

ELŻBIETA CZEMBOR

Zakład Roślin Motylkowatych i Traw

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie

Brunatna plamistość wiechliny łąkowej (*Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker) Część I. Taksonomia, występowanie, biologia i znaczenie gospodarcze

Leaf spot and melting out of Kentucky bluegrass *Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker

Part I. Taxonomy, biology and economic importance of the pathogen

W pracy przedstawiono przegląd wiedzy dotyczącej jednej z najważniejszych chorób wiechliny łąkowej, jaką jest brunatna plamistość powodowana przez *Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker. Wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) należy do podstawowych gatunków traw gazonowych i pastewnych na całym świecie. Główny akcent położono na opis biologii *D. poae*, opis choroby powodowanej przez tego patogena oraz na opis jego znaczenia gospodarczego. Omówiono również stanowisko taksonomiczne i występowanie *D. poae*.

Słowa kluczowe: biologia, *Drechslera poae*, taksonomia, wiechlina łąkowa, występowanie, znaczenie gospodarcze

Leaf spot and melting out caused by *Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker is one of the most destructive disease on Kentucky bluegrass. Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) is one of the primary perennial turfgrass species throughout the world. The pathogen occurs throughout the major Kentucky bluegrass growing regions, e. g. in Poland. Therefore, in this review taxonomy, biology and economic importance of *D. poae* were presented.

Key words: biology, *Drechslera poae*, economic importance, Kentucky bluegrass, occurrence, taxonomy

WSTĘP

Wiechlina łąkowa (*Poa pratensis* L.) jest trawą kosmopolityczną (Meyer, 1982; Thorne, 1992; Dyble, 1999). Występuje w różnych stanowiskach: od zbyt suchych do okresowo zbyt wilgotnych, od zbyt żyznych do ubogich, na glebach przepuszczalnych, próchnicznych oraz torfowo-murszowych. Spotykana jest na wszystkich piętrach gór poza strefą alpejską i turniową (Rutkowska, 1971; Góral i Góral, 1987; Grynia, 1995; Jankowski

i in., 1997; Dyble, 1999; Kozłowski i in., 2000; Patrzalek, 2000). Dzięki tej różnorodności spełnia ona wiele funkcji w środowisku przyrodniczym oraz w gospodarczej działalności człowieka (Meyer, 1982; Filipek, 1983; Góral i Góral, 1987; Huff i Bara, 1993; Prończuk, 1994; Kozłowski i in., 2000). Jest ona jednym z podstawowych gatunków traw pastewnych i gazonowych, pospolitym na trawnikach, łąkach i pastwiskach. Pełni ona również ważne funkcje ekologiczne wśród których na szczególne wyróżnienie zasługuje zastosowanie wiechliny łąkowej do rekultywacji terenów trudnych i zdegradowanych (Patrzalek, 1984, 1996, 2000; Majtkowski i Olender, 1989; Grabowski i in., 1999; Majtkowski i in., 1999; Prończuk i Prończuk, 2000).

Choroby powodowane przez różne patogeniczne mikroorganizmy mogą powodować znaczne obniżenie wartości gospodarczej wiechliny łąkowej. Brunatna plamistość powodowana przez *Drechslera poae* (Baudys) Shoemaker jest zaliczana do najważniejszych chorób liściowych wiechliny łąkowej (Smedegard-Petersen i in., 1970, 1975; Vargas, 1994; Paul 1995; Paul i Dapprich, 1997; Prończuk i Prończuk, 1997 a; Prończuk, 2000).

STANOWISKO TAKSONOMICZNE *DRECHSLERA POAE* (BAUDYS) SHOEM

Gatunek *Drechslera poae* (Baudys) Shoem. [syn. *Helminthosporium vagans* Drechs., *Helminthosporium poae* Baudys, *Drechslera vagans* (Drechs.) Shoem.] należy do rodzaju *Drechslera*, klasy *Hyphomycetes* — strzępczaki, podgromady *Deuteromycotina* — grzyby niedoskonałe, gromady *Eumycota* — grzyby właściwe w podkrólestwie *Mycobionta* — grzyby. Systematyka *D. poae* jest oparta na kształcie zarodników i trzonek konidialnych oraz sposobie kiełkowania zarodników konidialnych (stadium niedoskonałe). U gatunku tego nie stwierdzono występowania stadium doskonałego (Drechsler, 1922, 1930; Alcorn, 1983, 1988, (podział taksonomiczno-systematyczny wg Kochmana, 1981). Kryczyński (2000) grzyby z rodzaju *Drechslera* zalicza do klasy *Hyphomycetes* (strzępczaki), będącej w grupie grzybów mitosporowych, czyli niedoskonałych (*fungi imperfecti*) w królestwie *Fungi* (grzyby). Grzyby mitosporowe to grupa grzybów, u których nie poznano stadium płciowego (doskonałego), co jest podstawą do zaliczenia ich do jednej z 4 uznanych gromad (*Oomycota*, *Chytridiomycota*, *Zygomycota* i *Ascomycota*) królestwa *Fungi*.

