

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. Г. МИНИНА и С. В. КУШНИРЕНКО

РОЛЬ ЛИСТЬЕВ В СЕКСУАЛИЗАЦИИ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 18 XI 1948)

Определение пола в значительной степени находится в зависимости от тех условий, в которых протекает развитие растений. Поэтому воздействием внешними факторами, такими, например, как условия питания, влажность, длина дня, некоторые газы и др., можно произвольно изменить пол растительных организмов (1-5).

Наиболее мощными факторами воздействия, способными вызвать полное превращение одного пола в другой, являются окись углерода и этилен. Так, после пребывания молодых растений огурцов в атмосфере, содержащей 1% CO, в течение 172 час. происходило образование только одних женских цветов. Следовательно, растение из однодомного превращалось в чисто женское.

Изучение внутреннего состояния тканей при этом показало, что после воздействия окиси углерода клетки претерпевают глубокие физиологические изменения. Содержимое клеток подщелачивается благодаря усилению процессов дезаминирования, окислительная способность падает, равновесное состояние некоторых окислительно-восстановительных систем, в частности аскорбиновой кислоты, нарушается (6). Все эти показатели свидетельствуют о том, что под влиянием окиси углерода в организме происходит изменение направленности биохимических процессов, которое и ведет к существенным сдвигам сексуализации.

Возникает вопрос — являются ли в процессах определения пола ответственными отдельные органы или в этих процессах принимают участие все клетки растительного организма в одинаковой мере, как это считает Кун (7)?

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что листья проявляют особую чувствительность к воздействию окиси углерода. Это сказывается в эпинастии, в побледнении окраски, в скорости образования и, особенно сильно, в росте листовых пластинок. После воздействия окиси углерода образование листьев протекало быстрее, чем у контрольных растений, рост листовых пластинок оказался ограниченным и окончание роста наступало значительно ранее. На рис. 1 показаны кривые роста площади листовых пластинок разных ярусов растений, обработанных различными концентрациями окиси углерода. Влияние окиси углерода на рост листьев нижних и верхних было неодинаковым. Если нижние листья на действие этого газа почти не реагировали, а при низких концентрациях реагировали даже положительно, то реакция верхних листьев была резко отрицательной. Различная реакция верхних и нижних листьев может быть объяснена тем, что воздействию окиси углерода они подвергались в различном возрасте. Вполне сформиро-

вавшиеся и заканчивающие рост нижние листья были даже несколько стимулированы окисью углерода, между тем как верхние листья, как показало препарирование, находились в момент опыта в периоде образования листовых бугорков. Средние листья были в промежуточном состоянии. Повидимому, во время дифференциации листа период обра-

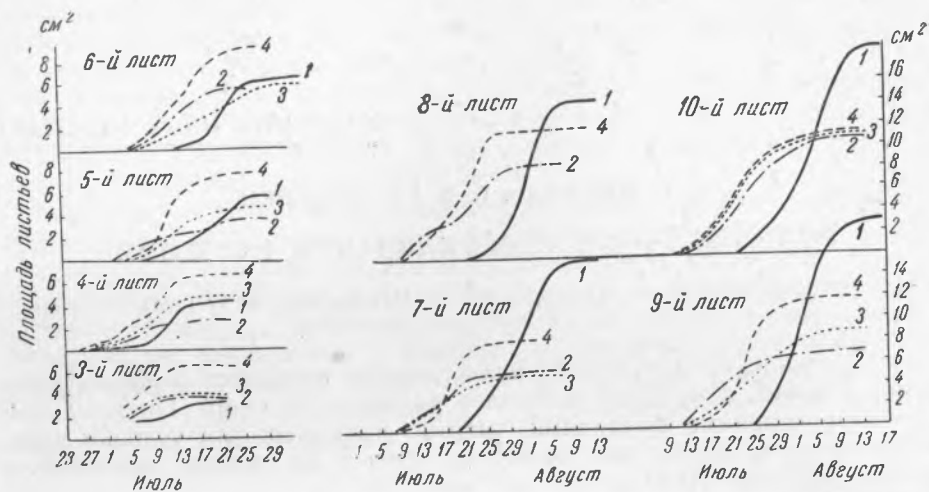


Рис. 1. Кривые роста площади листовых пластинок *Cucumis sativa*. 1 — контроль, 2 — 1% CO, 3 — 0,5% CO, 4 — 0,3% CO

зования листовых бугорков является наиболее чувствительным к внешним воздействиям. Чем ниже листовая зачаток, т. е. старше собственный возраст зачаточных тканей, тем слабее реакция их на действие окиси углерода.

