

O zrastaniu się korzeni drzew leśnych

Przez pojęcie zrastania się korzeni należy rozumieć pewien związek, jaki zachodzi między korzeniami jednego albo wielu drzew rosnących obok siebie.

W niniejszym artykule będą pokrótce przedstawione na podstawie wiadomości z dostępnych źródeł literatury — wyniki dotychczasowych badań i obserwacji przeprowadzonych nad zagadnieniem zrastania się korzeni u drzew leśnych oraz pewne w tym względzie wnioski.

Badania nad zrastaniem się korzeni u drzew leśnych biorą początek od dokonanych w ubiegłym stuleciu w Europie Środkowej wielu spostrzeżeń poczynionych w drzewostanach nad drzewami powalonymi przez wiatr (R a u m 1826, R a s s m a n 1827, B e r g 1831, 1844, 1845, G ö p p e r t 1842, 1846, S t i n t z e l 1843, H a r t i g 1844, 1846, P f e i l 1868, F r a n c k e 1881 i inni).¹⁾

Spostrzeżenia dokonane przez wspomnianych badaczy np., że wywały drzew mogą być powodowane zrośnięciem się korzeni drzew w drzewostanach, nasunęły przypuszczenia, które były tematem późniejszych badań.

W pierwszych latach bieżącego stulecia największa ilość prac dotyczących zrastania się korzeni drzew ukazała się w Niemczech (N e f f 1922, W i c h m a n n 1925, L i s e 1926, F a b r i c i u s 1927, W a g e n h o f f 1938 i inni), w USA (P e m b e r t o n 1921, R i g g 1931, M a c - N e w i Y u n g 1948 i inni) oraz w Finlandii (L a i t a k a r i 1927, 1929, Y l i V a k k u r i 1938, 1939, 1954). W ostatnich latach natomiast, w związku z badaniami zjawisk zachodzących w odnowieniach grupowych, ukazało się wiele ważnych prac w Związku Radzieckim oraz w Finlandii (R u b c o w 1950, S z i s z k o w 1950, P o h r e b n i a k 1950, J u n o w i d o w 1951, N i k i t i e n k o 1951, B i e z k a r a w a j n y j 1955, L u b i c z 1955, Y l i V a k k u r i 1954 i inni). W Polsce zagadnienie to poruszali szerzej w swoich pracach S u c h e c k i 1926 i K o b e n d z a 1954.

Jakkolwiek zjawiskiem tym badacze zajmują się już przeszło sto lat, to jednak jeszcze dziś wiele ważnych kwestii dotyczących tego pro-

¹⁾ Zrastanie się korzeni omawiane też było w Sylwanii (tom V 1828 r., str. 381—389, oraz tom XIII—1838 r., 522—523) w oparciu o własne spostrzeżenia polskich leśników i wiadomości z obcej literatury leśnej. (Przyp. Red.).

blemu nie jest zbadane lub znajduje się w stadium nie udowodnionych hipotez. Liczne badania opierają się jedynie na pojedynczych spostrzeżeniach, bez ściślejszego statystycznego ich ujęcia. Proces zrastania nie u wszystkich gatunków jest w jednakowym stopniu zbadany. Należy przypuszczać, że jedną z głównych przyczyn tego stanu jest trudność w przeprowadzaniu badań. Dotychczas zajmowano się jedynie gatunkami ważniejszymi z punktu widzenia gospodarczo-hodowlanego. Są to takie gatunki, jak świerk, sosna, jodła, buk, brzoza i dąb. W ostatnich dopiero latach objęto badaniami również inne gatunki: klon, jesion, wiąz, lipę, topolę, daglezię i in.

Z dotychczasowych publikacji można by wyciągnąć wniosek, że w początkowym okresie badań większą uwagę zwracano na stronę morfologiczną zjawiska, próbując ewent. ustalić przyczyny zrastania (L a i t a k a r i, H i l f, K r e n k e), później natomiast, a zwłaszcza w ostatnich latach, w tematyce badań większą część zajmują badania fizjologiczne, dotyczące zmian w procesie przewodzenia wody i soli mineralnych, dalszej vegetacji pniaków po ściętych drzewach (R u b c o w, Y l i V a k k u r i, K a m e n i i n n i), a także oddziaływania jednych korzeni na drugie (Biezkarawajnyj, Lubicz i inni).

Praca niniejsza nie obejmuje wszystkich pozycji literatury dotyczącej omawianego zagadnienia i z tego choćby tytułu zawiera wiele niedociągnięć. W oparciu jednak o najważniejsze prace, zwłaszcza ostatnio ogłoszone przez badaczy radzieckich, fińskich i niemieckich, można zorientować się w najważniejszych osiągnięciach, wyjaśniających wiele spraw związanych ze zrastaniem się korzeni.

