

Czesława KOZŁOWSKA, Tomasz OSZAKO

Instytut Badawczy Leśnictwa
Zakład Fitopatologii Leśnej
00-973 Warszawa, ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. nr 3

PODSUMOWANIE BADAŃ NAD UDZIAŁEM CZYNNIKÓW BIOTYCZNYCH KSZTAŁTUJĄCYCH ODPORNOŚĆ ODMIAN TOPOLI I ICH PRZYDATNOŚĆ DLA PRAKTYKI GOSPODARCZEJ

RECAPITULATION OF INVESTIGATION ON THE SHARE OF BIOTIC
AGENTS FORMATTING RESISTANCE OF POPLAR VARIETIES
AND THEIR USEFULNESS FOR MANAGEMENT PRACTICE

Abstract: *The most important in disease development on wooden parts of young poplars are following fungi species: Cenangium populneum (Pers.) Rehm., Valsa sordida Nitsch, Valsa nivea (Pers.) Fr., Nectria sp. On the other hand on leaves and non-wooden shoots the most important fungi are Melampsora sp. and Venturia tremulae Aderh. Methods of soil cultivation a little influenced on health state of poplar varieties, however the disease resistance of varieties to Cryptodiaportia populea (Sacc.) Butin was found. The investigation on the influence of microelements and elements on formation in poplar shoots the substances, which inhibit development of C. populea mycelium showed that boron and manganese positively influenced poplar resistance. The list of poplar varieties of the best health state in different regions in Poland was prepared based on the field and laboratory studies.*

Key words: *poplar plantation, health state, resistance to pathogens, pathogen susceptibility.*

Pierwsze plantacje topolowe powstały w Polsce jeszcze przed II wojną światową w latach trzydziestych (ZABIELSKI 1973). Wzmoczone po wojnie zapotrzebowanie na surowiec drzewny skłoniło do zainteresowania się topolą jako drzewem szybko rosnącym w uprawie plantacyjnej oraz do podejmowania działań gospodarczych w tym zakresie (TYSZKIEWICZ 1956).

Badania nad możliwościami wprowadzania topoli w uprawie plantacyjnej oraz do zadrzewień podjęto w Zakładzie Plantacji i Zadrzewień (utworzonym w tym czasie w Instytucie Badawczym Leśnictwa). Systematyczne badania nad odpowiednim doбором odmian topoli zainicjował MILEWSKI (1965), a kontynuowali je HEJMANOWSKI (1966), CHMIELEWSKI (1976, 1984) oraz STAWECKA (1980).

Na skutek licznych problemów zdrowotnych obserwowanych coraz częściej w zakładanych matecznikach, szkółkach i plantacjach topolowych do badań włączył się w 1951 r. Zakład Chorób Roślin i Grzyboznawstwa (obecna nazwa: Zakład Fitoopatologii Leśnej) Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Ówczesne informacje dotyczące chorób drzew tego gatunku pochodziły z doniesień zagranicznych. W Polsce chorobami topól zajmowano się raczej okazjonalnie. Pierwsze prace z tego zakresu podjęto w 1951 r. (BENBEN 1957). Były to pionierskie badania obejmujące możliwie jak największy zasięg obserwacji. Prowadzono je na powierzchniach położonych w trzech krainach przyrodniczo-leśnych na ponad stu różnych kultywarach topól. Wyróżniono 89 czynników biotycznych wpływających na zdrowotność topól, w tym 79 gatunków grzybów i 3 gatunki bakterii oraz wiele czynników abiotycznych, takich jak np. susza, przymrozki, czy nadmierna zwięzłość gleby. Uznano, że większość czynników biotycznych nie ma znaczenia gospodarczego, lub ma znaczenie drugorzędne. Ogromny materiał do przebadania (mateczniki, szkółki, plantacje i zadrzewienia), wielka różnorodność odmian topoli (niektóre bardzo rzadkie i w pojedynczych egzemplarzach) oraz krótki okres badań z konieczności nie pozwoliły na głębsze opracowanie zagadnienia. Stwierdzono, że na częściach zdrewniałych młodych topól największe znaczenie mają następujące gatunki grzybów: *Cenangium populneum* (Pers.) Rehm.^{*}, *Valsa sordida* Nitsch^{**}, *Valsa nivea* (Pers.) Fr.^{**}, *Nectria* sp.

