

РОСТ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНОМ КОРНЕВОМ ПИТАНИИ. 2

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СУХОЙ БИОМАССЫ ПО ОРГАНАМ

Известно, что синтез органических соединений в клетках происходит в соответствии с программой, заложенной в генетическом аппарате. Структура синтезируемых органических веществ, в основном, зависит от того, какие ткани должны формироваться на данном этапе роста и развития. Следовательно, относительная скорость накопления биомассы может снижаться тогда, когда часть органических соединений используется на строительство таких органов и тканей, которые не способны синтезировать новую биомассу (корнеплоды, генеративные органы, механические и проводящие ткани и т.д.). Изучение характера распределения биомассы по органам растений дает ключ к пониманию закономерностей роста и выявляет факторы, лимитирующие накопление сухого вещества.

Многочисленные исследования, проведенные в лабораторных и полевых условиях, показали, что характер распределения биомассы зависит как от биологических особенностей растений, так и от внешних факторов: оптической плотности посева, плодородия почвы, метеорологических условий и т.д. [1, 2, 3-8].

В настоящем сообщении обсуждаются результаты многолетних опытов по динамике распределения сухой биомассы по органам томата, перца, баклажана, табака и розовой герани, выращенных в различных условиях корневого питания. Условия проведения опыта описаны в сообщ. [1].

Результаты и обсуждение

Результаты опыта по распределению сухой биомассы растений перца и томата в самый начальный период роста представлены в табл. I. Посев семян производили в сосудах, заполненных речным гравием. Проростки сначала поливали водой, а после появления настоящих листьев — разбавленным питательным раствором Г.С. Давтяна. По мере роста рассады концентрацию питательной смеси постепенно увеличивали до 0,5 дозы. Через каждые 5 дней снимали по 50-100 штук рассады, расчленили их на отдельные части и, при температуре 100-105°C, высушивали в течение 6 часов.

Из данных табл. I видно, что сначала метаболиты использовались на формирование питающих органов — листьев и корней, а затем вес корней постепенно уменьшался, а проводящего органа (стебля) увеличивался. Весовое отношение листьев, стеблей и корней существенно менялось до 25-и дневного возраста сеянцев томата и перца. В канун пересадки рассады на открытый грунт су-

распределение сухой биомассы по органам
рассады перца и томата, %

Таблица I

Время взятия образца	Листья	Стебель	Корни
П е р е ц			
1 марта (через 5 дней после прорастания)	51.5	16.5	32.0
15 апреля	54.2	16.9	28.9
20 апреля	59.2	18.4	22.4
25 апреля	58.1	27.4	14.5
5 мая	60.9	26.2	12.9
Т о м а т			
8 марта (через 5 дней после прорастания)	51.6	16.1	32.3
28 марта	52.7	17.6	29.7
2 апреля	59.0	22.0	19.0
7 апреля	60.4	21.9	17.7
12 апреля	59.7	26.0	14.3
22 апреля	61.0	25.4	13.6

ой вес листьев составил примерно 61, стеблей - 26, а корней 13% от общей биомассы.

результаты сезонного хода распределения сухой биомассы по органам растений после их пересадки на открытый грунт представлены в табл. 2-7.

рост или увеличение массы растения связано, в первую очередь, с мощностью фотосинтетического аппарата и корневой системы, которые являются основными центрами биосинтеза органических соединений. Данные табл. 2 показывают, что даже в оптимальных условиях корневого питания, сухой вес листьев и корней растений разных ботанических видов увеличивался с различной скоростью. Так, например, увеличение сухого веса листьев гидропонических растений томата наблюдалось до начала июля, баклажана - до середины июля, а табака на протяжении всего опыта. В конце июля в августе сухой вес листьев томатов и баклажана даже несколько снижался. Рост корней в онтогенезе растений менялся по одновершинной кривой, с максимумом в конце опыта.

Таблица 2

Изменение сухого веса листьев и корней растений в
условиях открытой гидропоники, г/растение

Время измерения	Томат (Арако-322)		Баклажан		Табак (Остролист-44)	
	листья	корни	листья	корни	листья	корни
1-5 июня	14.8	1.8	1.4	0.3	2.8	0.5
15-20 июня	27.6	5.2	11.8	3.2	25.6	2.5
1-5 июля	32.3	6.4	25.2	14.1	48.6	6.3
15-20 июля	30.8	6.0	50.2	20.9	78.7	13.8
1-5 августа	31.4	10.0	39.7	21.8	118.2	28.0
15-20 августа	31.0	10.6	41.7	21.9	178.3	45.6

корневое питание влияло на рост ассимиляционной поверхности растений сильнее, чем на рост корней (табл. 2, 3). Вес листьев почвенных растений (кроме томата), в отличие от гидропонических, увеличивался до конца опыта; но в двух участках опыта наблюдалась почти аналогичная сезонная динамика роста корневой системы.