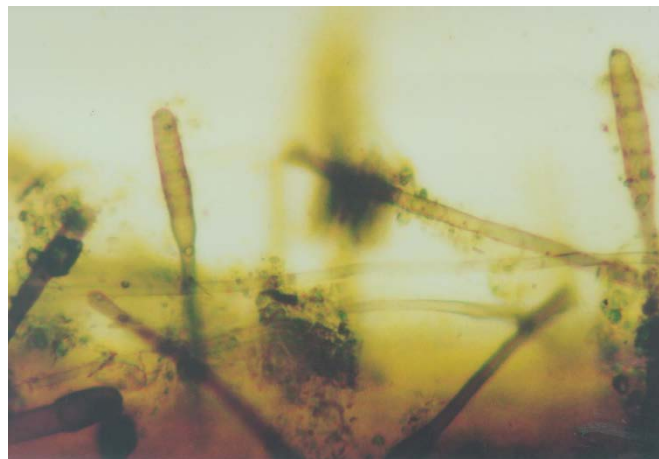
Systematyka grzybów należących do rodzaju *Drechslera* (syn. *Helminthosporium*, *Bipolaris*) zmieniała się na przestrzeni czasu. Nazwę *Helmisporium* dla grzybów należących do tego rodzaju zaproponował w 1809 roku Link, a w 1822 roku Persoon zmienił ją na *Helminthosporium* (Alcorn, 1983). Jedynym kryterium przynależności do tego rodzaju było występowanie trój- i wielokomórkowych, ciemno zabarwionych zarodników konidialnych.

Nishikado (1928, 1929, za Alcornem, 1988) w oparciu o kształt konidiów i sposób ich kiełkowania wprowadził dwa podrodzaje *Helminthosporium*: *Cylindro-Helminthosporium* i *Eu-Helminthosporium*. Shoemaker (1959) zaproponował podział na dwa rodzaje: rodzaj *Drechslera* dla gatunków umieszczonych w podrodzaju *Cylindro-Helminthosporium* oraz rodzaj *Bipolaris* dla gatunków, należących do podrodzaju *Eu-Helminthosporium*. Stadium doskonałe gatunków należących do rodzaju *Drechslera* związane było z rodzajem

Pyrenophora (Hughes, 1958), a gatunków należących do rodzaju *Bipolaris* przypisywano do rodzaju *Trichometasphaeria* lub *Cochliobolus* (Drechsler, 1934; Luttrell, 1957, 1958, 1964).

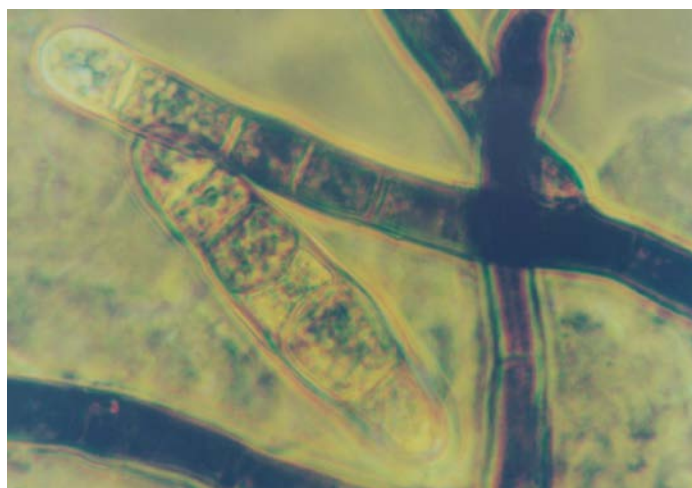
Przez długi okres wielu autorów używało nazwy rodzaju *Drechslera* w szerokim zakresie jako synonim *Helminthosporium*, włączając tu obok rodzaju *Bipolaris*, wprowadzony w 1974 roku przez Leonarda i Suggsa, rodzaj *Exserohilum* dla gatunków poprzednio umieszczanych w rodzaju *Drechslera* lub *Bipolaris*, inni zaś dzielili tę grupę gatunków grzybów na trzy niezależne rodzaje (Subramanian i Jain, 1966; Ellis, 1971, 1976; Chidambaram i in., 1973; Danquah, 1975; Alcorn, 1988). Obecnie obowiązuje podział na trzy rodzaje *Drechslera*, *Bipolaris* i *Exserohilum* (Alcorn, 1983, 1988; Kwaśna 1995).

