % | CaO % |
| 14.V | 21,41 | 29,91 | 25,88 | 32,50 | 25,38 | 10,23 | 17,30 | 13,29 | 15,79 | 12,30 |
| 22.V | 33,95 | 46,72 | 40,12 | 55,99 | 31,47 | 35,08 | 58,33 | 38,36 | 43,28 | 27,32 |
| 29.V | 59,48 | 71,17 | 69,21 | 70,79 | 60,15 | 62,24 | 82,21 | 70,39 | 67,65 | 54,60 |
| 3.VI | 69,19 | 82,49 | 76,73 | 83,48 | 61,02 | 82,48 | 92,48 | 90,19 | 82,92 | 90,75 |
| 12.VI | 86,87 | 99,50 | 95,56 | 97,70 | 83,94 | 91,50 | 100,00 | 94,94 | 89,53 | 100,00 |
| 18.VI | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 97,47 | 100,00 | 100,00 | 97,17 |

Jednocześnie analizowano *A. glaber* na zawartość niektórych mikroelementów. Wyniki (w porównaniu z trawami) podano w tabeli 8.

Dla porównania zawartości poszczególnych składników w tab. 8 podano wyniki analiz paru gatunków traw z sąsiedniej łąki (nawożonej) wg pracy Liwskiego (1959).

TABELA 8

Ilość niektórych mikroelementów w *A. glaber* (L a m.)
Beck, w porównaniu z niektórymi gatunkami traw
(w mg na 1 kg s. masy rośliny)

| Lp. | Roślina faza rozwoju | Cu mg | Mo mg | Mn mg |
|-----|--------------------------------|----------|----------|----------|
| 1 | <i>A. glaber</i> z łąki: | | | |
| | przed kwitnieniem | 42,0 | 1,04 | · |
| | podczas kwitnienia | 42,0 | 0,80 | 90,0 |
| 2 | <i>A. glaber</i> z ogródka: | | | |
| | przed kwitnieniem | 19,2 | 1,73 | · |
| | podczas kwitnienia | 17,0 | 1,86 | 100,0 |
| 3 | Trawy: | | | |
| | <i>Alopecurus pratensis</i> L. | 6,8 | 0,20 | 42,0 |
| | <i>Festuca pratensis</i> L. | 6,8 | 0,34 | 46,0 |
| | <i>Poa pratensis</i> L. | 5,8 | 0,26 | 75,0 |
| | <i>Festuca rubra</i> L. | 5,4 | 0,16 | 55,0 |

Analiza gleby. Aby sprawdzić zależność ilości składników pobranych przez *A. glaber* od ich zawartości w glebie, wykonano analizy chemiczne gleby z ogródka i z łąki naturalnej. Zarówno w ogródku, jak i na łące naturalnej próbki gleby do analiz chemicznych pobierano z miejsc, skąd był wrywany szeleżnik. Ogółem pobrano po 15 próbek gleby. Na każdą próbkę pobierano łaską Egnera glebę 2 razy do głębokości 20 cm, po usunięciu darni. Po oznaczeniu s. masy gleby analizowano ją na zawartość poszczególnych składników (N, P, K, Ca). Azot ogólny oznaczano metodą Kjeldahla. Fosfor (rozpuszczalny) metodą Kirsanowa, podaną przez A. Pietiersburskiego, kolorymetrycznie. Potas (rozp.) metodą Kirsanowa i Pejwego — fotopłomieniową, wapń (rozp.) — metodą fotopłomieniową, z użyciem urotropiny i nasyconego roztworu chlorku ołowiu (wg K u c z y Ń s k i e j 1958), pH gleby oznaczono metodą potencjometryczną przy użyciu elektrody chinchidrynowej.

Wyniki analizy chemicznej gleby podano w tab. 9 Zawartość mikroelementów w glebie z łąki w Jaktorowie podano wg badań Liwskiego (1959).

