

GRIGORIJ G. BARANECKIJ

## Wpływ czynnika allelopatycznego na produktywność i żywotność drzewostanów dębowych

Роль аллелопатического фактора в продуктивности  
и устойчивости дубрав

Influence of allelopathic factor on the productivity  
and vitality of oak stands

**W** procesie wykorzystania mineralnych i energetycznych zasobów siedliska rośliny wchodzi z sobą w złożone i różnorakie związki.

Znaczenie zarówno międzygatunkowych, jak i wewnątrzgatunkowych powiązań pomiędzy roślinami w zbiorowiskach leśnych polega na tym, że są one ważnym czynnikiem determinującym skład gatunkowy, liczebność populacji, budowę i produktywność tych fitocenoz. Niektóre formy związków są jednak niedostatecznie zbadane pod względem ich znaczenia w życiu biocenozy leśnej.

Jednym z czynników jest oddziaływanie allelopatyczne, które jest realizowane poprzez substancje chemiczne (egzometabolity) wydzielane przez rośliny.

Jak wiadomo, obok pobierania różnych substancji odżywczych, roślina w toku swego normalnego metabolizmu stale wydziela do gleby najróżniejsze substancje o różnym składzie chemicznym i różnej aktywności biologicznej. Niektóre z tych związków dość szybko rozkładają się w wyniku oddziaływania biotycznych i abiotycznych czynników środowiska. Jednak niektóre biologicznie czynne, trwałe związki pochodzenia roślinnego są dobrze adsorbowane przez koloidy glebowe i ulegają w glebie dość powolnemu rozkładowi, co sprzyja nagromadzeniu się ich w dużych ilościach (1, 2, 4, 5). Substancje te, przy różnym ich stężeniu, mogą powodować niejednakowe reakcje u różnych gatunków roślin. U jednych obserwuje się aktywizację procesów życiowych, u innych hamowanie, a niekiedy nawet śmierć. Są też rośliny, które nie ulegają tym wpływom (1, 3, 5, 7).

Szczególnie interesujące jest zbadanie zjawisk allelopatycznych w drzewostanach. Już klasyk hodowli lasu G.F. Morozov (9) stwierdził, że ściółka może mieć wpływ na kiełkowanie roślin poprzez związki chemiczne, które dla danego gatunku są trujące. Jednak do chwili obecnej w praktyce leśnej czynnik allelopatyczny nie jest brany pod uwagę. W większości przypadków na powierzchniach po wyciętych drzewostanach dębowych zakłada się uprawy leśne z przewagą dębu szypułkowego

(*Quercus robur*). Nasuwa się pytanie, czy nie zmniejszamy w ten sposób produktywności drzewostanów drogą sztucznego podtrzymywania tego samego gatunku drzewa na danej powierzchni przez kilka pokoleń z rzędu.

Szczególnie interesujące są w tej mierze drzewostany dębowe. Ostatnio intensywne, masowe usychanie dębów być może spowodowane jest w głównej mierze allelopatycznym zmęczeniem gleby. W celu wyjaśnienia tego zagadnienia badano allelopatyczne właściwości dębu szypułkowego. Aktywność egzometabolitów dębu określano metodą kultur wodnych. Siewki *Q. robur* hodowano na pożywce Gelrigela z resztkami roślinnymi i mieszanką mikroelementów. Jako kontrolę zastosowano czystą pożywkę.

Doświadczenia z kulturami wodnymi wykazały, że resztki dębu szypułkowego w stosunku 1:10 oddziałują letalnie na wzrost siewek tego gatunku. Również w stężeniach zbliżonych do naturalnych (stosunek 1:200) stwierdzono toksyczny wpływ na wzrost potomstwa tej samej populacji. Absolutna sucha masa roślin wyrosłych w tych warunkach stanowiła 60—64% masy siewek rozwijających się w warunkach kontrolnych. Należy jednak dodać, że wymienione stężenia wydzielin dębu stymulowały nawet nieco wzrost siewek sosny zwyczajnej i dębu czerwonego. Dalsze badania wyjaśniły reakcje siewek dębu na obecność w glebie resztek roślinnych pochodzących z drzewa dojrzałego tego gatunku. Źródłem biologicznie aktywnej substancji były rozdrobnione korzenie (2,5% wagi gleby). Do badań wykorzystano zbielicowane czarnoziemy z domieszką piasku (2:1). Doświadczenie trwało 3 lata (tab. 1).

Resztki korzeni dębu szypułkowego dość silnie oddziaływały na wzrost siewek tego gatunku. Absolutnie sucha masa systemu korzeniowego roślin w omawianym wariantcie doświadczenia stanowiła zaledwie 59% suchej masy z wariantu kontrolnego, co świadczy o autointolerancji dębu szypułkowego.

