

УДК 634.1

СТРУКТУРА ФИТОМАССЫ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА КАШТАНОВЫХ ПЛАНТАЖИРОВАННЫХ ПОЧВАХ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Г. Ш. Гаджиев, Р. М. Адамова, П. К. Шагабудинова

Дагестанский государственный университет

Получены данные о динамике накопления надземной и подземной фитомассы, о цикличности аккумуляции органического вещества в агроэкосистемах многолетних сельскохозяйственных культур. Изучена масса, длина и характер распространения корневой системы плодовых культур по горизонтам каштановых карбонатных плантажированных почв предгорной зоны Дагестана. Приведены данные по определению полной фитомассы и фитомассы отдельных органов, включая естественный и технологический опад. Представлены результаты многолетних исследований по изучению массы корней, их длины в абсолютных значениях и процентном выражении.

Obtained have been data on the dynamics of accumulation of the aboveground and underground phytomass, on the cyclicity of accumulation of organic matter in agroecosystems of perennial agricultural crops. The mass, length and nature of the distribution of the root system of fruit crops along the horizons of chestnut carbonate plantations of foothill Daghestan have been studied. Given are data for determination of the total phytomass and phytomass of individual organs, including natural and technological defoliation. Presented are the results of many years of study of the root mass, their length in absolute values and percentage terms.

Ключевые слова: плантажированные почвы, фитомасса, архитектоника, древостой, ритм продукционного процесса, агроцензы, агроэкосистемы, структура надземной и подземной фитомассы.

Keywords: planted soils; biological cycle; phytomass; architectonics; tree stand; rhythm of production process; agroecosystems; structure of aboveground and underground phytomass.

Введение

Сады плодовых культур как рукотворные образования формируют достаточно сложную экологическую систему, в которой в зависимости от почвенного покрова происходят изменения не только количественного характера, когда снижается или повышается сумма органического вещества, создаваемого в сообществе, но и качественного – когда одни виды исчезают и их место занимают другие. Для изучения биологической продуктивности искусственных сообществ в целях выяснения факторов, обуславливающих достижение максимальной продуктивности, необходимо установить основные закономерности распределения, роста, ежегодного прироста органического вещества в их надземной и подземной части.

В нашей стране опубликовано множество работ, посвященных изучению динамики органического вещества в сообществах естественной растительности. Исследования такого рода в агроэкосистемах выполнены лишь в ограниченном числе регионов страны. Данные, свидетельствующие о количестве продуцируемого органического вещества в сообществах плодовых культур, либо отсутствуют, либо единичны, поэтому имеют невысокую достоверность.

Специфика накопления фитомассы в агроэкосистемах плодовых культур заключается в том, что процесс этот многоступенчатый, включающий переход плодовых культур от одного возрастного периода к другому. При этом необходимо оценить общую биомассу, дать ей качественную и количественную характеристику, изучить ее структуру и, тем самым, определить ритм продукционного процесса. Древостой в агроэкосистемах плодовых культур не единственный компонент, в отношении которого необходимо изучить все вышеизложенные вопросы. Есть еще одна важнейшая со-

ставляющая, благодаря которой, собственно, мы называем сад агробиогеоценозом, – это система популяций сорной растительности. При этом необходимо изучать не только параметры вышеуказанных надземных органов, но и подземных частей как плодовых культур, так и сорной растительности. Определение параметров надземной и подземной фитомассы, ее структуры на всех стадиях роста и развития плодовых культур, начиная с плодового питомника, позволило нам дать характеристику не только годовых, но и многолетних циклов динамики органического вещества в агро-экосистемах плодовых культур.

Таким образом, целью проведенных исследований являлось определение параметров динамики органического вещества, ее структуры в агробиогеоценозах плодовых культур. В непосредственную задачу исследований входило:

- определение полной биомассы и биомассы отдельных органов, включая естественный и технологический опад;
- изучение архитектоники корневой системы, ее массы и длины в двух возрастных периодах.

Объекты и методы

Исследования проводились на базе лаборатории экологии почв Дагестанской опытной станции плодовых культур (ФГНБУ «Дагестанский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Ф.Г. Кисриева») в 1980–2013 гг. и основывались на материалах полевых и лабораторных аналитических данных с использованием общепринятых методик. Запасы надземной фитомассы учитывались по М.В. Маркову [1]. При изучении фитомассы, длины и архитектоники корней плодовых культур руководствовались методиками, разработанными для других многолетних насаждений, с учетом специфики садовых агроценозов и технологий их возделывания [1–3].