Zarodniki konidialne rodzaju *Drechslera* i *Bipolaris* tworzą się na szczycie rozgałęzionych lub nierozgałęzionych trzonek konidialnych, są żółtobrunatne i złożone z kilku komórek. Cylindryczne zarodniki konidialne gatunków należących do *Drechslera* posiadają zdolność kiełkowania z każdej komórki w postaci jednej lub wielu strzępek kiełkowych, jak to obserwuje się u *D. poae*. Natomiast wrzecionowate i często zakrzywione zarodniki konidialne gatunków należących do *Bipolaris* mogą kiełkować tylko z komórek szczytowej i podstawowej (bazalnej) (Kochman, 1981). Wymiary zarodników należących do rodzaju *Drechslera* jest charakterystyczna dla każdego z gatunków. Wymiary te są różne i wynoszą: 8–23 μm (średnio 12–20 μm) x 25–130 μm (średnio 60–70 μm). Zarodniki *D. poae* są szerokie i długie: 17–23 μm x 25–130 μm (Smiley i in. 1992) (rys. 1, 2)



Rys. 1. Zarodniki *Drechslera poae* wytwarzane na trzonekach konidialnych, wyrastających wprost z grzybni (powiększenie 200x) na porażonej pochwie liściowej (fot. M. Prończuk)

Fig. 1. Conidia of *Drechslera poae*, conidiophores and mycelium (enlargement 200x) grows on infected leaf sheath (photo. M. Prończuk)



Rys. 2. Zarodniki konidialne *Drechslera poae* (powiększenie 600x) (fot. M. Prończuk)
 Fig. 2. Conidia of *Drechslera poae* (enlargement 600x) (photo. M. Prończuk)

WYSTĘPOWANIE *DRECHSLERA POAE* (BAUDYS) SHOEM

Grzyby z rodzaju *Drechslera* i *Bipolaris*, do których należy *Drechslera poae* powodują choroby plamistości licznych gatunków traw gazonowych i pastewnych na całym świecie (Drechsler, 1923, 1935; Braverman i Graham, 1960; Latch, 1966; Couch, 1973; O'Rourke, 1975; Teuteberg, 1977; Morrison, 1982; Isawa, 1983; Lam, 1984 a, 1984 b, 1985; Burhenne i in., 1990; Lewis, 1992; Gondran i Courtillot, 1994; Vargas, 1994).

Choroba plamistości liści wiechliny powodowana przez grzyba *D. poae* została zaobserwowana po raz pierwszy przez Drechslera w USA w 1922 roku (Drechsler, 1922). Doniesienia z literatury świadczą, że grzyb ten występuje, podobnie jak inne gatunki z rodzaju *Drechslera* i *Bipolaris* także w Europie (Smedegard-Peterson, 1970; Mäkelä, 1972; Mühle i in., 1975; Prończuk i Prończuk, 1994, 1997 a, 1997 b; Lewis, 1996; Prończuk, 1996, 2000), Ameryce Północnej (Drechsler, 1922, 1930; Elliot 1962 b; Bean i Wilcoxson, 1964 a; Nutter i in., 1982; Sampson i Western, 1954; Shoemaker, 1959), Australii, Afryce, Etiopii oraz Nowej Zelandii (Kwaśna, 1995). Choroba plamistości liści wiechliny została po raz pierwszy opisana w Polsce przez Lutyńską (1975), która zaobserwowała ją na polu hodowlano-badawczym Zakładu Roślin Pastewnych w Niedzicy (k. Nowego Targu) w 1974 roku.

W naturze *D. poae* występuje głównie na roślinach wiechliny łąkowej (*Poa pratensis* L.) (Smiley i in., 1992; Paul, 1995), ale również, jak donosi Kwaśna (1995), na roślinach z rodzaju *Digitaria* i *Eragrostis*. Po zainokulowaniu może rozwijać się na *P. pratensis*, *Bromus inermis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis* i *Lolium perenne* (Kwaśna, 1995).

BIOLOGIA *DRECHSLERA POAE* (BAUDYS) SHOEM

Drechslera poae (Baudys) Shoem. zimuje na porażonych roślinach (u podstawy źdźbła), na obumarłych częściach roślin i na ziarnie. Inokulum pierwotne i wtórne stanowią zarodniki konidialne stadium niedoskonałego, wytwarzane na trzonkach konidialnych, wyrastających wprost z grzybni bez specjalnych owocników oraz grzybnia na porażonych roślinach i obumarłych częściach roślin (Halisky i Funk, 1966; Hagan i Larsen, 1985). Grzybnia i zarodniki konidialne mogą być roznoszone przede wszystkim wraz z częściami roślin podczas koszenia (Nutter i in., 1982; Smith i in., 1994), dlatego intensywne użytkowanie trawników dla celów rekreacyjnych i sportowych, a pastwisk dla celów paszowych sprzyja rozprzestrzenianiu się choroby (Vargas, 1994).