POWSTAWANIE ZROSTÓW KORZENI

Od dłuższego czasu w badaniach nad zrastaniem się korzeni u drzew leśnych starano się wyjaśnić przyczyny powstawania zrostów, wysuwając szereg mniej lub bardziej prawdopodobnych hipotez. Zagadnienie to zostało wyjaśnione dopiero w ostatnich latach na podstawie ścisłych badań. Do niedawna utrzymywało się twierdzenie (K r e n k e, S z i s z k o w), że zrastanie następuje w miejscu pierwszego zetknięcia się korzeni. W miejscu tym, wskutek wywieranego przy postępującym wzroście ciśnienia i tarcia, zostają obnażone żywe komórki, które następnie zrastają się między sobą. Ostatnie badania (R u b c o w, Y l i V a k k u r i) wykazują, że powyższe twierdzenie jest niesłuszne. Pozostałby bowiem nie wytłumaczony fakt, że w miejscu zrośnięcia się korzeni w bardzo wielu przypadkach zostaje zachowana warstwa kory, która przy istnieniu tarcia — powinna być raczej usunięta. Zrastanie nie odbywa się więc, jak to dotychczas twierdzono, w miejscu pierwszego zetknięcia się korzeni. Według R u b c o w a proces ten przebiega następująco.

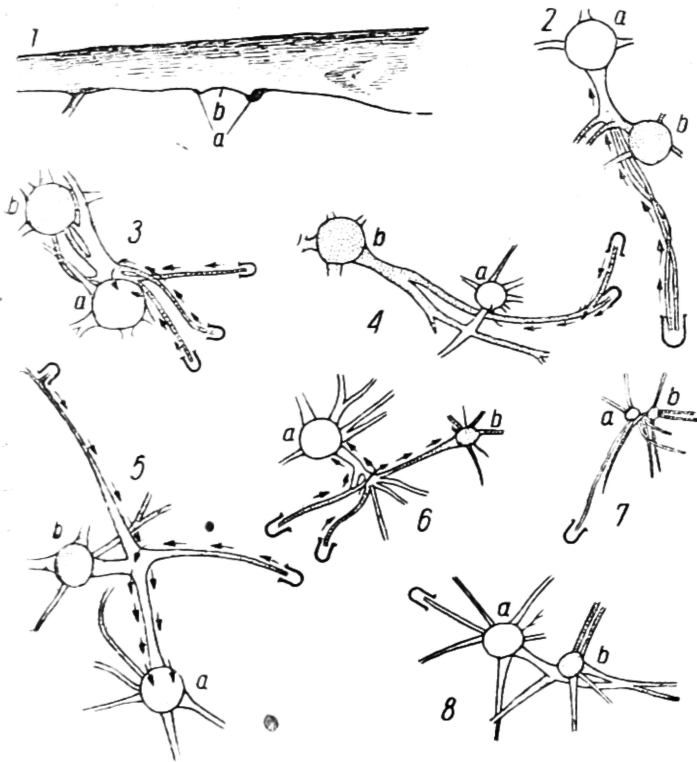
Każdy korzeń wskutek swej sprężystości, nierozzerwalnej łączności z całym systemem korzeniowym i otoczenia cząstek glebowych jest

dość silnie zespolony z glebą. Dlatego też w miarę pogrubiania się korzeni, ich wzajemny nacisk wzrasta i wskutek tego na krawędziach styku zaczynają się tworzyć tkanki kalusowe w postaci charakterystycznych napływów (ryc. 1).

W miejscach przyspieszonego podziału komórek tkanka kalusowa okryta jest bardzo cienką warstwą kory, która ulega rozerwaniu, a obnażone żywe komórki dwóch napływów zrastają się. Podobny proces zachodzi przy zarastaniu ran. Zrastające się komórki zaczynają następnie tworzyć tkanki wspólne dla obu korzeni.

Sam proces zrastania się korzeni można by według Rubcowa podzielić na dwie fazy. Pierwsza faza — połączenia mechanicznego i zrasta-

nia organicznego. Charakterystyczne dla pierwszej fazy jest występowanie martwej tkanki u obu korzeni w miejscach ich zetknięcia się. Pod naporem jednego korzenia na drugi komórki tych tkanek wciskają się w zagłębienia i szczeliny drugiego korzenia i chociaż się z nim nie zrastają, trzeba nieraz dużo wysiłku, by korzenie rozerwać. W tej fazie łączenia się korzeni w miejscach ich zetknięcia prawie zawsze spotyka się siodełkowate wgłębienia, a na ich peryferiach — napływy tkanki kalusowej, która obejmując przylegający korzeń wzmacnia połączenie. W drugiej fazie można wyróżnić dwa etapy: a) zrastania się oddzielnych żywych komórek, a następnie tkanek i b) pełne zrośnięcie, kiedy na jednym i tym samym korzeniu w miejscu zrośnięcia i poniżej odkładają się słoje roczne. W pierwszej fazie między korzeniami istnieje jeszcze przegroda z martwych komórek, w drugiej — po zrośnięciu żywych komórek następuje wymiana substancji między drzewami, których korzenie są zrośnięte.