Таблица 3

Изменение сухого веса листьев и корней растений в
условиях почвы, г/растение

Время измерения	Томат (Арако-322)		Баклажан		Табак (Остролист-44)	
	листья	корни	листья	корни	листья	корни
1-5 июня	6.6	1.0	0.3	0.2	1.0	0.1
15-20 июня	12.3	2.1	1.7	0.7	7.0	0.8
1-5 июля	14.6	3.5	8.0	3.3	17.2	1.9
15-20 июля	25.0	4.6	17.0	7.5	53.8	6.2
1-5 августа	35.5	5.8	22.9	10.5	71.7	10.5
15-20 августа	31.4	4.3	35.8	10.7	117.0	26.3

В течение всей вегетации сухой вес листьев и корней гидропонических растений был заметно выше, чем у почвенных (табл. 4). Однако максимальное отношение веса гидропонических растений к почвенным отмечалось во второй половине июля. На высоком фоне корневого питания сравнительно мощный фотосинтетический аппарат и корневую систему формировали растения перца и баклажана.

Таблица 4

Отношение сухого веса листьев и корней гидропонических растений к почвенным

Время измерения	Перец		Баклажан		Табак	
	листья	корни	листья	корни	листья	корни
I 1-5 июня	7.3	7.0	4.7	1.5	2.8	5.0
II 15-20 июня	21.6	10.0	6.9	4.6	3.7	3.1
I 1-5 июля	4.4	6.1	3.2	4.3	2.8	3.3
II 15-20 июля	3.2	7.6	2.9	2.8	1.5	2.2
I 1-5 августа	1.8	2.4	1.7	2.1	1.6	2.7

В условиях открытой гидропоники максимальный прирост листьев, стеблей и корней томата обнаружен в начале июня (табл. 5). В это время растения находились в фазах массового цветения и формирования первых плодовых завязей. А с вступлением растений в фазу плодоношения резко уменьшался прирост вегетативных органов. В первой половине июля вес вегетативных органов не только не увеличивался, но и происходила реутилизация органических веществ листьев и корней. На данном этапе роста наблюдался максимальный прирост плодов томатов. Максимальный прирост вегетативных органов на почвенном участке опыта отмечен на один месяц позже, чем на гидропоническом. В августе, в обоих участках опыта, масса вегетативных органов почти не увеличивалась и существенно замедлялся прирост плодов.

Таблица 5

Влияние условий произрастания на прирост сухой биомассы листьев, стеблей, корней и плодов растений томата, г/растение (Драко-322)

Периоды роста	Варианты опыта	Листья	Стебли	Корни	Плоды
I-15 июня	почва	5.7	3.3	1.1	-
	гидропоника	12.8	6.0	3.4	11.0
II 15-30 июня	почва	2.3	1.8	1.4	4.8
	гидропоника	4.7	1.6	1.2	23.0
I-15 июля	почва	10.4	3.2	1.1	31.0
	гидропоника	-1.5	1.2	-0.4	67.3
II 16-30 июля	почва	10.5	3.2	1.2	31.1
	гидропоника	0.6	3.4	3.0	32.6
I-15 августа	почва	-4.1	3.0	-1.5	25.6
	гидропоника	-0.4	3.1	0.6	30.7

В сообщ. I было также отмечено, что на гидропоническом участке опыта скорость роста целого растения томата в июле и в августе резко снижалась. Снижение скорости роста сухой биомассы, вероятно, связано с подавлением роста листьев и корней, наблюдаемом в отмеченный период (табл. 5).

Результаты опытов с растениями томатов показывают, что в условиях открытой гидропоники только в первой половине июня происходил интенсивный рост листьев и корней, затем основная часть продуктов фотосинтеза использовалась на формирование и рост генеративных органов.

В опытах с растениями баклажана, в целом, обнаружена аналогичная закономерность распределения сухой биомассы по вегетативным и генеративным органам (табл. 6): независимо от условий произрастания, прирост сухих веществ вегетативных органов progressively увеличивался до вступления растений в фазу плодоношения. Однако, в отличие от растений томата, у баклажана в фазе плодоношения уменьшился не прирост листьев, а корней.

На распределение сухой биомассы по органам баклажана влияли и условия корневого питания. На гидропоническом участке опыта во второй половине июля заметно уменьшился прирост листьев, стеблей и корней. Распределение сухой биомассы по органам растений баклажана, выращенных на почвенном участке, было более равномерно, чем на гидропоническом (табл. 6).

