

13. Патрон Л.Н. О взаимосвязи минерального и углеродного питания и их влияние на продуктивность растений. Сельскохозяйственная биология, т. I, 1966, № 4, с. 564-571.

14. Пашенко В.Н., Мурей И.А., Ничипорович А.А. Исследование физиологических особенностей томатов в зависимости от интенсивности света, концентрации элементов минерального питания и ценоотического взаимодействия растений. Физиол. раст., т. 18, 1971, № 6, с. 1134-1140.

15. Петинов Н.С., Бровцына В.Л. Продуктивность фотосинтеза риса при различной густоте посева. В кн.: фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М., изд-во АН СССР, 1963.

16. 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.

17. Хачатрян С.С. Овощеводство. Ереван, АЙастан, 1969.

18. Чуриков Ю.К. Влияние удобрений на основные показатели фотосинтеза у кукурузы. Докл. ТСХА, 1965, вып. 115, ч. I.

19. Шатилов И.С., Чаповская Г.В., Замараев А.Г. Формирование и продуктивность работ фотосинтетического аппарата сельскохозяйственных растений в севообороте. Изд. ТСХА, 1969, вып. 6, с. 18-26.

20. Super A.J. Effects of shading and time of year on net assimilation rates of young glasshouse tomato plants. Ann. Appl. Biol., vol. 59, 1967, №1.

Б.Х. Межунц

РОСТ РАСТЕНИЙ ПРИ РАЗЛИЧНОМ КОРНЕВОМ ПИТАНИИ . I

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ СУХОЙ БИОМАССЫ

Выход биомассы или товарной продукции не дает полного представления о механизме воздействия корневого питания на рост и фотосинтетическую деятельность растений. Сабинин Д.А. [6] еще в 30-х годах указал, что "для расшифровки действия условий минерального питания на урожай растений необходимо знать структуру урожая, т.е. те основные элементы, из которых складывается урожай, знать историю урожая и расчленять развитие организма на отдельные этапы, определяя моменты детерминации в развитии того или иного органа и растения в целом".

Известно, что в онтогенезе высших растений, в связи с переходом от одной фазы развития в другую, изменяются интенсивность и направленность физиолого-биохимических процессов, а следовательно, и потребность растений в факторах внешней среды.

Поэтому, лишь сезонная динамика накопления сухой биомассы, а не вес растений в конце вегетации, может отчетливо показать, как соответствовал режим корневого питания изменяющимся требованиям растительного организма.

Учитывая это, мы периодически брали образцы "средних растений" из почвенного и гидропонического участков опыта, разделяли их на отдельные части (лист, стебель, корень, плод) и взвешивали в свежем и сухом виде. Образцы растений высушивали в сушильных шкафах в течение 6-7 часов при температуре 105°C. Объектами для исследований служили томат (два сорта), перец, баклажан, розовая герань и табак.

В условиях открытой гидропоники растения подпитывались питательным раствором [5] ежедневно 1-3 раза, в зависимости от погодных условий и фаз развития растений. Подкормка минеральными удобрениями, полив, прополка и рыхление у почвенных растений производились согласно рекомендациям Хачатряна [7], Голхасяна [3], Манучаряна и др. [4].

Измерения динамики роста вегетативных органов завершали при наступлении явных признаков старения растений.

Отличительные особенности роста отдельных видов растений можно видеть при сравнительном их изучении на фоне одинаковой (высокой) обеспеченности элементами корневого питания.

Таблица I

Накопление сухого вещества растений при равных условиях корневого питания (гидропонический участок опыта), % от максимального веса растения

Время измерения	Томат (Эчмиадзинский-260)	Перец	Баклажан	Табак (Остролист-44)	Розовая герань
1-5 июня	13.1	3.5	1.0	1.0	-
15-20 июня	23.3	21.3	10.1	8.7	3.3
1-5 июля	54.7	47.3	28.1	17.9	-
15-20 июля	91.3	59.4	68.2	31.7	15.9
1-5 августа	94.7	77.4	85.0	55.9	-
15-20 августа	100	100	100	100	58.2
20 сентября	-	-	-	-	100
20 октября	-	-	-	-	97.0

Данные табл. I показывают, что растения томата отличаются от остальных видов наибольшей энергией роста с самых начальных фаз развития. Так, например, в начале июня растения образовали