Ryc. 1. Przekrój podłużny przez korzeń dębu w miejscu zrastania się korzeni (wg Rubcowa) a — napływy tkanki kalusowej, b — siodełkowate wgłębienie w miejscu pierwszego zetknięcia się korzeni, ryc. 2—6 — rysunki ilustrujące doświadczenia przeprowadzone przez Yli Vakkuri, ryc. 7—8 — drzewa potraktowane substancją z radioaktywnym fosforem (doświadczenia Yli Vakkuri).

Korzenie drzew mogą się zrastać pod różnymi kątami — od 0 do 180°. Oprócz zrośnięć krzyżowych może zatem występować zrastanie podłużne, przy którym zrośnięcie korzeni następuje w tym samym lub przeciwnym sobie kierunku. Ponadto, jak podaje Yli Vakkuri, korzeń jednego drzewa może się zrastać bezpośrednio z szczył korzeniową drugiego drzewa. Takie zjawiska autor ten nazywa zrośnięciem „mostowym“ (*Brückenwurzelverwachsung*).

Rubcow podaje liczne dane cyfrowe dotyczące kąta zrastania się korzeni drzew.

Gatunek drzewa	Ogólna liczba przypadków zrastania	Zrastanie pod kątem			
		0 — 45°	45° — 90°	90°—120°	120°—180°
Brzoza	224	36	81	63	44
Topola balsamiczna	93	17	29	25	22
Klon amerykański	36	6	12	8	10
Dąb szypułkowy	92	8	27	33	24
Świerk pospolity	14	2	3	4	5
Modrzew syberyjski	31	6	10	8	7
Sosna pospolita	8	3	—	2	3
Klon pospolity	22	2	6	8	6
Wiąz	8	3	3	2	—

Yli Vakkuri przeprowadzając badania nad zrastaniem się korzeni w drzewostanach sosnowych w Finlandii stwierdził, że przy zrastaniu się korzeni powierzchniowych z dolnymi bardzo często występuje zjawisko zrastania „mostowego“ (tab. 2).

Tabela 2

Rodzaj zrośnięć	Zrośnięcia między korzeniami powierzchniowymi		Zrośnięcia między korzeniami powierzchniowymi i dolnymi		Razem	
	szt.	%	szt.	%	szt.	%
Zrośnięcia krzyżowe	81	98	15	60	96	89
Zrośnięcia mostowe	2	2	10	40	12	11
Razem	83	100	25	100	108	100

Na ogół można przypuszczać, że korzenie najlepiej zrastają się z sobą przy określonej ich grubości. Zagadnienie to jednak nie jest u wszystkich gatunków drzew na tyle zbadane, aby można było dokładnie określić grubości, przy których następuje zrastanie się korzeni.

Na podstawie danych z literatury można stwierdzić, że pod tym względem zbadane są systemy korzeniowe sosny i dębu. Yli Vakkuri podaje dla sosny optymalną grubość 2 — 5 cm. Nikitienko stwierdzając, że zrastanie się korzeni u dębu może następować już w trzecim roku życia, podaje jako optymalną grubość korzenia 0,5 — 1,5 cm. Nie znaczy to jednak, że u gatunków tych nie może następować zrastanie zarówno grubszych, jak i cieńszych korzeni.

Jak wspomniałem we wstępie, skłonność do zrastania się korzeni nie u wszystkich gatunków drzew jest jednakowa. Istnieją gatunki takie, jak świerk, dąb, brzoza, klon czy topola, u których występowanie tego zja-

wiska zaobserwować można stosunkowo łatwo. Są jednak i inne, jak np. sosna, u której o wiele trudniej jest spotkać zrosty.

Zrastanie może występować między korzeniami tego samego drzewa, korzeniami dwóch lub wielu drzew tego samego gatunku. Ostatnie badania wykazują, że może również nastąpić zrośnięcie się korzeni różnych, lecz systematycznie zbliżonych gatunków drzew lub też korzeni różnych form w obrębie tego samego gatunku. Nad wyjaśnieniem tych zjawisk pracują usilnie badacze radzieccy, między innymi L u b i c z i B e z k a r a w a j n y j. Zbyt mała jednak ilość przeprowadzonych doświadczeń nie pozwala na szersze uogólnienia.

Zjawisku zrastania się korzeni tego samego drzewa w literaturze nie poświęcono dotychczas wiele uwagi, ograniczając się niekiedy jedynie do stwierdzenia faktu.

Ilość zrośniętych korzeni dwóch drzew jest różna u różnych gatunków (R u b c o w), przy czym nie u wszystkich gatunków sprawa jest dostatecznie zbadana. Ostatnie obserwacje dokonane przez V a k k u r i e g o nad zrastaniem się korzeni par drzew w drzewostanie sosnowym wskazują, że najczęściej spotyka się tylko jeden albo dwa, rzadziej trzy lub więcej zrośniętych korzeni (tab. 3).

Tabela 3 (wg Vakkuriego)

	Ilość zrośniętych korzeni każdej pary								Razem
	1	2	3	4	5	6	7	8	
sztuk	21	17	6	4	1	1	—	1	51
%	41	35	12	8	2	2	—	2	100

Na podstawie danych z dotychczasowych obserwacji można wysnuć wniosek, że u wszystkich gatunków drzew ilość wypadków zrastania zwiększa się, jeżeli:

- 1) zwiększa się zagęszczenie drzew,
- 2) drzewa rosną na glebach płytkich i zwięzłych,
- 3) przeprowadzono płytkie przygotowanie gleby (dotyczy to zwłaszcza terenów nie będących pod lasem),
- 4) istnieje stosunkowo wysoki poziom wody gruntowej.

Dla poparcia twierdzenia, że w miarę zagęszczania się drzew ilość wypadków zrastania korzeni powiększa się, przytoczę dane cyfrowe z prac J u n o w i d o w a i V a k k u r i e g o z badanych drzewostanów sosnowych (tab. 4 i 5).

Tabela 4 (wg Junowidowa)

Odstęp między drzewami w m.	Liczba dokonanych odkrywek	Wypadki zrastania się korzeni	
		Liczba	%
0-0,5	2145	1973	92
0,5-1,0	572	428	74
1,0-1,5	324	165	51
1,5-2,0	183	38	21

Ustalenie wieku drzewostanu, w którym następuje zrastanie się korzeni u poszczególnych gatunków, stanowi przedmiot dociekań wielu badaczy. Pod tym względem definitywnie zbadane są tylko niektóre gatunki takie jak dąb i sosna, a ostatnio klon, jesion i topola, toteż wyciągnięcie ogólnego wniosku jest na razie niemożliwe. Jak podaje N i k i t i e n k o, korzenie dębu w pomyślnych po temu warunkach mogą się zrastać już nawet w drugim lub trzecim roku życia. Sosna oraz świerk według danych V a k k u r i e g o przy odnowieniu naturalnym zrasta się w latach późniejszych (około 30 lat), a w siewach grupowych — w okresie wcześniejszym (poniżej 20 lat).

Tabela 5 (wg Vakkuriego)

Odległość od drzewa próbnego w cm.	Drzewa i pnie w najbliższym otoczeniu drzewa próbnego (sztuk)	Drzewa zrosnięte z drzewem próbnym	
		sztuk	%
25	14	4	29
25—100	121	20	17
100—200	314	7	2
200—300	515	7	1

Klon, jesion, topola, brzoza, przez R u b c o w a zaliczone do gatunków, których korzenie mogą się łatwo zrastać, już w pierwszych 10 latach wzrostu mogą tworzyć zrosty korzeniowe.

Z przedstawionego materiału można by wyciągnąć wniosek, że zrastanie się systemów korzeniowych u drzew leśnych jest zjawiskiem częstym, lecz dotychczas gruntownie jeszcze nie zbadanym, niewątpliwie jednak odgrywającym określoną biologiczną rolę w różnych przejawach życiowych drzew i drzewostanów.

ZMIANY W PROCESIE PRZEWODZENIA WODY W ZROŚNIĘTYCH KORZENIACH ŻYJĄCYCH DRZEW

Przewodzenie wody w zrosniętych systemach korzeniowych żyjących drzew zostało zbadane dopiero w ostatnich latach przez V a k k u r i e g o, który przeprowadził wiele doświadczeń w drzewostanach sosnowych. Doświadczenia wykonywał przy zastosowaniu płynnej farby (eosin), do której wkładał (po przecięciu) końce poszczególnych korzeni zrosniętych drzew. Doświadczenia te przedstawiono na ryc. 2 — 6. Z doświadczenia 1 (ryc. 2) wynika, że zrosnięcie korzeni nie wywołało żadnych zmian w procesie przewodzenia. W doświadczeniu 2 (ryc. 3) strumień farby nie odbywa normalnej drogi od własnego korzenia do obcego. Widać tu pewną zmianę w regularności procesu przewodzenia. W doświadczeniu 3 (ryc. 4) zrosnięcie korzeni wywołało podobną zmianę w procesie przewodzenia jak w doświadczeniu 2. W doświadczeniu 4 (ryc. 5), gdzie oba końce zrosniętych korzeni zanurzono w farbie, strumień w jednym korzeniu przebiegł prawidłowo (wzdłuż dwunastu

zewnątrznych słoii rocznych) tylko do miejsca zrośnięcia, a następnie zmienił kierunek i popłynął do obcego drzewa. W drugim korzeniu przebieg strumienia był prawidłowy. W doświadczeniu 5 (ryc. 6) występuje szczególny przebieg strumienia, który w miejscu zrośnięcia się korzeni rozszczępił się i podążył do obydwu drzew.

