

## ROLNICTWO ZAGRANICĄ

W. A. KOLESNIKOW\*

*Członek-korespondent Wszechzwiązkowej Akademii Rolniczej im. Lenina*

### DYNAMIKA WZROSTU SYSTEMU KORZENIOWEGO I CZĘŚCI NADZIEMNYCH ROŚLIN SADOWNICZYCH A ICH OWOCOWANIE

Zasadniczym celem pracy sadownika jest uzyskiwanie corocznych wysokich plonów drzew owocowych. Aby osiągnąć ten cel, trzeba przede wszystkim bardzo dobrze poznać budowę, charakter wzrostu oraz najważniejsze procesy życiowe drzew i krzewów owocowych. Każda roślina w ciągu wielowiekowej ewolucji w warunkach danego środowiska ukształtowała określoną strukturę swoich części nadziemnych oraz systemu korzeniowego, jak również pewne cechy dziedziczne, w tym również i określone wymagania, które sadownicy powinni znać i umieć je odpowiednio zaspokajać przy pomocy właściwych zabiegów agrotechnicznych. Współzależność i współdziałanie zarówno pomiędzy rośliną i środowiskiem, jak i pomiędzy poszczególnymi organami samej rośliny, jest wieloraka. Powinniśmy nauczyć się kierować rozwojem poszczególnych organów, np. zmieniać kształt korony drzewa oraz systemu korzeniowego w glebie, a także stwarzać warunki sprzyjające właściwemu przebiegowi wszystkich istotnych procesów życiowych, w tej liczbie i procesów związanych z owocowaniem roślin sadowniczych.

W ciągu ubiegłych 10 lat w Katedrze Sadownictwa Akademii Rolniczej im. Timiriazewa w Moskwie prowadzono szereg prac w tym kierunku. W niniejszym referacie omówione zostaną głównie prace wykonane na jabłoniach, gdyż jest to najważniejszy gatunek owocowy zarówno w ZSRR, jak i w Polsce. Znaczna część tych prac była prowadzona na odmianie Antonówka Zwykła (drzewa w wieku od 6 do 22 lat), która jest szeroko rozpowszechniona w obu naszych krajach

#### CHARAKTER WZROSTU CZĘŚCI NADZIEMNYCH I SYSTEMU KORZENIOWEGO DRZEWA

Przykładowe dane, ilustrujące wzrost części nadziemnej i systemu korzeniowego, przedstawione zostały na rys. 1 i 2. Badania nasze, prowadzone w ciągu dziesięciu lat, wykazały, że przyrost pędów jabłoni odmiany Antonówka Zwykła trwa zaledwie 1½ do 2½ miesięcy w ciągu sezonu wegetacyjnego, przy czym można wyróżnić 1—4 maksima (fale) wzrostu.

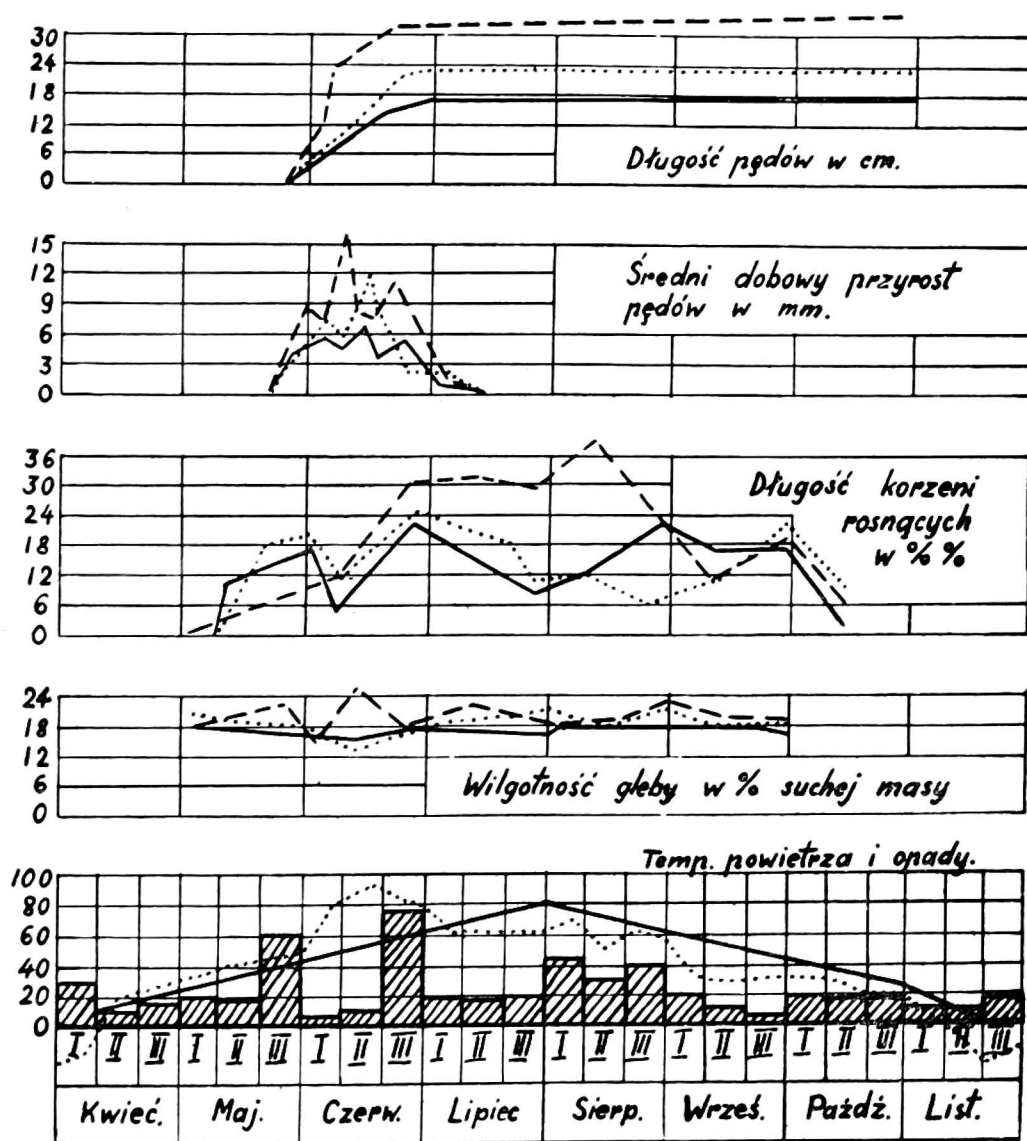
Na poletkach nawadnianych przyrost pędów trwa stosunkowo dłużej i przebiega bardziej równomiernie, obserwuje się tam tylko 2 maksima wzrostu. Intensywny