сухого вещества: томат - 13.1, перец - 3.5, баклажан и табак всего лишь 1%. В следующий срок наблюдений сухой вес растений, соответственно, составил: 23.3; 21.3; 10.1; 8.7 и розовая герань - 3.3%. Уже к 20 июля томатные растения образовали почти всю массу. у растений же розовой герани и табака в начале вегетации отмечен очень низкий темп роста биомассы. Однако, как показывают данные таблицы, почти половина сухой биомассы растений табака образовалась с 1 по 20 августа, а розовой герани - с 20 августа по 20 сентября.

Различие, наблюдаемое в темпах накопления биомассы при равных условиях корневого питания, указывает на то, что программа роста контролируется, главным образом, генетическим аппаратом растения.

Из рисунков 1-3 видно, что, независимо от условий корневого питания и вида возделываемых культур, рост целого растения в течение вегетации, в целом, менялся по типу S-образной кривой, обнаруженной впервые Д. Сакоом [6]. Вместе с тем кривые рисунков наглядно показывают, что режим питания существенно влияет как на динамику роста биомассы, так и на ее конечную величину. Так, например, на почвенном участке опыта скорость роста томатов в начале вегетации была значительно ниже, чем в июле и в августе. На гидропоническом участке, наоборот, бурный рост биомассы у обоих сортов томата наблюдался до середины июля, затем темп роста заметно снижался.

Из литературных источников известно, что скорость роста биомассы баклажана в самом начале вегетации очень низкая [1, 8]. Однако, как показывают кривые рис. 2, усиление корневого питания заметно повышало темп роста данного вида, особенно в первой половине июля.

Режим корневого питания, создаваемый на гидропоническом участке, особенно положительно оказывался на росте розовой герани (рис. 3): это наглядно видно из конечного веса растений, который на почве составил 230, а на гидропонике - 600 г.

Из данных табл. 2 видно, что сухой вес растений, выращенных на гидропоническом участке опыта, на протяжении всего периода их роста был заметно больше, чем на почвенном участке.

Согласно данным В. Блекмана [6], масса растительного органического вещества в начале вегетации увеличивается аналогично закону сложных процентов и выражается уравнением:

$$W = W_0 1^{\gamma t}$$

где W - вес растения спустя время t; W₀ - исходный вес растения; γ - процентная скорость увеличения; 1 - основание натурального логарифма (2.7182).

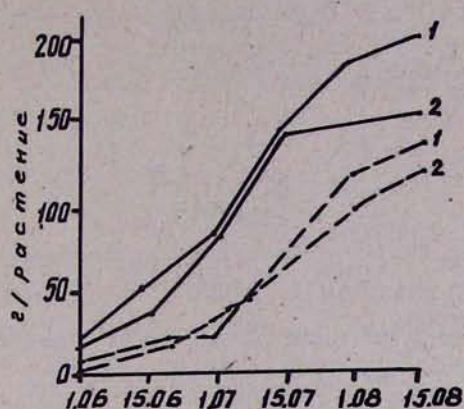


рис. 1. Динамика роста сухой биомассы у растений томата. 1 - Драко-322; 2 - эчмиадзинский-260. Здесь и далее сплошной линией обозначена гидропоника, пунктиром - почва.

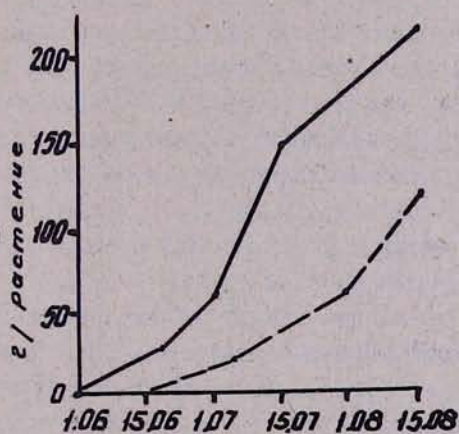


рис. 2. Динамика роста сухой биомассы у растений баклажана.

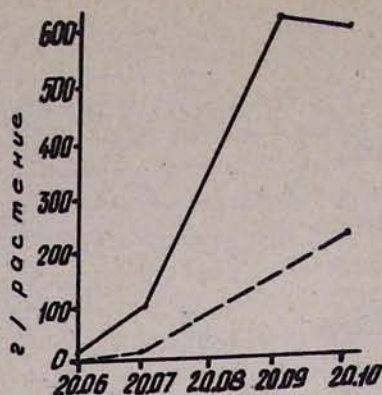


рис. 3. Динамика роста сухой биомассы у растений розовой герани.

Из этого уравнения видно, что в таких сравнительных опытах, где фактор времени является постоянным, окончательная масса растения будет зависеть от исходного веса и процентной скорости.

Действительно, как показывают приведенные данные (табл. 2), максимальное отношение сухой массы гидропонических растений к почвенным приходится на начальные этапы роста, т.е. на гидропоническом участке был особенно высок исходный вес опытных растений.

Согласно вышеприведенному уравнению, другим важным фактором, приводящим к увеличению окончательной массы организма, является процентная скорость увеличения биомассы (F). Имеется аналогия между этим показателем и относительной скоростью роста растений. Из уравнения видно, что незначительное различие в этом показателе у двух сравниваемых растений значительно изменит конечную массу и его действие будет усиливаться с увеличением периода роста растений.

В табл. 3-5 приведены данные абсолютной и относительной скорости роста сухой биомассы растений, произрастающих в неравных условиях корневого питания. Абсолютную скорость ежесуточного прироста биомассы одного растения определяли по формуле:

$$\frac{W_2 - W_1}{t} \quad \text{г/растениесутки,}$$

где W_1 - вес одного растения в начале учетного периода;
 W_2 - вес в конце учетного периода; t - продолжительность периода в днях. Для определения относительной скорости роста сухой биомассы использовали уравнение $\frac{W_2 - W_1}{t} \times \frac{100}{W_1}$ г/100 г * сутки, где W_1 - вес в начале учетного периода. где 100 показывает, что пересчет роста растения сделан на 100 г сухого веса.

Таблица 2
 Отношение сухого веса гидропонических растений к почвенным

Время измерения	Томат (Аракс-322)	Перец	Баклажан	Табак (Остролист-44)	розовая герань*
1-5 июня	2.53	6.0	3.29	2.80	-
15-20 июня	2.93	9.18	6.03	4.45	5.09
1-5 июля	2.94	5.10	3.70	3.65	-
15-20 июля	2.04	2.72	3.57	2.62	5.24
1-5 августа	1.60	2.02	2.57	1.88	-
15-20 августа	1.58	2.23	1.87	1.88	3.95
20 сентября	-	-	-	-	3.70
20 октября	-	-	-	-	2.06

* не учтены высохшие и опавшие листья

Из приведенных данных (табл. 2) видно, что сезонная динамика как абсолютной, так и относительной скорости роста сухой биомассы, независимо от условий произрастания растений, характеризуется ритмичностью. Это согласуется с общеизвестным положением о том, что эндогенные ритмы лежат в основе всех жизненных процессов [2].

Однако из сказанного отнюдь не следует, что условия произрастания или генотип растений играли пассивную роль в увеличении биомассы. Наоборот, приведенные данные наглядно показывают, что оба эти фактора оставляли глубокий отпечаток на темпе роста сухой биомассы возделываемых культур. Так, например, на гидропонике максимальные показатели скорости роста биомассы (абсолютной и относительной) у всех растений были значительно выше, чем на почве.

Условия питания повышали не только темп роста биомассы, но и меняли его сезонный ход. Общим для всех растений является факт существенного смещения максимума абсолютной скорости роста под влиянием усиленного корневого питания. В условиях гидропоники

Таблица 3

Скорость роста сухой биомассы у растений томата
(Арако-322)

Сроки наблюдений	Абсолютная, г/раст.хсутки			Относительная, г/100г х сутки		
	гидропоника	почва	отношение	гидропоника	почва	отно- шение
6.06-18.06	3,67	0,84	4,4	15,8	9,1	1,7
18.06-4.07	1,69	0,64	2,6	3,0	3,9	0,9
4.07-19.07	4,73	3,05	1,6	5,4	10,3	0,5
19.07-31.07	3,38	3,83	0,9	2,2	5,1	0,4
31.07-15.08	2,27	1,53	1,5	1,2	1,3	0,9

максимальное значение абсолютной скорости роста биомассы растений томата отмечалось на 15 дней, у розовой герани на один месяц, а у перца - на 2,5 месяца раньше обычного. Под влиянием усиленного корневого питания, у некоторых растений пик относительной скорости роста биомассы тоже смещался к раннему сроку (табл. 4, 5).

превышение абсолютной скорости роста у гидропонических растений томата, перца и розовой герани над почвенными наблюдалось почти в течение всего опыта, а относительной скорости лишь в первой половине июня. Кроме того, на гидропоническом участке абсолютная скорость роста биомассы повышалась сильнее, чем относительная, что наглядно видно из нижеописываемого примера.

В первой половине июня величина, отражающая отношение абсолютной скорости роста гидропонических растений перца к почвенной (табл. 4), составила 64,7, а относительная скорость - 10,7. Уже через пятнадцать дней отношение абсолютной скорости роста биомассы уменьшилось до 4,2, а относительной скорости - до 0,2. Почти такая же закономерность наблюдалась и для остальных растений (табл. 3, 5). Это говорит о том, что на почвенном участке создание каждой единицы сухого веса растений в течение основного периода вегетации протекает более интенсивно, чем на гидропоническом, тем самым как бы компенсируя недостаток в величине биомассы.

Данные таблиц также показывают, что скорость роста сухой биомассы зависит от вида изучаемых растений. Наиболее частые и резкие колебания отмечались у растений, имеющих сильно развитые репродуктивные органы. Так, например, у растений перца и томата,

Таблица 4

Скорость роста сухой биомассы у растений перца

Сроки наблюдений	Абсолютная, г/раст.хлутки			Относительная, г/100гхлутки		
	гидропоника	почва	отношение	гидропоника	почва	отношение
4.06-15.06	1.94	0.03	64.7	46.2	4.3	10.7
15.06-25.06	1.40	0.33	4.2	5.5	33.0	0.2
25.06-5.07	1.71	0.68	2.5	4.3	15.8	0.3
5.07-13.07	1.81	0.90	2.0	3.2	8.1	0.4
13.07-25.07	1.16	1.08	1.1	1.6	5.9	0.3
25.07-2.08	0.95	1.45	0.7	1.1	4.2	0.3
2.08-17.08	1.80	0.60	3.0	1.9	1.3	1.5

выращенных в оптимальных условиях корневого питания, абсолютная скорость роста биомассы в онтогенезе менялась сильно и незакономерно, а у растений розовой герани в аналогичных условиях корневого питания отмечалась более плавная одновершинная кривая сезонного хода роста сухой биомассы.

Колебания в скоростях накопления сухой биомассы, наблюдаемые у растений перца и томата, вероятно, связаны не только с формированием генеративных органов, но и с периодическим обором технически спелых плодов, являющихся самыми активными центрами аттрагирования пластических веществ. После сбора товарных плодов (обычно незавершивших рост) фотоассимиляты в течение некоторого времени еще продолжают притекать к месту удаленного плода, и только после того, как поступит новый сигнал из соседних развивающихся почек или плодов, поток ассимилятов направляется к ним. Удаляя незакончившие рост плоды, мы тем самым уменьшаем запрос на фотоассимиляты, поступающие из акцепторной системы растений, что приводит к неизбежному подавлению интенсивности и продуктивности фотосинтеза листьев. Кроме того, обор урожая плодов, как правило, сопровождается повреждением органов и тканей растения, на восстановление которых расходуется определенное количество органических соединений. Все это прямо или косвенно влияет на темп роста указанных видов растений.

Как уже отмечалось, генеративные органы у розовой герани развиты относительно слабо, вследствие чего фотоассимиляты более равномерно распределяются по вегетативным органам. Вероятно этим можно объяснить оравнительно плавный ход роста биомассы (одновершинная сезонная кривая) у растений, произрастающих в условиях гидро-

Таблица 5

Скорость роста сухой биомассы у растений
розовой герани

Сроки наб- людений	Абсолютная, г/раст. х сутки			Относительная, г/100 г х сутки		
	гидропоника	почва	отношение	гидропоника	почва	отношение
22.05-20.06	0,65	0,08	8,1	34,6	4,9	7,1
20.06-18.07	2,68	0,53	5,1	12,9	12,9	1,0
18.07-20.08	8,43	2,20	3,8	8,6	11,7	0,7
20.08-21.09	8,62	1,67	5,2	2,4	1,8	1,3
21.09-14.10	-0,6	3,70	-	-0,1	2,6	-

поники. А колебания в абсолютной скорости роста сухой биомассы, наблюдаемые на почвенном участке опыта, по всей вероятности, связаны с неравномерной обеспеченностью растений элементами минерального питания и водой.

