
ПЛОДОВОДСТВО

Известия ТСХА, выпуск 2, 1991 год

УДК 634.11:581.43:631.44

ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ ЯБЛОНИ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВ

Ф. Н. ПИЛЬЩИКОВ

(Кафедра плодородства)

Показано, что на характер распространения корней яблони в почве влияет тип подвоя, схема посадки и приемы агротехники, а также тип почвы, ее механический состав, мощность генетических горизонтов, их физические и химические свойства. Особенности распространения корней представляют диагностическую ценность при выборе приемов обработки и внесения удобрений в междурядья сада для оптимизации корнеобитаемой среды.

Характер распространения корней яблони может служить биологическим показателем условий среды, складывающихся в почвенном профиле и оказывающих влияние на ее жизнедеятельность. По состоянию и распределению корней в генетических горизонтах можно конкретно определять, какие факторы и в каком сочетании создают оптимум условий жизнедеятельности растений и на основании этого планировать агротехнические мероприятия, обеспечивающие оптимизацию корнеобитаемой среды.

Методика

Исследования проводились в 1964—1984 гг. в Мичуринском саду Тимирязевской академии, в садах

совхоза им. Ленина Московской области на дерново-подзолистых почвах; в совхозах «Руновский» Московской области, «Ряжский» Рязанской области — на серых лесных почвах; в совхозах «Егорлыкский», «Красный сад» Ростовской области — на черноземных почвах. В работе использовались метод скелета и метод профиля. Учитывали окружность штамба дерева, суммарный прирост побегов, объем кроны (последний — по формуле усеченного конуса). В указанных хозяйствах выбор участков под сад был проведен Г. И. Груздевым [3, 4].

Характер распространения корневой системы по генетическим горизонтам почвогрунтов в дерново-подзолистых почвах.

Совхоз им. Ленина, где проводилось исследование, расположен на правом берегу г. Москвы на высоте 160—180 м над уровнем моря. Ландшафт — сглаженно-холмистый. Почвы — дерново-слабоподзолистые, почвообразующая порода — желто-бурый лессовидный суглинок, подстилающая — красно-бурая суглиносупесчаная морена. Исследование корневых систем яблони сортов Антоновка обыкновенная, Коричное полосатое и Осеннее полосатое (рис. 1, 2, 3) показали, что размещение корней в сильной степени зависит от мощности горизонтов, их физических свойств и плодородия. Пахотный горизонт в саду небольшой — 19—23 см. Основная масса скелетных корней у изучаемых сортов расположена в горизонтах B_1 и B_2 на глубине 35—

110 см. То же следует сказать и об обрастающих корнях, но для них характерна тенденция к росту вверх, особенно в междурядьях сада. Такая тенденция определяется ежегодным внесением удобрения в верхний слой при обработке. В приствольных кругах расположение корней было более поверхностным. При наличии подзолистого горизонта корни, распространяясь в ширину, образуют два яруса: выше и ниже этого горизонта. Глубина проникновения корней Антоновки — более 2 м, Коричного полосатого — 2,8, Осеннего полосатого — 3,27 м; отношение радиуса корней в сторону междурядий к радиусу кроны — соответственно по сортам 1,5; 1,46 и 1,6. Корни вертикального направления шли по ходам дождевых червей и по структурным трещинам

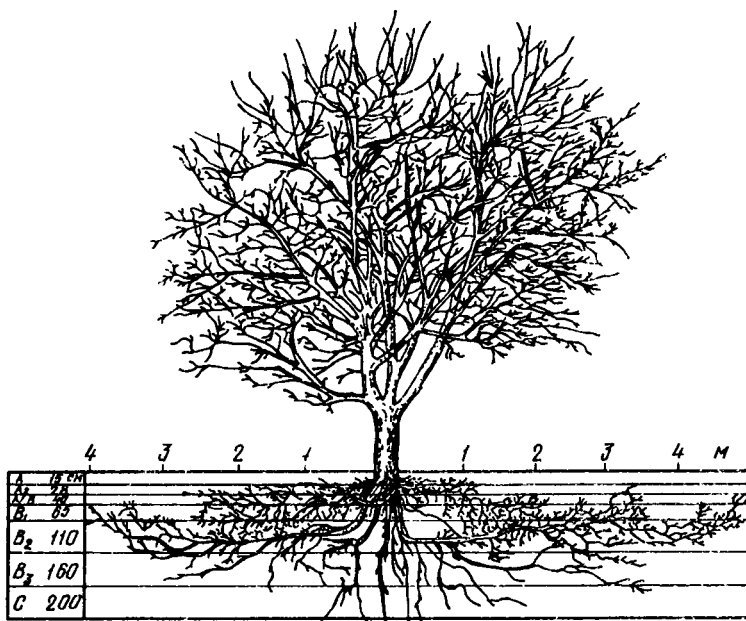


Рис. 1. Сила роста и характер распространения корней яблони Антоновки обыкновенной (возраст 38 лет)