Результаты и обсуждение

Важнейшей составляющей определения параметров биологической продуктивности в агроэкосистемах плодовых культур является изучение динамики накопления фитомассы в разных возрастных периодах в их онтогенезе. В своих исследованиях мы изучили накопление фитомассы в первом и четвертом возрастных периодах. К четвертому возрастному периоду, по П.Г. Шитту, у деревьев масса тела достигает наибольшей величины, но варьирует в зависимости от породы или состояния особей [4].

Надземная часть плодовых пород в четвертом возрастном периоде составляет около 80% от полной фитомассы, подземная – лишь 30%.

В наших опытах наибольший урожай плодов по отношению к надземной фитомассе в этом возрасте отмечен у персика – 20%, у яблони доля урожая ниже – 10%, у черешни и абрикоса – 5 и 7% соответственно.

К фитомассе подземной части мы относили крупные корни, корневую шейку и отмершие корни, которая в первом возрастном периоде составила у черешни 25 ц/га и у персика 44 ц/га, у яблони и абрикоса – по 36 ц/га (табл. 1). При этом органического вещества больше в крупных корнях – у черешни около 21 ц/га, у персика – 34 ц/га, масса корневой шейки отмерших корней меньше и находится в пределах до 6 ц/га. Доля органического вещества мелких корней составляет всего 1,83–3,56 ц/га.

При изучении корневой системы плодовых культур обычно применяют метод среза Колесникова [5], когда очень большая масса мелких корней может недоучитываться. Полученные этим методом величины корней довольно сильно снижают общую биомассу корневой системы плодовых культур и отражаются на показателях структуры их биомассы – процентном соотношении органов.

Таблица 1. Фитомасса и архитектура корневой системы плодовых культур в первом (числитель) и в четвертом (знаменатель) возрастном периодах в каштановой плантажированной почве (ц/га в абс. сухом весе)

Мощность горизонта, см	Персик			Абрикос			Черешня			Яблоня		
	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma > 1$ мм	Общая фито- масса	в %	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma < 1$ мм	Общая фито- масса	в %	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma < 1$ мм	Общая фито- масса	в %
0-10	2,1	1,0	3,1	6,1	1,3	0,2	1,5	5,1	0,7	0,2	0,9	3,6
	27,7	1,2	28,9	15,4	23,0	7,3	30,3	10,9	16,1	6,5	22,6	8,2
12-25	8,4	1,4	9,8	19,4	5,3	1,0	6,3	20,6	3,1	3,3	6,4	24,8
	35,4	0,7	36,1	19,3	51,9	6,8	58,7	21,0	20,8	21,5	42,4	15,3
25-60	14,2	12,0	26,2	51,5	11,4	4,6	16,0	52,5	6,8	3,7	10,5	40,7
	63,4	27,6	91,0	48,6	84,1	32,3	116,4	41,8	84,4	41,5	125,9	45,6
60-80	3,7	7,2	10,9	21,1	2,7	1,2	3,9	12,7	3,8	2,4	6,2	24,0
	16,8	2,4	19,2	10,3	31,7	13,9	42,7	15,3	22,7	20,5	43,2	15,6
80-120	0,4	0,6	1,0	1,9	0,6	1,4	2,0	6,4	0,3	0,8	1,1	4,3
	4,5	3,8	8,6	4,6	17,4	5,9	23,3	8,3	14,9	11,8	26,6	9,6
120-140	---	---	---	---	0,5	0,3	0,8	2,7	0,1	0,4	0,5	1,9
	3,7	1,4	5,1	2,7	4,0	1,2	6,1	2,2	7,1	4,9	12,0	4,3
0-200	28,8	22,2	51,0	100	21,9	8,6	30,5	100	14,9	9,8	25,8	100
	152,6	38,2	86,0	100	212,5	68,8	278,4	100	168,2	108,1	276,3	100
									17,5	13,4	31,4	100
									183,2	46,9	230,3	100

$\Sigma > 1$ мм * – суммарная фитомасса корневой фракции с диаметром больше 1 мм;

$\Sigma < 1$ мм * – суммарная фитомасса корневой фракции с диаметром меньше 1 мм.

Таблица 2. Длина и архитектура корней плодовых культур в первом (числитель) и в четвертом возрастном (знаменатель) периодах
(в м/дереве)