Natomiast na liściach i niezdrewniałych pędach największe znaczenie mają: *Melampsora* sp. — rdza topoli i *Venturia tremulae* Aderh. — parch osiki.

Na drzewach starszych niż dziesięcioletnie znaleziono kilka pospolitych grzybów rozkładających drewno: hubę ogniową, maślankę wiązkową i opieńkę, na ogół o drugorzędnym znaczeniu gospodarczym.

* Później nazwa tego gatunku została określona w literaturze mikologicznej (BUTIN 1957) jako *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin — stadium workowe oraz *Chondroplea populea* (Sacc.) Kleb. — stadium konidialne, która najczęściej występuje na topoli. Wśród leśników polskich przyjęła się nazwa "Dothichiza" jako synonim choroby lub "pomór topoli" proponowana przez H. ORŁOSIA (1959).

** W przypadku grzybów z rodzaju *Valsa* stwierdzono, że najczęściej na topolach występuje stadium konidialne tego rodzaju. Głównie jest to *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. — zaproponowana polska nazwa "zgorzelina topoli" (ORŁOŚ 1959) przyjęła się wśród leśników polskich.

Pierwsze objawy występowania pomoru topoli zauważone zostały w 1953 r. na partii zrzesów przysłanych z Czechosłowacji. Ponieważ występowanie choroby stale powiększało zasięg, Zakład Fitopatologii Leśnej IBL przystąpił do metodycznych badań nad biologią grzyba i możliwościami jego zwalczania (KOZŁOWSKA 1965, 1971). Rozpoczęte w 1958 r. prace pozwoliły na ustalenie głównego sprawcy choroby — pomoru topoli *Chondroplea populea* (Sacc.) Kleb. Podczas badań starano się prześledzić zdolności pasożytnicze patogena według określonych przez GUMANNA (1959) podstawowych warunków pasożytnictwa.

Pierwszy z nich — zdolność wnikania do organizmu gospodarza i przyswajania nagromadzonych tam związków pokarmowych — badano za pomocą sztucznych infekcji. Stwierdzono, że infekcja normalnie rozwijających się, żywotnych, silnych pędów z reguły się nie udaje. Do skutecznej infekcji, oprócz otwartych dróg dla wnikania patogena (uszkodzenia mechaniczne lub rany i blizny naturalne), konieczny jest stan osłabienia gospodarza. Stwierdzono w soku topoli obecność substancji hamujących rozwój pasożyta. Z chwilą zakłócenia normalnych funkcji fizjologicznych gospodarza, np. pod wpływem ubytku wody w pędach lub ich przemrożenia, zanika działanie fungistatyczne soków kory topoli. Równocześnie grzybnia ma możliwość przyswajania substancji odżywczych zawartych w korze.

Drugi warunek pasożytnictwa — zdolność przewycięzania reakcji obronnych gospodarza — *Ch. populea* spełnia tylko w słabym stopniu. Jedynie przy zmniejszonej oporności gospodarza grzybnia ma możliwości rozwojowe w jego organizmie.

Trzeci warunek pasożytnictwa — zdolność wywoływania choroby produktami swej przemiany materii — *Ch. populea* posiada w silnym stopniu. Metabolity grzyba wykazują silne toksyczne działanie na pędy topoli.

Te cechy wskazują, że *Ch. populea* jest pasożytem słabym, wykorzystującym stan zmniejszonej żywotności gospodarza. Zauważa się to zarówno przy infekcji, której drogi wiodą przez rany, jak i przy zasiedlaniu gospodarza, którego reakcji obronnych w warunkach pełnej żywotności patogen nie jest w stanie przewyciężyć.