TABELA 9

Zawartość najważniejszych składników chemicznych w glebie
z łąki naturalnej i z ogródka
(średnie z 12 podwójnych próbek w %^o w stosunku do s. masy gleby)

| Miejsce pobrania próbki | Mikroelementy w mg/l kg s. masy gleby | | | | | | | |
|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|------|-----------|-----------|----------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | CaO | pH | Cu | Mo | Mn |
| Łąka naturalna | 1,19 | 0,3 | 0,2 | 7,2 | 6,38 | 11,0—15,0 | 0,28—0,30 | 950—1030 |
| Ogródek | 2,61 | 0,8 | 0,6 | 6,2 | 6,92 | . | . | . |

Wyniki analiz chemicznych szeleznika większego uwidocznione w tabelach 5, 6, 7, 8 wskazują, że pobiera on z gleby znacznie więcej podstawowych składników pokarmowych niż trawy. Przebieg zawartości poszczególnych składników w ciągu okresu wegetacyjnego jest mniej więcej równy z tym, że rośliny młode zawierają większe ilości poszczególnych składników w 1 g s. masy, co jest normalnym zjawiskiem ze względu na większą zawartość włókniaka w starszych roślinach.

Krzywa pobierania poszczególnych składników pokarmowych w masie 100 roślin od początku wzrostu aż do owocowania pokrywa się z ogólnym przyrostem masy.

Na podstawie wykonanych analiz chemicznych substancji roślinnej *A. glaber* i gleby z dwu różnych stanowisk stwierdzono współzależność ilości składników pobieranych przez *A. glaber* od zawartości ich w glebie. Jednakże pogarszanie się innych warunków, jak np. zacienienie roślin przez trawy wysokie w ogródku w 1959 r. nie pozwoliło mu w pełni wykorzystać zasobów pokarmowych gleby.

Wyniki dalszych badań nad *Alectorolophus glaber* będą opublikowane w „Rocznikach Nauk Rolniczych, ser. F, w pracy pt. „Pobieranie pokarmów, wzrost i rozwój oraz próba zwalczania na łąkach szeleznika większego *Alectorolophus glaber* (Lam.) Beck.”

W celu przebadania tych zagadnień założono ściśle doświadczenia w ogródku doświadczalnym SGGW oraz na łąkach naturalnych w Jaktorowie.

I doświadczenie miało na celu sprawdzenie, czy szeleznik ma jakieś specjalne wymagania w stosunku do gatunku trawy-żywiciela oraz czy może rozwijać się normalnie w czystym siewie.

W II doświadczeniu, założonym na łąkach naturalnych, zastosowano próbę zwalczania *A. glaber* przy pomocy herbicydów i nawożenia oraz podsiewu nasion traw wysokich.

Metody i sposób prowadzenia wymienionych doświadczeń podano przy szczegółowym ich opisie (Roczn. Nauk Roln.) wyniki ich zaś dadzą się streścić następująco:

a. Istnieje współzależność między plonem zielonej masy runi łąkowej a plonem zielonej masy szelężnika. Przy zwiększaniu się plonu siana obserwuje się zmniejszenie plonu szelężnika.

b. Zwalczanie *A. glaber* powinno być oparte na jego biologii.

c. Herbicydy mogą być stosowane do zwalczania *A. glaber* na łące, jednak z dużymi zastrzeżeniami, gdyż niszczą one ziola z grupy dwuliściennych, a więc i roślin z rodziny motylkowatych, tak bardzo potrzebnych w sianie.

d. Na podstawie wyników kilkuletnich obserwacji i doświadczeń można stwierdzić, że najlepszym środkiem do zwalczania *A. glaber* na łąkach jest racjonalne pielęgnowanie ich oraz intensywne nawożenie.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Dość trudno jest ustosunkować się do wyników pracy innych autorów na temat rośliny o tak szerokim zasięgu ekologicznym i rozprzestrzenieniu geograficznym, jak *A. glaber* na podstawie doświadczeń i obserwacji przeprowadzonych w jednym kraju. Dotychczasowe prace obejmują przede wszystkim zagadnienia przynależności systematycznej poszczególnych gatunków rodzaju *Alectorolophus* All. Obserwacje biologiczne były prowadzone głównie na gatunkach pasożytujących na zbożach uprawnych (*A. hirsutus* i *A. buccalis*). Szelężnik większy nie był dotychczas w ogóle opracowywany, choć w naszych warunkach jest on gatunkiem najczęściej spotykanym na łąkach.