Мощ- ность гори- зонта, см	Персик				Абрикос				Черешня				Яблоня			
	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma < 1$ мм	Общая длина	в %	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma < 1$ мм	Общая длина	в %	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma < 1$ мм	Общая длина	в %	$\Sigma > 1$ мм	$\Sigma < 1$ мм	Общая длина	в %
0-10	5,8 16,5	9,4 49,0	15,2 65,5	0,13 0,3	4,8 28,2	29,9 113,4	34,7 141,6	0,52 0,55	6,1 17,1	10,9 43,1	17,0 60,2	0,2 0,3	5,0 58,5	40,6 142,0	45,6 200,5	0,6 1,0
12-25	16,6 77,0	40,2 99,3	56,8 176,3	0,73 0,8	14,2 101,5	60,4 140,3	74,6 241,8	1,12 0,95	18,0 67,2	39,3 114,6	57,3 181,8	0,7 0,83	14,1 186,2	62,4 184,6	76,5 370,8	1,1 1,8
25-60	380,0 1629,0	4500 9479,0	4880 12904	63,8 58,6	348,2 1869	2313 10246	2663 13115	40,1 51,7	447 1853	2381 8480	2828 10332	37,3 47,7	353 2252	3520 9007	3873 11259	54,6 55,6
60-80	149,0 1357	824,0 2615	973,0 6972	12,6 31,6	218,5 1456	1651 3756	1783 5213	26,8 20,6	182 1553	2372 3792	2554 5346	33,7 24,7	196 1229	1229 5448	1425 6677	20,3 33,1
80-120	45,0 307,6	1496 4052	1541 4359	20,0 19,8	27,6 344	1099 3423	1126 3767	16,9 14,7	119 1165	1060 1562	1179 2727	15,6 12,6	22,0 168,9	890 1125	912 1294	12,8 6,4
120-140	6,1 129	1035 1756	1041 1885	13,5 2,0	4,0 148	960 2718	964 2866	14,5 11,3	17,5 114,0	534 1601	552,5 1715	7,3 7,9	4,9 66,5	755 352,8	760 419,3	10,7 2,1
140-180	3,9 38,4	174,9 362,6	178,8 439,3	2,3 1,2	-	-	-	-	11,0 90,6	247 811	258 902	3,4 4,2	-	-	-	-
180-200	-	-	-	-	-	-	-	-	5,5 39,1	117 348	123 387	1,62 1,2	-	-	-	-
0-200	607 3554	7080 18377	7687 22006	100 100	531 3948	6115 21398	6646 25344	100 100	806 4850	6761 16751	7568 21652	100 100	596 3961	6490 16260	7092 20221	100 100

 $\Sigma > 1$ мм * – суммарная длина корней фракции с диаметром больше 1 мм; $\Sigma < 1$ мм * – суммарная длина корней фракции с диаметром меньше 1 мм.

В связи с тем, что литературные данные по изучению параметров биомассы корней в агроэкосистемах плодовых культур у авторов сильно различаются, уместно привести некоторые данные авторов, изучавших корневые системы в естественных сообществах. В мелколиственных лесах (березняки, осинники) количество корней составляет 250–450 ц/га, в то время как в широколиственных лесах 450–950 ц/га. При этом доля корней в фитомассе и в тех, и в других лесах лежит в пределах 15–33% [6, 7]. Различия величин общего веса корней и их длины во многом связаны с большими различиями веса мелких корней с диаметром меньше 1 мм. Как было отмечено выше, биомассу, длину и архитектуру корневой системы мы изучали по методике Ф.И. Левина, Г.Ш. Гаджиева [2] в нашей модификации для плодовых культур с учетом специфики агроэкосистем плодовых культур.

В данной работе мы приводим результаты исследований в агроэкосистемах плодовых культур двух возрастных периодов – роста и плодоношения.

В верхней пахотной части плантажированного слоя корней мало. В первом возрастном периоде содержание корней в слое 0–25 см (средние данные по двум горизонтам) составляют: абрикоса – 12,8%, персика – 13,2%, яблони – 8,7%, черешни – 10,4% от общей фитомассы корней в профиле почвы. Больше всего их в подпахотной части плантажного слоя на глубине 25–60 см. В первом возрастном периоде в этом почвенном слое у абрикоса содержится 16,0 ц/га, или 52,5% массы корней. У других пород содержание биомассы корней колеблется в пределах 6,7 ц/га у яблони, до 26,2 ц/га у персика, или 54,2 и 54,5% соответственно от общей фитомассы корней.

При этом необходимо указать на существующую закономерность в распределении массы корней у всех плодовых пород: в пахотной части плантажного слоя преобладают преимущественно крупные корни – больше 5 мм в приствольных кругах, а также незначительное количество мелких корней. Содержание корней больше 5 мм в поверхностных горизонтах доходит до 87% от их общего содержания в почвенных горизонтах. В то же время в подпахотной части плантажированного почвенного слоя доля обрастающих корней больше 1 мм значительно увеличивается. В четвертом возрастном периоде отмечена аналогичная картина распределения корней по профилю почв, но с некоторыми отличиями: 1) по абсолютным показателям их масса на порядок больше, чем в первом возрастном периоде, 2) в четвертом возрастном периоде масса корней, сосредоточенных в подпахотной части плантажированного слоя, меньше, чем в первом возрастном периоде. В подплантажном слое (50–80 см) наблюдается резкое убывание массы корней. С 80 см уменьшение массы корней продолжается постепенно и идет до 2-метровой глубины. В первом возрастном периоде корневая система абрикоса, яблони и черешни освоила почвенную толщу на глубину 140 см. Корневая система персика достигла глубины 120 см.