Badania terenowe prowadzone były w szkółkach założonych ze zrzesów *Populus* × ‘Robusta’ jednego pochodzenia. Celem doświadczeń było zbadanie wpływu trzech różnych czynników na sadzonki: jakości zrzesów (różny stopień zawartości wody), traktowania fungicydami (Miedzian 50), stosowania zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych oraz żyzności gleb.

Obserwacje prowadzone przez trzy sezony wegetacyjne z uwzględnieniem zdrowotności sadzonek, przyrostu na wysokość i grubość oraz rozwoju systemu korzeniowego wykazały, że choroba może rozwijać się jedynie w warunkach osłabienia gospodarza.

Obserwacje nad wpływem różnych metod uprawy gleby w plantacjach topolowych na ich stan zdrowotny prowadzono na powierzchniach Zakładu Plantacji i Zadrzewień IBL (DĄBROWSKI 1966). Przedmiotem badań była zdrowotność 10-letnich topól ‘Robusta’, ‘Grandis’ i ‘Hybrida 277’, na których występowały rakowate rany pnia często długości powyżej 1 m (KOZŁOWSKA 1974). Pomór topoli ograniczał się przeważnie do dolnych okółków gałęzi i rzadko występował na pniu

drzewa. Opierając się na opisach symptomów choroby wywoływanej przez bakterie (RIDE 1958, 1965) nazwano tę chorobę bakteriozą*.

Okazało się, że metody uprawy gleby miały słaby wpływ na zdrowotność trzech odmian topól na powierzchniach doświadczalnych. Natomiast wyraźnie zaznaczyła się odporność chorobowa odmian topoli. Porównując wyniki badań zdrowotności topoli (KOZŁOWSKA 1974) i przyrostu drzew po 5 i 10 latach w plantacjach (DĄBROWSKI 1966, 1972) stwierdzono, że przyrost drzew i ich stan zdrowotny nie powiększają się proporcjonalnie: po przekroczeniu pewnej granicy przyrostów odporność drzew na chorobę zaczyna słabnąć.

Następnym etapem badań była podatność chorobowa różnych odmian topól zalecanych do uprawy na skalę gospodarczą. Badania prowadzono na 6 odmianach: *P. × euramericana* 'Gerlica', 'Grandis', 'Marilandica', 'Robusta' i 'Serotina' oraz *P. × Hybrida 275*' (KOZŁOWSKA 1975). Czynnikiem patogennym był grzyb *Ch. (D.) populea* — sprawca pomoru topoli. Na podstawie badań laboratoryjnych i terenowych można wnioskować, że odporność na infekcję *Ch. populea*, począwszy od najodporniejszych gatunków, jest następująca: 'Hybrida 275', 'Marilandica', 'Robusta', 'Gerlica', 'Grandis'.

W dalszych badaniach szczególną uwagę zwrócono na balsamiczne odmiany topoli w 32 plantacjach w wieku od 5–13 lat rozmieszczone we wszystkich krainach przyrodniczo-lesnych Polski (KOZŁOWSKA, SZUMOWSKI 1983). W plantacjach reprezentowane były topole z sekcji *Aigeiros* DUBY i *Tacamahaca* SPACH, w każdej prawie po około 30 odmian. Jednak dokładne wyniki obserwacji uzyskano tylko dla 7 odmian balsamicznych wyhodowanych przez Skauta i Schreinerera oraz z sekcji Pauley'a, a mianowicie: 'Androscoggin', 'Hybrida 194', 'Hybrida 277', 'Hybrida 275', 'Oxford', *P. trichocarpa* 'Fritzi Pauley' i *P. trichocarpa* kl. '96'. Oprócz wymienionych, reprezentowanych było 26 odmian balsamicznych, lecz nie na wszystkich plantacjach. Wyniki z tych odmian wykorzystano przy wyznaczaniu średniej zdrowotności w celach porównawczych. Ze względu na znaczenie raka tarczowego topoli szczególną uwagę zwracano właśnie na tę chorobę (fot. 1). W następnej kolejności obserwowano występowanie pomoru topoli (*Ch. [D.] populina*), zgorzeliny topoli (*Cytospora chrysosperma* [Pers.] Fr.), antraknozy liści topoli (*Marssonina* sp.), rdzy topoli (*Melampsora* sp.) i parcha topoli (*Venturia* sp.). W plantacjach, w których przeprowadzono obserwacje średnia wieloletnia wartość wskaźnika hydrotermicznego wynosiła 1,4–2,5. Przy wartości 1,4 zdrowotnością wyróżniały się odmiany 'Androscoggin', *P. trichocarpa* kl. '96' i Fritzi Pauley. Zdrowotność wyższą niż średnia dla wszystkich plantacji wykazywała także "Hybrida 275" przy wartości wskaźnika hydrotermicznego