Wydzieliny korzeni lipy drobnolistnej stymulowały wzrost siewek dębu. Jest rzeczą charakterystyczną, że rośliny te prawie nie różniły się wysokością pędu od siewek wyrosłych w wariantach kontrolnych, miały jednak znacznie większą powierzchnię liści. Zgrubiały pęd i bardzo silnie rozwinięty, krzaczasty system korzeniowy powstały dzięki tworzeniu dużej ilości silnie rosnących drobnych korzeni.

Bardzo silne, stymulujące działanie na wzrost siewek dębu wywarły substancje aktywne korzeni igliczni trójcierniowej. Absolutnie sucha masa części nadziemnej rośliny w tym wariantcie doświadczenia stanowiła 155%, a systemu korzeniowego 183% w stosunku do warunków kontrolnych (tab. 1).

Dalsze etapy badań wiązały się z poznaniem składu chemicznego egzometabolitów. W wyniku analizy fitochemicznej korzeni i opadłych liści dębu szypułkowego znaleziono w nich: saponiny, antraglikozydy, kumaryny, wolne cukry, duże ilości flawonoidów i garbników. W wyniku kompleksowej analizy biochromatograficznej wykryto ponadto kwas galusowy, elaidynowy, kwercetynę, flobafen i inne związki biologicznie aktywne. Substancje te w znacznym stopniu określają allelopatyczne cechy dębu szypułkowego.

Wpływ egzometabolitów resztek korzeniowych roślin drzewiastych zawartych w glebie na wzrost dębu szypułkowego (doświadczenie wazonowe)

Wariant doświadczenia	Wysokość pędu		Długość korzeni		Absolutnie sucha masa			
	cm	‰	cm	‰	część nadziemna		korzenie	
					g	‰	g	‰
Kontrola	40	100	40,1	100	15,1 ± 0,87	100	17,0 ± 1,1	100
Resztki korzeniowe dębu szypułkowego								
w glebie	32	80	38	96	12,5 ± 1,1	83	10,0 ± 1,1	59
Resztki korzeniowe lipy drobnolistnej								
w glebie	42	105	40	100	18,7 ± 0,94	124	25,0 ± 1,7	147
Resztki korzeniowe gledicji trójciernio- wej w glebie	67	167	35	87	23,3 ± 1,6	155	31,0 ± 1,8	183

Przeprowadzone badania wykazały, że podobny skutek na wzrost siewek dębu szypułkowego wywiera również gleba pochodząca spod starych drzew tego gatunku. I tak sucha masa części nadziemnej i korzeni siewek dębów wyrosłych na glebie pobranej spod drzew macierzystych stanowiła odpowiednio 63‰ i 74‰ masy w stosunku do wariantu kontrolnego (tab. 2). Gleba spod trójgliczni, modrzewia europejskiego, lipy i buka oddziaływała pozytywnie na wzrost siewek dębu (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ gleby spod roślin drzewiastych, rosnących na jednej powierzchni na wzrost dębu szypułkowego

Wariant doświadczenia	Absolutnie sucha masa			
	części nadziemnej		korzeni	
	g	‰	g	‰
Kontrola (gleba z polany)	15,0 ± 1,1	100	17,0 ± 1,5	100
Gleba spod dębu szypułkowego	9,4 ± 1,0	63	12,5 ± 1,0	74
Gleba spod lipy drobnolistnej	18,9 ± 1,3	126	21,0 ± 1,1	124
Gleba spod gledicji trójcierniowej	19,2 ± 1,0	128	20,5 ± 1,4	121

Przeprowadzone doświadczenia z kulturami wodnymi i glebowymi dają podstawę do przypuszczenia, że dąb szypułkowy należy do roślin autointolerancyjnych i gleby spod drzew macierzystych nie sprzyjają wzrostowi odnowienia dębu.

Rezultaty te znajdują potwierdzenie i w warunkach naturalnych. I tak np. według stanu na 1 IX 1977 r. w obwodzie lwowskim usycha ponad 2200 ha drzewostanów dębowych. Analiza archiwalnych operatów urzędzeniowych i obserwacje terenowe wykazały, że usychające młode drzewostany są w najlepszym wypadku drugim pokoleniem upraw dębu na tej samej powierzchni.

Założone powierzchnie próbne w 20—30-letnich uprawach dębowych (nadm. Sambor, leśn. Dublany) wykazały, że w jednakowych warunkach glebowo-klimatycznych wzrost upraw dębu, na powierzchniach pochodzących spod starych dąbrów, jest znacznie słabszy niż na powierzchniach założonych na zrębach, polanach, pastwiskach i gruntach ornym. Jednowiekowe drzewostany w takich przypadkach różnią się 1—2 klasami bonitacji.

Kompleksowa biochromatograficzna analiza (6, 8) gleby spod starych dębów szypułkowych wykazała obecność dwu substancji, oddziałujących fitotoksycznie z  $R_f$  0,57 i 0,65 w roztworze o składzie rozpuszczalników: butanol — kwas octowy lodowaty — woda (40:12:28). S e r e d i u k, M o r o z i inni (10) stwierdzili, że w glebie pod drzewostanem dębowym gromadzi się również kwas azelainowy. Związek ten charakteryzuje się dość dużą toksycznością: 0,1% roztwór kwasu azelainowego całkowicie hamuje np. wzrost korzeni rzeżuchy.

