

В. О. КАЗАРЯН и Т. В. ТАНГАМЯН

О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ МЕЖДУ КЛУБНЕОБРАЗОВАНИЕМ И РОСТОМ КОРНЕЙ В ОНТОГЕНЕЗЕ КАРТОФЕЛЯ

Старение однолетних растений, как установлено в последние годы [1—2], обусловлено постепенным ослаблением жизнедеятельности, в первую очередь корней, в связи с прекращением перемещения ассимилятов к ним из листьев, начиная с фазы образования семян. В этом периоде развития происходит полная мобилизация запасных ассимилятов надземных органов и корней для формирования цветков и семян [3—5].

В отличие от однолетних у картофеля, начиная с фазы бутонизации, происходит одновременно образование клубней, для которых требуется значительное количество ассимилятов, и поэтому мобилизация имеющихся и синтезирующихся в ходе фотосинтеза ассимилятов усиливается еще больше. Однако последние, передвигаясь вниз по стеблю, поступают не только в развивающиеся клубни, но и в корни для обеспечения их роста, метаболической и поглотительной деятельности. Имея в виду, что растущие клубни являются более активным центром расходования ассимилятов, чем корни, мы вправе допустить наличие прямого влияния формирования клубней на ослабление жизнедеятельности корней и, следовательно, на старение растений. С другой стороны, известно, что основным внутренним условием обеспечения роста растений и функционирования листьев является корневая система. Отсюда следует, что для получения высоких урожаев нужно тем или иным способом стимулировать развитие корневой системы до наступления клубнеобразования.

С целью экспериментального подтверждения этих предположений в вегетационном сезоне 1967—68 гг. поставлены некоторые опыты с картофелем сорта Лорх, в процессе которых определялось содержание ассимилятов в корнях по различным фазам онтогенеза растений.

Учет динамики нарастания сухого веса корней и клубней (табл. 1) по фазам развития растений показал, что увеличение общей массы указанных органов продолжается лишь до начала цветения, после чего резко увеличивается вес клубней, приводя к уменьшению массы корней. В конце вегетации сухой вес корней уменьшается по сравнению с первоначальным в 2,6, а масса клубней возрастает в 2,1 раза. Отсюда наглядно видно, что интенсификация роста клубней приводит к ускорению процессов отмирания корней. Эта тенденция с такой же наглядностью выражается величиной отношения массы клубней к корням: в конце вегетации это отношение составляет 36,8.

Определение динамики сухой массы надземных органов и клубней дало аналогичные результаты (рис. 1). Начиная опять-таки с фазы образования семян (100-дневного возраста) постепенно уменьшается вес надземной массы и листьев вследствие, главным образом, отмирания нижележащих листьев и перехода запасных ассимилятов стеблей и

Таблица 1
Динамика роста клубней и корней по фазам развития растений (в условиях Еревана)

№№ пп	Фаза развития	Дата	Сухой вес в г		Отношение клубней к корням
			клубни	корни	
1.	Бутонизация	31/VIII	3,65	0,70	5,2
2.	Начало цветения	18/IX	16,02	1,30	12,3
3.	Массовое цветение	24/IX	45,60	0,95	48,0
4.	Опадение цветков	12/X	48,10	0,65	74,0
5.	Созревание семян	18/X	53,02	0,60	92,0
6.	Конец вегетации	23/X	97,06	0,50	191,7