Na pojedynczej roślinie rozwój choroby może być różny, w zależności od tego, która część rośliny zostanie pierwotnie porażona. Rozpryskujące się krople deszczu o odpowiednio dużym nasileniu mogą roznosić zarodniki konidialne, tworzące się na nekrotycznych plamach, zarówno na różne części rośliny jak i na rośliny sąsiednie. Z badań prowadzonych przez Nuttera i wsp. (1982) wiadomo, że zarodniki konidialne w powietrzu były wychwytywane na wysokości nie większej niż 20 cm od porażonych roślin. Pozwala to stwierdzić, że nie są one przenoszone na duże odległości. Jednakże, przenoszenie się patogena na bliskie odległości jest już wystarczające do występowania infekcji pierwotnych lub infekcji wtórnych (Smith i in., 1994). Przy braku koszenia lub użytkowania trawy gazonowej dla celów rekreacyjnych lub sportowych, a trawy pastewnej dla celów pastewnych, infekcje te rozwijają się lokalnie. Liczba zarodników w powietrzu jest ściśle skorelowana z intensywnością zarodnikowania grzyba na powierzchni porażonych roślin (Nutter i in., 1982; Hagan i Larsen, 1985).

W przypadku braku źródła inokulum w bezpośrednim sąsiedztwie, infekcja pierwotna *D. poae* może być spowodowana przez zarodniki konidialne przenoszone wraz z nasionami (Teuteberg, 1977; Lam, 1982 b; Simay, 1994).

Cykl infekcyjny trwa tak długo, jak długo warunki pogodowe są sprzyjające. Infekcja może zaczynać się jesienią, podczas łagodnej zimy grzyb może pozostać nadal aktywny, jednak objawy choroby mogą być niewidoczne ze względu na zimowe i wiosenne odbarwienie liści (Smith i in., 1994). Najobfitsze zarodnikowanie *D. poae* jest obserwowane, gdy temperatura waha się od 12° do 18° C (Nutter i in., 1982; Hagan, 1980 za Hagan i Larsen, 1985). Dlatego długa, chłodna i wilgotna wiosna jest sprzyjająca dla rozwoju patogena (Smith i in., 1994). Gdy temperatura darni wzrasta powyżej 20° C (zazwyczaj od maja do września) nasilenie sporulacji maleje. Istnieje również wysoce istotna zależność między intensywnością zarodnikowania *D. poae* a wilgotnością powietrza (Halisky i Funk, 1966; Hagan i Larsen, 1985; Smith i in., 1988; Smiley i in., 1992).

Znaczący wpływ na nasilenie choroby ma również zawartość cukrów w tkankach roślin (Lukens, 1970). Zawartość cukrów w roślinach traw jest uzależniona m.in. od wysokości koszenia, intensywności nawożenia, zacinienia oraz właściwości genetycznych roślin. Wszystkie czynniki pobudzające roślinę do nadmiernego wzrostu prowadzą do jej osłabienia (obniżenia zawartości węglowodanów w komórkach), czego odzwierciedleniem

jest szybsze obumieranie porażonych przez patogeny fakultatywne, do których należy *D. poae*, tkanek. Obserwacje te zostały potwierdzone badaniami laboratoryjnymi Czembor (1999) dla *D. poae* oraz badaniami Płazek (1996) dla *D. dictioides*, *D. avenae*, *D. siccans* i *Bipolaris sorokiniana*. Grzyby intensywniej zarodnikowały na pożywkach zawierających cukry proste np. glukozę.

W ciągu doby, liczba zarodników *D. poae* zdolnych do infekcji szybko rośnie od godziny 8⁰⁰ osiągając maksymalny poziom w godzinach 12⁰⁰–16⁰⁰, a następnie szybko maleje (Hagan i Larsen, 1985).