Nagromadzenie w glebie biologicznie czynnych substancji pochodzenia roślinnego prowadzi do allelopatycznego zmęczenia gleby.

Przeprowadzone badania wykazały, że wydzieliny żywych i martwych dębów drogą zmiany higrofilności koloidów glebowych znacznie zmniejszają przepuszczalność gleb, co niekiedy prowadzi do zabagnienia terenów niżej położonych i obniżenia produktywności drzewostanów. Należy także dodać, że podczas cięć, wraz z drzewami, są usuwane znaczne ilości substancji odżywczych, co też ma wpływ na produktywność następnych pokoleń drzewostanów dębowych.

Przedstawione rezultaty wskazują, że dąb szypułkowy należy do autointolerancyjnych gatunków i stała uprawa dębu na tej samej powierzchni przez kilka pokoleń z rzędu prowadzi do obniżenia produktywności i odporności tych drzewostanów. Przy odnawianiu drzewostanów dębowych należy więc też dobierać powierzchnie, aby zawarte w glebie substancje roślinne pochodzące z poprzedniego pokolenia drzew innego gatunku miały pozytywny wpływ na wzrost dębów.

Z LWOWSKIEGO INSTYTUTU TECHNICZNO-LESNEGO

#### LITERATURA

1. Baranckij G. G.: Allelopatičeskie osobennosti nekotorych vidov jesenja i lipy. Autoref. diss. kand. biol. nauk. Donieck 1973.

2. Baranec'kij G. G.: Allelopatičeskie svojstva osnovnyh lesoobrazujuščich porod. Autoref. diss. doktora biol. nauk. Kiev 1981.
3. Baranec'kij G. G.: Problema ustojčivosti i ochrany zapovednyh fitocenov. W zb.: Naučno-techničeskij progress i techničeskoe perevooruženie predpri-jatij lesnoj i drevoobrabotyvujuščej promyšlennosti v XII pjatiletke. Ivano-Frankovsk 1987.
4. Baranec'kij G. G.: Biologičeskaja aktivnost ekzometabolitov i allelopatičes-kaja tolerantnost' osnovnyh lesoobrazujuščich drevesnyh porod. W sb.: Les-noje chozjajstvo, lesnaja, bumažnaja i derevoobrabatujuščaja promyšlennost. Kiev (w druku).
5. Grodzinskij A. M.: Allelopatija v žizni rastenij i ich soobščestv. Kiev: Nauk. Dumka 1965.
6. Grodzinskij A. M., Grodzinskij O. M.: Kratkij spravočnik po fziologii rastenij. Kiev: Nauk. Dumka 1973.
7. Grodzinskij A. M., Golovko E. A. i in.: Eksperimentalnaja allelopatija. Kiev: Nauk. Dumka 1987.
8. Kefeli W. I., Tureckaja P. Ch.: Metody opredelenija svobodnyh auksi-nov i ingibitorov v rastitelnom materiale. W.: Metody opredelenija reguljatorov rosta gerbicidev. Moskva: Nauka 1966.
9. Morozov G. F.: Učenie o lese. Moskva-Petrograd: Gosizdat 1924.
10. Seredjuk L. S., Moroz P. A., Ševčuk G. N., Sviščuk A. A.: Nakople-nie azelainovoj kisloty v počve pod dubom cereščatym. W: Problemy allelopatii. Kiev: Nauk. Dumka 1978.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 31 stycznia 1989 r.

### Краткое содержание

Показано, что дуб черешчатый не устойчив к своим выделениям и отно-сится к аутоинтолерантным породам. Безсменное культивирование дуба на од-ной и той же площади приводит к снижению устойчивости и производи-тельности последующих насаждений. В таком случае неблагоприятные климати-ческие условия являются толчком к преждевременному усыханию древостоев дуба, а первопричиной — почвоутомление.

При комплексном биохроматографическом анализе среди экзометаболитов дуба идентифицированы галловая и элаговая кислоты, кверцетин, флобафен, кверцитрин, азелаиновая кислота и другие биологически активные соединения. Эти вещества в значительной степени и определяют аллелопатические свойства дуба черешчатого.

## Summary

Conducted investigations show that the pedunculate oak (*Quercus robur*) belongs to self-intolerant species and its permanent cultivation on the same area for several subsequent generations leads to a decrease of productivity and resistance of stands of this species. Thus, the unfavourable climatic conditions are only a stimulus for premature dying of oak stands, whereas the soil depletion and poisoning are the primary cause.

Results of a complex biochromatographic analysis of oak exometabolites rendered possible to detect gallic acid, elaidic acid, quercetin, phlobaphene and other biologically active compound. These substances determine to a high degree the allelopathic features of pedunculate oak.