---

\* Prof. dr W. A. Kolesnikow jest jednym z najwybitniejszych przedstawicieli współczesnej nauki sadowniczej w ZSRR, znany w świecie głównie ze swych prac nad systemem korzeniowym drzew owocowych. Prof. Kolesnikow spędził w Polsce 3 tygodnie wiosną 1963 r. Wygłosił przy tej okazji szereg referatów, między innymi referat tu drukowany.

przyrost pędów na długość (7—17 mm na dobę) trwa tylko 15—30 dni, przeważnie w końcu czerwca — na początku lipca (w warunkach Moskwy).

Coroczne przyrosty pędów jabłoni wahały się na poletkach nienawadnianych od 10 do 24 cm, na nawadnianych od 18 do 38 cm, u drzew ściółkowanych wynosiły średnio około 25 cm (6).



Objaśnienia 4 tablic wyżej.

- Nawadnianie.
- Bez nawadniania.
- ..... Zwykła pielęgnacja.

Objaśnienia piątej tablicy.

- Śred. wielolet. temp.
- ..... Temp. w danym roku
- ▨ Opady.

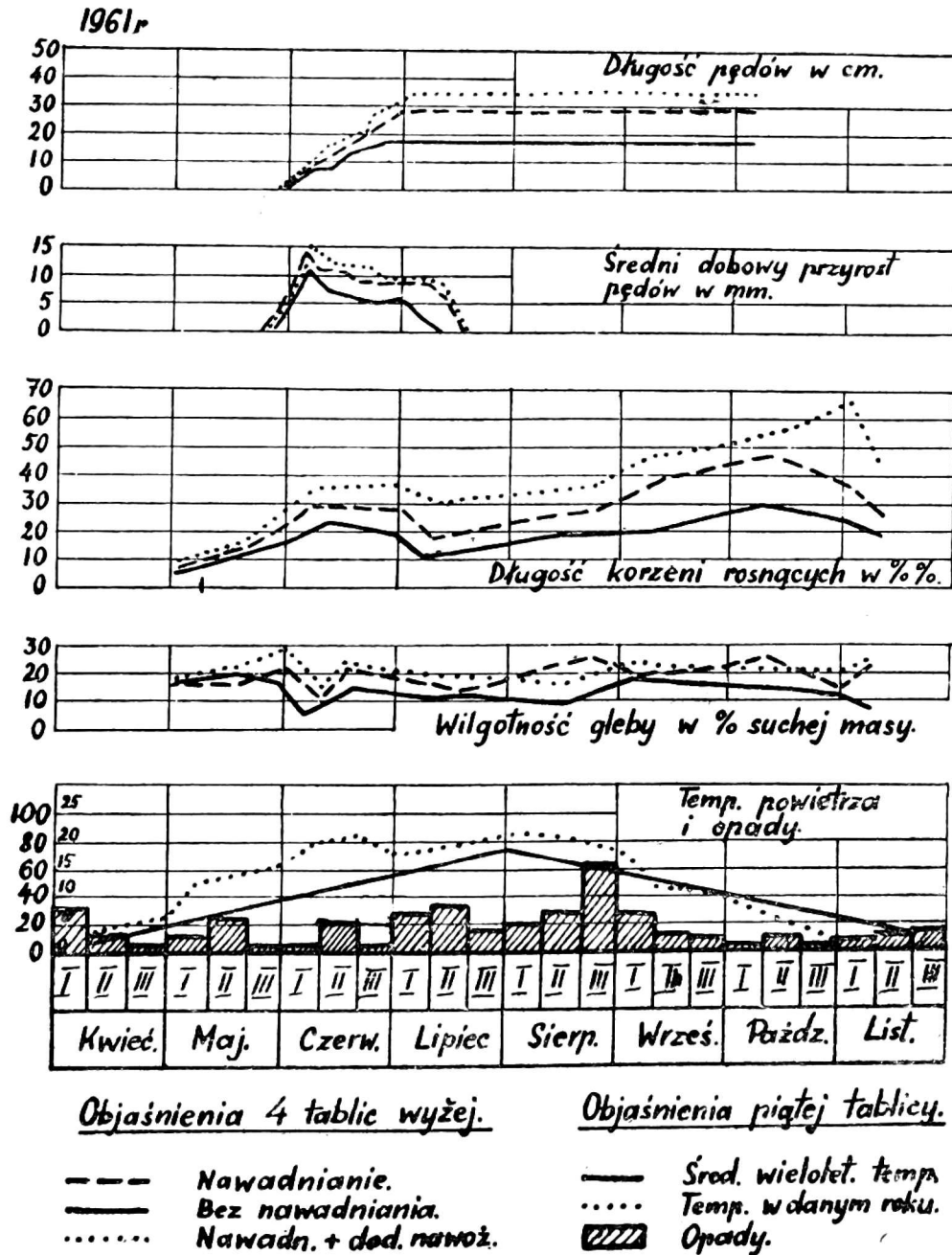
Rys. 1. Dynamika wzrostu pędów i korzeni jabłoni odmiany Antonówka szczepionej na siewkach Anisa. 1953 r.

Podkładka wywiera znaczny wpływ na przyrost pędów. W jednakowych warunkach glebowych i przy jednakowej uprawie średni przyrost pędów 17-letnich Antonówek wynosił: na siewkach Antonówki — 20,7 cm, na jabłoni śliwolistnej — 26,7 cm, na dzikiej jabłoni leśnej 29,2 cm, na słodce (E. M. III) — 30,8 cm (1).

Im dłuższe pędy, tym większa była średnia powierzchnia liści. W tej samej odmianie Antonówka Zwykła średnia powierzchnia liścia na pędach o długości 50 cm dochodziła do 24,5 cm<sup>2</sup>, a w bardzo dobrych warunkach glebowych nawet do 36 cm<sup>2</sup>; na pędach o długości 11 cm — zaledwie 14 cm<sup>2</sup>. Zależność ta ma istotne praktyczne znaczenie dla uprawy drzew owocowych (6). Szczególnie ważne jest, aby możliwie duża powierzchnia liściowa rozwijała się jak najwcześniej i aby

miała ona zapewnioną ochronę przed chorobami i szkodnikami. To z kolei stanowi niezbędny warunek dla właściwej działalności korzeni oraz dla wykształcenia się owoców.

Stwierdzono, że nawet w warunkach nawadniania pod koniec czerwca przyrost pędów ulega zahamowaniu. Prawdopodobnie mamy tu do czynienia z określonym rytmem procesów życiowych, przystosowanych w drodze wielowiekowej ewolucji



Rys. 2. Dynamika wzrostu pędów i korzeni jabłoni odmiany Antonówka szczepionej na siewkach Anisa. 1961 r.

do zmian warunków otaczającego środowiska. Począwszy od końca czerwca (w warunkach okręgu moskiewskiego) zaczynają widocznie dominować w jabłoni procesy prowadzące do różnicowania się pąków kwiatowych, zdrewnienia pędów i wreszcie procesy związane z przejściem drzew w stan spoczynku naturalnego.

Sadownicy słusznie uważają, że niezbędnym warunkiem corocznego owocowania drzew jest coroczny silny przyrost pędów. Istotna jest w tym względzie nie tylko średnia długość i wielkość liści, ale również ogólna ilość długopędów na drzewie. Jeśli długopędów jest dużo, wówczas kwitnienie będzie bardziej umiarkowane i łatwiej będzie utrzymać regularne coroczne owocowanie. Przy silnym wzroście drzewa co roku wykształcają się nowe organy owoconośne (krótkopędy), a wia-

domo, że głównie na młodych krótkopędach wykształcają się owoce wysokiej jakości.

Sadownicy powinni umiejętnie wykorzystywać znajomość naturalnego rytmu wzrostowego drzew. Szczególną uwagę należy zwracać na zaopatrzenie drzew w wodę i składniki mineralne na wiosnę (w warunkach okręgu moskiewskiego — w maju i przez cały czerwiec, a w południowych częściach ZSRR — w nieco późniejszym okresie).

Jeżeli chodzi o badania systemu korzeniowego, to i w tej dziedzinie stosunkowo więcej wiemy o rozmieszczeniu korzeni (architektonice systemu korzeniowego), niż o dynamice ich wzrostu. W ciągu 10-letniego okresu naszych badań stwierdziliśmy, że wzrost korzeni jabłoni Antonówki na podkładce siewki Anisa trwał co roku przez 6—7 miesięcy, a w jednym sezonie, gdy śnieg spadł na niezamarzniętą jeszcze powierzchnię gleby, wyjątkowo nawet przez 9 miesięcy. Niejednokrotnie obserwowano po kilka okresów intensywnego wzrostu korzeni, tak np. w ciągu 4 sezonów wegetacyjnych obserwowano 2 maksima wzrostu korzeni, w ciągu 4 sezonów — 3, w jednym sezonie — tylko 1, a w jednym — aż 4 maksima wzrostu.

Maksymalna procentowa długość korzeni aktywnych wynosiła w warunkach nawadniania 30—90%, a bez nawadniania 19—70% w stosunku do ogólnej długości systemu korzeniowego. W ciągu 10 lat 5 razy obserwowano intensywniejszy wzrost korzeni jesienią niż wiosną (4, 7, 9).

Co oznacza np. 80% aktywnych korzeni? To znaczy, że np. w przypadku owocującej jabłoni, której ogólna długość wszystkich korzeni wynosi około 5 km, 1 km pełni funkcję przewodzenia, a 4 km to korzenie ssące pokryte włosnikami. Długość włosników na tych korzeniach można szacować na około 80 km (średnia suma długości włosników jest 20 razy większa od długości korzeni, na których są one umieszczone). Tego rodzaju przykładowe wyliczenie przeprowadzono na podstawie naszych własnych prac oraz prac I. A. Muromcewa. Przykład ten pomoże zrozumieć, jak ważne jest zapewnienie drzewom warunków długotrwałego i intensywnego wzrostu korzeni.

Stosunkowo dłużej, bardziej równomiernie i intensywnie rosną korzenie drzew młodych, nieowocujących, ewentualnie drzew dopiero wchodzących w okres owocowania, a także drzew starszych, owocujących słabo w danym roku — to jest w tych wszystkich przypadkach, gdy na drzewach znajduje się dużo długopędów. Zrozumiałe, że warunkiem intensywnego wzrostu korzeni jest właściwa pielęgnacja gleby (nawożenie, nawadnianie itd.). Korzenie intensywniej rosną w nocy niż w dzień. Zaobserwowano to zarówno u jabłoni (11), jak i u śliw (16). W tabeli 1 przedstawione są przykładowe dane odnośnie wzrostu korzeni śliw.

Tabela 1

*Sredni przyrost korzeni śliw Skorospielka Krasnaja (w mm)*

	Dni czerwca 1959 r.						
	24	25	26	27	28	29	30
Noc	2,9	3,4	3,7	3,5	3,8	3,2	3,9
Dzień	1,9	2,9	2,8	2,9	2,8	1,6	2,5
Ogółem w ciągu doby	4,8	6,3	6,5	6,4	6,6	4,8	6,4

Wzrost korzeni na różnej głębokości odbywa się zwykle w różnym czasie, np. wiosną najwcześniej rozpoczynają wzrost korzenie położone w pobliżu po-

wierzchni gleby, a korzenie położone głębiej stosunkowo później, w lecie — znacznie lepiej funkcjonują korzenie głębokie, niż korzenie położone na średniej głębokości, a tym bardziej korzenie płytko rozmieszczone. Wreszcie jesienią i zimą aktywną działalność życiową przejawiają wyłącznie korzenie głęboko położone. Prawidłowość ta jest bardzo ważna dla ustalenia właściwych terminów nawożenia oraz głębokości, na jaką nawozy powinny być wprowadzone do gleby.

System korzeniowy drzew i krzewów owocowych odznacza się zdolnością do przejścia w dowolnym momencie od słabego wzrostu do wzrostu intensywnego, skoro tylko zaistnieją sprzyjające ku temu warunki. Istotne znaczenie ma szczególnie wilgotność gleby i zawartość składników mineralnych.

Na wiosnę wzrost korzeni występuje przed pojawieniem się liści. Z drugiej strony, aczkolwiek słaby wzrost korzeni aktywnych (na dużej głębokości lub na odwrót przy samej powierzchni gleby) zaczyna się przed rozpoczęciem wzrostu organów nadziemnych drzewa, to jednak intensywny wzrost systemu korzeniowego (pierwsze maksimum wzrostu) ma miejsce dopiero po rozwinięciu się znacznej powierzchni liści. Naszym zdaniem nie to jest istotne, jakie części rośliny rozpoczynają wcześniej wegetację, ale to, ażeby pojawienie się odpowiednio dużej masy korzeni odpowiadało w czasie momentowi pojawienia się liści.

Wzrost korzeni aktywnych drzewa, rozwój pączków i początek kwitnienia wczesną wiosną zależą od poziomu zeszłorocznych zapasów substancji odżywczych, nagromadzonych w pniu, gałęziach i korzeniach. Po pojawieniu się liści wyczerpują się już substancje zapasowe, a wtedy ważną jest rzeczą, aby rozpoczęły swą działalność korzenie i zapewniły liściom odpowiednie zaopatrzenie w wodę i składniki mineralne. W związku z tym sadownicy powinni stosować takie zabiegi pielęgnacyjne, które mogą zapewnić dostateczny wzrost korzeni w momencie masowego rozwijania się blaszek liściowych.

Niewątpliwie ważne jest utrzymanie odpowiedniej ilości korzeni aktywnych nie tylko na wiosnę i w lecie, lecz także i jesienią, a nawet na początku zimy. Istotne to jest również i dlatego, że korzenie aktywne powstałe jesienią i w zimie są grubsze, trwalsze i zawierają więcej substancji pokarmowych niż korzenie wiosenne i letnie. Im więcej korzeni aktywnych utworzy się przed nastaniem zimy, tym lepiej będą drzewa zaopatrzone w substancje pokarmowe i wodę w czasie zimy i tym bardziej będą odporne na mróz. Wpłynie to dodatnio na wczesnowiosenną wegetację (pojawienie się liści i kwiatów) i na wiosenny wzrost korzeni aktywnych. Korzenie aktywne, powstałe jesienią i w ciągu zimy, nie pobierają co prawda już wielkiej ilości wody z gleby, ale przekazują wodę i substancje odżywcze ze swych tkanek do korony, po czym masowo obumierają, ustępując miejsca nowopojawiającym się korzeniom.

Prowadząc nawadnianie sadu doświadczalnego w ciągu ubiegłych 10 lat, w wypadku suchej jesieni zawsze dawaliśmy wodę po zbiorze odmian zimowych. W ten sposób zapewnialiśmy silny wzrost korzeni jesienią, niekiedy nawet bardziej intensywny niż na wiosnę (7, 8).

Trzeba przy tym podkreślić, że sad odmianowy Akademii Timiriazewa o powierzchni 4 ha w ciągu ubiegłych 10 lat dawał coroczne plony od 7 do 10 ton z ha, w tym same Antonówki na podkładce siewce Anis w ciągu ostatnich 6 lat dały średnio po 13,5 t/ha.

Uważamy, że coroczne nawadnianie, w tym również nawadnianie po zbiorze owoców, zapewnia drzewom owocowym maksymalną odporność na mróz. Na podstawie naszych doświadczeń i obserwacji zarówno drzew doświadczalnych, jak i drzew w sąsiednich sadach, mamy prawo wysnuć wniosek, że nie tylko odporność

na mróz, ale i owocowanie w roku następnym w znacznej mierze zależy od wzrostu korzeni w poprzedniej jesieni.

Ważne jest określenie aktualnego stanu korzeni ssących, aby w miarę potrzeby stymulować ich powstanie. Na podstawie ilości korzeni przewodzących (żółtych) i ssących (białych) na drodze prostej obserwacji można się zorientować w żywotności systemu korzeniowego w dowolnej porze roku. W tym celu zaleca się pobierać blok gleby (monolit) przy pomocy łopaty do głębokości 30—40 cm, zwykle na peryferii korony, po czym ostrożnie obmywać korzenie w wiadrze z wodą. Znalezione wiązki korzeni poddaje się następnie przeglądowi i ustala ilość białych zakończeń korzeni. Na podstawie takiej próby można się zorientować, jaką część stanowią ssące korzenie w systemie korzeniowym całego drzewa.

Reasumując, trzeba podkreślić jeszcze raz, że mamy możliwość wpływania na wzrost korzeni. Dlatego wszystkie zakłady doświadczalne powinny w większym niż dotychczas stopniu uwzględniać badania systemu korzeniowego równolegle z badaniami części nadziemnej drzew i krzewów owocowych. Sadownicy-praktycy powinni prowadzić systematyczne obserwacje stanu korzeni w warunkach konkretnego sadu, pobierając próby gleby z korzeniami i ustalając na ich podstawie system agrotechniki dostosowany do warunków każdego sadu produkcyjnego. System korzeniowy, korona drzewa i warunki środowiska — to trzy zasadnicze współzależne elementy decydujące o plonach. Elementy te powinny być jednocześnie uwzględniane zarówno w pracy badawczej, jak i produkcji, a wtedy wyniki pracy tak naukowca, jak i sadownika-praktyka będą bardziej wartościowe.

W celu dokładniejszego sprecyzowania zabiegów, zalecanych w produkcji sadowniczej należy, naszym zdaniem, wzmóc prace badawcze nad biologicznymi podstawami uzyskiwania wysokich plonów z drzew i krzewów owocowych. Do tego rodzaju badań można by zaliczyć:

1) badania nad budową i rozmieszczeniem (architektoniką) systemu korzeniowego poszczególnych gatunków drzew owocowych w różnych rejonach produkcyjnych. Szczególnie ważne jest to dla terenów, na których przewiduje się nowe nasadzenia;

2) badania nad wzrostem systemu korzeniowego i części nadziemnej drzew w zależności od przygotowania gleby pod sad;

3) badania nad wzrostem korzeni ssących w ciągu roku, a zwłaszcza nad działalnością korzeni w okresie jesiennym, nad zdrewnieniem pędów oraz nad odpornością drzew owocowych na mróz i na wysuszenie w okresie zimowym;

4) badania nad zmianami biochemicznymi w części nadziemnej i w systemie korzeniowym drzew i krzewów owocowych w ciągu roku.

#### GATUNKI, ODMIANY I PODKLADKI

W optymalnych warunkach glebowych korzenie drzew owocowych rozwijają się w dwóch kierunkach — poziomym i pionowym. Korzenie poziome położone są zazwyczaj na głębokości 50 do 100 cm, a pionowe sięgają od 1 do 12 m w głąb gleby (w warunkach ZSRR). Niezależnie od gatunku, podkładki, wieku drzewa i systemu agrotechniki średnica systemu korzeniowego bywa co najmniej 1,5 raza większa od średnicy rzutu korony (wg danych z różnych krajów, 6).

W jednakowych warunkach rozmieszczenie korzeni może być jednak różne w zależności od gatunku. Tak np. według naszych obserwacji (4, 9) w okręgu moskiewskim na glebach darniowo-bielicowych główna masa korzeni poziomych jabłoni zalega do 75 cm pod powierzchnią, gruszy do 50 cm, wiśni do 40 cm, a śliw tylko do 30 cm. Stwierdzono, że odmiana szlachetna również wywiera wy-

rażny wpływ na formę systemu korzeniowego. Np. odmiany silnie rosnące mają również szeroki i głęboki system korzeniowy. Przekonaliśmy się o tym, porównując rozmieszczenie korzeni takich odmian jabłoni, jak Antonówka Zwykła, Anis, Koricznoje Połosatoje i Oliwka Żółta (16).

Wiadomo, że można nadawać drzewom żądany charakter wzrostu, szczepiąc je na odpowiednich podkładkach. Drzewa takie różnią się znacznie także i pod względem rozwoju systemu korzeniowego.

Stwierdzono (tabela 2), że przy takiej samej odmianie Antonówce Zwykłej system korzeniowy podkładek jabłoni śliwolistnej i słodki nr 3 rozmieszczony jest stosunkowo bliżej powierzchni gleby, niż system korzeniowy dzikiej jabłoni leśnej lub siewki Antonówki (1). Również siewka Anis tworzy stosunkowo głęboki system korzeniowy (6).