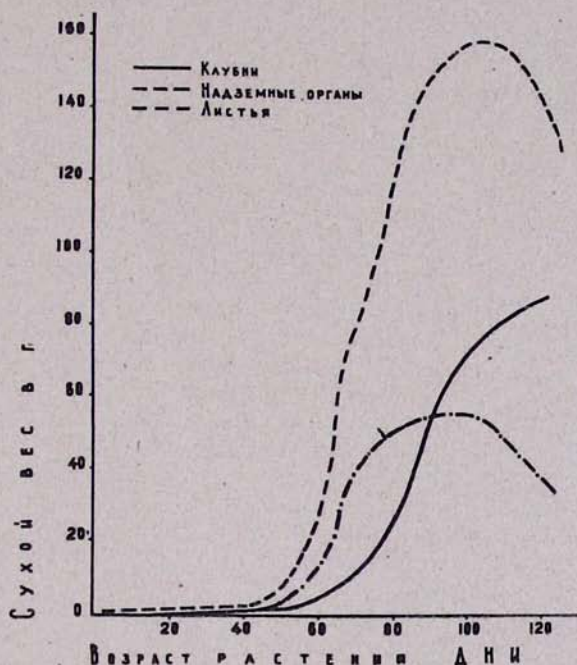


Рис. 1. Ход роста клубней, надземных органов и листьев картофеля в течение вегетационного сезона.

листьев к созревающим клубням. Таким образом, хотя в сфере надземных органов активно функционирует другой мобилизационный центр «расходования ассимилятов» — созревающие семена, тем не менее в связи с усилением клубнеобразования существенно уменьшается общая масса надземных органов. Это уже свидетельствует о более высокой активности нижнего мобилизационного центра (клубней) в сравнении с верхним в отношении поглощения запасных ассимилятов.

Для выявления активности процессов жизнедеятельности растений, как известно, весьма наглядным показателем считается величина корнеобеспеченности листьев. Согласно целому ряду экспериментальных данных [7—8], максимальная функциональная активность растений: рост, фотосинтез, синтез хлорофилла, белков, нуклеиновых кислот и т. д., — проявляется тогда, когда на каждый лист приходится большая

масса активных корней. Онтогенетическое ослабление роста и наступление старения начинается с постепенным и необратимым ослаблением корнеобеспеченности листьев (уменьшение массы активных корней в мг, приходящейся на единицу (дм² поверхности листьев). С этой точки зрения следует ожидать, что с началом образования клубней картофеля должна прогрессивно уменьшаться корнеобеспеченность листьев. Проведенные в этом аспекте определения онтогенетической изменчивости массы корней и поверхности листьев (табл. 2) дали следующие характерные результаты.

Таблица 2

Изменение корнеобеспеченности листьев у картофеля сорта Лорха по фазам развития (посев в Эчмиадзине)

Фазы развития	Дата	Общая поверхность листьев, дм ²	Сухой вес корней, г	Коэффициент корнеобеспеченности листьев
До закладки клубней	18/VI	7.51	0.52	69.2
Начало клубнеобразования	28/V	23.08	1.55	67.1
Бутонизация	6/VI	51.81	1.36	26.2
Цветение	15/VI	107.44	2.70	25.1
Начало опадения цветков	24/VI	129.68	3.57	27.5
Завязывание семян	6/VII	143.44	3.12	21.7
Начало пожелтения листьев	22/VII	121.60	1.52	11.6
Отмирание кустов	29/VII	109.40	1.15	10.4

Наращение общей поверхности листьев продолжалось до полного цветения растений, а увеличение массы корней—до начала увядания цветков. В противоположность этому коэффициент корнеобеспеченности листьев начиная с фазы вегетации до конца онтогенеза постепенно уменьшался, при этом более резко—с начала клубнеобразования. Таким образом тут выявилось полное противоречие между клубнеобразованием и ростом корней: формирование клубней не только исключает дальнейшее развитие корней, но и вызывает отмирание последних.

Влияние клубнеобразования на корневую систему столь же наглядно проявляется в ходе изменения содержания сахаров в корнях по фазам развития (табл. 3).

Из приведенных цифр следует, что содержание всех форм углеводов, за исключением гемицеллюлозы, начиная с фазы образования клубней постепенно уменьшается вплоть до отмирания надземных органов.

