

УДК 581.192

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. Г. Деведжян, Х. К. Хажакян, К. В. Эгибян

О содержании фитогормонов у диких видов картофеля  
в связи с влиянием длины дня

(Представлено академиком М. Х. Чайлахяном 25/III 1983)

Продолжительность дневного освещения является важным фактором для перехода клубненосных растений к образованию клубней. Известно, что многие клубненосы отличаются резко выраженной фотопериодической реакцией и короткий день является решающим фактором регуляции клубнеобразования (1). Установлено также, что клубнеобразование зависит от гормонального стимула, возникающего в листьях растений на коротком дне (2).

Разносторонность действия фитогормонов, их непосредственная связь со многими физиологическими процессами дали основание предполагать, что регулирующие рост вещества могут контролировать процесс клубнеобразования.

Изучение роли гиббереллинов в процессе клубнеобразования показало, что они задерживают образование клубней и являются индукторами роста столонов. Об этом свидетельствуют и результаты наших опытов по влиянию гибберелловой кислоты на клубнеобразование (3) и данные по эндогенному содержанию гиббереллинов в листьях и столонах растений (4). Показано, что с началом клубнеобразования содержание гиббереллинов уменьшается, при этом имеет место и уменьшение содержания ауксинов (5).

В опытах с применением ингибиторов роста выяснилось, что абсцизовая кислота не влияет на образование клубней у изолированных столонов картофеля (6), но задерживает рост столонов, что обычно предшествует образованию клубней. При этом реакция абсцизовой кислоты на процесс клубнеобразования проявляется только в том случае, когда листья растений находятся в условиях короткого дня (7, 3). Вместе с тем в литературе имеются данные о том, что с началом клубнеобразования повышается уровень эндогенных ингибиторов (4).

О физиологическом значении цитокининов в формировании клубней известно, что изолированные столоны картофеля могут легко формировать клубни при добавлении кинетина в среду (6), однако кинетин и 6-БАП не усиливают клубнеобразование при обработке целых растений картофеля и топинамбура (8, 3). Это, по-видимому, связано с тем, что цитокинины не передвигаются из листьев вниз по стеблю. Единственное указание в литературе по поводу содержания природных цитокининов в связи с процессом клубнеобразования растений имеется в работе Маука и Лангилла (9). Ими обнаружено, что повы-

шение содержания эндогенных цитокининов в корнях и столонах картофеля происходит при перестановке растений с длинного на короткий день.

Нами проводились сравнительные определения эндогенных гиббереллинов, абсцизовой кислоты и цитокининов в различных органах растений южноамериканского дикого картофеля *Solanum demissum*, выращенных в условиях длинного и короткого дня и обладающих качественно короткодневной реакцией клубнеобразования.

Определение гибберелловой и абсцизовой кислот проводили в листьях, а цитокининов—в столонах и клубнях. Это было связано с тем, что гибберелловая и абсцизовая кислоты образуются в листьях непосредственно под влиянием длины дня и передвигаются вниз к местам образования клубней, а цитокинины образуются в корнях, и их действие проявляется локально.

Экстракцию и хроматографическую очистку природных гиббереллинов проводили по методике, описанной В. Н. Ложниковой с сотр. (10). После разделения веществ на хроматограмме зоны, соответствующие *Rf* стандартной гибберелловой кислоты, испытывали на биологическую активность с помощью биотеста по удлинению гипокотилей проростков салата Берлинский (11). Биологическая активность гиббереллинов представлена в процентах прироста проростков салата к контролю. Полученные данные приведены в таблице. Они показывают, что активность гибберелловой кислоты в листьях растений *S. demissum*, выращенных на длинном дне, выше, чем на коротком.