Tabela 2

	Podkładka			
	siewka Antonówki	dzika jab- łoń leśna	jabłoń śliwolistna	słodka nr 3
Wysokość drzewa (w m)	4,3	4,3	4,0	3,7
Średnica korony (w m)	3,8	3,8	3,8	3,6
„ systemu korzeniowego (w m)	5,0	4,8	5,2	4,4
Głębokość rozmieszczenia głównej masy korzeni poziomych (cm)	25—40	25—40	10—30	20—35
Zasięg głównej masy korzeni pionowych (w cm)	150	200	100	130

Określając głębokość orki oraz nawożenia, a także pożądaną głębokość nawilgocenia gleby przy nawadnianiu, należy więc koniecznie brać pod uwagę nie tylko właściwości gatunkowe drzewa, lecz również jego odmianę i podkładkę.

### PRZYGOTOWANIE GLEBY POD SAD

Niezmiernie ważne jest stworzenie drzewom, a konkretnie ich korzeniom, możliwie najlepszych warunków dla wzrostu w glebie i podglebiu. Na większości gleb najlepszym sposobem przygotowania terenu pod sad jest głęboka orka. Katedra nasza przeprowadziła badania nad przygotowaniem gleby pod sad na glebach darniowo-bielicowych w okręgu moskiewskim.

W tym celu w 1952 r. założony został sad (przez b. dyrektora A. K. Siniewa) w gospodarstwie doświadczalnym Akademii im. Timiriazewa „Otradnoje”. Porównano tam trzy sposoby orki przed założeniem sadu: zwykłą do głębokości 20—25 cm, z pogłębieniem do 35—40 cm i głęboką (plantacyjną) do 55—60 cm.

Na podstawie badań rozpoczętych przez W. A. Koleśnikowa w 1956 r. i kontynuowanych przez A. Sadowskiego w latach 1957 i 1958 stwierdzono, że głęboka orka wywiera zdecydowanie dodatni wpływ na wzrost i rozwój jabłoni. Wyniki badań systemu korzeniowego przy pomocy metody „szkieletu” przedstawione są w tabeli 3.

Przytoczone dane dowodzą, że korzenie na poletkach zaoranych głęboko sięgały w głąb i wszcz głąb, niż na poletkach oranych w zwykły sposób, czy też nawet na poletkach oranych pługiem z pogłębiaczem.

Tabela 3

Rozmiary systemu korzeniowego jabłoni odmiany Anis na podkładce jabłoni śliwolistnej w 1957 r.

	Sposób orki			
	głęboka	zwykła (kontrolna)	z pogłę- biaczem	zwykła (kontrolna)
1. Maksymalny zasięg korzeni w głąb (cm)	250	185	190	210
2. Średnica systemu korzeniowego (cm)	450	290	360	300
3. Stosunek średnicy systemu korzeniowego do średnicy korony drzewa	2,1	1,4	1,7	1,6
4. Strefa rozmieszczenia głównej masy korzeni poziomych	25—55	25—35	25—40	25—40

Rozmieszczenie korzeni poziomych w zależności od sposobu orki przed założeniem sadu zbadano na większym materiale w 1958 r. przy pomocy metody obserwacji przekrojów korzeni na profilu glebowym. Porównywano przy tym wpływ różnych orok na rozmieszczenie korzeni Antonówki na różnych podkładkach (tabela 4).

Tabela 4

Rozmieszczenie korzeni jabłoni odmiany Antonówka Zwykła w zależności od podkładki i sposobu orki przed założeniem sadu  
(ilość korzeni w odległości 140 cm od pnia)

Głębokość w cm	Orka zwykła			Orka głęboka		
	jabłoń śliwolistna	dzika jabłoń leśna	siewka Anis	jabłoń śliwolistna	dzika jabłoń leśna	siewka Anis
10—20	1	5	1	—	—	1
20—30	33	27	23	10	17	17
30—40	38	25	37	63	65	59
40—50	10	5	7	65	56	58
50—60	5	2	2	30	27	23
0—60	87	62	70	168	165	158

Po orce głębokiej ilość korzeni w odległości 140 m od pnia była 2—2,5 raza większa niż po orce zwykłej. Na poletkach oranych głęboko główna masa korzeni znajdowała się w warstwie od 30 do 60 cm, podczas gdy na poletkach oranych płytko od 20 do 40 cm. Różnica w rozmieszczeniu korzeni w zależności od sposobu przygotowania gleby jest więc bardzo widoczna. Szczególnie wyraźna różnica występuje w warstwach poniżej 40 cm, od 40 do 60. Po orce głębokiej stwierdzono na tych głębokościach 50—56% ogólnej ilości korzeni poziomych, a po orce zwykłej zaledwie 5—22%.



Korzenie drzew wykorzystują dla swego rozwoju przede wszystkim poziom akumulacyjny, odznaczający się wysoką zawartością próchnicy i składników mineralnych. Poziom ten w warunkach środkowej strefy RSFRR jest stosunkowo płytki, siłą rzeczy więc korzenie zalegają również płytko. Przy orce głębokiej następuje częściowo obrócenie genetycznych poziomów glebowych, na skutek czego część poziomu akumulacyjnego zostaje wprowadzona na głębokość 30—60 cm, tworząc tam charakterystyczne próchniczne pryzmy. W tych pryzmach koncentrują się głównie korzenie drzew posadzonych po głębokiej orce.

W warunkach okręgu moskiewskiego głębokie rozmieszczenie systemu korzeniowego jest zjawiskiem pożądanym. Drzewa z głęboko rozwiniętym systemem korzeniowym lepiej znoszą suszę, a korzenie ich są w mniejszym stopniu narażone na wymarzenie.

Drzewa posadzone po głębokiej orce miały większe średnice pnia i korony, dłuższe przyrosty pędów oraz obfitsze plony w pierwszych latach owocowania. Charakterystyczne, że różnica na korzyść drzew posadzonych po głębokiej orce występowała wyraźniej w stosunkowo suche lata (1957 i 1959) niż w lata wilgotne, jak np. 1958 r.