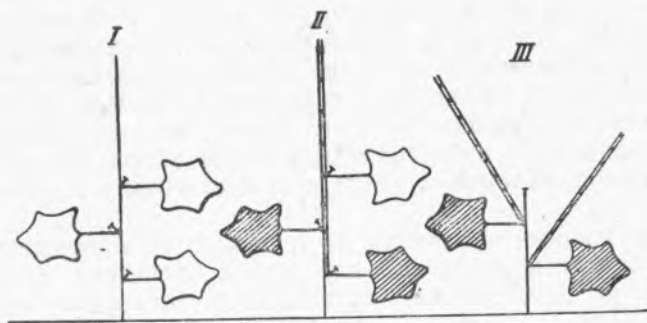


Рис. 2. Действие CO через листья на сексуализацию *Cucumis sativa*. I — контрольное растение; II — опытное растение, изменение сексуализации основного побега; III — опытное, декапированное растение, изменение сексуализации на боковых побегах. Заштрихованные листья обрабатывались CO

С целью выяснения роли листьев в сексуализации растения был поставлен следующий опыт. Листья молодых огурцов (20—24 дня) на несколько часов заключались в стеклянные камеры, обогащенные окисью углерода (2%). Черешок листа обхватывался каучуковой пробкой, и при помощи замазки достигалась герметичность камеры. Воздействие газом проводилось только в ночное время (по 8—9 час. в сутки), общая продолжительность опыта составляла от 18 до 40 час. В качестве опытного объекта служили огурцы сорта Нежинские. Опытные растения были разделены на две серии: одни оставлялись с верху-

шечной почкой, все боковые побеги удалялись, вторые декапитировались и у нижних листьев оставались боковые побеги. Следовательно, в дальнейшем характер цветения у растений первой серии изучался на основном побеге, а у растений второй серии -- на боковых, развившихся из пазушных почек нижних листьев.

На рис. 2 показана схема опыта и общие результаты. Листья, обработанные окисью углерода, заштрихованы. Контрольные растения совсем не подвергались действию CO, боковые побеги их удалялись. У растений второй серии нижние листья обрабатывались окисью углерода, верхние не обрабатывались. Боковые побеги также удалялись. Растения третьей серии декапитированы. Здесь развивались побеги, выходящие из пазух листьев, обработанных окисью углерода. В табл. 1 приведены данные учета цветения.

Таблица 1

Сексуализация растений при локализованном воздействии окиси углерода на листья

| Условия опыта | Число распустившихся цветов | | | Число бутонов | | | Общее число цветов и бутонов | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|-----|-----|---------------|-----|-----|------------------------------|------|-----|
| | ♂ | ♀ | ♂:♀ | ♂ | ♀ | ♂:♀ | ♂ | ♀ | ♂:♀ |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Цельные растения . . . | 54 | 2,5 | 22 | 37 | 12 | 3 | 91 | 14,5 | 6 |
| Декапитированные растения | 20 | 3,0 | 6,8 | 19,7 | 9,7 | 2 | 41 | 14,5 | 2,8 |
| Контроль | 82 | 1,2 | 68 | 44 | 4,3 | 10 | 126 | 5,5 | 23 |

Приведенные результаты позволяют сделать два вывода.

1. Воздействие окиси углерода, локализованное на листьях, вызывает усиление женской сексуализации. Графы таблицы 1, 2, 3, показывающие число распустившихся цветов того и другого пола, относятся к учету цветения от 1-го до 12—14-го имеющих ярусов с развитыми междоузлиями. Верхушечная почка заключала в себе еще несколько сближенных междоузлий и неразвернувшихся листьев, в пазухах которых находились бутоны. Учет последних представлен в графах 4, 5, 6. Как видно из приведенных цифр, даже такие пространственно удаленные от обработанных окисью углерода листьев части, как верхушечная почка, изменили признаки пола в женскую сторону. Следовательно, местное воздействие (на нижние листья) окиси углерода вызывает изменение в женскую сторону не только в прилегающих нижних ярусах, но также в верхушке растения. Происходит феминизация всего растения.

2. Сексуализация растений декапитированных изменяется сильнее, чем недекапитированных. У первых отношение полов ♂:♀ почти в 10 раз меньше, чем у контрольных растений, между тем как это отношение у недекапитированных растений только в 4 раза меньше контроля. Следовательно, боковые побеги, выходящие из пазух листьев, обработанных окисью углерода, оказались в сфере более сильного влияния этих листьев, чем удаленные части растения. Это обстоятельство можно объяснить тем, что под влиянием окиси углерода в листьях возникает такой обмен веществ, который оказывается благоприятным для образования веществ специфического свойства. У декапитированных растений по мере развития побегов непосредственно из пазух листьев, обработанных окисью углерода, эти вещества в относительно высоких концентра-

циях подтекают к точкам роста и влияют на пол дифференцирующихся цветочных почек. У растений же недекапитированных путь следования этих веществ значительно сложнее. Он идет через участки растений с листьями, необработанными окисью углерода, откуда можно ожидать влияния качественно или количественно снижающего действие феминизированных веществ. В результате, степень феминизации различных побегов оказывается неодинаковой. Побеги, расположенные в непосредственной близости от листьев, обогащенных специфическими веществами, сильнее сдвигают пол, чем побеги, удаленные от этих листьев.

На основании всего вышеизложенного можно предложить следующую гипотезу. В листьях раздельнополых однодомных растений в процессе их развития и в результате возникающих при этом реакций метаболизма создаются гормоны мужского и женского пола. Количественные отношения этих гормонов неодинаковы и меняются в зависимости от внутренних и внешних условий. К числу внутренних условий относится возрастное состояние растений, значение которого для сексуализации будет рассмотрено в специальной статье. Внешние же условия могут изменяться как в естественной обстановке произрастания, так и произвольно. В условиях, благоприятных для образования женского гормона, соотношение будет сдвигаться в сторону увеличения содержания женского гормона и относительного уменьшения мужского гормона. По мере накопления гормонов в листьях они начинают передвигаться к точкам роста и в процессе детерминации пола осуществляют свое действие на половые ткани цветочных почек в таком направлении, которое определяется величиной соотношения мужского и женского гормонов. Так, под влиянием окиси углерода появляющийся в листьях количественный перевес женского гормона над мужским можно наблюдать по увеличению числа развившихся цветочных почек женского пола.

Представление о существовании половых гормонов и о количественных соотношениях их, со всей ясностью раскрытое в работах Мевуса (⁸, ⁹), дает основание увереннее высказывать предположение по поводу существования половых гормонов в разных количественных отношениях также в организмах высших растительных форм.

Приношу глубокую благодарность акад. Н. А. Максимова за интерес, проявленный к этой работе.

Институт физиологии растений
им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР

Поступило
23 VIII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Г. Минина и В. Н. Гусева, Химизация соц. земледелия, № 3 (1937).
² Л. Л. Балашев и Н. М. Санникова, ДАН, 60, № 6 (1948). ³ Е. Г. Минина и П. П. Мацкевич, ДАН, 42, № 7 (1944). ⁴ J. H. Schaffner, Bot. Gaz., 71 (1921). ⁵ J. H. Schaffner, Ecology, 4 (1923). ⁶ Е. Г. Минина и Л. Г. Тынкина, ДАН 55, № 2 (1947). ⁷ E. Kuhn, Planta, 32, N. 3 (1941).
⁸ F. Moevus, Jahrb. f. wissen. Bot., 86, N. 3 (1938). ⁹ F. Moevus, Biolog. Zbl., 90, No. 3/4 (1940).