* Za główną przyczynę powstawania raka topoli uważa się na zachodzie Europy bakterię *Xanthomonas populi subsp. populi* Ridé. Na materiale polskim stwierdzono bakterie z rodziny *Erwinia*, *Pseudomonas* i in., natomiast *Xanthomonas* izolowany był z ran bardzo rzadko (DANILEWICZ, SIWECKI 1970, 1977). Badania GREMENA i DE KAMA (1977) prowadzone na materiale polskim wykazują w rakowatych ranach obecność grzyba *Ceratocystis fimbriata* M. et Halst., który w Ameryce Pn. jest sprawcą choroby zwanej "target canker" (rak tarczowy) występującej na osice. Przypuszczalnie w Polsce przyczyną tzw. "bakteriozy" nie jest bakteria *X. populi*, lecz właśnie ten grzyb. PRZYBYŁ (1990) w swoim folderze dotyczącym tej choroby używa nazwy polskiej: rak tarczowy topoli, odpowiadającej obserwowanym symptomom.



Fot. 1. Pień drzewa topoli uszkodzony przez grzyb *Ceratocystis fimbriata* — sprawcę raka tarczowego

Fig. 1. Poplar trunk damaged by *Ceratocystis fimbriata*

w granicach 1,6–1,8. Te cztery odmiany wyróżniały się również zdrowotnością wówczas, gdy wskaźnik hydrotermiczny wynosił 1,6–1,8; 1,8–2,0 oraz 2,0–2,5. Przy tej ostatniej wartości wskaźnika wszystkie odmiany balsamiczne posiadały wyższą zdrowotność niż średnia wyliczona dla odmian euroamerykańskich.

Pod względem zdrowotności najwyżej oceniono *P. trichocarpa* kl. '96'. Jednak niepokój budziły wycieki soków ze słabo zarastających się ran po podkrzesywanych gałęziach.

Drugą bardzo zdrową odmianą okazała się 'Androscoggin'. Jedyną stwierdzoną w tym przypadku chorobą był rak tarczowy topoli. Również *P. trichocarpa* 'Fritzi Pauley' odznaczała się dobrym stanem zdrowotnym. Na tej odmianie stwierdzono występowanie antraknozy liści topoli *Marssonina brunnea*, raka tarczowego oraz wycieki soków z ran słabo zarastających po podkrzesanych gałęziach. Podobnie jak u *P. trichocarpa* kl. '96' mogą one stanowić drogę infekcji dla sprawców chorób.

P. 'Hybrida' odmiana '275' wykazywała największą odporność w stosunku do porażenia przez raka tarczowego topoli. *P. 'Hybrida 194'* była bardzo często i silnie porażona przez raka tarczowego podobnie jak 'Hybrida 277'. Rany na pniach, często długości 2 m, powodowały zniekształcenia i zamieranie drzew. Na dolnych martwych gałęziach znajdowano owocowanie grzybów *Ch. (D.) populea* i *C. chrysosperma*.

Topole balsamiczne wykazywały najwyższą zdrowotność w krainie Karpackiej i Bałtyckiej (wskaźnik hydrotermiczny 2,0–2,5), natomiast najniższą zdrowotność stwierdzono w krainie Mazowiecko-Podlaskiej i Wyżyn Środkowopolskich.