Абсцизиноподобные вещества выделяли по методике Рудницкого (12). После очистки экстрактов и их разделения на хроматограмме зоны, соответствующие *Rf* стандартной абсцизовой кислоты, анализировали на биологическую активность с помощью теста на прорастание семян горчицы Суперэлита (13). Биологическую активность абсцизинов определяли на основании результатов подсчета числа проросших под влиянием элюатов из хроматограмм, в процентах по отношению к контролю. Приведенные в таблице результаты показывают, что активность абсцизовой кислоты в листьях растений *S. demissum* на коротком дне выше, чем на длинном.

Выделение и очистку природных цитокининов проводили согласно В. В. Мазину и Л. С. Шашковой (14) с некоторыми изменениями. Растительный материал экстрагировали 80%-ным этаноном, а оставшуюся после отгонки спирта водную фракцию подщелачивали и экстрагировали бутанолом. Сухие остатки из бутанольной и водной фракций растворяли в фосфатном буфере, пропускали через стеклянный фильтр и испытывали на цитокининовую активность с помощью теста (15), основанного на биосинтезе бетацианинов у проростков щирцы в присутствии тирозина. Пропорциональная зависимость между содержанием эндогенных веществ с цитокининовой активностью и биосинтезом бетацианинов позволяет дать количественную оценку содержания цитокининов в экстрактах растительных тканей. Концентрацию бетацианинов определяли спектрофотометрически при длине волны 540 нм. Оптическую плотность бетацианинов выражали в процентах к контролю.

В таблице приведены данные активности цитокининов из водной фракции. Они показывают, что содержание цитокининов в столонах растений *S. demissum*, выращенных на длинном дне, низкое, а в столонах растений, находившихся в условиях короткого дня, выше и что максимальное содержание цитокининов обнаруживается в клубнях, которые у данного вида картофеля образуются только в условиях короткого дня.

Активность гибберелловой кислоты, абсцизовой кислоты и цитокининов в различных органах растений *Solanum demissum*, выращенных в условиях длинного и короткого дня

Фотопериодический режим	Органы	О п ы т ы			
		1	2	3	4

Гибберелловая кислота  
(прирост проростков салата в % к контролю)

Длинный день	Листья	221	177	151	167
Короткий день	Листья	185	134	109	115

Абсцизовая кислота  
(ингибирование прорастания семян горчицы в % к контролю)

Длинный день	Листья	70	102	26	24
Короткий день	Листья	61	60	9	7

Цитокинины  
(экстинкция бетацианинов при 540 нм в % к контролю)

Длинный день	Столоны	96	111	189	—
Короткий день	Столоны	250	155	365	—
Короткий день	Клубни	730	240	470	—

Полученные в аналитических опытах результаты показывают, что на длинном дне в листьях *Solanum demissum* повышается активность гибберелловой кислоты, тогда как активность абсцизовой кислоты выше в условиях короткого дня. Цитокининов в столонах на длинном дне мало, их интенсивное образование в столонах и особенно в клубнях растений наблюдается в условиях короткого дня.

Таким образом, образование и рост столонов происходит в условиях длинного дня и индуцируется с помощью гиббереллинов в соответствии с тем, что содержание гиббереллинов больше на длинном, чем на коротком дне. Образование и рост клубней протекает в условиях короткого дня и стимулируется с помощью абсцизовой кислоты и цитокининов, и этому соответствует более высокое содержание этих соединений на коротком дне. Абсцизовая кислота при этом перетекает из листьев вниз и останавливает продольный рост столонов, а цитокинины перетекают из корней и способствуют поперечному росту столонов, т. е. росту в толщину и образованию клубней. Все это дает основание думать об определенной роли гиббереллинов, абсцизовой кислоты и цитокининов в регуляции клубнеобразования растений.

На основании полученных нами и имеющихся в литературе данных (16), по-видимому, можно заключить, что в клубнеобразовании иг-

рают роль два комплекса фитогормонов. Первый комплекс—гиббереллины и абсцизины, которые возникают в листьях, передвигаются вниз в стеблевые почки основания стебля и здесь регулируют первую фазу клубнеобразования, т. е. фазу роста или задержки роста столонов. Второй—это комплекс ауксинов и цитокининов; ауксины текут из верхушки в стеблевые почки основания стебля, а цитокинины поступают из корней в эти же почки и здесь действуют на вторую фазу, т. е. непосредственно на процесс клубнеобразования.

Институт агрохимических проблем и гидропоники  
Академии наук Армянской ССР

Հ. Հ. ԴԵՎԵՋՅԱՆ, Խ. Կ. ԽԱԺԱԿՅԱՆ, Կ. Վ. ԷԳԻՔՅԱՆ

Ֆիտոհորմոնների պարունակությունը կարտոֆիլի վայրի տեսակների մոտ՝ կապված օրվա տեղությունից

Օրվա տարբեր տեղություն պայմաններում աճեցրած *Solanum demissum* կարտոֆիլի տերևներում, ստորոններում և սլալարներում, կատարվել են հիբրեյինաթթվի, արսցիդինաթթվի և ցիտոկինինների ակտիվության որոշումները

Ստացված տվյալները ցույց տվեցին, որ կարտոֆիլի տերևներում հիբրեյինաթթվի ակտիվությունը բարձր է երկար՝ իսկ արսցիդինաթթվի ակտիվությունը—կարճ օրվա պայմաններում:

Երկար օրում բույսերի ստորոններում պարունակվող ցիտոկինինների ակտիվությունը ցածր է, վերջիններիս ակտիվությունը ստորոններում բարձրանում է կարճ օրում, իսկ ցիտոկինինների ամենաբարձր ակտիվությունը հայտնաբերվում է սլալարներում, որոնք տվյալ տեսակի կարտոֆիլի մոտ առաջանում են միայն կարճ օրվա պայմաններում:

#### ЛИТЕРАТУРА — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Ք Յ Ո Ւ Ն

- <sup>1</sup> W. W. Garner, H. A. Allard, J. Arg. Res., v. 23 (1923). <sup>2</sup> В. И. Разумов, Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, т. 27, 5, 3 (1931). <sup>3</sup> X. К. Хажакян, А. Г. Деведжян, М. X. Чайлахян, ДАН СССР, т. 248, № 4 (1979). <sup>4</sup> I. Okazawa, J. Crop. Sci. Soc. Japan, v. 29 (1960). <sup>5</sup> I. Esashi, Eguchi, Nagao, Plant and Cell Physiol., v. 4 (1964). <sup>6</sup> C. E. Palmer, O. E. Smith, Plant and Cell Physiol., v. 10 657 (1969). <sup>7</sup> P. F. Wareing, A. M. V. Jennings, in: Plant Growth Substances, 1979, Berlin, Springer Verlag (1980). <sup>8</sup> Ж. В. Цовян, Ж. М. Котикян, Биол. журн. Армении, т. 24, № 2 (1981). <sup>9</sup> C. S. Mauk, A. R. Langill, Plant Physiol., v. 62 (1978). <sup>10</sup> В. Н. Ложникова, Л. П. Хлопенкова, М. X. Чайлахян, в сб.: Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов, М., Наука, 1973. <sup>11</sup> Г. С. Муромцев, Н. В. Русанова, Физиология растений, т. 9, № 5 (1962). <sup>12</sup> R. Rudnicki, Planta, v. 8, № 1, (1969). <sup>13</sup> М. Г. Николаева, Т. В. Далецкая, Тр. ботаника АН СССР, т. 4, № 16 (1963). <sup>14</sup> В. В. Мазин, Л. С. Шашкова, в сб.: Рост растений и природные регуляторы, М., Наука, 1977. <sup>15</sup> C. Blgot, C. r. Acad. Sci., Paris, D266, № 4, (1968). <sup>16</sup> М. X. Чайлахян, ДАН СССР, т. 268, № 4 (1983).