Na podstawie przestudiowanej literatury, kilkuletnich własnych obserwacji nad szelężnikiem większym w warunkach naturalnych oraz ścisłych doświadczeń i analiz chemicznych, wykonanych w latach 1955—1960, nasuwają się następujące uwagi i wnioski:

1. Wydaje się, że autorzy, szczególnie starszych prac, może zbyt wiele czasu poświęcili „rozważaniom systematycznym” nad rodzajem *Alectorolophus* All. i zbyt pochopnie wydzielali jego gatunki i podgatunki, których liczba coraz bardziej zwiększała się. Mało uwagi poświęcało się badaniu biologii poszczególnych gatunków i zmienności ich pod wpływem warunków ekologicznych. Wiele pracy poświęcono np. obrzeżeniu nasion, które, jak się potem okazało, nie jest cechą dziedzicznie utrwaloną.

2. Wyniki przeprowadzonych przez autorkę doświadczeń z kiełkowaniem nasion *A. glaber* w większości pokrywają się z wynikami uzyskanymi przez poprzednich autorów w doświadczeniach prowadzonych z innymi gatunkami szelężnika, a mianowicie:

a. W warunkach naturalnych nasiona szelężnika kiełkują bardzo wczesną wiosną. W Polsce środkowej, w latach 1954—1960, kiełkowanie

nasion i wschody *A. glaber* następowały w pierwszej połowie kwietnia (5—15.IV), zależnie od roku.

b. Nasiona *A. glaber* kiełkują dopiero po dłuższym spoczynku zimowym i przemrożeniu w stanie dostatecznego nawilgocenia i napęczenia.

c. Doświadczeń nad wpływem światła na kiełkowanie nasion *A. glaber* w naszych warunkach nie prowadzono, ponieważ to zagadnienie wydaje się dość jasne. W warunkach naturalnych nasiona szeleźnika przed wykiełkowaniem leżą na powierzchni łąki w pełnym oświetleniu i wczesną wiosną kiełkują, niezależnie od tego czy były przykryte śniegiem podczas śnieżnej zimy, czy też zostały bez pokrywy śnieżnej. W ostatnim doświadczeniu autorki nasiona *A. glaber* wykiełkowały przykryte około 10 cm warstwą gleby i grubą warstwą śniegu, a więc bez dostępu światła.

d. Nie stwierdzono w doświadczeniu wpływu obecności rośliny-gospodarza na kiełkowanie nasion, co pokrywa się z obserwacjami autorów poprzednich prac.

e. W przeprowadzonych doświadczeniach i obserwacjach autorki nie potwierdza się to, że nasiona szeleźnika zachowują zdolność kiełkowania przez kilka lat. Nasiona *A. glaber*, przechowane w warunkach pokojowych przez 3 lata, nie kiełkowały w ogóle, a po upływie 2 lat kiełkowały zaledwie w 23—25%. Nasiona zebrane w lipcu 1955 r., przechowane w warunkach pokojowych przez 10 miesięcy, a następnie wysiane na początku maja w 1956 r., wykiełkowały w ok. 50% wczesną wiosną 1957 r. Najwyższą siłę kiełkowania oraz największą żywotność kiełków wykazały nasiona szeleźnika wysiane bezpośrednio po zbiorze.

f. Stymulatory, jak żelazocyjanek potasu i kwas naftylo-octowy, bez jednoczesnego działania niskich temperatur, nie wpływają na pobudzenie kiełkowania nasion. Wpływu stymulatorów na nasiona poprzednio przemrożone nie badano.

g. Obecności tzw. nasion twardych u *A. glaber* nie stwierdzono. Spośród 10% nasion z ostatniego zbioru, które po zakopaniu do ziemi nie wykiełkowały, nie było nasion zdrowych. Były to nasiona uszkodzone, bądź niewyrosnięte.