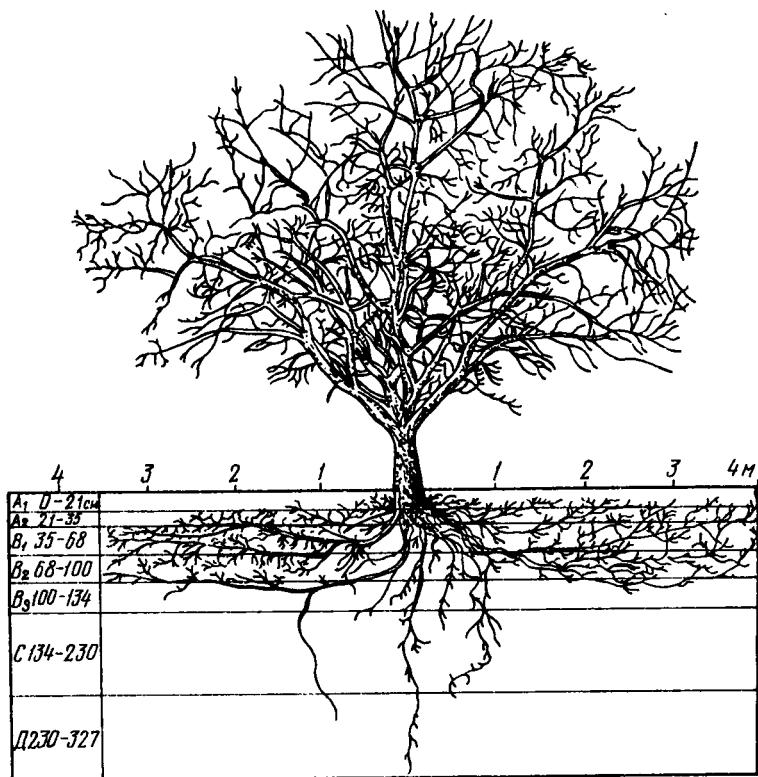


Рис. 2. Сила роста и характер распространения корней яблони Осеннее полосатое (возраст 27 лет).

почвенных горизонтов. Глубже 1 м форма всех корней сплюснутая. Преобладание корней в горизонтах вымывания A/B , B_1 , B_2 свидетельствует о наличии здесь наилучшего сочетания условий, стимулирующих развитие корневой системы. В данных горизонтах в основном находятся горизонтальные корни, общая длина которых равна у Антоновки 65 %, Коричного полосатого — 66, Осеннего полосатого — 62,5 % всей протяженности корней. Основная масса корней (52—67 %) находится под кроной, что согласуется с дан-

ными других исследователей [2, 5]. Корневая система яблонь размещена в объеме полуэллипсоида (рис. 1—3). Протяженность скелетных корней, так же как и количество обрастающих, несколько возрастает до глубины 110 см и только затем сокращается. Следует отметить также почти полное отсутствие мочковатых корней в верхнем обрабатываемом слое почвы 0—28 см у Антоновки и в слое 0—20—22 см у Осеннего полосатого и Коричного полосатого. Такое распределение корневой системы яблони в дерно-