Таблица 6

прирост сухой биомассы листьев, стеблей, корней и плодов растений баклажана, г/растение

Периоды роста	Варианты опыта	Листья	Стебли	Корни	Плоды
I-15 июня	почва	1.4	1.1	0.5	-
	гидропоника	10.4	6.7	2.9	-
16-30 июня	почва	6.3	4.1	2.6	-
	гидропоника	13.4	15.3	10.9	-
I-15 июля	почва	9.0	5.9	4.2	6.2
	гидропоника	25.0	28.9	6.8	27.6
16-30 июля	почва	5.9	6.0	3.0	15.8
	гидропоника	-10.5	0.3	0.9	46.4
I-15 августа	почва	12.9	16.5	0.2	15.4
	гидропоника	2.0	2.8	0.1	28.1

В неравных условиях корневого питания (гидропоника, почва) максимальные приросты сухой массы листьев, стеблей и корней отмечались в разные сроки. На гидропоническом участке максимальный прирост корней обнаружен во второй половине июня, а листьев и стеблей на 15 дней позже. Максимальный прирост сухого веса листьев, стеблей и корней почвенных растений, по сравнению с гидропоническими, сдвинуты к более позднему сроку (табл. 6)

Таблица 7

Прирост сухой биомассы листьев, стеблей и корней розовой герани в различных условиях выращивания, г/растение

Периоды роста	Варианты опыта	Листьев*	Стеблей	Корней
Май-июнь	почва	1.8	0.4	0.2
	гидропоника	12.6	5.5	0.6
Июнь-июль	почва	10.3	3.6	0.8
	гидропоника	48.8	27.2	1.8
Июль-август	почва	43.3	20.0	3.7
	гидропоника	111.7	90.8	10.9
Август-сентябрь	почва	31.2	18.1	5.5
	гидропоника	96.6	70.8	2.8
Сентябрь-октябрь	почва	52.3	30.4	7.0
	гидропоника	55.0	45.5	2.8

* Не учтен вес опавших листьев

Данные табл. 7 показывают, что сезонный ход распределения сухой биомассы по органам розовой герани, выращенной в условиях открытой гидропоники и почвы, существенно различается. Прирост корней почвенных растений до августа уступал гидропоническим в 2-3 раза, а в последующих месяцах наблюдалась обратная картина. Сравнительно высокий прирост листьев гидропонических растений отмечен до сентября, а стеблей - в течение всей вегетации.

Из данных табл. 8 видно, что, независимо от вида возделываемых культур и условий их корневого питания, относительный вес листьев уменьшился по мере роста и развития растений. Однако отношение $\frac{L}{W}$ на гидропоническом участке было выше, чем на почвенном лишь в июне месяце. В последующих сроках измерения наблюдалось обратное отношение.

Сопоставление данных табл. 8 с данными, представленными в

Таблица 8

Отношение сухого веса листьев к сухому весу
целого растения ($\frac{1}{W}$)

Время измерения	Вариант	Баклажан	Перец	розовая герань
1-5 июня	почва	0.42	0.43	0.17
	гидропоника	0.61	0.52	0.35
15-20 июня	почва	0.46	0.50	0.52
	гидропоника	0.53	0.42	0.64
1-5 июля	почва	0.48	0.34	-
	гидропоника	0.41	0.30	-
15-20 июля	почва	0.40	0.33	0.66
	гидропоника	0.33	0.27	0.63
1-5 августа	почва	0.31	0.26	-
	гидропоника	0.21	0.23	-
15-20 августа	почва	0.30	0.25	0.65
	гидропоника	0.19	0.21	0.56
15-20 сентября	почва	-	-	0.67
	гидропоника	-	-	0.56
15-20 октября	почва	-	-	0.60
	гидропоника	-	-	0.45

обобщ. I (табл. 3-5), показывают, что высокому отношению $\frac{1}{W}$ соответствует высокая относительная скорость накопления сухой биомассы. То есть, скорость роста растений зависит от того, какая часть синтезируемых органических соединений используется на формирование и рост фотосинтетического аппарата. Другими словами, чем больше удельный вес листьев в общей биомассе, тем выше скорость роста растений и наоборот. Полученные данные позволяют сделать вывод, что одной из основных причин резкого снижения относительной скорости роста гидропонических растений в июле и в августе, по сравнению с предыдущим месяцем, является уменьшение отношения сухого веса листьев к весу целого растения (табл. 8).

Таким образом, обобщая результаты многолетних опытов, можно сказать, что условия корневого питания существенно меняют характер распределения биомассы по органам растений.