Распределение корней по профилю почвы, особенно мелких корней, соответствует свойствам почвенных горизонтов – их механическому составу, плотности и твердости. В тяжелых по механическому составу и плотности горизонтах крупных корней больше, а мелких, наоборот, меньше.

Исследования многих авторов показали, что на активность и продуктивность корневой системы плодовых культур больше влияние оказывает не столько общий вес, сколько их архитектура – характер распределения по профилю почвы и длина [8].

По профилю почвы длина корней распределяется так же, как их масса; в поверхностном слое она небольшая, а максимальная – в подпахотном плантажированном слое на глубине 25–60 см, где сосредоточено 37,3–63,8% всей длины корней плодовых культур. С глубиной в почве длина корней снижается постепенно. Если по весу в корневой системе преобладают, как правило, крупные корни (больше 1 мм), то

длина корневой системы определяется, главным образом, мелкими корнями. Длина корней фракции с диаметром больше 1 мм по отношению к общей длине корневой системы в первом возрастном периоде составляет: абрикоса – 8,0%, персика – 7,8%, яблони – 8,5% и черешни – 10,7%. Суммарная длина фракции корней с диаметром меньше 1 мм по породам составляет соответственно 92,0; 92,2; 91,5 и 89,3%. Аналогичная картина по длине корней разных фракций наблюдается и в четвертом возрастном периоде.

У плодовых культур в первом возрастном периоде общая длина корней у изученных плодовых пород на глубине 2 м колеблется от 6646 до 7680 м. К четвертому периоду их длина возрастает более чем в три раза и составляет 20–25 тыс. м (табл. 2).

При больших расхождениях в биомассе мелких корней, по литературным данным, наблюдаются очень большие различия и в длине корневой системы плодовых культур – от десятков и сотен метров до многих километров. Соответственно и наши данные, полученные путем отмывки мелких корней водой на сите 0,25 мм из ненарушенных образцов почвы объемом 500 см³ в 12-кратной повторности, по величинам биомассы и длины корней не согласуются с некоторыми литературными данными.

Заключение

Определение полной биомассы плодовых культур и ее структуры позволило выявить ряд особенностей агроценоза плодовых культур по сравнению с сообществами других сельскохозяйственных культур. В частности, в них крайне низкий выход основной продукции. Урожай плодов абрикоса в четвертом возрастном периоде составляет 6,1% от полной фитомассы, персика – 10%, яблони – 8,3%, черешни – 4,0%. Для сравнения: урожай гроздей винограда составляет 12–14% [2]. В агроэкосистемах полевых культур доля основной продукции значительно больше и составляет 26–33%.

Плодовые культуры, в отличие от полевых культур, имеют мощную и глубоко проникающую корневую систему. Однако при предпосадочной подготовке почвы плантажированием (глубокой пахоты, до 60 см) и создании благоприятных условий роста и развития основная масса корней (по весу и длине) размещается в слое 25–60 см с постепенным убыванием вниз по профилю каштановой почвы, достигая до 200 см и более.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марков М.В. Изучение агробиогеоценозов // Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1974. 401 с.
2. Левин Ф.И., Гаджиев Г.Ш. Методика определения биомассы виноградного куста и его структуры при изучении биологического круговорота // Биологическая продуктивность ландшафтов Дагестана. Махачкала, 1982. С. 63–74.
3. Родин Л.Е., Ремезов Н.П., Базилевич Н.И. Методические указания к изучению динамики и биологического круговорота в фитоценозах. Л.: Наука, 1968. 110 с.
4. Шитт П.Г. Избранные сочинения. М.: Колос, 1968. 583 с.
5. Колесников В.А. Плодоводство. М.: Колос, 1979. 415 с.
6. Базилевич Н.И., Дроздов А.В., Родин Л.Е. Продуктивность растительного покрова Земли, общие закономерности размещения и связь с факторами климата // Журнал общей биологии. 1968. Т. XXXIX, № 3. С. 261–271.
7. Родин Л.Е., Базилевич Н.И. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. М.: Наука, 1965. 266 с.
8. Акимцев В.В. Об итогах и перспективах изучения почв Дагестана // Тр. ДСХИ. 1939. С. 48–55.

Поступила в редакцию 27.11.2017 г.
Принята к печати 26.03.2018 г.