Таблица 3

Изменение содержания углеводов в корнях по фазам развития растений (ереванский посев)

Фаза развития	Углеводы в % на сухой вес				
	растворимые	нерастворимые			общая сумма
		крахмал	гемницеллюлоза	сумма	
До образования клубней	5,76	2,91	2,90	5,81	11,57
Бутонизация	5,36	2,42	3,21	5,63	10,99
Цветение	5,64	1,81	3,21	5,10	10,74
Завязывание семян	4,71	1,72	3,70	5,42	10,13
Созревание семян	4,52	1,4	4,03	5,43	9,95
Конец вегетации	2,95	1,2	4,11	5,31	8,26

В связи с тем, что содержание гемицеллюлозы в корнях постепенно увеличивается, по фазам развития создается такое впечатление, будто изменения содержания углеводов в корнях в связи с формированием и ростом клубней не столь существенны. Однако то обстоятельство, что гемицеллюлоза не участвует в образовании клубней, так как у картофеля она не является запасной формой углеводов, содержание остальных углеводов существенно убывает по мере усиления клубнеобразования: общая их сумма в корнях в конце вегетации уменьшается более чем в 2 раза.

Влияние образования клубней на рост корневой системы проявилось более ярко в следующем опыте, в котором регулярно, через каждые 10 дней, удалялись клубни и вновь формирующиеся столоны. Для этого опыта клубни были посажены во влажные опилки с тем расчетом, чтобы можно было без повреждения корней удалять вновь формирующиеся столоны и клубни. Учет сухой массы клубней и корней у контрольных и опытных растений (табл. 4) показывает, что в результате регулярного удаления вновь формирующихся столонов и клубней существенно подавлялся рост корней: общая масса корней опытных растений оказалась в 2,3 раза меньше таковой у контрольных кустов. Уменьшился и общий вес удаленных столонов и клубней у опытных растений, хотя, казалось, следовало ожидать увеличения.

Таблица 4

Влияние регулярного удаления клубней и столонов
на рост корней у картофеля (ереванский посев)

Время учета сухой массы корней и клубней	Дата	Сухой вес в г	
		корней	клубней
Фаза цветения	18/IX	1,30	16,02
Конец вегетации	23/X	0,25	24,60
Конец вегетации (контроль)	23/X	0,71	97,01

Объяснение этого факта следует искать в том, что регулярное удаление формирующихся столонов и мелких клубней привело к нецелесообразному круговороту сахаров, в сфере лист-корень. В наших опытах содержание сахаров в пасоке растений в период усиленного клубнеобразования составляло 22,65% от сухого веса. При таких обстоятельствах ослабляется рост как надземных органов, главным образом листьев, так и корневой системы. Таким образом проявляется полная противоречивость между процессами клубнеобразования и роста корней.

Имея в виду, что клубнеобразование является функцией не только общей листовой поверхности, но и массы активных корней, без которых не могут функционировать листья, мы вправе полагать, что наибольший урожай клубней можно получить тогда, когда растение обладает развитой корневой системой. Более целесообразно при этом стимулировать корнеобразование до начала формирования клубней. Именно это достигается основным агроприемом картофелеводства—окучиванием интенсивно растущих молодых кустов, способствующим формированию придаточных корней от нижней части стеблей. Окучивание широко применяется в овощеводстве для повышения продуктивности растений [8].

Для выявления положительной корреляции между клубнеобразованием и массой корней были проведены специальные опыты в условиях песчаных грунтов побережья озера Севан. В этом случае для неодинакового усиления развития корней, посевной материал (клубни одинакового веса и носящие равное число глазков) был посажен в грунт на различной глубине (15, 25 и 35 см), полагая, что в зависимости от глубины залегания стеблей на последних должны формироваться корни неодинаковой мощности. Действительно, полученные данные (табл. 5) выявили определенную корреляцию между сухим весом корней и клубней.

Таблица 5

Влияние глубины посадки клубней на рост надземных и подземных органов растений (севанский посев)

глубина посадки, см	площадь листьев, дм ²	Сухой вес различных органов в г		
		корней	клубней	надземных органов
15	58,2	0,65	144,2	50,51
25	194,2	1,20	304,2	127,68
35	78,1	0,83	183,1	74,21

Как видим, наилучшими показателями накопления сухой массы, урожайности и формирования листовой поверхности обладали растения при глубине посадки 25 см. Урожай клубней, как следует из этих данных, коррелирует с общей листовой поверхностью и массой корней.