В условиях открытой гидропонии, где режим питания был значительно лучше, чем в условиях почвы, активный рост листьев и

Дожорней наблюдался в начале вегетации растений, затем основная масса продуктов фотосинтеза использовалась на формирование и рост генеративных органов. На почве фотоассимилятов использовалось на поддержание роста фотосинтетического аппарата и корневой системы сравнительно больше, чем на гидропонике, вследствие этого, сокращалась доля ассимилятов, предназначенная для роста хозяйственно-ценных органов.

установлено также, что одной из основных причин снижения относительной скорости роста биомассы является уменьшение отношения сухого веса листьев к сухому весу целого растения ($\frac{I}{T}$). То есть, чем больше удельный вес листьев в общей биомассе, тем выше скорость роста растений.

Բ.Խ.Մեծունց

ՔՈՒՅՍԵՐԻ ԱՋԸ ԱՐՄԱՍԱՅԻՆ ՍՆՆԴԱՐՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ
2. ՉՈՐ ԿԵՆՍԱՉԱՆՎԱԾԻ ՔԱՆՈՒՄԸ ՀԱՏ ՕՐԳԱՆՆԵՐԻ

Ա Մ Փ Ո Փ Ն Մ

Բազմաժյա հետազոտություններով պարզվել է, որ հողային ստուգիչի համեմատությամբ, բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում ավելի քիչ կենսազանգված է օգտագործվում բույսերի արմատային համակարգի ու տերևների աճի համար: Դրան հակառակ, զգալիորեն ուժեղանում է հիդրոպոնիկայի բույսերի պտուղների աճը, որը առաջ է բերում նրանց բերքատվության բարձրացում:

Բացահայտվել է նաև, որ բույսերի կենսազանգվածի կուտակման արագության ու նրանց տերևների տեսակարար կշռի միջև գոյություն ունի ուղիղ համեմատական կապ:

В.К. Mezhunts

GROWTH OF PLANTS IN VARIOUS CONDITIONS OF ROOT NUTRITION. 2
DISTRIBUTION OF THE DRY BIOMASS ACCORDING TO ORGANS

S u m m a r y

Studies have shown that in open-air hydroponic conditions, compared with the soil control ones, a small amount of biomass is used for the growth of the root system and leaves of plants. By contrast, the growth of fruits of hydroponic plants is considerably strengthened, bringing about a higher crop yield. It was found out that there is a direct proportional link between the speed of accumulation of biomass of plants and the specific weight of their leaves.

Л и т е р а т у р а

1. Алиев Д.А. фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений. Баку, Элм, 1974.

2. Беликов И.Ф. распределение продуктов ассимиляции у оои в онтогенезе. В кн.: физиология оои и картофеля на Дальнем Востоке. М., изд-во АН СССР, 1963, с. 5-61.

3. Тарчевский И.А. фотосинтез и отток ассимилятов из листьев в другие органы у пшеницы в посевах разной степени загущенности. В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, изд-во Казанск. ун-та, 1964, с. 313-324.

4. Устенко Г.П. фотосинтетическая деятельность растений в посевах как основа формирования высоких урожаев. В кн.: фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М., изд-во АН СССР, 1963, с. 57-71.

5. Ascock B., Charles-Edwards D., Sawyer S. Growth response of a chrysanthemum crop to the environment. III Effects of radiation and temperature of dry matter partitioning and photosynthesis. Ann. Bot., 44, 1979, №3, p.284-300.

6. English S.D., McWilliam J.R., Smith R.C., Davidson J.L. Photosynthesis and partitioning of dry matter in sunflower. Austr. J. Plant Physiol., 6, 1979, №2, p.149-164.

7. Gifford R.M., Evans L.T. Photosynthesis, carbon partitioning and yield. Ann. Rev. Plant Physiol., 32, 1981, p.485-509.

8. Sharma K.D., Sen D.N. Dry matter production in four solanaceous species. Photosynthetica, 3, 1969, № 33, p. 276-278.

Г.О. Акopian, Б.Т. Степанян

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ РАЗЛИЧНЫХ ЯРУСОВ РАСТЕНИЙ АЛОЭ ДРЕВОВИДНОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОГО РАСТВОРА

Многолетними исследованиями Института агрохимических проблем и гидропоники доказана не только высокая продуктивность алоэ при беспочвенном выращивании, но и целесообразность и эффективность его гидропонического производства. Выход заготовленной массы и биологически активных соединений листьев алоэ с единицы подпитываемой площади в условиях открытой гидропоники в среднем в 3-5 раз выше, чем в почвенных условиях [2, 4]. Химический состав листьев алоэ, возделываемого в почве, и тканевого препарата "экстракт алоэ" изучен достаточно хорошо [3, 8, 10-12, 14, 16, 17].