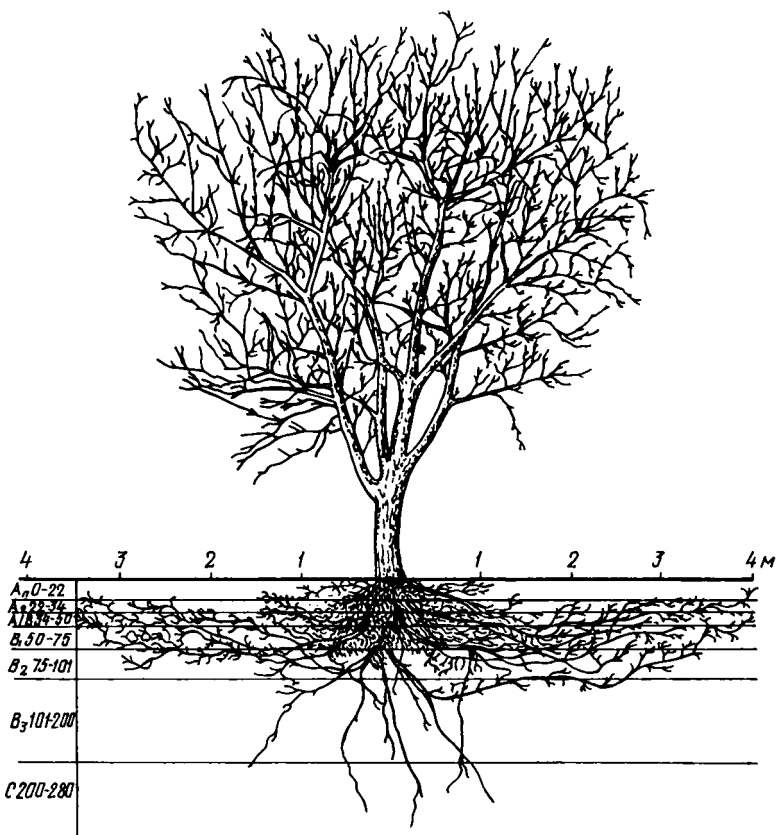


Рис. 3. Сила роста и характер распространения корней яблони Коричное полосатое (возраст 27 лет).

во-подзолистых почвах объясняется тем, что в пахотном слое корни могут повреждаться при обработке, а в находящемся ниже оподзоленном горизонте A_2 они лишены питания; в нем корни яблони проходят тяжами, не ветвятся и лишь в горизонте вымывания B_1 они находят элементы питания и начинают ветвиться.

Анализ распределения корней в горизонтальном направлении показал, что максимум корней прихо-

дится на 2-й и 3-й метры от ствола. Такое увеличение корней по мере удаления от ствола можно объяснить тем, что в этом саду применяется черный пар с ежегодным внесением органико-минеральных удобрений.

При изучении корневой системы методом профиля на дерново-среднеподзолистой и среднесуглинистой почве в Мичуринском саду Тимирязевской академии мы обнаружили следующее. У яблони Лобо,

привитой на Анис, в возрасте 8 лет (рис. 4, А) масса корней постепенно возрастала до горизонта B_1 (36 %), затем снижалась. В слое $A_{\text{пах}}$ (0—20) было 14 % корней, в подзолистом горизонте A_2 во всех разрезах корни проходили тяжами, не ветвились, а в горизонте вымывания B_1 ветвление корней было более мощным, чем даже в пахотном горизонте. Более мелкое залегание корней яблони Антоновки обыкновенной объясняется влиянием среднерослого вегетативно размножаемого подвоя 490 (рис. 4, В) и промежуточной вставки карликового подвоя Парадизки краснолистной (В-9) (рис. 4, Б). В первом случае в слое 0—29 см залегало 21 % корней, во втором — 19 %. Основная их масса — соответственно 97 и 87 % — залегала в слоях почвы 0—68 и 0—70 см. Следовательно, на дерново-среднеподзолистой почве распределение корней по почвенным горизонтам в значительной степени определялось характером подвоя и промежуточной вставки. Более равномерно и глубоко залегали

корни яблони на сеянцевом подвое, менее глубоко — у яблони с промежуточной вставкой, более поверхностно — на подвое 490. В целом данные о расположении корневой системы, полученные методом профиля, подтвердили закономерности, наблюдаемые при использовании метода скелета.

Интересно было проследить наличие связи между развитием корневой и надземной систем дерева. Известно, что между ними существует корреляционная зависимость. При оценке общего развития дерева во времени отправным моментом П. Г. Шитт [8] считал количественное отношение длины скелетных корней к длине скелетной части кроны. Значения этого показателя у Антоновки были равны 1,4, у Коричного полосатого — 1,4, Осеннего полосатого — 1,7. Эти данные свидетельствуют о хороших почвенных условиях. Однако все же более благоприятными они были для Антоновки обыкновенной и Коричного полосатого, поскольку в этом случае на образование 1 м скелета

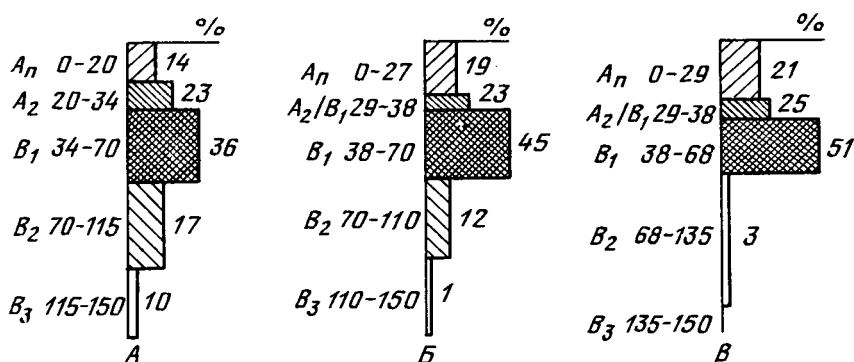


Рис. 4. Характер распространения корней яблони по генетическим горизонтам дерново-среднеподзолистой почвы.