Результаты всех этих опытов показывают, что одним из основных внутренних факторов, усиливающих старение кустов картофеля, является интенсивное клубнеобразование. Последнее, как правило, является процессом, противоположным корнеобразованию. Дело в том, что формирующиеся клубни являются весьма активным центром притяжения и накопления углеводов, поступающих из листьев. В клубнеобразовании участвуют даже запасные сахара корней, которые должны были израсходоваться в процессах роста и метаболизма последних. При таких обстоятельствах резко подавляется рост, поглотительная и метаболическая деятельность корней, что и является основной причиной раннего старения кустов картофеля еще до окончания вегетационного сезона. Вместе с тем известно, что энергия роста и продуктивность любого высшего растения зависит от мощности и активности корневой системы. Поэтому для получения повышенного урожая картофеля следует стимулировать корнеобразование в раннем периоде развития растений до появления клубней. Этому может способствовать глубокая посадка клубней, если почва легкая и аэрирована.

ЛИТЕРАТУРА

1. Казарян В. О. Докл. Ереванского симпоз. по онтогенезу высших раст., Изд. АН АрмССР, 1966.
2. Казарян В. О. Старение высших растений, изд. «Наука», 1969.
3. Молиш Г. Биол. очерки, М., 1923.
4. Милнеек А. Е. Plant Physiol., vol. 7, 1932.
5. Леопольд А. Рост и развитие растений, изд. «Мир» 1968.
6. Казарян В. В. ДАН Арм. ССР, 42, № 5, 1966.

7. Казарян В. О., Хуршудян П. А. и Карапетян К. А. Биол. журн. Армении, 21, № 11, 1968.
8. Эдельштейн В. И. Овощеводство, Сельхозгиз, 1953.

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ և Տ. Վ. ԹԱՆԳԱՄՅԱՆ

ԿԱՐՏՈՅԻԼԻ ՕՆՏՈԴԵՆԵԶՈՒՄ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ԱՃՄԱՆ ԵՎ ՊԱՆԱՐԱԳՈՅԱՑՄԱՆ ՓՈԽՀԱՐԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ի տարբերություն միամյա բույսերի, կարտոֆիլի մոտ ծաղկման և սերմակալման զուգընթաց տեղի է ունենում մասսայական պալարագոյացում, որի վրա ծախսվում են ավելի շատ ասիմիլյատներ: Քանի որ պալարները և արմատները միաժամանակ օգտվում են տերևներից տեղաշարժվող ասիմիլյատներից. հավանաբար այդ հանգամանքը բացասական ազդեցություն է ունենում արմատների աճման և կենսագործունեության, հետևաբար և բույսերի ծերացման վրա, արագացնելով այն: Այդ ուղղությամբ կատարված փորձերը ցույց են տվել, որ ինտենսիվ պալարագոյացումը իրոք զգալի չափով ճնշում է արմատների աճը և որ այդ երկու պրոցեսները դրսևորվում են որպես հակադիր երևույթներ: Ընդ որում, աճող պալարները հանդիսանում են ավելի ակտիվ սննդանյութեր կլանող կենտրոններ, քան որեիցէ աճող օրգան: Այդ պատճառով էլ կանգ է առնում ակտիվ արմատների աճը և թուլանում է նրանց կլանող և մետաբոլիկ գործունեությունը, որը և հանդիսանում է բույսերի ծերացման հիմնական պատճառը: Մյուս կողմից էլ՝ ցույց է տրված, որ արմատների աճման վաղ կասեցումը ազդում է բերքատվության վրա: Հետևաբար՝ կարտոֆիլի բերքի բարձրացման լավագույն եղանակներից մեկը կարող է հանդիսանալ բույսերի արմատային սիստեմի աճման խթանումը օնտոգենեզի վաղ շրջանում, նախքան պալարագոյացումը: