

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ КАЛАНХОЕ В ФАЗАХ ВЕГЕТАЦИИ, ФОРМИРОВАНИЯ ВЫВОДКОВЫХ ПОЧЕК И ЦВЕТЕНИЯ

В. О. КАЗАРЯН, И. А. ГЕВОРКЯН

Исследовались рост и функциональная активность корневой системы вегетирующих, формирующих выводковые почки и цветущих растений каланхое. Установлено, что коэффициент корнеобеспеченности и отношение поглотительной поверхности корней к площади листьев выше у формирующих выводковые почки и цветущих растений, а напряженность работы и содержание белкового азота—у корней вегетирующих индивидов. Делается заключение, что под действием дифференцированного фотопериодического режима изменяется как направленность формообразовательных процессов, так и работа корневой системы.

Ключевые слова: коэффициент корнеобеспеченности, выводковые почки, фотопериодический режим, вегетативное и генеративное воспроизводство, поглотительная поверхность, псаока, метаболиты, ауксины, ингибиторы.

В настоящее время накоплен весьма богатый экспериментальный материал, иллюстрирующий влияние фотопериодического режима на функциональную активность корневой системы [1, 3, 14, 16], которая в свою очередь, синтезируя разнообразные трофические и физиологически активные соединения и направляя их к листьям, регулирует жизнедеятельность надземных органов [11, 12].

Фотопериодический режим является также одним из решающих внешних факторов, стимулирующих образование органов вегетативного или генеративного воспроизводства многих растений. В этом отношении характерным представителем является каланхое (*Kalanchoe daigremontiana* J.), для вегетативного роста и образования выводковых почек которой необходимы длинные, а для цветения сначала длинные, а затем короткие дни [17, 18].

Поскольку фотопериодическое воздействие воспринимается листовой поверхностью [8, 19], можно допустить, что зависимость между фотопериодическим режимом и формированием различных по природе органов воспроизводства проявляется лишь в сфере надземной системы растений, без участия корней. Однако, учитывая неидентичность реакции корней растений при коротком и длинном дне, мы вправе заключить, что рост и функциональная активность корневой системы должны изменяться в зависимости от формирования органов при том или ином

способе воспроизводства. Для подтверждения этого предположения были проведены некоторые опыты, результаты которых приводятся ниже.

Материал и методика. Молодые растения, выращенные в больших глиняных вазонах, подвергались действию дифференцированного светового режима в течение 7-ми месяцев, в результате чего были получены растения, находящиеся в различных фазах развития: вегетирующие (I группа), формирующие выводковые почки (II группа), цветущие (III группа). Затем у опытных растений определялись поверхность и сухой вес листьев, сухой вес корней, общая и рабочая поглотительная поверхность, а также активность и напряженность работы корневой системы по методу Колосова [10]. Кроме того, определялись содержание и активность ауксинов и ингибиторов в корнях и пасоке по методике Кефели и Турецкой [9], количество различных форм азота в листьях и корнях по Кьельдалю [2].

Результаты и обсуждение. Данные табл. 1 свидетельствуют о существенном различии в росте корней и листьев, а также площади последних у подопытных растений. Максимальная листовая поверхность

Таблица 1
Показатели роста листьев и корней у опытных растений

Фаза развития	Световой режим	Поверхность листьев, дм ²	Сухой вес, г		Коэффициент корнеобеспеченности листьев: корни, мг / листья, дм ²
			листья	корни	
			M ± m		
Вегетация Формирование выводковых почек Цветение	короткий день	10,95 ± 0,02	21,70 ± 0,4	1,60 ± 0,04	146,12
	длинный день	5,21 ± 0,02	7,65 ± 0,1	2,57 ± 0,02	493,28
	длинный, затем короткий день	5,64 ± 0,01	5,12 ± 0,2	3,18 ± 0,02	563,83

вегетирующих растений превышает примерно в 2 раза площадь листьев в II и III группы. Подобная картина выявлена и в отношении сухого веса листьев. Корни же достигли наибольшего развития у цветущих растений, что согласуется с данными других работ [13, 14]. В отношении корнеобеспеченности листьев также отмечалась тенденция к увеличению в условиях длинного дня, при котором формировались как детки, так и цветки. Следовательно, процессы генеративного развития и формирования выводковых почек привели к усилению роста корней и подавлению образования новых листьев, т. е. к существенному изменению соотношения массы корней и листьев в пользу первых.

Характерным является также весьма рельефное различие в интенсивности роста листьев и корней у опытных групп. У вегетирующих растений отношение массы листьев к корням составляет 13,6, у растений с выводковыми почками—2,5, а у цветущих индивидов—1,6. В данном случае весьма наглядно иллюстрируется общая тенденция к подавле-

нию роста растений процессами генеративного развития, т. е. противоречивость процессов вегетативного роста и генеративного развития, что отмечено еще раньше [5—7].

Таблица 2

Поглотительная поверхность и активность корней у опытных растений

Фаза развития	Световой режим	Поглотительная поверхность, дм ²		Поглотительная активность		Отношение рабочей поглотительной поверхности корней к площади листьев
		общая	рабочая	на г сухого вещества	на м ² рабочей поглотительной поверхности	
$M \pm m$						
Вегетация	короткий день	44,14 \pm 1,4	17,70 \pm 2,0	0,161 \pm 0,05	1,54 \pm 0,07	1,63
Формирование выводковых почек	длинный день	69,71 \pm 1,1	31,64 \pm 1,9	0,186 \pm 0,1	1,51 \pm 0,05	6,07
Цветение	длинный, затем короткий день	92,44 \pm 0,1	37,67 \pm 2,2	0,183 \pm 0,08	1,54 \pm 0,1	6,68

Корни растений I группы, являясь сравнительно слабо развитыми, характеризовались меньшей общей и рабочей поглотительной поверхностью (табл. 2), но поглотительная активность почти не отличалась от таковой остальных групп. Более существенной оказалась разница в коэффициентах, показывающих отношение рабочей поглотительной поверхности к площади листьев. У растений, образующих выводковые почки и цветущих, этот коэффициент оказался примерно в 4 раза больше, нежели у вегетирующих.

Таким образом, цифровые данные как первой, так и второй таблицы свидетельствуют о сравнительно пониженной функциональной активности корней вегетирующих растений.

Повышенная корнеобеспеченность листьев растений (отношение рабочей поглотительной поверхности к площади листьев) способствует не только активации жизнедеятельности листьев, что отмечено еще раньше [11, 12], но и формированию органов вегетативного или генеративного размножения.

Различие в общем уровне функционирования корней наглядно проявлялось при определении некоторых количественных показателей пасоки (табл. 3). Выяснилось, что в количестве пасоки, выделенной за 24 часа, существенной разницы между опытными растениями нет, тогда как по сухому весу единицы объема пасоки резко выделяются цветущие растения. Корни таких индивидов за сутки передают надземным органам в 1,1 раза больше различных метаболитов и элементов минерального питания, чем корни вегетирующих или формирующих выводковые почки растений.

Количество и сухой вес пасоки, выделенной за сутки у опытных растений

Фаза развития	Световой режим	Количество пасоки и сухое вещество за сутки		Напряженность работы корней, мг/г сухого вещества	Выделение пасоки рабочей поглотительной поверхностью за 24 часа	
		мл	мг/мл		мл/м ²	мг/м ²
		M±m			m±m	
Вегетация	короткий день	2,477±0,2	0,427±0,07	1,50	20,3±0,01	8,67±0,2
Формирование выводковых почек	длинный день	2,562±0,3	0,418±0,2	1,00	19,37±0,05	8,10±0,1
	длинный, затем короткий день	2,00±0,2	3,034±0,01	0,63	5,95±0,1	17,85±0,1

В отношении напряженности работы корней, т. е. количества выделенной пасоки (мг), приходящейся на единицу сухого веса корней (г), получена иная картина. Максимальная напряженность обнаружена у вегетирующих растений, минимальная—у цветущих. Тут, видимо, решающее значение имеет общее состояние растений: в наилучшем состоянии, разумеется, находились вегетирующие, в худшем—цветущие.

По количеству выделенной за сутки пасоки, приходящейся на единицу рабочей поглотительной поверхности корней, существенно отличаются растения I и II групп, тогда как по сухому весу, приходящемуся на рабочую поглотительную поверхность,—растения III группы.

Характерными оказались и показатели по содержанию различных форм азота в корнях растений (табл. 4). Как следует из табл. 4, в ко-

Таблица 4

Содержание различных форм азота в корнях опытных растений, мг на 1 г сухого в-ва

Фаза развития	Световой режим	Общий	Белковый	Небелковый
		M±m		
Вегетация	короткий день	13,3±0,2	7,5±0,05	2,8±0,02
Формирование выводковых почек	длинный день	9,1±0,2	1,7±0,2	7,4±0,19
	длинный, затем короткий день	8,9±0,1	3,3±0,1	5,6±0,01

личестве белкового азота имеется существенная разница между растениями I, II и III групп. Наибольшее количество этой формы азота выявлено в корнях растений I группы, меньшее—у III группы.

Сравнительный анализ функциональной деятельности корней опытных растений показывает, что по многим показателям корни последних двух групп растений существенно отличаются как от таковых вегетирующих растений, так и между собой. Это обстоятельство, видимо, можно объяснить тем, что растения этих групп длительное время получали одинаковый фотопериодический режим—длинный день, и при перенесении растений последней группы на короткий день (для стимулирования цветения), соответственно изменилось поведение корней. Обе группы характеризовались примерно одинаковой поглотительной активностью в отношении воды, тогда как по количеству сухих веществ пасоки корни цветущих растений существенно отличались (табл. 3). Данный показатель в расчете на мг/мл оказался больше в 7,1, а по мг/м² поглотительной поверхности—в 2,2 раза. Таким образом, корни цветущих растений отличаются как повышенной поглотительной активностью в отношении элементов минерального питания, так и усиленной метаболической деятельностью.

Различия в функциональной деятельности корней цветущих и вегетирующих растений с такой же наглядностью проявляются в опытах по определению содержания и активности ауксинов и ингибиторов в корнях и пасоке. Полученные гистограммы (рис. 1) показывают, что

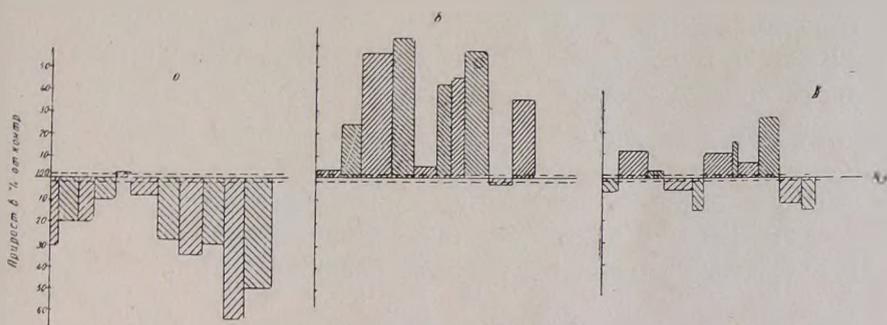


Рис. 1. Гистограмма активности ауксинов и ингибиторов в корнях вегетирующих (а), образующих выводковые почки (б), цветущих (в) растений каланхое.

у вегетирующих растений корни содержат исключительно ингибиторы (а), у растений с выводковыми почками—ауксины (б), а у цветущих растений—больше ауксинов, чем ингибиторов (в).

Подобная тенденция выявлена и в опытах по определению содержания ауксинов и ингибиторов в пасоке растений, находящихся в разных фазах индивидуального развития (рис. 2). В условиях короткого дня в пасоке вегетирующих растений обнаружены в большом количестве ингибиторы (а). В начальный период длиннодневного воздействия (когда появляются выводковые почки) в пасоке выявлены как ауксины, так и ингибиторы (б). Однако после перехода растений к цветению в пасоке почти исчезают ингибиторы с параллельным увеличением

содержания и активности ауксинов (в). Подобная картина обнаружена в корнях подсолнечника, находящегося в разных фазах развития [8]

Обобщая изложенные выше результаты проведенных экспериментов, мы вправе констатировать наличие определенной корреляции между функциональной активностью, мощностью корневой системы каланхоэ

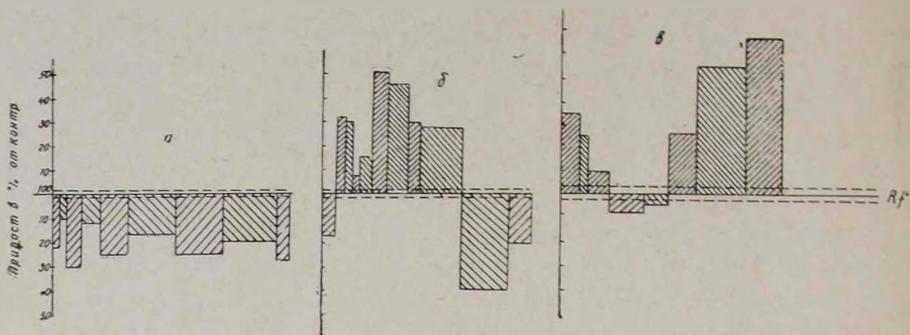


Рис. 2. Гистограмма активности ауксинов и ингибиторов в пасоке вегетирующих (а), образующих выводковые почки (б) и цветущих (в) растений каланхоэ.

хое и формообразовательными процессами, протекающими в его надземной системе. В ходе наступления генеративной фазы увеличивается функциональная активность корней. Эти два взаимосвязанных процесса стимулируются соответствующим световым режимом, воспринимаемым листовой поверхностью.

Институт ботаники АН АрмССР

Поступило 5.X 1979 г

**ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՆԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՎԵԳԵՏԱՑՎՈՂ, ՀԱՎԵԼՅԱԼ ԲՈՂԲՈՂՆԵՐ ԱՌԱՋԱՑՆՈՂ
ԵՎ ԾԱՂԿՈՂ ԿԱԼԱՆԽՈՅՑԻ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՄՈՏ**

Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ի. Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է վեգետացվող, հավելյալ բողբոջներ առաջացնող և ծաղկող կալանխոյաչի բույսերի արմատների ֆունկցիոնալ ակտիվությունը: Հաստատվել է, որ տերևների արմատաապահովածությունը գործակիցը, արմատների կլանող մակերեսի հարաբերությունը տերևների մակերեսին, հավելյալ բողբոջներ առաջացնող և ծաղկող բույսերի մոտ բարձր է, իսկ արմատների աշխատանքի լարվածությունը և սպիտակուցային ապոպի սպորոնակությունը բարձր է վեգետացվող անհատների մոտ:

Այստեղից կարելի է եզրակացնել, որ զիֆերենցացված ֆոտոսպիրոգիկ ռեժիմի ազդեցությամբ փոխվում է ինչպես ձևակազմավորման պրոցեսների ուղղվածությունը, այնպես էլ արմատային սիստեմի աշխատանքը:

PHYSIOLOGICAL ACTIVITY OF ROOT KALANCHOE PLANTS DURING PHASES OF VEGETATION, FORMING ADVENTITIOUS BUDS AND FLOWERING

V. O. KAZARYAN, I. A. GEVORKYAN

Growth and functional activity of vegetative system roots forming adventitious buds and flowering kalanchoe plants have been studied. It is established that coefficient of root-security and the ratio of root area to leaf surface is higher in plants which form adventitious buds and flower, while work strain and protein nitrogen content is higher in roots of vegetative plants.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Альжанова Р. М., Кудрявцева В. Л. ДАН СССР, 183, 4, 1968.
2. Белозерский А. И., Проскураков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951.
3. Казарян В. О., Авунджян Э. С. ДАН АрмССР, 20, 4, 1955.
4. Казарян В. О., Давтян В. А. Биолог. ж. Армении, 19, 1, 1966.
5. Казарян В. О., Давтян В. А. Биолог. ж. Армении, 20, 11, 1967.
6. Казарян В. О. Физиологические основы онтогенеза растений. Ереван, 1959.
7. Келлер Б. А. Основы эволюции растений. М., 1948.
8. Казарян В. О., Мовсисян Г. М. ДАН СССР, 234, 6, 1977.
9. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., 1966.
10. Колосов И. И. Поглощительная деятельность корневых систем растений. М., 1962.
11. Кулаева О. Н., Курсанов А. Л., Селина Е. И. Физиол. раст., 4, вып. 6, 1957.
12. Курсанов А. Л., Выхребенцева Э. И. Физиол. раст., 7, вып. 3, 1960.
13. Мошков Б. С. Соц. растениеводство, 9, 1936.
14. Ничипорович А. А., Чень Инь. Физиол. раст., 6, вып. 5, 1959.
15. Новиков В. А., Шустова А. П. ДАН СССР, 82, 3, 1952.
16. Ратнер Е. И., Ухина С. Ф. Изв. АН СССР, сер. биолог., 6, 1961.
17. Чайлихан М. Х. Основные закономерности онтогенеза высших растений. М.—Л., 1958.
18. Knott G. E. Proc. Amer. Soc. Hortie, Sci., 31, 1934.