Ciekawe, że niejednokrotnie zalecana orka z pogłębiaczem nie wpłynęła w istotny sposób na wzrost drzew. Badania fizycznych własności gleby wykazały zresztą, że po upływie 6—7 lat nie było już istotnych różnic we własnościach gleby, na której stosowano pogłębiacz, w porównaniu z glebą oraną w zwykły sposób, podczas gdy w wypadku orki głębokiej różnice te były jeszcze bardzo wyraźne.

Na podstawie badań, których wyniki przytoczono częściowo powyżej, można obecnie zalecać orkę głęboką (na 50—60 cm) przy zakładaniu sadów w okręgu moskiewskim i w sąsiednich okręgach „nieczarnoziemnej” strefy RSFRR.

#### POMIARY DRZEW OWOCOWYCH I ICH ROZSTAWA

Wybór rozstawy odpowiedniej dla danego drzewa stwarza duże możliwości zwiększenia plonu owoców z jednostki powierzchni. Rozstawa drzew wiąże się ściśle z rozmiarem części nadziemnych i systemu korzeniowego drzew. W celu określenia zasięgu systemu korzeniowego w ciągu ubiegłych 10 lat odkopano w okolicach Moskwy 22 jabłonie w wieku od 4 do 22 lat. Stosowano przy tym metodę „szkieletu”. Badano drzewa jabłoni różnych odmian i na różnych pod-

Tabela 6

Rozmiary części nadziemnych i systemu korzeniowego jabłoni  
(średnie dane z 3—9 drzew)

Wiek (lat)	Rozmiary drzew (m)		Głębokość rozmieszczenia korzeni (m)			
	wysokość	średnica	głównej masy korzeni	maksy- malna głębokość	średnica systemu korze- niowego	stosunek średnicy systemu korzenio- wego i śred- nicy korony
6—7	2 —2,4	1,5—2,4	35—40	100—190	2,8—3,6	1,3—1,9
14—15	2,8—4,3	3,6—4,4	30—85	120—400	4,4—6,2	1,2—2,1
20—22	4,1—5,2	5,2—6,9	40—70	200—420	6,4—9,0	1,3—1,5

kładkach, przeważnie na siewkach. W tabeli 6 zamieszczono zestawienie zbiorcze według grup wieku dla zilustrowania, jak w różnych okresach życia kształtowała się forma systemu korzeniowego i części nadziemnych drzewa.

Dane przedstawione w tabeli 6 dowodzą, że w wieku 20—22 lat w warunkach okręgu moskiewskiego korzenie jabłoni rosnącej w rozstawie 8×8 m zaczynają zachodzić na siebie i niekiedy zachodzą do 1 m, tymczasem między koronami pozostaje jeszcze odległość od 1,1 do 2,8 m. Na tej podstawie zalecamy sadzić jabłonie nie 8×8 jak dotychczas, lecz 8×4 m. Należy w większym stopniu zalecać drzewa tymczasowe, które mogą rosnać co najmniej przez 12—15 lat, a przy odpowiednim doborze odmian nawet nieco dłużej. Jako drzewa tymczasowe można stosować słabiej rosnące odmiany, albo drzewa na podkładkach karłowych.

## NAWADNIANIE I NAWOŻENIE DRZEW OWOCOWYCH

Jak już podkreślono, nawadnianie wywiera silny wpływ na wzrost i owocowanie jabłoni. W opisanym już doświadczeniu z nawadnianiem i nawożeniem badano zawartość niektórych substancji w liściach, pędach i korzeniach jabłoni (5, 10). Poniżej przytoczymy najważniejsze wnioski z tych badań.

Pod wpływem nawadniania zwiększa się zawartość chlorofilu w liściach oraz aktywność katalazy, zwiększa się również zawartość cukrów i skrobi zarówno w liściach, jak i w drobnych korzeniach jabłoni. Zawartość ogólnego azotu i fosforu w korzeniach była prawie zawsze większa w drzewach bez nawadniania niż w drzewach nawadnianych. To ostatnie związane jest prawdopodobnie z silniejszym wzrostem drzew nawadnianych i w związku z tym z większym zużyciem azotu i fosforu na wzrost korzeni, które przy nawadnianiu nie tylko rosną dłużej, lecz również osiągają większą długość ogólną. Ciekawe, że zdrewnienie tkanek w ciągu lipca i sierpnia postępuje szybciej u drzew nawadnianych niż u drzew nienawadnianych. Jesienią zaś nie stwierdzono istotnych różnic w stopniu zdrewnienia.

Zawartość wody w długopędach była stosunkowo wyższa w wilgotnym roku 1958, niż w suchym 1959. W ciągu obu tych sezonów zawartość wody w długopędach stopniowo malała do momentu zbioru owoców, po zbiorze wilgotność pędów wzrastała, a następnie w lutym znowu spadała, później w miarę ruszania pąków pędy zawierały coraz więcej wody. Wzrost zawartości wody w pędach (ruszanie pąków) obserwowano w różnym czasie w różne lata. W 1958 r. zawartość wody w pędach zaczynała wzrastać 15 lutego, w 1959 r. w początku marca, a w 1960 r. dopiero w końcu kwietnia. Było to związane z silnymi mrozami przy końcu zimy.

Na tej podstawie zalecamy rozpoczynać cięcie drzew tym wcześniej, im wcześniej zaczynają ruszać soki. Oznaczania zawartości wody w pędach mogą być wykonywane w laboratoriach polowych, rozmieszczonych w gospodarstwach posiadających duże sady.