Słabe zarastanie ran po podkrzesanych gałęziach i ich zabezpieczanie przed wnikaniami patogenów było powodem poszukiwania lepszych preparatów ochraniających rany (KOZŁOWSKA, SZUMOWSKI 1976). Stwierdzono, że używana maść ogrodnicza i smoła sadownicza nie tylko nie zabezpieczają ran, lecz mogą być pożywką dla organizmów patogenicznych (DANILEWICZ 1966, KOZŁOWSKA 1966). Prowadzone próby wykazały dużą skuteczność farby z dodatkiem fungicydów: Miedzian 50 — 3%, Benlate — 0,1% i Fundazol — 0,1%.

Badania odporności na choroby, jako jednego z elementów selekcyjnej hodowli topoli miały pomóc w wyborze odmian odpowiednich do uprawy w naszych warunkach (KOZŁOWSKA 1980). W badaniach uwzględniono głównie barierę chemiczną i troficzną (KOZŁOWSKA, SZUMOWSKI 1980) determinującą skład soku pędów topól mniej lub bardziej ograniczającego rozwój organizmów patogenicznych. Badania prowadzono na 22 odmianach topól, w tym znajdowały się odmiany wytypowane przez Zakład Nasiennictwa i Selekcji IBL, odmiany uprawiane za granicą oraz powstałe ze skrzyżowań w ramach doświadczeń selekcyjnych w IBL i Zakładzie Dendrologii PAN w Kórniku. Spośród badanych topól działanie inhibicyjne soków na rozwój grzybni było najsilniejsze w odmianach: 'Marilandica', 'Robusta', 'Hybrida 275', 'Grandis', 'Hybrida 194'. U odmian 'Robusta' i 'Hybrida 275' zwiększenie zawartości wody aktywizowało substancje inhibitujące rozwój grzybni patogenów. Wśród wyselekcjonowanych odmian stosunkowo dużą zawartość substancji inhibitujących grzybnię wykazały: 'Kórnik 6', 'Robusta', 'Robusta Gostynin', 'Oxford', 'H-381', *P. x tremula* 236 i *P. x canescens*. Natomiast odmiany 'I-214' i *P. deltoides* ssp. *missouriensis* (przy dużej zawartości składników troficznych) mają stosunkowo mało substancji inhibitujących rozwój patogenów i stanowiących barierę chemiczną warunkującą odporność na choroby. Badania wpływu mikro- i makroelementów na powstawanie w pędach topól substancji inhibitujących rozwój grzybni wykazały, że bor i mangan w podłożu wpływał pozytywnie na odporność topoli. Te dwa mikroelementy w różnych kombinacjach (np. żelazo + mangan, magnez + mangan, wapń + mangan lub magnez + bor i azot + bor) działały szczególnie pozytywnie na wzrost odporności roślin.

W omawianych badaniach terenowych stwierdzono, że dobrą zdrowotnością odznaczały się następujące klony topól:

na terenie całego kraju	<i>P. x euram.</i> "Robusta" klon Gostynin, <i>P. x euram.</i> "Robusta", <i>P. x euram.</i> "Gelrica"
na terenach nizinnych	<i>P. x euram.</i> "Grandis", <i>P. x euram.</i> "I-214", <i>P. x euram.</i> "Marilandica", <i>P. x euram.</i> "Brabantica", <i>P. x ZPZ</i> 259/62
w Krainie Wyżyn Środkowopolskich i Dzielnicy Chełmskiej Krainy Mazowiecko-Podlaskiej	<i>P. x euram.</i> "Eukaliptus", <i>P. x euram.</i> "Forndorf", <i>P. x euram.</i> "Regenerata Deutschland", <i>P. x euram.</i> "Serotina de Champagne"
w Krainie Bałtyckiej i w Krainie Karpackiej	<i>P.</i> "Androscoggin", <i>P.</i> "Geneva", <i>P.</i> "Hybrida 275", <i>P. trichocarpa</i> kl. 28, <i>P. trichocarpa</i> kl. 96