3. Wzrost i rozwój szeleźnika jest bardzo ciekawy. W pierwszych 3 tygodniach po wykiełkowaniu *A. glaber* rośnie bardzo powoli, co ma biologiczne uzasadnienie, ponieważ w tym okresie przyssawki korzeniowe zespalają się z korzeniem rośliny-gospodarza. W okresie wyrastania 5—6 pary liści u szeleźnika tworzy się dużo nowych przyssawek korzeniowych, następuje bardzo szybki wzrost całej rośliny, tworzą się rozgałęzienia boczne, zaznacza się bardzo wyraźny przyrost masy. Po rozpoczęciu kwitnienia wzrost pędu głównego zostaje zahamowany, natomiast b. szybko przyrastają rozgałęzienia boczne (3—4 pary wyrastają kolejno od kwiatostanu w dół łodygi, najniższe na 10—12 cm od ziemi),

które są zazwyczaj wyższe od pędu głównego. W okresie dojrzewania nasion ogólny przyrost masy rośliny jest bardzo mały.

4. Przyssawki korzeniowe u *A. glaber* zaczynają tworzyć się w okresie wyrastania II pary liści, zwykle przy zetknięciu się korzenia pasożyta z korzeniem innej rośliny (żywiciela) lub nawet sąsiada czy własnym. Zaczątki przyssawek najczęściej obserwuje się w zagięciach lub na końcu korzeni. W pierwszym okresie po wyrośnięciu przyssawki są luźne i dopiero w okresie wytwarzania przez roślinę III i IV pary liści przrastają do korzenia rośliny-żywiciela i bardzo silnie zespalają się z nim.

Kształt przyssawek jest prawie kulisty, średnica najczęściej 1 do 1,5 mm, barwa jasnobrązowa do ciemnej, powierzchnia gruczołowata. Młode przyssawki mają komórki jeszcze słabo zróżnicowane, natomiast starsze, gdy roślina ma już 5—6 par liści, wytwarzają tkankę przewodzącą zbudowaną z krótkich, mocnych komórek grubościennych, które łączą wiązki przewodzące korzenia *A. glaber* i rośliny-żywiciela. Największe rozmiary i zdaje się najwyższą żywotność wykazują przyssawki szelężnika większego przed kwitnieniem. Korzeń rośliny-gospodarza objęty przyssawką zostaje przez nią zniszczony i w końcu wraz z nią zamiera.

Nie stwierdzono dotąd przyczyny odporności korzeni roślin dwuliściennych na opanowanie przez przyssawki tego półpasożyta, choć ogólnie wiadomo, że rośliny dwuliścienne na ogół rzadko są opanowywane przez *A. glaber*. Autorka jednak spotykała przyssawki *A. glaber* na korzeniach *Trifolium repens* oraz *Cardamine pratensis*.

Alectorolophus glaber wysiany w czystym siewie pojedynczo nie tworzy przyssawek i rośnie bardzo słabo. Wyrasta on zaledwie do wysokości 10—12 cm, wytwarza 1—2 pąki kwiatowe, które jednak nie rozwijają się i zasychają wraz z całą rośliną. Natomiast rośliny *A. glaber* utrzymane bez żywiciela, lecz rosnące w grupie, wytwarzają przyssawki, które wrastają do korzeni sąsiada lub nawet własnych. Osiągają one wysokość 15—20 cm, wydają parę kwiatów i torebek owocowych, w których rozwijają się bardzo mizerne nasiona. Wygląd roślin jest chorowity, barwa żółtawoszara.