Nawożenie i nawadnianie wywiera silny wpływ na wzrost korzeni, wzrost pędów oraz wysokość plonów. W 1960—1961 r. przeprowadzono doświadczenie z następującymi kombinacjami zabiegów: 1) kontrolne (bez nawadniania i nawożenia), 2) nawadniane 4-krotnie, 3) nawadnianie 4-krotne + nawożenie 3-krotne w ciągu sezonu (25. V, 8. VII i 10. X) przy pomocy nawozów fosforowych i potasowych w formie płynnej, wprowadzonych do gleby przy pomocy świdra hydraulicznego na głębokość 35—40 cm. U drzew, które były nawadniane i nawożone, korzenie ssące rosły znacznie silniej. Długość pędów w kombinacji pierwszej wyniosła średnio 18 cm, w drugiej — 25 cm, a w trzeciej — 24 cm. Plon odpowiednio wynosił 85, 91 i 116 kg, średni ciężar owoców — 125, 140 i 150 g.

Nadszedł już czas na to, aby zwrócić również większą uwagę na potrzeby drzew owocowych w stosunku do mikroelementów, a przede wszystkim boru, cynku, manganu i miedzi, a także magnezu. W 1959 r. pracownicy trzech katedr Akademii Timiriazjewa rozpoczęli pracę nad wyjaśnieniem przyczyn drobienia i rozetkowości liści jabłoni na terenach nadwożańskich.

Okazało się, że choroba ta nie ma charakteru infekcyjnego, a spowodowana jest jedynie brakiem cynku. Trzykrotne opryskiwanie 3% roztworem siarczanu cynku usuwało całkowicie objawy chorobowe.

Stwierdzono przy tym, że masa korzeni ssących drzew opryskiwanych siarczanem cynku była 3 razy większa niż drzew nieopryskiwanych.

Od dawna już zdawano sobie sprawę ze ścisłego wzajemnego związku między częścią nadziemną drzewa i jego systemem korzeniowym, jednakże dopiero ostatnio rozpoczęto badania nad różnymi funkcjami życiowymi roślin, obejmujące jednocześnie i liście i korzenie. Ten kierunek badań należy rozwijać w przyszłości jak najbardziej. Da to nam możliwość lepszego kierowania wzrostem części nadziemnej i systemu korzeniowego oraz owocowaniem.

Tłumaczył: dr A. Sadowski

#### LITERATURA

1. Ghana W. (1959): Architektonika i rost nadziemnoj i korniewoj sistiemy jabłoni Antonowki Obyknowiennoj, priwitoj na razlicnych podwojach. Izwiestija TSCH, A, wyp. 1.
2. Dunin M. S. i Kolesnikow W. A. (1962): Rozietocznost' — mielkolistnost' jabłoni w Powołżie i miery bor'by s niej. Sadowodstwo, nr 8.
3. Dunin M. S. i Kolesnikow W. A. (1962): Riezultaty izuczenja priczin rozietocznosti — mielkolistnosti jabłoni i razrabotka mier bor'by s etim zabolewaniem. Dokłady TSChA, wyp. 77.
4. Kolesnikow W. A. (1959): Rost osiewych i wsasywajuszczich korniej płodowych i jagodnych rastienij w godowom cikle. Izwiestija TSChA, wyp. 1.
5. Kolesnikow W. A. (1961): Izmienienje sodierzanija niekotorych wieszczestw w listiach i korniach jabłoni pod wlijanjem poliwa. Dokłady TSChA, wyp. 72.
6. Kolesnikow W. A. (1962): Korniewaja sistiema płodowych i jagodnych rastienij i mietody jejo izuczenja. Izdat. Sielchoz. Lit. Moskwa.
7. Kolesnikow W. A. (1962): La dynamique de la croissance du système des racines des arbres fruitiers — XVI Internat. Hort. Congrès. Belgique.
8. Kolesnikow W. A. (1962): Untersuchung über das Wurzelsystem und die Ernährung der Obstgehölze. Archiv für Gartenbau. Berlin—Halle.
9. Kolesnikow W. A. (1963): Razmiery i razmieszczeniye korniewoj sistiemy jabłoni w zawisimosti ot razlicnych faktorow. Izwiestija TSChA, wyp. 3.
10. Kolesnikow W. A. (1963): Izmienienija sodierzanija niekotorych wieszczestw w pobiegach jabłoni pod wlijanjem poliwa. Dokłady TSChA, wyp. 88.
11. Kolesnikow W. A. (1954): Rost aktiwnoj czasti korniej jabłoni w uslowjach Moskowskoj obłasti. Riefieraty dokładow TSChA, wyp. 16.
12. M u r o m c e w I. A. (1948): Korniewyje wołoski jabłoni. Dokłady WASChNIL, nr 17.

13. T a r a s o w W. M. (1961): Izuczenje niekotorych agrotechnicznych prijomow w borbie z rozietocznostiu mielkolistnostiu jabłoni w usłowjach Powołżia. Dokłady TSChA, wyp. 62.
14. S a d o w s k i A. (1961): Effektiwnost' raznych sposobow priedposadocznoj wspaszki w usłowjach Moskowskoj obłasti. Izwiestia TSChA, wyp. 6.
15. H u a n - H a j (1960): Wlijanje priwoja na rozmieszczenie w poczwie korniewoj sistemi podwoja. Dokłady TSChA, wyp. 53.
16. C z a n C z i - j u n (1961): Osobiennosti rosta i razwitija śliwy Skorospielki krasnoj na razlicznych podwojach. Awtoriefierat, Moskwa.