А — Лобо на подвое Анис; Б — Антоновка обыкновенная на Антоновке с промежуточной вставкой парадизки краснолистной (В-9); В — Антоновка обыкновенная на подвое 490.

надземной части затрачивается работа значительно меньшего количества корней [8].

Характер распределения корневой системы по генетическим горизонтам серых лесных почв.

В лесостепной почвенно-климатической зоне несколько теплее, чем в дерново-подзолистой, почвы более плодородны. Годовое количество осадков здесь часто равно годовому количеству испаряемой с поверхности воды (500 и 500 мм). Исследования проводились в совхозе «Руновский» Каширского района Московской области. Это хозяйство расположено на правом возвышенном берегу Оки к юго-востоку от г. Каширы, в северной части лесостепной зоны. Водораздельное возвышенное плато находится на высоте около 220 м над уровнем моря, а ложе р. Оки находится на 116 м ниже; местность расчленена увалами и системами глубоких балок с общим понижением к северо-востоку. Благодаря овражно-балочным системам здесь хорошо выражен вертикальный воздушный дренаж, что способствует предупреждению появления поздних и раннеосенних заморозков. Почвы серые лесостепные. Поверхностная геологическая порода представлена чехлом лессовидных суглинков желто-бурого цвета, местами незначительной мощности; он подстигается отложениями ледниковой морены красно-бурого цвета.

Проведенные раскопки под яблоневыми насаждениями различного возраста показали, что расположение корневых систем яблони более или менее типично. Судя по реакции корней (рис. 5), оптимум благоприятных условий складывается в горизонтах $A_{\text{пах}}$, A/B , B_1 . Здесь залегает основная масса (80—85 %) корней. На рис. 5, *Б* видно,

что плантаж сильно способствовал более глубокому залеганию корней. Так, у Осеннего полосатого в слое до глубины плантажа (40 см) находилось 20 % корней, в горизонтах A_1 , B_1 (40—80 см) — 64 %, тогда как в разрезе *А* без плантажа в слое 0—37 см — 57 %.

Разрез *В* сделан в Кропотковском саду на шлейфе пологого северного склона в пойме р. Оки под 24-летним деревом Антоновки обыкновенной на сеянцевом подвое на расстоянии от штамба 1,5 м. Почва намытая дерново-луговая, подстилаемая с глубины 105 см перемытой суглино-супесчаной мореной. Мощность горизонтов *А*, *А/В* — 105 см и залегает здесь 80 % корней, а в слое $A_{\text{пах}}$ — только 10 % корней. Отношение радиуса распространения корней к радиусу кроны в сторону междурядий составляет 1,52. Объем кроны дерева 206 м³.

Разрез *Г* (рис. 5) сделан в средней части северо-восточного склона в саду под Антоновкой обыкновенной 37-летнего возраста на расстоянии от штамба 1,5 м (подвой — сеянец Антоновки). Сад содержался под задернением. Наибольшее количество корней (49 %) было обнаружено в горизонте B_1 (28—52 см), непосредственно под задернением, а в слое 0—28 см их было только 16 %. По характеру распределения корней этот разрез значительно отличается от других. Длительное задернение способствовало поверхностному залеганию корней. Отношение радиуса корней к радиусу кроны в сторону междурядий составило 1,6, объем кроны — 472 м³.

Приемы обработки и внесение удобрений в значительной мере влияют на развитие и распространение корней. Размещение корней, показанное на рис. 6, свидетельствует об ошибке, допущенной при посадке яблони: органическое удоб-

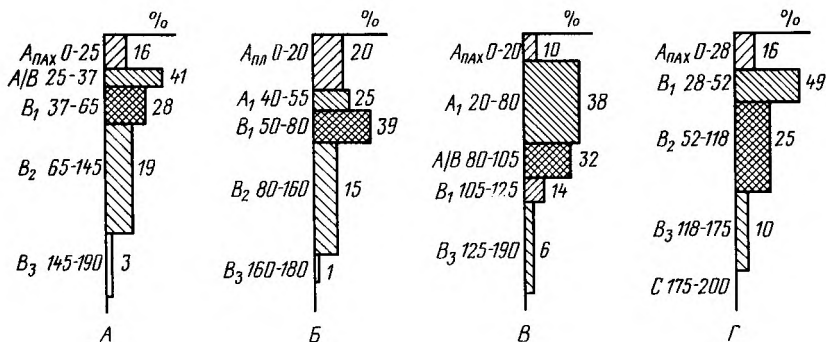


Рис. 5. Характер распространения корней яблони по генетическим горизонтам почвогрунтов на серых лесных почвах.

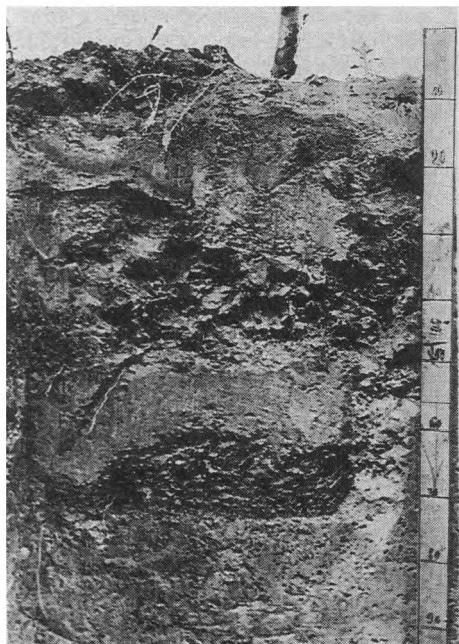


Рис. 6. Влияние уплотненного слоя почвы на развитие корней яблони Антоновки обыкновенной 5 лет.

рение не было перемешано, его засыпали верхним пылеватым слоем, в результате чего образовался уплотненный слой твердостью до 120 кг/см^2 . Как видно из рисунка, корни в силу хемотропизма обходят этот уплотненный слой в направлении удобрений.

Характерной особенностью явилось и то, что в некоторых разрезах в молодых садах почва на глубине 23—27 см оказалась сильно уплотненной ($80\text{—}100 \text{ кг/см}^2$), что определяется ежегодной обработкой междурядий с предплужником, при которой пылеватая часть переваливается на дно борозды и, уплотняясь, образует «плужную подошву», нарушая тем самым водно-воздушный режим в почве. Там, где зяблевую вспашку проводили без предплужника, уплотнения на этой глубине не отмечалось. Неравномерное распространение корневой системы наблюдалось у деревьев, посаженных траншейным способом, где большинство скелетных корней распространялось вдоль траншеи (рис. 7).

Характер распространения корней яблони по генетическим горизонтам на разных по механическому составу почвах.

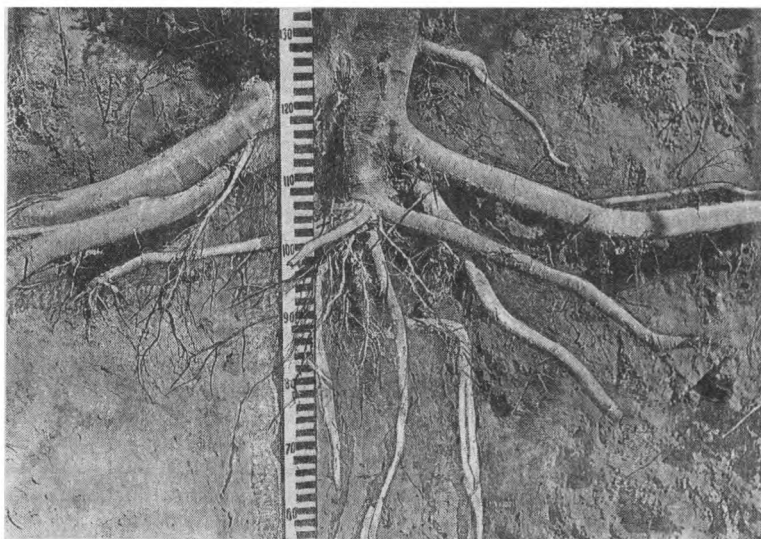


Рис. 7. Влияние траншеи на распределение скелетных корней яблони Осеннее полосатое 11 лет.

Известно, что механический состав почвы оказывает большое влияние на ее физические свойства: влагоемкость, водопроницаемость, связность и др., а также поглонительную способность и содержание элементов питания [6, 7]. Агрonomическая оценка механического состава зависит от почвенно-климатических условий, в первую очередь от влагообеспеченности. На севере в условиях значительной влажности и умеренного теплового режима более благоприятным для корней будет легкий механический состав, а в условиях теплового и сухого климата — более тяжелый механический состав.

Изучение влияния механического состава почвы (тяжелого, среднего и легкого суглинков) на распространение корней проводилось нами в 1976 г. в совхозе «Рязский» Рязанской области на серых лесных почвах в саду 17-летнего возраста

у яблони Антоновки обыкновенной (подвой — лесная яблоня).

Как видно из рис. 8, на тяжелом суглинке в горизонтах $A_{\text{пах}}$, A_1 (до глубины 65 см) залегало 60 % корней, на среднем суглинке — 52 %, а на легком суглинке — 35 %. В горизонте B_1 — переходном от перегнойно аккумулятивного к центральной части вмывания — размещалось соответственно 24, 23, 47 % корней, в более глубоких горизонтах B_2 и B_3 — 16, 25 и 17 % корней. Из этих данных следует, что корни яблони проникают в почвы легкого механического состава глубже, чем в почвы тяжелые. Это, в свою очередь, повлияло на отношение радиуса корней к радиусу кроны и на ее биометрические показатели (табл. 1).

Отношение радиуса корней к радиусу кроны в сторону междурядий на тяжелых суглинках было равно 2,48; на средних — 1,5; на лег-

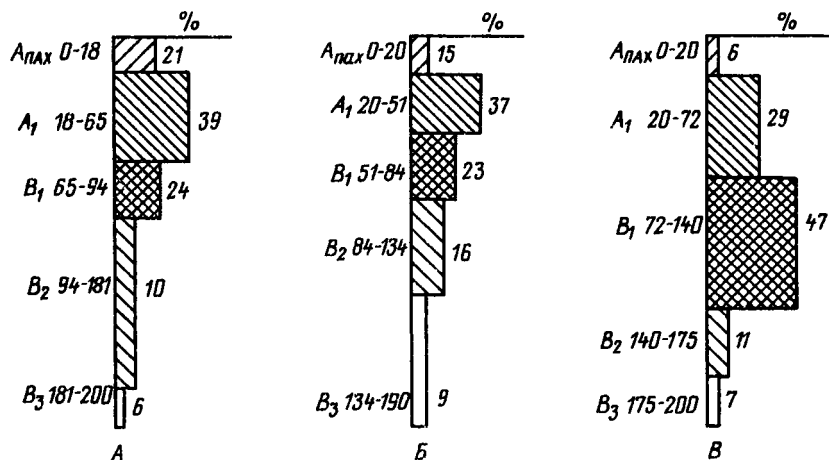


Рис. 8. Характер распространения корней яблони на разных по механическому составу серых лесных почвах.

А — тяжелый суглинок до глубины 181 см, в слое 181—200 см — средний суглинок; Б — средний суглинок до глубины 134 см, в слое 134—190 см — тяжелый суглинок; В — легкий суглинок до глубины 140 см, в слое 175—200 см — средний суглинок.

ких — 1,2. Приведенные материалы свидетельствуют о том, что наиболее благоприятным для роста плодовых растений на серых лесных почвах при периодическом недостатке

Таблица 1
Биометрические показатели яблони Антоновка обыкновенная

Показатель	Суглинок		
	тяжелый	средний	легкий
Окружность штамба, см	44,5	43,3	41,3
Высота штамба, см	60,4	58,7	55,4
Высота дерева, м	3,8	3,6	3,7
Глубина кроны, м	3,2	3,0	2,7
Ширина кроны, м	4,8	4,5	4,0
Объем кроны, м ³	19,3	15,9	11,3
Отношение радиуса корней к радиусу кроны в сторону междурядий	2,48	1,5	1,2

атмосферной влаги является тяжелый суглинок, а в годы достаточного выпадения осадков — легкий суглинок. Все сказывается на суммарном приросте побегов (табл. 2).

В сильно засушливый 1972 г. наибольший суммарный прирост отмечен на тяжелом суглинке, наименьший — на легком. Аналогичная картина наблюдалась и в 1975 г., а при достаточном выпадении осадков в 1976 г. она оказалась обратной. Вместе с тем по общему суммарному приросту за 6 лет превосходство сохранилось за тяжелым суглинком 641, а легкий суглинок оказался на последнем месте. Следовательно, в условиях недостаточного увлажнения более благоприятные условия для роста растений складываются на тяжелом суглинке.

Итак, агрономическая оценка механического состава почвы может быть разной даже в пределах одного хозяйства в зависимости от ко-

Суммарный прирост (м) побегов яблони сорта Антоновка обыкновенная в 1971—1976 гг.

Суглинок	1971	1972	1973	1974	1975	1976	За 6 лет
Тяжелый	114	73	115	155	79	105	641
Средний	102	55	114	150	68	115	604
Легкий	93	47	112	130	61	128	315

личества выпавших осадков. Отсюда следует, что для повышения эффективности землепользования и стабилизации урожайности плодовых насаждений во влажные и засушливые годы в регионах с неустойчивым увлажнением необходимо отводить под сады почвы различного механического состава.

Характер распространения корней по генетическим горизонтам на черноземных почвах.

Исследование корневой системы яблони на черноземных почвах проводили в двух хозяйствах Ростовской области — в совхозах «Егорлыкский» и «Красный сад».

Территория совхоза «Егорлыкский» представляет собой равнину. В пределах кварталов плодовых насаждений поверхность равнины однообразна и представляет собой слабопологий склон крутизной не более 1° в основном юго-западной экспозиции. Почва — предкавказский чернозем карбонатный, почвообразующая порода — желто-бурый лессовидный суглинок. Сад содержался под черным паром с ежегодной яблевой обработкой на глубину 18—22 см и последующими культивациями. В исследуемом разрезе А содержание гумуса в горизонте $A_{\text{пах}}$ 4,23 %, а A/B — 2,07 %, что свидетельствует о высоком плодородии этих почв. Изучалось распространение корней яблони Пепин

шафранный 17-летнего возраста (рис. 9). Здесь в горизонте А ($A_{\text{пах}} + A/B$) залегала основная масса корней (72 %), в том числе в $A_{\text{пах}}$ (0—20 см) — 11 %, что обусловлено ежегодной обработкой. В целом корневая система по глубине размещалась равномерно. Мощная корневая система способствовала в свою очередь оструктуриванию почвы.

Совхоз «Красный сад» расположен на левобережье в низовьях рр. Дона и Кагальник. Высота над уровнем моря до 100 м. Разрезы были заложены в 1986 г. под яблонями 10-летнего возраста на расстоянии от штамба 0,5 м. Сорта — Ренет Симиренко на подвое — сеянце культурного сорта и Мекинтош на клоновом подвое М9. Сад содержался под черным паром. Почва — приазовский чернозем, механический состав — тяжелый суглинок, почвообразующая порода — лесс.

Как видно из рис. 9, в разрезе Б 49 % корней Ренета размещалось в слое $A_{\text{пл}}$ (0—60 см), тогда как во вновь образованном слое $A_{\text{пах}}$ (0—20 см) — только 15 % корней, что связано с ежегодной обработкой почвы в междурядьях сада. Влияние предпосадочного плантажа выразилось в более глубоком размещении корней. Так, в подплантанном слое (горизонт B_1) находилось 43 % корней. Отношение радиуса корней к

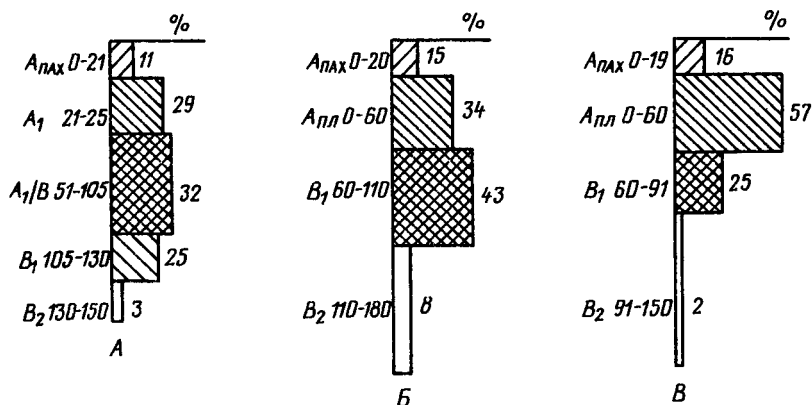


Рис. 9. Характер распространения корней яблони по генетическим горизонтам на черноземной почве.

А — Пепин шафранный (подвой — сеянец культурного сорта) на черноземе предкавказском; Б — Ренет Самиренко (подвой — сеянец культурного сорта) на приазовском черноземе; В — Мекинтош (подвой М9) на приазовском черноземе.

радиусу кроны у сторону междурядий составляло 2,1.

У сорта Мекинтош основная масса корней (73 %) размещалась в зоне плантажа, в том числе в слое $A_{\text{пах}}$ (0—19 см) — только 16 %. В подплантажном слое, в горизонте B_1 , было только 25 % корней. Следовательно, при одних и тех же почвенных условиях более поверхностное распространение корней наблюдается у яблони Мекинтош на вегетативно размножаемом подвое М9.

Черный пар является важным звеном агротехники в плодоносящем саду и прежде всего для деревьев на слаборослых подвоях. Он обеспечивает наиболее благоприятные водный и питательный режимы, которые особенно необходимы низкорослым деревьям в связи с поверхностным размещением их корневой системы. Глубина обработки при этом будет зависеть от глубины расположения корней.

Выводы

1. На характер распространения корней яблони в почве влияют тип подвоя, схема посадки и приемы агротехники, а также тип почвы, ее механический состав, мощность генетических горизонтов, их физические и химические свойства. Изучение параметров среды и их воздействия на растение позволяет выявить причины, обуславливающие разное развитие и состояние корней, что, в свою очередь, необходимо использовать при выборе приемов обработки и внесения удобрений в междурядьях сада для оптимизации условий в корнеобитаемой среде.

2. Распределение корней по почвенным горизонтам в значительной мере определяется характером подвоя и промежуточной вставки; более равномерно и глубоко залегают корни яблони на сеянцевом подвое, менее глубоко — у яблони на сеян-

цевом подвое с промежуточной вставкой карликового подвоя, более поверхностно — на вегетативно размножаемых подвоях.

3. Корневая система яблони при прямоугольных схемах посадки размещается в объеме полуэллипсоида. Отношение радиуса корней к радиусу на тяжелых суглинках равно 2—2,5 (2,5 в степных районах с недостаточным увлажнением); на средних — 1,5; на легких — 1,2. Эти значения сохраняются в онтогенезе растений. В почвы легкого механического состава корни проникают значительно глубже.

4. На дерново-подзолистых почвах основная масса корней расположена в горизонтах вмывания B_1 и B_2 ; на серых лесных — в A/B , B_1 ; на черноземных — в горизонтах A_1 , A/B , B_1 . Предпосадочная плантажная обработка обеспечивает более глубокое залегание корней.

5. Для повышения эффективности землепользования и стабилизации урожайности плодов во влажные и засушливые годы в регионах с не-

устойчивым увлажнением под сады необходимо отводить почвы разного механического состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Т. В., Василенко В. И. и др. Почвы СССР.— М.: Мысль, 1979.—
2. Баталов В. В. О корневой системе яблони в плодоносящих садах.— Садоводство, 1960, № 11, с. 24—26.—
3. Груздев Г. И. Выбор местоположения и почвы под сад.— М.: Сельхозгиз, 1956.
4. Груздев Г. И., Пильщиков Ф. Н. Характер распространения корневой системы яблони на лесостепных и дерново-подзолистых почвах.— Докл. ТСХА, 1966, вып. 125, с. 17—21.—
5. Девятов А. С., Болобин В. Н. Распределение удобрений в саду в связи с распределением корневой системы.— Сад и огород, 1959, № 11, с. 49—62.
6. Качинский Н. А. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. Ч. 1.— М.: Моск. обл. с.-х. опыт. станция, 1925.—
7. Рассел Э. Почвенные условия и рост растений. М.: ИЛ, 1955.—
8. Шитт П. Г. Биологические основы агротехники плодоводства.— М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1952.

Статья поступила 12 ноября 1990 г.

SUMMARY

It is shown after studying apple tree root systems on soddy-podzolic, grey forest and chernozem soils for many years (1964—1984) that the nature of spreading apple tree roots in the soil is influenced by stock type, intermediate insert, planting scheme and agrotechnical practices, as well as by type of the soil, its texture, thickness of genetic horizons, their physical and chemical properties. Roots of trees grafted on seed stocks lie more uniformly and deeper. With rectangular planting schemes the root system is found in semiellipsoid volume. The relation of root radius to crown radius in direction of interrow spacings on heavy, medium and light loams made up 2—2.5, 1.5 and 1.2 correspondingly. In light textured soils the roots penetrated much deeper. Pre-planting trench soil tillage provided deeper roots. Specific features of root spreading has diagnostic value for choosing tillage and fertilization practices in interrow spacings of the orchard in order to optimize the root medium.