Wyniki badań laboratoryjnych (odporności czynnej i biernej) oraz obserwacji stanu zdrowotnego na powierzchniach doświadczalnych na terenie całego kraju upoważniają do uszeregowania odmian topól według malejącej odporności na chorobę pomór topoli następująco:

odmiany bardzo odporne	Marilandica, Robusta Gostynin
odmiany odporne	Androscoggin, Hybrida 275, Grandis, I-214, IBL 100, Lons, ZPZ-411
odmiany mało odporne	Gerlica, Hybrida 277, Regenerate, Robusta

Praca wpłynęła 25.06.99 r., została przyjęta przez Komitet Redakcyjny 15.07.99 r.

RECAPITULATION OF INVESTIGATION ON THE SHARE OF BIOTIC AGENTS FORMATTING RESISTANCE OF POPLAR VARIETIES AND THEIR USEFULNESS FOR MANAGEMENT PRACTICE

Summary

The paper presents history and results of investigation of poplar plantation in Poland. Pathogen fungi responsible for economic damages and the results of investigation of plant susceptibility into pathogens were characterised. The influence of soil cultivation methods and the contents of microelements on health state of different poplar varieties were studied.

The recapitulation of long-term field and laboratory investigations allowed creating a list of resistant poplar varieties for different geographical regions in Poland. In all country good health condition was stood in lowland: *P. × euram*. "Grandis", *P. × euram*. "I-214", *P. × euram*. "Marilandica", *P. × euram*. "Brabandica" and *P. × ZPZ 259/62*. In the Wyżyna Środkowopolska nature paper presents history and results of investigation of poplar plantation in Poland. Pathogen fungi responsible for economic damages and the results of investigation of plant susceptibility into pathogens were characterised. The influence of soil cultivation methods and the contents of microelements on health state of different poplar varieties were studied.

The recapitulation of long-term field and laboratory investigations allowed creating a list of resistant poplar varieties for different geographical regions in Poland. In all country good health condition was stood out for *P. × euram*. "Robusta" clone Gostynin, *P. × euram*. "Robusta", *P. × euram*. "Gerlica"; in lowland: *P. × euram*. "Grandis", *P. × euram*. "I-214", *P. × euram*. "Marilandica", *P. × euram*. "Brabandica" and *P. × ZPZ 259/62*. In the Wyżyna Środkowopolska natural forest province and the Chełmska region good health condition present following poplars: *P. × euram*. "Eucaliptus", *P. × euram*. "Forndorf", *P. × euram*. "Regenerata Deutschland", *P. × euram*. "Serotina de Champagne" but in the Bałtycka and Karpacka natural forest provinces: *P.* "Androscoggin", *P.* "Geneva", *P.* "Hybrida 275", *P. trichocarpa* cl. 28, *P. trichocarpa* cl. 96. Results of laboratory investigation (active and passive resistance) and observation of health state on the investigation plots in all country allowed to align the poplar varieties according to descending resistance to poplar disease as follows: very resistant varieties: Marilandica, Robusta Gostynin resistant varieties: Androscoggin, Hybrida 275, Grandis, I – 214, IBL 100, Lons, ZPZ – 411 little resistant varieties: Gerlica, Hybrida 277, Regenerate, Robusta.

(transl. D. D.)

