

Ж. М. АКОПОВА

ОБ ИЗМЕНЕНИИ КАЧЕСТВА ПАСОКИ В ОНТОГЕНЕЗЕ НЕКОТОРЫХ ОДНОЛЕТНИКОВ

В связи с изучением корней как метаболического органа возрос интерес к непосредственному продукту их деятельности—пасоке. Метод анализа пасоки широко применяется для характеристики метаболической работы корней [1—3].

Известно, что высокая активность многих процессов жизнедеятельности растений приурочена к определенным периодам онтогенеза и даже часам суток [4, 5]. Исходя из корнелистовой функциональной связи, надо полагать, что соответственно меняется также физиологическая активность пасоки и степень ее воздействия на надземный аппарат растения.

Исследования проводились на растениях томата (сорт Ереван—14), подсолнечника (сорт Гигант—549) и кукурузы (сорт Картули-круги), выращенных на опытном участке Института ботаники АН АрмССР. Пасока собиралась в фазы вегетативного роста, бутонизации, цветения, созревания плодов и семян. Пожелтения листьев. Для сбора пасоки удаляли надземную часть, оставляя пенек выше корневой шейки на 1—2 см. На пенек плотно надевались резиновые трубки, соединенные с приемниками пасоки. В качестве критерия функциональной активности корней учитывали выделение пасоки и содержание в ней сухих и азотистых веществ и активность окислительных ферментов. Формы азота определялись по методу Кьельдаля [6]. Качественное и количественное определение аминокислот проводилось методом бумажной хроматографии, усовершенствованном Л. С. Маркосяном [7]. Каталаза определялась методом Баха и Опарина [6], полифенолоксидаза и пероксидаза—по Самнеру и Гессингу [8] в модификации Авунджяна [9].

Выделение пасоки растениями кукурузы, подсолнечника и томата заметно различается по фазам развития (рис. 1). Максимальное ее поступление отмечается в начале цветения. Если принять выделяемую пасоку у кукурузы в фазе вегетативного роста за 100%, то ее увеличение составит в фазе бутонизации—75, цветения—195 и созревания (молочная спелость)—100%. Для фазы пожелтения листьев характерно уже уменьшение количества выделяемой пасоки, составившей 50% по сравнению с фазой вегетации. Аналогичное изменение отмечается в ходе онтогенеза у подсолнечника и томата. Наибольшее количество сухого вещества пасоки опять обнаружено в фазе цветения, наименьшее—при пожелтении листьев. Вынос сухих веществ с пасокой показал, что мобилизация питательных веществ растений в период цветения—наибольшая, и этот вынос втрое превышает таковой в фазе вегетации у изучаемых объектов. Минимальный вынос сухих веществ с пасокой во время пожелтения листьев подчеркивает общее затухание физиолого-биохимических процессов. Такая неравномерность выделения корневой системой сухих веществ с пасокой отмечена и ранее [10, 11].

Изучение суточного хода выделения пасоки на растениях томата и подсолнечника показало, что напряженность работы корней в течение

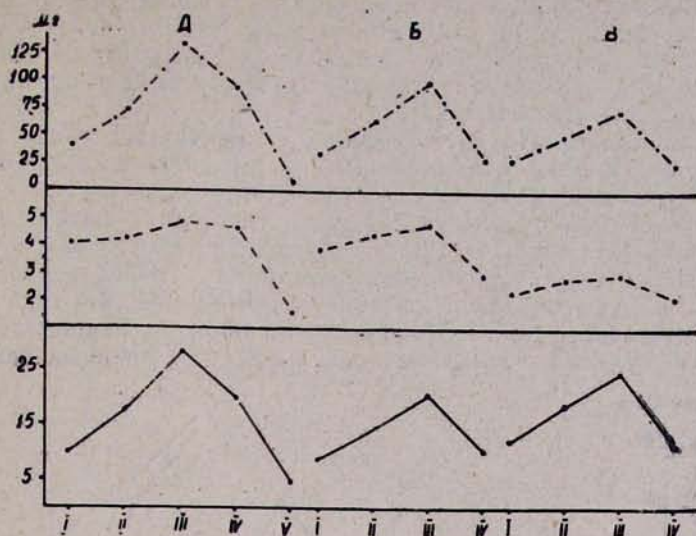


Рис. 1. Изменение выделения пасоки (мл), ее сухого веса (мг/мл) и выноса сухого вещества (мг/сутки) по фазам развития. Непрерывная линия—выделение пасоки, прерывистая—сухой вес, прерывистая с пунктиром—вынос. I, II, III, IV, V—фазы вегетативного роста, бутонизации, цветения, созревания, пожелтения листьев. А—кукуруза, Б—подсолнечник, В—томат.

суток меняется в зависимости от фазы развития. По сравнению с вегетирующим томатом вынос с пасокой сухих веществ за 1 час светлого периода у бутонизирующего томата почти не менялся (табл. 1), а у цветущего увеличивался в 3 раза. В темные часы суток уже в фазе бутонизации вынос повышен вдвое, а при цветении—в 5 раз. Подобная закономерность выявлена и у подсолнечника. Такое обстоятельство объясняется потребностями развивающихся генеративных органов, а также повышенной поглотительной деятельностью корня [12] и может свидетельствовать о значительном накоплении веществ, необходимых как для обеспечения ростовых процессов, интенсивнее протекающих ночью [13], так и для активации фотосинтетических процессов днем.

Таблица 1

Напряженность работы корней в темные и светлые часы суток в зависимости от фазы развития

Растение	Фаза развития	Выделение пасоки мл/1 растение		Вынос сухих веществ мг/1 растение	
		светлый пер. за 1 ч.	темный пер. за 1 ч.	светлый пер. за 1 ч.	темный пер. за 1 ч.
Томат	вегет. рост	0,65	0,36	1,6	0,7
	бутонизация	0,65	0,55	1,7	1,3
	цветение	1,14	1,30	4,9	3,5
Подсол- нечник	вегет. рост	0,52	0,26	2,0	0,9
	бутонизация	0,70	0,52	3,1	2,1

Влияние корней на надземные органы осуществляется подачей с пасок различных корневых метаболитов, в том числе ферментов [14, 15]. Среди последних окислительные ферменты играют значительную роль в метаболических процессах, однако данных об их активности в корнях и пасоке мало [16, 17].

В онтогенезе томата, подсолнечника и кукурузы нами отмечено изменение активности окислительных ферментов пасоки. Пероксидазная активность в пасоке исследованных культур повышалась от фазы вегетативного роста до фазы цветения, затем ее активность понижалась (рис. 2). Так, у растений кукурузы активность пероксидазы в фазе бутонизации составила 103,8, в фазе цветения—133,8, а созревания (восковая спелость)—62,1% от таковой в фазе вегетативного роста. Подобным же образом изменялась активность этого фермента у подсолнечника и томата. О повышенной актив-

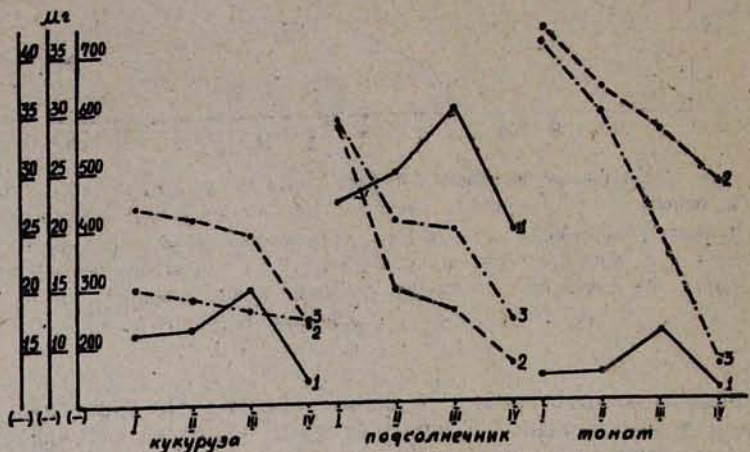


Рис. 2. Изменение активности окислительных ферментов в пасоке по фазам развития. 1—пероксидаза (мг пурпургаллина / час / 100 мл), 2—полифенолоксидаза (мг пурпургаллина / час / 100 мл), 3—каталаза (мг H_2O_2 / 100 мл). I, II, III, IV—фазы развития те же, что на рис. 1.

ности пероксидазы в пасоке цветущих однолетников имеются сведения и в других работах [11, 14]. Наивысшая активность полифенолоксидазы в пасоке наблюдалась в фазе вегетации, снижалась при бутонизации, цветении и созревании семян. Максимальная активность каталазы в пасоке исследованных культур также наблюдалась в фазе вегетативного роста, затем следовало ее постепенное снижение и резкое уменьшение в период созревания плодов или семян. Логичным кажется, что в случае энергичного расхода перекиси водорода (в числе остальных перекисей) на реакции окисления потребность в действии каталазы уменьшалась. Этим, видимо, объясняется снижение активности каталазы в генеративных фазах, когда повышается деятельность пероксидазы. Противоположный характер активности этих ферментов, связанный с возрастными изменениями, наблюдался и ранее [18].

Нами выявлено, что в генеративной фазе в пасоке повышены все определяемые формы азота по сравнению с фазой вегетативного роста (рис. 3). Ход изменения был подобным как в пасоке кукурузы, так и подсолнечника. Причем, увеличение белковой формы азота, вплоть до фазы созревания семян, происходит энергичнее небелковой. Соответственно изучаемой последовательности фаз развития общий вынос азотистых веществ с пасок составил (мг/сутки/1 растение): у кукурузы—2,5;

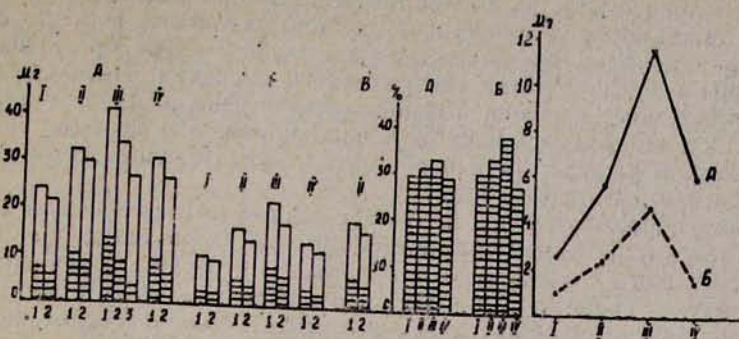


Рис. 3. Онтогенетические изменения содержания азота (мг/г сух. в-ва), % его белковой формы от общей и выноса (мг/сутки/ I растение) с пасокой кукурузы (А), подсолнечника (Б), и тыквы (В). Заштриховано—белковый азот, не заштриховано—небелковый азот. 1, 2, 3-сутки сбора пасоки, I, II, III—фазы вегетативного роста, бутонизации, цветения, созревания семян.

5,7; 11,6; 6,1, у подсолнечника—0,9; 2,4; 4,7; 1,5. Снижение подачи корнями азотистых веществ в фазе созревания, несмотря на потребности семян, свидетельствует о начале функционального спада корнелистовой связи и старении [3].

Значительным изменениям в онтогенезе исследованных культур подвергались аминокислоты (табл. 2). Общая сумма аминокислот в пасоке метелкующей кукурузы вдвое превышала таковую у вегетирующей (соответственно 138,8 и 70,6 мг/г сухого вещества). Разница произошла за счет резкого количественного увеличения ряда аминокислот (аргинин, аланин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты), а также появле-

Таблица 2
Количество аминокислот в пасоке кукурузы в зависимости от фазы развития (мг/100 мл)

Аминокислоты и амиды	Фазы развития			
	Вегетация		Цветение	
	I сут.	II сут.	I сут.	II сут.
Цистин (ени)	0,65	—	0,97	сл.
Лизин	0,18	—	0,25	сл.
Гистидин	0,38	0,65	2,74	0,72
Аргинин	2,25	7,80	5,05	4,96
Аспарагин	16,15	—	46,95	8,25
Аспарагиновая к-та	0,94	1,24	8,26	0,35
Глутамин	39,0	—	27,66	23,10
Серин+глицин	3,23	1,18	4,58	0,93
Треонин	0,14	0,46	1,30	0,38
Глутаминовая к-та	1,14	0,84	7,00	4,98
Аланин	0,59	0,38	3,01	1,68
Тирозин	0,14	1,05	2,90	1,59
Метионин	—	0,80	0,56	0,20
Валин	—	9,96	9,84	7,50
Фенилаланин	4,45	2,18	4,51	1,79
Лейцин	0,56	5,54	6,75	4,10
Изолейцин	0,79	5,78	6,43	4,36
Сумма аминокислот	70,59	37,86	138,76	64,89
Сумма амидов	55,15	—	74,61	31,35

ния метионина и валина. Это обстоятельство показывает, что суточная ритмика выделения пасоки и выноса с ней различных веществ меняется с фазофазами так, что максимальная подача с нею органических веществ происходит в фазах генеративного развития. Необходимо отметить присутствие в пасоке большого количества амидов—глутамина и аспарагина, что подчеркивает их особое значение в качестве транспортной формы. В фазе вегетативного роста амиды от общей суммы составили 77,9, а при цветении—53,8%.

