

Г. М. Мовсисян

ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ДНЯ НА АКТИВНОСТЬ АУКСИНОВ И ИНГИБИТОРОВ В КОРНЯХ ГРЕЧИХИ

В настоящее время особое внимание уделяется влиянию фотопериодического воздействия на содержание и активность физиологически активных веществ, поскольку они являются веществами, несущими регуляторную функцию и координирующими ростовые и морфогенетические процессы в растительном организме.

Вопрос о влиянии длины дня на содержание ауксинов и гиббереллинов в листьях растений исследовался в работах многих авторов, в то время как в отношении корней этот вопрос остается мало изученным. Известно, что у всех фотопериодически чувствительных растений длинный день приводит к увеличению содержания как ауксинов (1-4), так и гиббереллинов (5, 6). Под воздействием фотопериодизма изменяется одно из контролирующих звеньев ауксинового обмена — система ауксин-оксидаза и ее ингибиторы. Показано, что содержание ауксиноксидазы в листьях люпина (7,8) и гороха (9) выше на коротком дне, чем на длинном. Таким образом, как следует из литературных данных, в условиях длинного дня увеличивается содержание и активность гормональных стимуляторов роста (ауксинов, гиббереллинов), и следовательно, снижается активность ауксиноксидазы. Кавейз (10) наблюдал, что под влиянием коротких фотопериодических режимов увеличивается количество ингибиторов в стеблях и листьях растений.

В настоящем сообщении излагаются результаты наших исследований по влиянию длины дня на изменение активности ауксинов и ингибиторов в корнях гречихи.

Растения короткодневной гречихи выращивались в условиях оранжерей в вазонах. Садовая почва приготавливалась смешиванием местной почвы, речного, хорошо промытого песка и прелого навоза, в соотношении 3:1:1. Фотопериодическую индукцию растения получали в начале вегетации, после появления всходов. Длинный день (17 час.) получали с помощью дополнительного освещения четырьмя лампами накаливания по 100 вт, обеспечивающими освещенность 8000 люкс на уровне листовой поверхности растений. Короткий день (8 час.) обеспечивался переносом растений в специальные фотопериодические камеры. При этом, растения получали 5 коротких, 5 длинных, 15 коротких и 15 длинных дней в фазе вегетации и бутонизации.

В наших исследованиях применялась фиксация корней паром в течение 15–20 минут, которые затем высушивались в термостате при 55–60°C. Определение свободных ауксинов и ингибиторов проводилось по методу Кефели и Турецкой (11). В качестве щелочного растворителя применяли изопропанол-аммиак-вода (10:1:1), а кислого — н-бутанол-уксусная кислота вода (40:12:28). В качестве тест-объекта использовалась пшеница сорта Безостая 1.

Из полученных экспериментальных данных в фазе вегетативного роста видно, что у растений, получивших 5 длинных дней, в щелочной среде отмечена активизация деятельности ростовых стимуляторов. Ауксиновая активность обнаружена и у растений, получивших 15 длинных дней (таблица 1). В кислом растворителе эти вещества исчезали. Необходимо отметить, что содержание веществ с ауксиновой активностью больше у растений, которые получали 5 длинных дней, но наивысшая активность ауксинов наблюдается у растений варианта 15 длинных дней.

Согласно данным ряда авторов, исследование содержания эндогенных ауксинов выявило, что определенное количество ауксинов обнаруживается лишь весной в период сокодвижения, в марте-апреле и в июне (12).

Исходя из наших экспериментальных данных, можно полагать, что для выявления морфо-физиологических и биохими-

Таблица 1.