PIŚMIENNICTWO

- BENBEN K. 1957: Badania nad chorobami topól w Polsce wywołanymi przez czynniki organiczne. Roczn. Nauk Leśn., 170: 63-122.
- BUTIN H. 1957: ber die Hauptfruchtform von D.p. Sacc. et Briard. Nachr. Bl. dtsh. Pflanzenschutzdienst. 9: 5.
- CHMIELEWSKI W. 1976: Nowy krajowy dobór odmian topól do uprawy w plantacjach. Materiały szkoleniowe. Maszynopis powielany. IBL, Sękocin.
- CHMIELEWSKI W. 1984: Doskonalenie krajowego i regionalnego doboru odmian topoli do uprawy plantacyjnej. Sprawozdanie naukowe. Maszyn. IBL, Warszawa.
- DANILEWICZ K. 1966: Stosowanie smoły sadowniczej na plantacjach topolowych. Las Pol. 6: 11.
- DANILEWICZ K. 1967: Etiology of Some Bacterial Diseases of Poplar in Poland I. Acta Microbiol. Pol., 16: 73-81.
- DĄBROWSKI T. 1966: Wpływ uprawy gleby na przyrost topoli na plantacji założonej na glebie brunatnej wytworzonej z lessów. Dok. Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- DĄBROWSKI T. 1972: Wpływ zabiegów agrotechnicznych na wzrost topoli 'Robusta' i 'Grandis' w plantacji założonej na glebach wytworzonych z lessów. Warszawa. Dok. Inst. Bad. Leśn.
- GREMME J., de KAM M. 1997: Ceratocystis fimbriata a fungus associated with poplar canker in Poland. Eur. Journ. of Forest Pathology 7(1): 44-47.
- GUMANN E., 1959: Nauka o infekcyjnych chorobach roślin. PWRiL, Warszawa.
- HEJMANOWSKI S. 1966: Wzrost odmian topoli w popularium w Sękocinie do 1965 r. Spraw. nauk. Maszyn. Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- KOZŁOWSKA C. 1965: Badania nad biologią i próby zwalczania choroby topól — *Dothichiza populea* Sacc. et Briard. Spraw. naukowe Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- KOZŁOWSKA C. 1996: W sprawie smoły sadowniczej. Las Pol., 15-16.
- KOZŁOWSKA C. 1971: Badania nad biologią grzyba *Chondroplea populea* (Sacc.) Kleb. (*Dothichiza populea* Sacc. et Briard) oraz próby jego zwalczania. Prace Inst. Bad. Leśn., 396: 67-160.
- KOZŁOWSKA C. 1974: Obserwacje zdrowotności topoli w plantacjach o różnych warunkach uprawowych. Pr. Inst. Bad. Leśn., 463-467.
- KOZŁOWSKA C., B. SZUMOWSKI 1976: Badania nad zabezpieczaniem ran powstałych przy podkrzesywaniu gałęzi u topól. Sylwan, 2: 22-28.
- KOZŁOWSKA C., B. SZUMOWSKI 1980: Próba ustalenia zależności między warunkami troficznymi pędów topoli a rozwojem grzybni patogenicznej. Pr. Inst. Bad. Leśn., 570: 95-110.
- KOZŁOWSKA C., SZUMOWSKI B. 1980: Badania pasywnej odporności chorobowej niektórych topól. Pr. Inst. Bad. Leśn., 571: 11-131.
- KOZŁOWSKA C., SZUMOWSKI B. 1983: Zdrowotność niektórych odmian topól balsamicznych w warunkach Polski. Pr. Inst. Bad. Leśn., 616: 3-25.
- MILEWSKI J. 1965: Program i metodyka zakładania prób II grupy doboru odmian topoli w skali półgospodarczej. Maszyn. Inst. Bad. Leśn.
- ORŁOŚ H., 1959: *Cryptodiaporthe populea* (Sacc.) Butin — pomór topolowy. Ulotka Zakł. Fitopatologii Leśnej IBL nr 27.
- PRZYBYŁ K. 1990: Rak tarczowy topoli. Folder: Choroby drzew leśnych, PWRiL, Poznań.
- STAWECKA W. 1980: Przydatność uprawowa niektórych odmian topoli w siedmiu krainach przyrodniczo-leśnych Polski. Spraw. nauk. Maszynopis, Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- TYSZKIEWICZ S., 1956: Topola, jej znaczenie gospodarcze i uprawa. PWRiL, Warszawa.
- ZABIELSKI S. 1973: Uprawa topoli w Polsce. W: Topola *Populus* L. (red. S. Białobok)— PWN, Warszawa-Poznań.