Результаты опытов позволяют сделать следующие выводы:

1. Скорость накопления сухой биомассы зависит как от генотипа возделываемых культур, так и от уровня корневого питания. Наиболее резкие и часто повторяемые колебания сезонного хода накопления биомассы наблюдались у растений, имеющих развитые генеративные органы (томат, перец, баклажан).

2. Абсолютная скорость роста биомассы гидропонических растений превышала почвенные на протяжении почти всего опыта, а относительная — лишь в первой половине июня.

3. Высокий конечный урожай, получаемый на гидропоническом участке, обусловлен относительно высокой начальной скоростью роста их биомассы.

Բ. Խ. Մեծունց

ԲՈՒՑԱՅԵՐԻ ԱՐԸ ԱՐՄԱՏԱՑԻՆ ՍՆՆԻՍՈՒԹՅԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ
1. 2ՈՐ ԿԵՆՏԱՐԱՆԳԱԾԻ ԿՈՆՏԱՅՄԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ

Ա Ֆ Փ Ո Փ Ն Մ

Բազմաշա Գեոպոտոթյուններով զարգվել է, որ բույսերի չոր կենսաֆանզվածի կուտակման սեզոնային ընթացքը կախված է ինչպես մշակվող բույսերի տեսակից, այնպես էլ արմատային սննդադուրյան մեկարդակից: Նենսազանգվածի մի սեզոնային դինամիկայի առավել խորը և Գեոպոտոթի կրկնվող առանձնակներ արժանազրվել են այն բույսերի մոտ, որոնց ունեն

ուծելի զարգացած բազմացման օրգաններ /օրինակ՝ սաքղեղ, լուլիկ, բաղրիջան/:

Բացառությամբ է նաև, որ ֆիզիոլոգիկական բույսերը, ֆոդայինների համեմատությամբ, անցողություն սկզբնական շրջանում ունեցել են ավելի բարձր կշիռ ու կենսազանգվածի կուտակման ավելի բարձր արագություն, որոնք բերքատվության բարձրացման կարևոր նախապայմաններից են:

B.K. Mezherits

GROWTH OF PLANTS IN VARIOUS CONDITIONS OF ROOT NUTRITION. I DYNAMICS OF THE ACCUMULATION OF DRY BIOMASS

S u m m a r y

Studies have shown that the seasonal process of the accumulation of dry biomass of plants depends both on the type of plants and the level of the root nutrition. Plants with strongly developed generative organs (parsley, tomato, egg-plant) show deeper and more frequent oscillations in the seasonal dynamics of the growth of biomass. Hydroponic plants, compared with those of the soil, have had in the initial period of growth a higher weight and speed of the accumulation of biomass which are one of the important precondition of raising the productivity of plants.

Л и т е р а т у р а

1. Алиев Д.А. Фотосинтетическая деятельность, минеральное питание и продуктивность растений. Баку, 1974.
2. Бониниг З. Ритмы физиологических процессов. М., 1961.
3. Грихасян М.А. Возделывание табака. Ереван, 1969.
4. Манучарян М.А., Варданян У.С., Чумаков В.А. Розовая герань. В кн.: Эфиромасличные культуры. М., 1976.
5. Мелконян Н.Р. Приготовление питательного раствора для гидропоники. Сообщ. ИАПГ АН АрмССР, № 15, 1976.
6. Сабинин Д.А. Физиология развития растений: М., 1963.
7. Хачатрян С.С. Овощеводство. Ереван, 1969.
8. Claussen W. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen der Verteilung der Assimilate und der Saccharose-Synthetaseaktivität in *Solanum melongena* L. Z. Pflanzenphysiol., 1983, 110, № 2, S. 175-182.