Влияние короткого и длинного дня на активность ауксинов и ингибиторов в корнях гречихи в фазе вегетативного роста

Варианты опытов	Показатели	Хроматографические зоны по УФ - свечению																					
		кон- троль опыта	в щелочной среде											кон- троль опыта	в кислой среде								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 длинных дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	9,9	0,01 10,1 105	0,08 10,1 105	0,10 10,7 120	0,13 10,5 115	0,20 10,8 123	0,30 10,8 123	0,44 10,2 107	0,57 10 102	0,67 10,5 115	0,78 10 102	0,93 11 128	10,1	0,04 10,2 102	0,08 10 87,5	0,14 10 87,5	0,28 10 87,5	0,42 10,5 109	0,58 9,9 85,1	0,74 10,5 109	0,86 10,3 105	0,95 10 97,5
5 коротких дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	9,9	0,02 10 102	0,05 10,5 115	0,12 10 102	0,19 10,4 112	0,34 10,5 115	0,48 10 102	0,68 10 102	0,82 10 102				10,1	0,02 9,7 90,2	0,04 10,3 105	0,08 9,5 85,1	0,12 10 87,5	0,23 10 87,5	0,40 9,7 90,2	0,56 9,7 90,2	0,80 10 87,5	0,90 10,1 100
15 длинных дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	9,9	0,01 10 102	0,05 10,7 120	0,10 10,5 115	0,15 10,2 107	0,28 10,6 118	0,43 10,1 105	0,61 11,1 128	0,82 10,8 118	0,94 11,4 138			9,8	0,05 10,6 112	0,11 10 105	0,16 9 78,8	0,28 10 105	0,41 9,8 100	0,57 9,3 88,8	0,80 9,4 88,4	0,83 9,9 103	
15 коротких дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	10	0,01 10 100	0,08 9,1 77,5	0,11 11,3 132	0,14 10,4 110	0,31 10 100	0,56 10,4 110	0,78 10 100	0,90 10,4 110				10,1	0,01 10 87,5	0,08 10 87,5	0,11 10 87,5	0,41 9,7 90,2	0,75 9,0 73,1	0,88 9,7 90,2	0,94 9,4 82,8		

ческих изменений в корнях растений достаточно 5-дневного воздействия фотопериодическим режимом.

У растений, получивших 5 и 15 коротких дней, обнаружена очень слабая ауксиновая активность. Из таблицы 1 явствует, что в кислой среде не обнаружены вещества с ауксиновой активностью. Следовательно, результаты наших экспериментальных данных позволяют заключить, что существует прямая зависимость между активностью ауксинов и увеличением длины дня.

В отличие от ауксинов, ингибиторам присуща иная динамика накопления в корнях. Если содержание и активность ауксинов увеличивается соответственно увеличению длины дня, то в отношении ингибиторов наблюдается прямо противоположная картина. В щелочной среде ингибиторы почти не обнаруживаются, в то время как в кислой среде у растений, получивших 5 коротких дней, ингибиторной активностью обладало только одно вещество со значением R_f 0,08. У растений варианта 15 коротких дней количество ингибиторов увеличивается до двух с R_f 0,75 и 0,94. Аналогичные данные получены рядом исследователей (13, 14), эксперименты которых показали, что параллельно увеличению коротких дней увеличивается количество абсцизовой кислоты в корнях растений.

Таким образом, в условиях короткого дня наблюдалось медленное накопление ингибиторов в корнях гречихи в фазе вегетативного роста.

По сравнению с фазой вегетаций, количество стимуляторов в фазе бутонизации снизилось, а ингибиторов увеличилось. Если в фазе вегетации у растений варианта 5 коротких дней в щелочной среде обнаружено 3 стимулятора, то в фазе бутонизации (таблица 2), в том же самом варианте найдено только одно вещество со стимуляторной активностью. В варианте 5 длинных дней в обоих случаях содержание стимуляторов одинаково. Эти вещества имеют близкие значения.

В фазе вегетативного роста у растений, получивших 15 коротких и 15 длинных дней, количество ауксинов больше, чем в фазе бутонизации. Следовательно, у гречихи в условиях длинного дня обнаружен комплекс активных стимуляторов, а на коротком дне — комплекс веществ ингибиторной природы. Следовательно, роль этих веществ состоит в угнетении верхушечного роста при коротком дне.

Таблица 2.

Влияние короткого и длинного дня на активность ауксинов и ингибиторов в корнях гречихи в фазе бутонизации

Вариан- ты опытов	Показатели	Хроматографические зоны по УФ - свечению															
		контроль опыта	в щелочной среде							контроль опыта	в кислой среде						
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7
5 длинных дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	9,3	0,03 10,3 130	0,10 9,8 115	0,20 9,7 112	0,30 10,3 130	0,45 10,5 136	0,70 10,5 136		8,6	0,01 8,8 107	0,14 9,9 150	0,25 10,2 161	0,63 10,2 161	0,85 9,8 146		
5 коротких дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	9,3	0,01 9,1 93,9	0,08 9,2 96,9	0,10 9,3 100	0,38 9,4 103	0,61 7,8 54,5	0,82 10 121		8,6	0,02 8,4 92,5	0,26 7,8 99,2	0,68 9,2 123	0,77 9,0 115	0,82 8,9 111		
15 длинных дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	10	0,02 10,7 117	0,06 10,3 107	0,11 10 100	0,29 11 125	0,53 10,7 110	0,75 10 100	0,93 10,5 110	9,8	0,01 10,6 112	0,06 10 105	0,09 9,9 102	0,15 10 105	0,41 9,8 100	0,76 9,3 86,8	0,90 9,4 89,4
15 коротких дней	значение рост coleoptилей прирост в % от контроля	10 /	0,01 9,2 80	0,06 10 100	0,11 10 100	0,22 10,6 115	0,64 9,5 87,5	0,88 10 100		9,8	0,01 10 105	0,07 10 105	0,12 10 105	0,20 9,7 90,5	0,39 9 73,2	0,80 9,7 90,2	0,94 9,4 82,8

Исследования многочисленных авторов показывают, что увеличение содержания ауксинов вызывает угнетение цветения у короткодневных видов растений и стимулирование у длиннодневных растений.

В противоположность ауксинам, ингибиторы в фазе бутонизации увеличиваются до 4, тогда как во время вегетативного роста их было 2. Согласно имеющимся в литературе данным, короткие фотопериоды ускоряют накопление ингибиторов. На этот процесс большое влияние оказывает длительность вегетации. В первой половине вегетации в клетках накапливаются стимуляторы; в дальнейшем их количество уменьшается. Несколько позже появляются ингибиторы, количество которых может увеличиваться с различной быстротой (15).

Как показывают результаты наших исследований, а также данные других авторов (16), содержание ингибиторов в листьях, стеблях и корнях увеличивается с возрастом.

Таким образом, исходя из вышеприведенных данных, можно констатировать, что незначительные количества эндогенных ростовых веществ вызывают существенные морфо-физиологические и биохимические изменения; для таких изменений достаточно 5-дневное воздействие. Такие изменения, в частности, характерны для фазы вегетативного роста.

В разных фазах индивидуального развития растений наблюдается смена типов физиологически активных веществ. В фазе бутонизации увеличивается содержание и активность ингибиторов, это свидетельствует о том, что эти вещества участвуют в процессах генеративного развития; их роль состоит в угнетении верхушечного роста в условиях короткого дня.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чайлахян М. Х., Жданова Л. П. ДАН СССР, т. 19 1938.
2. Bonner J., Plant Physiology, vol. 15, 1940.
3. Cooke A. R. Plant Physiology, 29, N. 5, 1954.
4. Nitsch J. P. Proc. of the 4-th Int. Cong. of biochem., v.6, 1959.
5. Чайлахян М. Х., Ложникова В. Н. Физиология растений, т. 7, вып. 5, 1960.

6. Lang A. *Planta*, 54, 1960.
7. Garay A.S., Garay M., Sagi F. *Physiology plantarum*, 12,F.4, 1959.
8. Sagi F., Garay A. S. *Nature*, 191, 4790, 1961.
9. Galston A. W. *Photoperiodism and rel. phen.* 1959.
10. Kawase M. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 78, 1961.
11. Кефели В. И., Турецкая Р. Х. Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М., "Наука", 1966.
12. Саркисова М. М., Мелконян А. С. *ДАН Арм. ССР*, 48, №4, 1968.
13. Bowen T. R., Hoad G. V., *Planta*, 81, N. 1, 1968.
14. Galston A., Danies P., *Science*, 163, 3873, 1969.
15. Туманов И. И., Кузина Г. В., Карникова Л. Д. *Физиология растений*, т. 20, вып. 6, 1973.