5. Ilość poszczególnych składników mineralnych jak N, P_2O_5 , K_2O i Ca w suchej masie szelężnika jest znacznie wyższa niż w trawach. Zawartość procentowa azotu, fosforu, potasu i wapnia w s. masie rośliny w różnych fazach jej wzrostu nie wykazuje większych wahań z tym, że młode rośliny zawierają większe ilości poszczególnych składników. Krzywa ilości poszczególnych pierwiastków w masie 100 roślin od początku wzrostu do owocowania pokrywa się z ogólnym przyrostem masy rośliny.

Ilości pokarmów pobieranych przez *A. glaber* są zależne od ich za-

wartości w glebie. Pewne zakłócenia w tej prawidłowości powodują inne czynniki, jak np. zacinienie szeleżnika przez trawy wysokie.

6. Nie udowodniono w doświadczeniu zależności rozwoju *A. glaber* od gatunku trawy-żywiciela. Zarówno obserwacje terenowe, jak i wyniki doświadczenia wskazują, że wzrost i rozwój *A. glaber* zależy przede wszystkim od budowy morfologicznej rośliny żywiciela: od wysokości jej wzrostu, rodzaju ulistnienia (przewaga liści odziomkowych czy żdźbłowych) oraz od gęstości runi łąkowej i zadarnienia powierzchni gleby.

A. glaber jest rośliną wybitnie światłolubną i bardzo dobrze rozwija się pasożytując na każdej trawie, dopóki nie jest przez nią zaciniany. Przy dużym zacinieniu rośliny *A. glaber* zasychają przed okresem kwitnienia. Natomiast wśród niskich traw szeleżnik rozwija się bardzo dobrze. Tworzy on liczne i silne rozgałęzienia boczne, które górując nad trawami obficie kwitną i owocują.

Kierownikowi Katedry Uprawy Łąk i Pastwisk SGGW w Warszawie, zmarłemu Prof. dr. J. Grzymałemu zawdzięczam pomoc oraz cenne rady i wskazówki przy wykonywaniu niniejszej pracy.

Katedra Uprawy Łąk i Pastwisk SGGW
w Warszawie

(Wpłynęło dn. 7.12.1960 r.)

Kierownik: prof. dr J. Grzymała

SUMMARY

Alectorolophus glaber (*Scrophulariaceae* family) is a persistent meadow weed which as a semi-parasite draws on the food taken by grasses from the soil and reduces their crops. In order to find a method of combatting *A. glaber* a knowledge of its biology is required which has not been done hitherto. Therefore, the first stage of the present work consisted in preparing „Selected Problems of Biology” followed by „Trial combatting in meadows” (in press).

The investigations were conducted at a natural meadow and at a botanical garden of the Agricultural Experimental Station, Central School of Agriculture at Jaktorów near Warsaw as well as in laboratories of this School in Warsaw in the years 1955—1960. Methods generally accepted in botany, agricultural chemistry and experimental work in the field as well as own methods were used.

Their detailed description is given next to each experiment.

The following conclusions were drawn from the research and observations:

1. *A. glaber* first germinates after a long winter rest and frost stimulus under adequate humidity. They germinate early in spring. In central Poland, in 1955—1960 it germinated between 5 and 15 April. Seeds kept in paper bags in a room for three years did not germinate at all, and after two years germinated barely in 25 percent.

2. The process of growth and development of *A. glaber* is most interesting. In the first three weeks after germination it grows very slowly. First after the formations of several pairs of leaves the growth and development become rapid which, from the biological point of view, is justified.

3. Haustoria are formed on *A. glaber* roots during the growth of the second and third pair of leaves. At first they are unattached. Then start growing into the roots of the host during the formation of the fourth pair of leaves.

4. *A. glaber* sown in a pure culture, singly does not develop haustoria and grows slowly.

5. The content of the different components of the weed by dry weight is considerably higher than in grasses as shown in Tables 5—7.

6. No relationship between the development of *A. glaber* and the species of the host was established. The weed is a strikingly light demanding plant and develops well on all grasses as long as it is not shaded by them.

There is a correlation between the green mass of grass crop and the weed crop. The higher the grass crop the less it contains *A. glaber*.

7. The combatting of *A. glaber* should be based on the knowledge of its biology. The best way to combat the weed is rational cultivation and intensive fertilisation of the meadows. The best results in the experiment produced compost fertilisation with the use of high growing grasses.

LITERATURA

1. Bielko W. P., Zeland M. G., 1956, Izmenieniye w trawostroje i poczwie pri primienienii chemiczeskich sriedstw borby z kustarnikami na pastbyszczach, Agrobiologija 4.
2. Brzeski W., Reifer I., 1959, Próba zastosowania żelazicyjanku jako stymulatora w uprawie rącznika, Acta Soc. Bot. Pol. 28 (4).
3. Bujnicki B., 1937, O niektórych rodzajach zachwaszczenia na torfowych kulturach łąkowych — Szeleżnik (dzwoniec), Tygodnik Roln. 21 (21—22).
4. Czyrszniciówna M., 1929, Studia nad chwastami okolic Warszawy, Roczn. Nauk Roln. 21.
5. Fürst. Fr., 1931, Der Klapertopf (*Alectorolophus*) als Acker- und Wiesenkraut, Wiss. Ardh. f. Landwirtsch., Berlin.

6. Golonka Z., 1926, Łąki i pastwiska w południowo-wschodniej części dorzecza Bzury, Roczn. Nauk Roln. 26.
7. Grzyb St., 1958, Torfowisko Szeroka Biel jako obiekt łąkarski, Roczn. Nauk Roln. 73-F-1.
8. Gumiński St., Gumińska Z., 1953, Dalsze badania nad mechanizmem działania próchnicy na organizm roślinny, Acta Soc. Bot. Pol. 22 (1).
9. Gumiński St., Gumińska Z., 1953, Chemiczne podstawy podobnego działania fizjologicznego próchnicy oraz wyciągów wodnych z liści niektórych gatunków roślin, Acta Soc. Bot. Pol. 22 (4).
10. Haller E., 1884, Flora von Deutschland, 17, *Scrophulariaceae*, Gera-Unterhaus.
11. Hegi G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 6, Lipsk.
12. Heinriche E., 1893, Entwicklungsgeschichte einiger grüner Schmarotzer, Ber. dtsh. bot. Ges. 17, Berlin.
13. Hovelacque M., 1888, Recherches sur l'appareil végétative des Bignoniacees, Rhinanthacees et Urticulariees, Paryż.
14. Irmisch Th., 1853, Kurze botanische Mitteilungen (II Keimpflanzen von Thesium montanum), Regensburg.
15. Kerner A., 1903, Žižň rastienij. T. I, Petersburg.
16. Klapp E., Stächlin A., 1934, Wiesen und Wiesenpflanzen in Mitteldeutschland, Wiss. Arch. f. Landwirsch. 10, Berlin.
17. Kobendza R., 1958, Thesium linophyllon L. (Th. intermedium Schrad) wśród roślinności stepowej nad Wisłą, Zeszyty Naukowe SGGW, Leśnictwo 1.
18. Koch L., 1899, Zur Entwicklungsgeschichte der Rhinanthaceen (Rhinanthus minor Ehrh.), Arb. f. wiss. Bot., XX, Berlin.
19. Kociejowski W., 1923, Nowa forma rodz. *Alectorolophus* i jej biologiczne przystosowania, Acta Soc. Bot. Pol. 1 (1).
20. Komorow i in., 1955, Flora SSSR, XXII, Moskwa.
21. Kuczyńska J., 1958, Oznaczanie wapnia w kwaśnych wyciągach glebowych za pomocą fotometru płomieniowego, Roczn. Glebozn. Supp. T. 7.
22. Leclerc du Sablon, 1887, Recherches sur les organes d'absorption des plantes parasites (Rhinanthus et Santalees), Annales des Sciences Natur. Bot. Vol. 6 sér. VII.
23. Liwski St., 1961, Mikroelementy — mangan, żelazo, bor, miedź, kobalt, cynk i molibden w roślinności łąkowej i bagiennej, Roczn. Nauk Roln. F-75-1.
24. Misterniowski W., Łoginow W., Pajewski M., 1959, Badania nad dynamiką pobierania pokarmów przez lniankę ozimą, Roczn. Nauk Roln. 80, ser. A-4.
25. Molisch H., 1921, Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei, Jena.
26. Motyka J., 1947, Rozmieszczenie i ekologia roślin naczyniowych na północnej krawędzi zachodniego Podola, Annales Univer. Mariae Curie-Skłodowska 3 ser. C.
27. Motyka J., Zawadzki S., 1953, Badania nad łąkami w dolinie Huczwy k. Werbkowic, Annales Univer. Mariae Curie-Skłodowska 8 ser. E.
28. Nowiński M., 1955, Problem chwastów i ich zwalczania w oparciu o nauki biologiczne, Poznań.
29. Nowiński M., 1959, Chwasty łąk i pastwisk, Warszawa.
30. Ostenfeld C. H., 1904, Über einen *Alectorolophus* der Getreidefelder (*A. apterus* Fries, pro var.) und seine geographische Verbreitung, Österr. Bot. Zeitschr.
31. Pfeiffer M., 1881, Pflanzenphysiologie. Berlin.
32. Prończuk J., 1960, Typologiczne zasady różnicowania trwałych użytków

- zielonych na przykładzie wydzielonych typów florystycznych w dolinach rzek na niżu, Bibl. IMUZ 5.
33. Reiche C., 1883, Über anatomische Veränderungen, welche in den Perianthkreisen der Blüten während der Entwicklung der Fruch vor sich gehen, Jahrb. f. wiss. Bot., Berlin.
 34. Reifer I., Buraczewski S., 1959, Próba stymulacji buraka cukrowego przy zastosowaniu żelazicyjanku, Acta Soc. Bot. Pol. 28 (4).
 35. Semler C., 1904, *Alectorolophus* Stern. in den Getreidefeldern Bayerns, Österr. bot. Zeitschr. 54.
 36. Stebler F. G., Schröter W., 1891, Beiträge zur Kenntniss der Matten und Weiden der Schweiz, Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 5. Lausanne.
 37. Sterneck J., 1895, Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Alectorolophus* All., Österr. bot. Zeitschr., Wiedeń.
 38. Sterneck J., 1901, Monographie der Gattung *Alectorolophus*. Abhandlungen der K. K. Zoolog.-bot. Ges. B. I. H. 2., Wiedeń.
 39. Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B., 1953, Rośliny Polskie, PWN, Warszawa.
 40. Szafer W. i in., 1959, Szata roślinna Polski, PWN, Warszawa.
 41. Tolwińska M., Dąbrowski J., 1959, Kształtowanie się zbiorowisk roślinnych w zależności od stosunków wodnych na łąkach w okolicy Powsina, Roczn. Nauk Roln. 72-F-2.
 42. Wehsarg O., 1931, Ackerunkräuter Anleitung für den praktischen Landwirt zum Erkennen und Bekämpfen der wichtigsten Unkräuter auf den Acker, Berlin.
 49. Wettstein R., 1895, Anagosperra (Hook.) Wettst. eine neue Gattung aus der Familie der Scrophulariaceae, Ber. d. dtsh. bot. Ges., Berlin.
 44. Wettstein R., 1896, Die Keimung der Euphrasia-Samen erfolgt unabhängig von der Gegenwart eventueller Nährpflanzen, Jrhrb. f. wiss. Bot., Berlin.
 45. Wettstein R., 1902, Bemerkungen zur Abhandlung E. Heinrieschers „Die grüner Hahnschmarotzer. IV“, Jahrb. f. wiss. Bot., Leipzig.
 46. Ziaja W., Churska Cz., 1957, Próba zastosowania metody typologicznej do inwentaryzacji łąk w rejonie Nakła i Szubina, Roczn. Nauk. Roln. 72-F-2.
 47. Zinger N., 1914, Sornyje rastenija, Trudy Biuro po prikladnoj botanikie 7 (8).