OBJAWY CHOROBY POWODOWANEJ PRZEZ *DRECHSLERA POAE* (BAUDYS) SHOEM

Pierwszymi oznakami infekcji są brązowo-purpurowe plamki na liściach (rys. 3). Plamki te powiększają się przyjmując kształt elipsoidalny. Środek, który zamiera przyjmując kolor prawie biały, jest otoczony brązowo-czerwoną obwódką. Jest to pierwsza faza choroby nazywana fazą „plamistości liści”. Faza „plamistości liści” nie powoduje dużych uszkodzeń roślin wiechliny. Jednakże, przy sprzyjających warunkach atmosferycznych, grzyb atakuje pochwy liściowe, podstawy źdźbła, pędy, korzenie i rozłogi (Weihing i in., 1957; Bean i Wilcoxon, 1964 b; Smiley i in., 1992; Vargas, 1994). Plamy powstałe na pochwach liściowych powodują odcięcie liścia od tkanki naczyniowej. Jest to tzw. obrączkowanie powodujące całkowite zamarcie liścia (Smith i in., 1994). W przypadku porażenia podstawy źdźbła wzrost temperatury powoduje, że liście, a następnie całe rośliny, stają się jasnozielone lub żółte przy niskiej zawartości azotu w glebie, a ciemnobrązowe lub czarne przy wysokiej. Rośliny te z czasem brunatnieją i zamierają. Ta faza choroby jest nazywana fazą „wypadania roślin”, czyli zgorzeli (Drechsler, 1923, 1930; Bean i Wilcoxon, 1964 b; Smiley i in., 1992; Komuńska, 1993; Vargas, 1994). Na plantacjach nasiennych porażone kwiaty w kwiatostanach nie wytwarzają nasion (Lutyńska, 1975).



Rys. 3. Objawy brunatnej plamistości na wiechlinie łkowej powodowanej przez *Drechslera poae* (fot. E. Czembor)

Fig. 3. Leaf spot and melting out symptom of Kentucky bluegrass infected by *Drechslera poae* (photo. E. Czembor)

ZNACZENIE GOSPODARCZE *DRECHSLERA POAE* (BAUDYS) SHOEM

Drechslera poae uważany jest za najgroźniejszego patogena wiechliny łąkowej zwłaszcza tam, gdzie trawa jest często koszona, ponieważ powoduje istotne obniżenie wartości estetycznych trawnika (Smedegard-Petersen, 1970; Meyer, 1982; Wijk, 1993; 1997; Prończuk i Prończuk, 1994, 1997 a, 1997 b; Vargas, 1994; Paul, 1995; Paul i Dapprich, 1997; Prończuk, 1996, 2000). Oprócz tego, podobnie jak inne gatunki z szeroko pojętego, według dawnej nomenklatury, rodzaju *Helminthosporium* (Mühle i in., 1975), a obecnie należące do rodzajów *Drechslera* i *Bipolaris*, *D. poae*, obniża plon zielonej masy oraz wpływa na obniżenie plonu nasion na plantacjach nasiennych (Zgórkiewicz, 1972; Lutyńska, 1983; Cagas, 1992, 1996, 1997; Vargas, 1994; Paul, 1995; Paul i Dapprich, 1997; Prończuk, 2000). Elliot (1962 a) donosi, że na badanych przez niego plantacjach nasiennych w USA, 14,8% strat plonu nasion powodowanych było przez patogeny, z czego 8,9% przypisywano wyłącznie *D. poae*. Poza USA *D. poae* powodował również znaczne szkody w Anglii, na terenie Niemiec (Mühle i in., 1975) oraz w Skandynawii, o czym donoszą Smedegard-Petersen (1970), Mäkela (1972) i Welling i Nordestgaard (1991).

PODSUMOWANIE

Warunki klimatyczne Polski są szczególnie sprzyjające rozwojowi grzybów z rodzaju *Drechslera* powodujących choroby plamistości licznych gatunków traw gazonowych i pastewnych. *Drechslera poae* należy do najgroźniejszych patogenów wiechliny łąkowej, jednego z podstawowych gatunków traw o szerokim zastosowaniu. Choroba brunatnej plamistości powodowana przez tego patogena obniża wartości estetyczne trawników, na użytkach zielonych obniża plon zielonej masy a na plantacjach nasiennych obniża plon nasion. Dlatego należy dążyć do ograniczenia różnymi metodami zakresu jego występowania.

LITERATURA

- Alcorn J. L. 1983. Generic concepts in *Drechslera*, *Bipolaris* and *Exserohilum*. Mycotaxon 17: 1 — 86.
 Alcorn J. L. 1988. The taxonomy of 'Helminthosporium' species. Ann. Rev. Phytopathol. 26: 37 — 56.
 Bean G. A., Wilcoxson R. D. 1964a. *Helminthosporium* leaf spot of bluegrass. Phytopathol. 1065 — 1070.
 Bean G. A., Wilcoxson R. D. 1964 b. Pathogenicity of three species of *Helminthosporium* on roots of bluegrass. Phytopathol. 1084 — 1085.
 Braverman S. W., Graham J. H. 1960. *Helminthosporium dictioides* and related species on forage grasses. Phytopathol. 50: 691 — 695.
 Burhenne S., Paul V. H., Kettrup A. 1990. Investigations on the significance of *Drechslera* spp. on forage grasses. Med. Fac. Landbouww, Rijksuniv. Gent. 55: 909 — 915.
 Cagas B. 1992. Seed yield and diseases in Kentucky bluegrass after fungicide application. J. Appl. Seed Prod. 10: 11 — 14.
 Cagas B. 1996. Serious diseases and pests of grass seed crops in the Czech Republic. Krohn K., Paul V. H. (eds.). The 2nd. International Conference of Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf, IOBC wprs Bulletin, Bulletin OILB Srop, vol 19 (7): 2 — 3.
 Cagas B. 1997. The good resistance versus yield in meadow fescue. Staszewski Z., Młyniec W., Osiński R. (eds.). Ecological Aspects of Breeding Fodder Crops and Amenity Grasses, Proc. of 20th Meeting of EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Radzików, Poland, 7–10.10. 1997: 78 — 80.