Таким образом, пасока, будучи сложной метаболической системой, подвергается изменениям в процессе онтогенеза растений. Наблюдается неравномерность подачи пасоки в надземные органы в зависимости от фаз развития времени суток. При этом максимум ее суточного выделения приурочен к дневным часам, а в онтогенезе—к генеративной фазе, что объясняется интенсификацией поглотительной и метаболической деятельности корней. Многокомпонентность пасоки отражается на суточной ритмике ее активности. Естественно, что максимумы и минимумы в активности отдельных компонентов пасоки не совпадают, в результате чего выявляются, присущие пасоке некоторые особые, интегральные свойства.

Качественные и количественные изменения пасоки в онтогенезе растений представляются активным проявлением функционирования корневой системы.

Ժ. Մ. ԱՎՈՊՈՎԱ

ՄԻԱՄՅԱ ՈՐՈՇ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՕՆՏՈԳԵՆԵԶՈՒՄ ԱՐՄԱՏԱՀԱՅՈՒԹԻ ՈՐԱԿԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ուսումնասիրվել է օնտոգենեզում արմատահյուսքի քանակական և որակական փոփոխությունը, հաշվի առնելով այն, որ բույսերի բազմաթիվ կենսական պրոցեսների ակտիվությունը համընկնում է օրվա տարբեր ժամերի և օնտոգենեզի շրջանի հետ, և որ արմատահյուսքին հատկացվում է կարևոր դեր տերևներին արմատային մետաբոլիտներով ապահովելու գործում:

Հայտնաբերված է, որ կախված զարգացման ֆազայից և օրվա ժամերից դեպի վերերկրյա օրգանները արմատահյուսքի մատակարարումը տեղի է ունենում անհամաչափորեն: Ցույց է տրված, որ օրվա ընթացքում արմատահյուսքի մաքսիմում արտադատումը համընկնում է ցերեկվա ժամերին, որը բացատրվում է արմատների կլանող և մետաբոլիկ գործունեությամբ:

Հաստատվել է, որ արմատահյուսքի ակտիվության օրվա ռիթմիկայի վրա անդրադառնում է նրա բազմակոմպոնենտությունը:

Ամբողջությամբ վերցրած արմատահյուսքին վերագրում են հատուկ ինտեգրալ հատկություն:

ЛИТЕРАТУРА

1. Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. М., Изд. АН СССР, 1955.
2. Курсанов А. Л. Взаимосвязь физиологических процессов в растении. Тимирязевск. чтения, XX, Изд-во АН СССР, 1960.
3. Казарян В. О. Старение высших растений. М., Изд-во Наука, 1969.
4. Мокроносов А. Т. Физиол. раст., 2, 2, 187—189, 1955.

5. Трубецкова О. М., Данилова Н. С. Сб.: Водный режим растений в связи с обменом веществ и продуктивностью, М., Изд-во АН СССР, 139—145, 1963.
6. Белозерский А. Н., Проскуряков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений, М., 1951.
7. Маркосян Л. С. Изв. АН АрмССР, сер. биол., 11, 12, 1958.
8. Samner Y. B., Yiessing E. C. Arch. Biochem. 2, 1, 1943.
9. Авунджян Э. С. Изв. АН АрмССР (биол. и с/х науки), 11, 9, 39—49, 1958.
10. Андреевко С. С., Куперман Ф. М. Физиология кукурузы, М., Изд-во МГУ, 1959.
11. Матинян И. Г. Автореф. канд. дис., Ереван, 1969.
12. Казарян В. О. Физиологические основы онтогенеза растений, Изд-во АН Арм. ССР, Ереван, 1959.
13. Казарян В. О., Хуршудян П. А. Физиол. раст. 13, 4, 725—728, 1966.
14. Авунджян Э. С. Изв. АН АрмССР (биол. науки), 12, 10, 3—14, 1959.
15. Рубин Б. А., Германова-Гавриленко В. Ф. ДАН СССР, 135, 2, 478—481, 1960.
16. Авунджян Э. С. Сб.: Онтогенез высших растений, Изд-во АН АрмССР, Ереван, 232—247, 1970.
17. Stanaev S. Savremena Poljor., 15, 2, 1967.
18. Туркова Н. С. Вестник Москв. ун-та, 9, 109—120, 1955.