Powyższe doświadczenia wskazują na to, że korzeń jednego drzewa po organicznym zrośnięciu z korzeniem innego drzewa może w procesie przewodzenia wody zasilać to drugie drzewo.

Nie każde jednak zrośnięcie prowadzi do tego rodzaju zmian „drzewa gospodarza“. Jak podaje V a k k u r i, najczęściej istnieją zmiany polegające na częściowym rozszczępianiu w miejscu zrośnięcia strumieni wody przekazywanej przez dany korzeń. O możliwości przewodzenia wody przez system korzeniowy jednego drzewa na korzyść drugiego pisze również R u b c o w. Na poparcie tego twierdzenia przytacza on następujące dowody: po pierwsze — analiza mikroskopowa nie wykazuje między zrośniętymi komórkami żadnych przegród, po drugie — na tym samym korzeniu poniżej miejsca zrośnięcia odkładają się słoje roczne wspólne dla obu korzeni, po trzecie — systemy korzeniowe ściętych drzew, jeżeli są zrośnięte z korzeniami drzew żywych, wegetują nawet w okresie do lat czterestu.

Dalsze badania pozwolą bliżej wyjaśnić wpływ wyżej wymienionego zjawiska na całokształt życia drzewostanu. Jego znaczenie gospodarczo-hodowlane stanie się bardziej zrozumiałe i ewentualnie wykorzystane.

WYMIANA MINERALNYCH SUBSTANCJI POKARMOWYCH MIĘDZY DRZEWAMI, KTÓRYCH SYSTEMY KORZENIOWE SĄ ZROŚNIĘTE

Do niedawna jeszcze możliwość przechodzenia mineralnych substancji pokarmowych przez zrośnięte korzenie z jednego drzewa do drugiego podawana była w literaturze tylko jako przypuszczenie. Brak było doświadczeń, które by przypuszczenie to potwierdziły. Dopiero w ostatnich latach, kiedy w badaniach biologicznych zastosowano pierwiastki promieniotwórcze, pozwalające na głębsze wniknięcie w procesy odżywiania się i przemiany materii organizmów, powstały możliwości potwierdzenia wyżej wspomnianej hipotezy.

Badania takie przeprowadził V a k k u r i nad korzeniami sosny w roku 1951 przy zastosowaniu radioaktywnego fosforu (izotop P^{32}) w następujący sposób: u wybranych dwóch par drzew, zrośniętych korzeniami, korzeń jednego drzewa, znajdujący się w bliskiej styczności z korzeniem zrośniętym z drugim drzewem, potraktowano substancją z radioaktywnym fosforem (ryc. 7, 8).

Zastosowana metoda atomów znaczonych, pozwoliła na prześledzenie drogi radioaktywnego fosforu w drzewach zrośniętych korzeniami. Stwierdzenie istnienia radioaktywnego fosforu w poszczególnych częściach drzew dokonano przy zastosowaniu prób popiołowych w rurze G e i g e r a - M i l l e r a. Wyniki przeprowadzonych doświadczeń były następujące.

Doświadczenie 1

Względna radioaktywność
impuls/min.

Próby na drzewie, którego korzeń został potraktowany radioaktywnym fosforem (P^{32})

A ₁ Część korzenia pobrana w pobliżu działania radioakt. fosforu	11 000
A ₂ Pączki z pędów szczytowych	68
A ₃ Drewno i łyko z pnia od strony przeciwnej potraktowanego korzenia	23
A ₄ Drewno i łyko z pnia od strony korzenia potraktowanego	1 400

Próby na drzewie zrosniętym korzeniami z poprzednim drzewem

B ₁ Drewno i łyko pobrane z pnia nad korzeniem, którym drzewa są ze sobą zrosnięte	38
B ₂ Pączki z pędów szczytowych	1

Doświadczenie 2

C ₁ Część korzenia pobrana w pobliżu działania radioakt. fosforu	52 000
C ₂ Końcowe pędy z dolnych gałęzi	0

Próby na drzewie zrosniętym korzeniami z poprzednim drzewem

D ₁ Drewno i łyko pobrane z pnia nad korzeniem, którym oba drzewa są ze sobą zrosnięte	8
D ₂ Końcowe pędy z pierwszych dolnych gałęzi	0,5

W obu doświadczeniach zarówno u drzew, których korzenie potraktowane były radioaktywnym fosforem (próby A₁ — A₄ i C₁), jak i u drzew, których korzenie są zrosnięte (próby B₁ i D₁) radioaktywność została stwierdzona. Świadczy to o możliwości wymiany pewnych ilości związków mineralnych między drzewami zrosniętymi z sobą korzeniami.

FUNKCJONOWANIE SYSTEMÓW KORZENIOWYCH DRZEW ŚCIĘTYCH

Od dawna już zaobserwowana żywotność systemów korzeniowych drzew ściętych jest pośrednim dowodem istnienia zjawiska wymiany wody i substancji pokarmowych między zrosniętymi korzeniami. Szczegółowe badania tego zjawiska przeprowadzono dopiero w ostatnich latach (R u b c o w, J u n o w i d o w, V a k k u r i).

Rubcow przeprowadzając badania nad systemami korzeniowymi modrzewia syberyjskiego, brzozy i topoli balsamicznej stwierdził, że pniaki

tych drzew, których korzenie były zrosnięte z innymi nie ściętymi drzewami, pozostały żywe przez 14 lat. Górna ich część obumarła (jeśli pniak był wysoki), natomiast niżej, w szyi korzeniowej odkładały się (widoczne pod lupą) przyrosty roczne. Jest zrozumiałe, że życie pniaków możliwe jest tylko pod warunkiem istnienia wymiany substancji odżywczych między nimi a korzeniami żyjących drzew.

Podobne badania przeprowadził również V a k k u r i nad systemami korzeniowymi pniaków sosnowych stwierdzając, że w drzewostanach sosnowych żywotność systemów korzeniowych drzew ściętych jest większa w drzewostanach starszych niż młodszych. Stwierdził poza tym, że zachodzi pewien związek między formą zrosnięcia się korzeni a ich żywotnością. Z badań jego wynika, że pniaki, których korzenie zrosły się peryferycznie, tzn. w dalszej odległości od szyi korzeniowej, szybciej obumierają niż pniaki, których korzenie zrosły się centrycznie, tzn. albo wprost z szyją korzeniową drzewa żywego (zrosnięcie „mostowe“), albo w pobliżu niej. W położeniu korzeni (lub ich części) zdrowych i obumarłych, dostrzec można pewną regularność. Na obumieranie korzeni mają wpływ trudności dostępu produktów asymilacji oraz hormonów wzrostowych. Z przedstawionych przez V a k k u r i e g o przykładów obumierania korzeni położonych w ten sposób, aby produkty asymilacji mogły do nich dojść tylko z kierunku styczego do pniaka, wiadać, że trudności przy odżywianiu tych korzeni zadecydowały o ich żywotności.

Pniaki z obumierającymi korzeniami wykazują dużą skłonność do gnicia. O przechodzeniu zgnilizny z korzeni drzew ściętych do drzewa gospodarza (jeśli są one zrosnięte) na podstawie dotychczasowych badań nic powiedzieć nie można. Badacze stwierdzają odwrotne zjawisko, że im silniej zrosnięty jest system korzeniowy drzewa ściętego z drzewem żywym, tym w mniejszym stopniu pniak jest opanowany przez zgniliznę. W pniakach tych widoczne jest silniejsze zażywiczenie niż w innych, których korzenie nie są zrosnięte. Poczynione spostrzeżenia wskazują na to, że zrastanie korzeni między drzewami może mieć wpływ na powstawanie tzw. pniaków smołowych o większej zawartości żywicy.

Funkcje systemów korzeniowych drzew ściętych zostały zbadane na drodze eksperymentalnej. Starano się wyjaśnić, czy żyjące drzewa przy pobieraniu wody i soli mineralnych mogą wykorzystywać systemy korzeniowe drzew ściętych, jeśli są z nimi zrosnięte. Doświadczenia takie przeprowadził V a k k u r i w drzewostanach sosnowych przy zastosowaniu płynnej farby oraz radioaktywnego fosforu. Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że żyjące drzewa mogą i istotnie wykorzystują systemy korzeniowe drzew ściętych w procesie przewodzenia wody i soli mineralnych. Podobna jest rola systemów korzeniowych drzew uschniętych na pniu.

ZNACZENIE HODOWLANE ZRASTANIA SIĘ KORZENI DRZEW

Jakkolwiek na podstawie dotychczasowego stopnia poznania zjawiska zrastania się systemów korzeniowych jego znaczenie hodowlane nie w pełni da się określić, to jednak poznanie tego zjawiska posiada dużą

wartość, rzuca bowiem pewne światło na stosunki panujące między osobnikami tego gatunku i różnych gatunków drzew oraz na zagadnienia fizjologii roślin drzewiastych i inne.

J u n o w i d o w na podstawie własnych obserwacji nad systemami korzeniowymi twierdzi „iż wewnętrzne wzajemne stosunki między osobnikami tego samego gatunku, nie dadzą się podciągnąć ani pod pojęcie wzajemnej pomocy ani pod pojęcie walki. Zdolność natomiast zrastania się korzeni jest rezultatem wiekowego przystosowania się drzew, ustalających w nich takie formy związku, które zapewniają istnienie i rozwój gatunku“.

Badając stosunki między systemami korzeniowymi różnych gatunków drzew Lubicz stwierdził, że oddziaływanie korzeni może być bądź to szkodliwe, bądź pożyteczne, bądź też obojętne. Badacz ten utrzymuje, że istnieją gatunki, których systemy korzeniowe mogą być w stosunku do siebie antagonistyczne i nieantagonistyczne. Na dowód przytacza szereg danych z przeprowadzonych przez siebie doświadczeń (tab. 6).

Tabela 6

Nazwa gatunku	Dąb szyp.	Jesion	Klon jesionolist.	Surmia (<i>Cathalpa</i>)	Szupin (<i>Sophora</i>)	Wiąz
Dąb szyp.	+	±	+	0	0	-
Jesion	±	+	-	+	-	-
Klon jesion.	+	-	+	-	0	0
Surmia (<i>Cathalpa</i>)	0	+	-	+	0	0
Szupin (<i>Sophora</i>)	0	+	-	0	+	0
Wiąz	-	-	0	0	0	+

+ oddziaływanie dodatnie

- „ „ ujemne

0 brak oddziaływania

Na stosunki między systemami korzeniowymi według L u b i c z a mogą wpływać również grzyby, które żyjąc w symbiozie z poszczególnymi gatunkami drzew mogą oddziaływać toksycznie na korzenie innych gatunków drzew. Dalsze badania pozwolą na wyjaśnienie tego zagadnienia i przyczynią się do naukowego uzasadnienia ważnego zagadnienia hodowlanego, jakim jest dobór gatunków w uprawach leśnych.

Fakt zrastania się systemów korzeniowych różnych gatunków drzew oraz wymiana substancji mineralnych między tymi korzeniami prowadzi do naturalnej hybrydyzacji wegetatywnej. Z punktu widzenia hodowlanego może to mieć, przy bliższym poznaniu, duże znaczenie w przyszłych pracach selekcyjnych.

Wielu autorów twierdzi, że na skutek zrośnięcia się systemów korzeniowych drzewa tracą na przyroście, zwłaszcza po usunięciu jednego z nich. Ze stanowiskiem tym nie zgadzają się badacze radzieccy (B e z k a r a w a j n y j, J u n o w i d o w) podając szereg danych cyfro-

wych z przeprowadzonych obserwacji dotyczących wzrostu drzew zrosniętych korzeniami (tab. 7 i 8).

Tabela 7
(wg Bezkarawajnego)

Komponenty	Wysokość w 1952 r.		Przyrost wysokości			
	cm	%	1953 r.		1954 r.	
			cm	%	cm	%
A	90	90	74	115	68	130
B	85	85	71	109	65	113
A	104	104	80	113	82	155
B	73	73	50	77	21	39
A	96	96	90	154	110	209
B	41	41	30	48	10	19
Egzemplarz (kontrolny) nie zrosnięty	100	100	65	100	53	100

A — komponent silniejszy w okresie zrastania

B — komponent słabszy w okresie zrastania. Zrosnięcie nastąpiło w r. 1952.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji **B e z k a r a w a j n y j** twierdzi, że jeżeli jeden z komponentów w chwili zrastania się jest słabszy od drugiego, to w dalszym wzroście przyrost jego zmniejsza się, natomiast komponenta silniejszego — zwiększa się.

J u n o w i d o w podając wyniki z przeprowadzonych obserwacji nad wzrostem drzew zrosniętych systemami korzeniowymi utrzymuje, że nie jest słuszne twierdzenie wielu autorów, jakoby zrastanie się korzeni drzew z korzeniami pniaków obniżało przyrost drzew. Dla potwierdzenia podaje szereg cyfr (tab. 8).

Tabela 8
(wg Junowidowa)

	Przyrost pierśnicy w cm	
	w pierwszych 8 latach	w następnych 8 latach
Drzewo zrosnięte korzeniami z pniakami	18	32
Drzewo nie zrosnięte korzeniami nr 1	39	41
nr 2	38	45
nr 3	29	24
nr 4	25	33
nr 5	12	8

Badania w tym kierunku są nadal prowadzone i w przyszłości wykazą, czy rzeczywiście zrastanie korzeni wpływa na obniżenie przyrostu drzew.

Jednym z ważnych osiągnięć jest stwierdzenie, że zrastanie korzeni podwyższa odporność drzew na działanie wiatrów. Ma to duże znaczenie przy zalesianiu terenów podlegających erozji wietrznej, na których grupowe odnowienia (które wpływają na szybsze zrośnięcie się systemów korzeniowych) dają dobre wyniki.

WNIOSKI

1. Zjawisko zrastania się systemów korzeniowych drzew leśnych w drzewostanach jest zjawiskiem częstym, lecz niedostatecznie jeszcze zbadanym.

2. Przyczyna zrastania się korzeni polega na tym, że korzenie w miarę wzrostu wywierają na siebie ciśnienie, które powoduje powstawanie na krawędziach styku tkanek kalusowych. Tkanki te następnie zrastają się ze sobą.

3. W procesie zrastania można wyróżnić dwie fazy: 1) połączenia mechanicznego i 2) zrastania organicznego.

4. Ilość wypadków zrastania zależy od gatunku drzewa oraz od warunków sprzyjających zetknięciu się korzeni w glebie, tj. zagęszczenia drzew, rodzaju gleb oraz poziomu wód gruntowych.

5. Między zrośniętymi systemami korzeni drzew żywych, a także między zrośniętymi systemami korzeniowymi drzew żywych i drzew ściętych występuje zjawisko wymiany wody i substancji mineralnych.

6. System korzeniowy drzewa ściętego może być wykorzystany przez drzewo, z którym jest zrośnięte.

7. Zrastanie się korzeni może występować między korzeniami tego samego drzewa, dwóch lub wielu drzew jednego gatunku. Ostatnie badania wykazują, że zrośnięcie występuje również między korzeniami drzew różnych gatunków, zbliżonych do siebie pod względem systematycznym, bądź też między korzeniami drzew różnych form tego samego gatunku.

8. Zrastanie się korzeni drzew różnych gatunków i różnych form może prowadzić do naturalnej hybrydyzacji wegetatywnej.

9. Zrastanie się korzeni podwyższa odporność drzew na działanie wiatrów.

10. Zjawisko zrastania oraz oddziaływanie systemów korzeniowych jednych gatunków na drugie rzuca pewne światło na stosunki wewnątrzgatunkowe i międzygatunkowe.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego dnia 30.VI.1956 r.

LITERATURA

1. B i e s k a r a w a j n y j M. M. — Zrastanie korniej niektórych drzewiastych porod w rajonie g. Kamyszina. Agrobiologija 3/55.
2. B e r g E. — Einige Bemerkungen über die Fichte. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1831.

3. B e r g E. — Das Überwallen der Nadelholzstöcke. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1844.
4. B e r g E. — Über die Überwallen der Nadelholzstöcken. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1845.
5. F r a n k e M a x — Beiträge zur Kenntniss der Wurzelverwachsung 1881.
6. F a b r i c i u s L. — Stocküberwallungen. Forstwissenschaftliches Centralblatt 1927.
7. G ö p p e r t H. R. — Beobachtungen über das sogenannte Überwallen der Tannenstöcke 1842.
8. H a r t i g Th. — Beobachtungen über die sogenannten Überwallen der Tannenstöcke. Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1844.
9. H i l f H. H. — Wurzelstudien am Waldbäumen. Die Wurzelausbreitung und ihre waldbauliche Bedeutung. 1927.
10. J u n o w i d o w — Srastanije korniewych sistiem sosny w lesu.
- 10a. K o b e n d z a R. — O zarastaniu ściętych pni jodłowych. Acta Soc. Bot. Vol. IX, Supplem. Warszawa 1932.
11. K o b e n d z a R. — Dalsze studia nad zarastaniem ściętych pni drzew. Rocznik sekcji dendrologicznej P.T.B. 1955.
12. K u r s a n o w A. — Pierwiastki promieniotwórcze w badaniach życia roślin. Problemy 10/55.
13. K u z i n A. — Atomy znaczone w badaniach rolniczych. 1956.
14. L i e s e J. — Beiträge zur Kenntniss des Wurzelsystems der Kiefer. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen. 1926.
15. L u b i c z F. P. — Wzaimodiejstwije korniewych sistem raznych widom dieriewjew pri sowmiestnom proizrastaniji. Agrobiologija 1/55.
16. L a i t a k a r i E r k. — Die Wurzelforschung in ihrer Beziehung zur praktischen Forstwirtschaft. Acta forestalia fennica. 1929.
17. N i k i t i e n k o N. A. — Niektoryje osobiennosti razwitija duba pri gniezdo-woj kulturie. Agrobiologija 3/51.
18. P o h r e b n i a k P. S. — O smykanji kron w nasazdienijach duba założennych giezdowym sposobem. Agrobiologija 1950.
19. R u b c o w N. J. — Nowyje dannyje o strastaniji korniewych sistiem niekoto-rych lesnych porod. Agrobiologija 6/50.
20. S u c h o c k i S t. — Kilka uwag o zarastaniu ściętych pni u daglezji zie-lonej. I Rocznik P.T.D. 1926.
21. S z i m a n i u k A. P. — Strojenije korniewych sistiem sosny w lesach Podmoskowja. Trudy Instituta Lesa 1950.
22. W a g e n h o f f A. — Untersuchungen über die Entwicklung des Wurzel-systems der Kiefer auf diluvialen Sandböden. Zeit. für Forst- und Jagdwe-sen 1938.
23. W i c h m a n H. — Wurzelverwachsungen und Stocküberwallungen bei Abietinen. 1925.
24. Y l i V a k k u r i — Untersuchungen über organische Wurzelverbindungen zwischen Bäumen in Kiefernbeständen. Acta Forestalia fennica. 1955.