- Chidambaram P., Mathur S. B., Neergaard P. 1973. Identification of seedborne *Drechslera* species. Friesia 10: 165 — 207.
- Couch H. B. 1973. Diseases of turfgrasses. Krieger Publishing Co., Melbourne: 1 — 348.
- Czembor E. 1999. Growth and sporulation of *Drechslera poae* on agar media. Plant Breed. Seed Sci. 43 (1): 78 — 84.
- Danquah O. A. 1975. Two new species of *Drechslera*. Trans. Br. Mycol. Soc. 64: 544 — 546.
- Drechsler C. 1922. A new leaf spot of Kentucky bluegrass caused by an undescribed species of *Helminthosporium*. Phytopathol. 12: 35.
- Drechsler C. 1923. Some graminicolous species of *Helminthosporium*. J. Agric. Res. 24: 641 — 740.
- Drechsler C. 1930. Leaf spot and foot rot of Kentucky bluegrass caused by *Helminthosporium vagans*. J. Agr. Res. 40: 447 — 456.
- Drechsler C. 1934. Phytopathological and taxonomic aspects of *Ophiobolus*, *Pyrenophora*, *Helminthosporium* and a new genus, *Cochliobolus*. Phytopathology 24: 953 — 983.
- Drechsler C. 1935. A leaf spot of bent grass caused by *Helminthosporium erythrospilum* sp. Phytopathology 25: 344 — 361.
- Elliot E. S. 1962 a. Disease damage in forage grasses. Phytopathology 52: 448 — 451.
- Elliot E. S. 1962 b. The effect of soil fertility on the development of Kentucky bluegrass diseases. Phytopathology 52: 1218.
- Ellis M. B. 1971. *Dematiaceae, Hyphomycetes*. Kew, England: Commonow, Mycol. Inst. 608 pp.
- Ellis M. B. 1976. More *Dematiaceae, Hyphomycetes*. Kew, England: Commonow, Mycol. Inst.: 1 — 507.
- Filipek J. 1983. Właściwości biologiczne, a użytkowość roślin łąk i pastwisk. Łąkarstwo i gospodarka łąkowa. PWRiL, Warszawa: 187 — 208.
- Gondran J., Courtilot M. 1994. Important diseases of turfgrasses in France. IOBC/wprs Bulletin 17(1): 71 — 74.
- Grabowski K., Grzegorzczak S., Benedycki S., Kwietniewski H. 1999. Ocena wartości użytkowej wybranych gatunków i odmian traw gazonowych do obsiewu nawierzchni trawiastych. Zesz. Nauk. Akad. Roln. Szczecin 75: 81 — 88.
- Hagan A. K., Larsen P. O. 1985. Source and dispersal of conidia of *Drechslera poae* in Kentucky bluegrass turf. Plant Dis. 69: 21 — 24.
- Halisky P. M., Funk R. C. 1966. Environmental factors affecting growth and sporulation of *Helminthosporium vagans* and its pathogenicity to *Poa pratensis*. Phytopathol. 56: 1294 — 1296.
- Huff D. R., Bara J. M. 1993. Determining genetic origins of aberrant progeny from facultative apomictic Kentucky bluegrass using a combination of flow cytometry and silver-stained RAPD markers. Theor. Appl. Genet. 87: 201 — 208.
- Hughes S.J. 1958. Revisions *Hyphomycetum* aliquot cum appendice de nominibus rejiciendis. Can. J. Bot. 36: 727 — 836.
- Isawa K. 1983. Deterioration in the chemical composition and nutritive value of forage crops by foliar diseases. III. Chemical composition and nutritive value of forage crops infected with *Helminthosporium* disease. Biul. Nat. Grass. Res. Inst., Japan 24: 41 — 56.
- Kochman J. 1981. Zarys mikologii dla fitopatologów. Skrypt SGGW-AR, Warszawa.
- Komuńska D. 1993. Występowanie grzybów z rodzaju *Helminthosporium* na trawach pastewnych. Biul. IHAR 188: 79 — 83.
- Kozłowski S., Golińska P., Golińska, B. 2000. Poza paszowa funkcja traw. Łąkarstwo w Polsce 3: 79 — 94.
- Kwaśna H. 1995. Ecology, taxonomy and nomenclature of *Helminthosporia* — history and actual situation. Chełkowski J. (ed.). *Helminthosporia* Metabolites, Biology, Plant Diseases, Poznań, Poland: 27 — 60.
- Lam A. 1984 a. *Drechslera siccans* from ryegrass fields in England and Wales. Trans. Br. Mycol. Soc. 83: 305 — 311.
- Lam A. 1984 b. *Drechslera nobleae* on ryegrass in England. Trans. Br. Mycol. Soc. 83: 339 — 341.
- Lam A. 1985. *Drechslera andersenii* sp. nov. and other *Drechslera* spp. on ryegrass in England and Wales. Trans. Br. Mycol. Soc. 85: 595 — 602.
- Latch G. C. 1966. Fungus diseases of ryegrasses in New Zeland I. Foliage diseases. N. Z. J. Agric. Res. 9: 394 — 409.

- Lewis G. C. 1992. Foliar fungal diseases of perennial ryegrass at 16 sites in England and Wales. *Crop Protection* 11: 35 — 38.
- Lewis G. C. 1996. A review of research on endophytic fungi worldwide, and its relevance to European grassland, pastures and turf. Krohn K., Paul V. H. (eds.), *The 2nd International Conference of Harmful and Beneficial Microorganisms in Grassland, Pastures and Turf*, IOBC wprs Bulletin, Bulletin OILB Srop, vol 19 (7): 17 — 25.
- Lukens R. J. 1970. Melting out of Kentucky bluegrass, a low sugar disease. *Phytopathology* 60: 1276 — 1278.
- Lutterel E. S. 1957. *Helminthosporium nodulosum* and related species. *Phytopathology* 47: 540 — 548.
- Lutterel E.S. 1958. The perfect stage of *Helminthosporium turcicum*. *Phytopathology* 48: 281 — 287.
- Lutterel E.S. 1964. Systematic of *Helminthosporium* and related genera. *Mycology* 56: 119 — 132.
- Lutyńska R. 1975. Występowanie *Drechslera poae* (Baudys.) Shoem. (syn. *Helminthosporium vagans* Drechs.) on *Poa pratensis* L. *Biul. IHAR* 126/127: 13 — 14.
- Lutyńska R. 1983. Problemy hodowli odpornościowej roślin motylkowych drobnonasiennych i traw. *Biul. IHAR* 150: 123 — 125.
- Lutyńska R., Witkowska A. 1983. Ocena zdrowotności krajowych i zagranicznych odmian traw badanych na terenie Polski południowej. *Biul. IHAR* 150: 109 — 116.
- Majtkowski W., Olender K. 1989. Przydatność niektórych gatunków traw do rekultywacji terenów wokół Zakładów Azotowych w Puławach. *Biul. IHAR* 170: 65 — 70.
- Majtkowski W., Głazewski M., Schmidt J. 1999. Roślinność trawiasta składowiska fosfogipsów w Wiślince koło Gdańska. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, 197, *Agricultura* 75: 207 — 210.
- Mäkela 1972. Suomen Maataloustieteellisen Seuran Julkaisuja. *Acta Agraria Fennica* 124: 1 — 3.
- Meyer W. A. 1982. Breeding disease-resistant cool-season turfgrass cultivars for the United States. *Plant Dis.* 341 — 344.
- Morrison R. H. 1982. *Drechslera nobleae* on *Lolium multiflorum* in North America. *Mycologia* 74: 391 — 397.
- Mühle E., Frauenstein K., Schumann K., Wetzels T. 1975. Choroby i szkodniki traw pastewnych. PWRiL. Warszawa: 1 — 412.
- Nutter F. W., Cole H., Schein R. D. 1982. Conidial sampling of *Drechslera poae* from Kentucky bluegrass to determine role of mowing in spore dispersal. *Plant Dis.* 66: 721 — 723.
- O'Rourke C. J. 1975. Common and newly-recorded forage crop diseases in Ireland. *Ann. Appl. Biol.* 81: 243 — 247.
- Patrzalek A. 1984. Wzrost i rozwój niektórych traw i roślin motylkowatych na zwałowisku odpadów węgla kamiennego "Smolnica". *Arch. Ochr. Środ.* 183 — 197: 183 — 197.
- Patrzalek A. 1996. Promocja polskich odmian traw na zwałowisku odpadów po kopalnictwie węgla kamiennego. *Biul. IHAR* 199: 185 — 192.
- Patrzalek A. 2000. Gatunki i odmiany traw dla celów specjalnych i ich użytkowanie. *Łąkarstwo w Polsce* 3: 105 — 118.
- Paul V. H. 1995. Grass diseases caused by *Drechslera* spp. Chelkowski J.(ed.). *Helminthosporia Metabolites*, Biology, Plant Diseases, Poznań, Poland: 175 — 212.
- Paul V. H., Dapprich P. 1997. Resistance breeding and environmental friendly alternative of disease control in forage crops. In: *Ecological Aspects of Breeding Fodder Crops and Amenity Grasses*, Proc. of 20th Meeting of EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Radzików, Poland: 19 — 28.
- Plażek A. 1996. Wpływ stężenia cukru w pożywce na rozwój wybranych gatunków grzybów z rodzaju *Bipolaris* i *Drechslera*. *Biul. IHAR* 199: 171 — 178.
- Prończuk S. 1994. Stan hodowli i nasiennictwa traw gazonowych w Polsce. *Genet. Pol.* 35A.: 329 — 339.
- Prończuk M. 1996. Główne choroby traw gazonowych w Polsce. *Biul. IHAR* 199: 157 — 169.
- Prończuk M. 2000. Choroby traw — występowanie i szkodliwość w uprawie na nasiona i użytkowaniu trawnikowym. *Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR*, Nr 4: 1 — 179.
- Prończuk M., Prończuk S. 1994. Wstępna ocena odporności traw gazonowych na choroby w Polsce. *Genet. Pol.* 35A: 341 — 348.
- Prończuk M., Prończuk S. 1997 a. Diseases of *Poa pratensis* in sun and shade lawn conditions. In: *Ecological Aspects of Breeding Fodder Crops and Amenity Grasses*, Proc. of 20th Meeting of EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Radzików, Poland: 256 — 260.

- Prończuk M., Prończuk S. 1997 b. Problemy w ocenie podatności traw gazonowych na choroby w warunkach trawnikowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 451: 135 — 146.
- Prończuk S., Prończuk M. 2000. Nasiennictwo traw dla rekultywacji terenów trudnych. Łąkarstwo w Polsce 3: 129 — 140.
- Sampson K., Western J.H. 1954. Diseases of British grasses and herbage legumes. The Syndics of the Cambridge University Press, Cambridge, UK: 1 — 117.
- Shoemaker R. A. 1959. Nomenclature of *Drechslera* i *Bipolaris*, grass parasites segregated from *Helminthosporium*. Can. J. Bot. 37: 879 — 887.
- Simay E. I. 1994. Fungi causing mould on germinated grass seeds. Plant Genet. Res. Newsl. 98: 9.
- Smedegard-Petersen V. 1970. *Drechslera poae* and *Rhynchosporium orthosporum* recorded as pathogens on grasses in Denmark. Yearbook Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark.
- Smiley R. W., Dernoeden P. H., Clarck B. B. 1992. Compendium of turfgrass diseases. The American Phytopathol. Soc., Minnesota: 1 — 98.
- Smith I., Smith M., Dunez J., Lelliott R. A., Philips D. H., Archer S. A. 1988. European Handbook of Plant Diseases. Blackwell Scientific Publications, Great Britain: 1 — 221.
- Smith D. A., Bara R. F., Dickson W. K., Clarke B. B., Reed Funk C. 1994. Leaf spot on Kentucky bluegrass cultivar evaluation trials at Rutgers University. Rutgers Turfgrass Proc. of the New Jersey Turfgrass Expo, Atlantic City: 116 — 137.
- Teuteberg A. 1977. Ein Beitrag zum Auftreten von Blattfleckenenerregern an *Lolium perenne* L. und *Lolium multiflorum* Lam in der Bundesrepublik Deutschland. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. (Braunschweig) 29: 121 — 123.
- Vargas J. M. 1994. Management of turfgrass diseases. Lewis Publ. CPR Press, Inc.: 1 — 294.
- Weihing J. L., Jensen S. G., Hamilton R. I. 1957. *Helminthosporium sativum*, a destructive pathogen of bluegrass. Phytopathology 47: 744 — 746.
- Welling B., Nordestgaard A. 1991. Disease occurrence and yield relations in some varieties of *Poa pratensis*. Tidsskrift for Planteavl. 95: 393 — 398.
- Wijk A. J. P. van. 1993. Turfgrasses in Europe: cultivar evaluation and advances in breeding. Carrow R. N., Christians N. E., Shearman R. C. (eds.), International Turfgrass Society Research Journal 7, Intertec Publishing Corp., Overland Park, Kansas: 1 — 38.
- Wijk A. J. P. van. 1997. Breeding amenity grasses: achievements and future prospects. In: Ecological Aspects of Breeding Fodder Crops and Amenity Grasses, Proc. of 20th Meeting of EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section, Radzików, Poland, 7–10.10.1997: 225 — 234.
- Zgórkiewicz A. 1972. Występowanie chorób traw nasiennych na terenie Polski w latach 1965–1967. Biul. IOR: 95 — 131.