

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Г. М. ПСАРЕВ

К ВОПРОСУ О РОЛИ ГЕТЕРОАУКСИНА
В ФОРМООБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ И РОСТОВЫХ ПРОЦЕССАХ
РАСТЕНИЯ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 16 I 1947)

В литературе накопилось много данных, свидетельствующих о многообразном физиологическом действии фитогормонов, их „физиологической поливалентности“ (1, 2). Физиологическая роль гормонов роста типа ауксинов не ограничивается сферой только ростовых процессов — эмбрионального роста или „растяжения“ клеток. Повидимому, ростовые вещества могут оказывать регулирующее влияние и на формообразовательные процессы.

Экспериментально доказано (3—7) стимулирующее действие гормонов роста на образование корней на стеблевых отрезках, черенках. Skoog и Thimann (8) указывают на осуществление задержки развития и роста боковых пазушных почек у *Vicia Faba* ланолиновой пастой гетероауксина. Однако это мнение не является общепризнанным. Некоторые авторы оспаривают утверждение о прямом действии ауксинов в осуществлении коррелятивной задержки развития и роста боковых пазушных почек. Имеются, наконец, указания на образование каллюса и опухолей у растений и отдельных его частей под влиянием искусственного дополнительного введения гормонов роста и т. д.

Вполне естественна поэтому попытка проверить, не оказывают ли ростовые гормоны регулирующего действия на процессы, определяющие метаморфоз конусов нарастания в органы полового размножения. Намачивая семена некоторых растений в растворах синтетического препарата гетероауксина, Чайлахян и Жданова (9) вызвали некоторые изменения в росте подопытных растений, но не повлияли на скорость образования бутонов и цветов. Базируясь отчасти на результатах этих опытов, а также на данных количественных определений изменений ростовых гормонов в листьях и верхушках стебля в зависимости от длины дня (10) и в семенах в зависимости от яровизации (11), Чайлахян (12) отвергает мысль о регулирующей роли гетероауксина и гормонов роста вообще в процессах, определяющих переход растения от вегетативного к половому развитию.

Однако принятая Чайлахяном в его опытах методика искусственного введения ростового гормона при помощи намачивания семян в растворах гетероауксина едва ли могла обеспечить повышенное содержание активного гормона в растении ко времени его репродуктивного развития. Известно, что искусственно введенный гормон роста может связываться в растении и инактивироваться (13). Berger и Avery (14) на основании своих опытов устанавливают, что в семенах сахарной кукурузы находится лишь 5—10% свободного активного ауксина, 90—95% же его находится в связанном, неактивном состоянии, в виде так называемого предшественника ауксина, и что

растение обладает механизмом медленного превращения „предшественника“ в свободный активный ауксин. Поэтому для поддержания повышенной концентрации активного ауксина требуется не единовременное, а многократное систематическое введение его в процессе вегетации растения.

В опытах автора повышенная концентрация гетероауксина поддерживалась при помощи вакуум-инfiltrации раствора гетероауксина в молодые растения в течение периода, когда они находились в благоприятных для развития условиях фотопериодов. Метод вакуум-инfiltrации получил широкое распространение и подвергся тщательной разработке в биохимических исследованиях при изучении обмена веществ в живой растительной клетке (15, 16). В проведенных опытах вакуум-инfiltrация применялась для целых растений. С этой целью на период проведения вакуум-инfiltrации молодые растения выращивались в химических стаканчиках емкостью в 150 см³, вставленных в вегетационные сосуды, откуда они легко извлекались для вакуум-инfiltrации гетероауксина. Для инfiltrации в раствор гетероауксина помещалась вся надземная часть растения, а не отдельные листья, как это применялось многими исследователями при изучении направленности ферментного действия. В химических стаканчиках той же емкости выращивались и контрольные растения. После последней вакуум-инfiltrации растения извлекались из химических стаканчиков и вместе с почвой и неповрежденной корневой системой пересаживались в вегетационные сосуды.

Подопытным растением служила соя сорта Иллини, результаты одного из опытов с которой излагаются здесь. Для инfiltrации

Таблица 1
Влияние гетероауксина на время появления
бутонов и наступления цветения

Варианты опыта	Число дней от всходов	
	до появления бутонов	до начала цветения
Контроль	26,8	40,5
Вакуум-инfiltrация воды	30,2	48,2
Вакуум-инfiltrация раствора гетероауксина	54,3	65,0

применялся раствор гетероауксина в концентрации 10 мг на 100 мл воды.

Посев сои в этом опыте был произведен 16 VIII, всходы появились 18 — 19 VIII. До 23 VIII растения находились на естественном дне, с 23 VIII по 2 IX они были переставлены на короткий день, а 2 IX перенесены с короткого дня на длинный день. С 23 VIII были начаты опыты по инfiltrации, которые производились ежедневно в течение 10 дней, соответственно числу полученных соей коротких дней. С целью контроля за влиянием самой операции вакуум-инfiltrации был введен контрольный вариант, состоящий в инfiltrации чистой воды. В каждом вегетационном сосуде выращивалось по два растения, а в каждом варианте было по три сосуда. Приводимые ниже цифры представляют среднее из наблюдений по шести растениям. Искусственное обогащение сои гетероауксином оказало значительное влияние на ход развития ее — время появления бутонов и начало цветения (табл. 1).

Влияние искусственного введения гетероауксина в ткани растения, по преимуществу в листья, выразилось в задержке появления бутонов на 24,1 дня и начала цветения на 16,8 дней по сравнению с контролем, учитывая при этом также и задержку, вызванную самой операцией вакуум-инfiltrации. Следует помнить, что бутоны и цветы у сои являются боковыми пазушными органами и что влияние искусственного введения гетероауксина на плодоношение верхушечно-цветущих растений может быть иным.

Влияние повышенного содержания гетероауксина в растительном организме не ограничивается только задержкой времени плодоношения. Оно сказывается и на других формообразовательных процессах, в частности, на темпах появления листьев (табл. 2).

Таблица 2
Влияние гетероауксина на темпы
появления листьев

Порядковый номер листьев снизу вверх	Число дней от появления данного листа до появления следующего листа		
	в контроле	при вакуум-инfiltrации воды	при вакуум-инfiltrации гетероауксина
1	9,5	9,2	14,8
2	6,8	7,2	7,8
3	7,8	9,7	7,2
4	6,3	5,8	11,0
5	13,8	11,5	12,5
6	16,0	13,8	12,3
7	12,3	11,0	11,0

Вакуум-инfiltrация гетероауксина задерживает появление и развитие лишь тех листьев, которые формировались во время проведения вакуум-инfiltrации. Развитие же последующих листьев протекало не только не медленнее, но даже несколько быстрее, чем у контрольных растений.

Далее интересно было проследить за действием искусственного введения в ткани растения гетероауксина на рост стебля. До сих пор влияние ауксина на рост изучалось по преимуществу либо на эмбриональных органах (колеоптиль, эпикотиль), либо при местном воздействии ростовым гормоном на растительный орган. Для учета влияния гетероауксина, введенного извне, были проведены промеры длины и диаметра всех междоузлий. По толщине стебли контрольных и опытных растений не отличались друг от друга. Результаты измерений длины междоузлий представлены графически на рис. 1. Из графика видно, что искусственное обогащение сои гетероауксином обнаружило чрезвычайно интересные особенности в изменении роста стебля. Прежде всего наблюдалось довольно сильное стимулирование роста эпикотильного междоузлия. Рост следующих трех междоузлий ничем не отличался от роста на контрольных растениях. Рост верхних междоузлий, в отличие от других опытов, был несколько подавлен по сравнению с ростом у контрольных растений. Это, повидимому, объясняется тем, что верхние междоузлия опытных растений развивались несколько позже и, следовательно, при более низких температурах, чем соответствующие междоузлия контрольных растений. Пониженные температуры должны были оказать задерживающее влияние на рост этих междоузлий.

Результаты проведенного опыта могут быть обобщены в следующих выводах:

Многokратное искусственное введение гетероауксина при помощи вакуум-инфильтрации, позволившее поддерживать более высокое содержание его в активном состоянии в тканях растения в период опыта, оказало несомненное влияние на формoобразовательные процессы.

Появление бутонов и наступление цветения у сои сильно задерживалось в результате введения гетероауксина. Задерживалось также развитие тех листьев, которые формировались в период проведения вакуум-инфильтрации. Последующие листья развивались не медленнее, но даже быстрее, чем у контрольных растений.



Рис. 1. Кривые изменения роста междоузлий главного стебля сои Иллини под влиянием введения в растение гетероауксина. 1 — контрольные, 2 — опытные растения

Непосредственное стимулирующее влияние на рост стебля сказалось лишь на эпикотильном междоузлии.

В связи с тем, что, помимо непосредственного действия, обнаруживается еще и последствие от искусственного введения гетероауксина, можно предполагать, что растение использует сразу не весь введенный извне гетероауксин, а лишь часть его. Остальная часть связывается и, возможно, временно инактивируется, переводится таким образом в резерв, из которого затем последовательно используется растением в течение его жизненного цикла.

Искусственное введение фитогормонов в растение при помощи вакуум-инфильтрации имеет ряд несомненных достоинств, способ этот позволяет вводить гормоны в растение любого возраста и в поддающихся учету количествах.

Экспериментальная часть работы выполнена в лаборатории физиологии растений Кубанской опытной станции Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур.

Ростовский н/Д
государственный университет
им. В. М. Молотова

Поступило
16 I 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Г. Холодный, Фитогормоны, Киев, 1939, стр. 263.
- ² Н. Г. Холодный, Тезисы докладов совещания по физиологии растений, М.—Л., Изд. АН СССР, 1940, стр. 19—20.
- ³ W. Cooper, Plant Physiology, 10, No. 4, 789 (1935).
- ⁴ P. W. Zimmerman and T. Wilcoxon, Contrib. Boyce Thompson Institute 7, No. 3, 209 (1935).
- ⁵ Н. А. Максимов и М. М. Гоголашвили, Изв. Багумск. субтропич. бот. сада, в. 3, 49 (1937).
- ⁶ Н. А. Максимов, ДАН, 31, № 4, 186 (1938).
- ⁷ Д. А. Комиссаров, ДАН, 31, № 9, 457 (1938).
- ⁸ F. Skoog and K. V. Thimann, Proc. Nat. Acad. Sci., 20, No. 1, 480 (1934).
- ⁹ М. Х. Чайлахяни и Л. П. Жданова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 5—6, 1281 (1938).
- ¹⁰ М. Х. Чайлахяни и Л. П. Жданова, Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, 2, в. 2, 107 (1938).
- ¹¹ М. Х. Чайлахяни и Л. П. Жданова, Изв. АН СССР, сер. биол., № 2, 523 (1938).
- ¹² М. Х. Чайлахян, Гормональная теория развития растений, Изд. АН СССР, 1937, стр. 198.
- ¹³ Д. А. Комиссаров, Сов. бот., № 6, 23 (1938).
- ¹⁴ J. Berger and G. S. Avery, Am. J. Bot., 31, No. 4, 199 (1944).
- ¹⁵ А. И. Смирнов и А. П. Щербаков, Химизация сельского хозяйства, № 6, 72 (1938).
- ¹⁶ А. Л. Курсанов, Биохимия, 1, в. 3, 269 (1936).