

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Е. Г. МИНИНА и Л. Г. ТЫЛКИНА

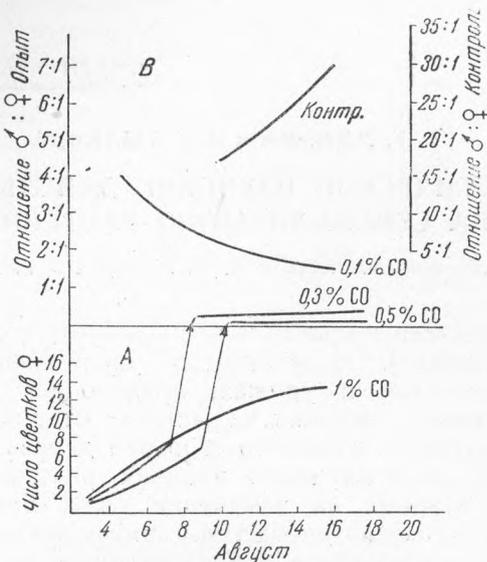
**ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДЕЙСТВИЯ ГАЗОВ
НА СЕКСУАЛИЗАЦИЮ РАСТЕНИЙ**

(Представлено академиком А. А. Рихтером 3 VIII 1946)

Изучение известного в практике огородничества клинского способа окулировки огурцов⁽¹⁾, вызывающего увеличение числа женских растений, а вместе с тем и урожая, привело нас к необходимости выявить специфичность действия на растение отдельных газов, входящих в состав продуктов неполного сгорания дерева.

Опыты касались пока изучения влияния различных концентраций окиси углерода и этилена на изменение пола, причем показателем действия служили признаки эпинастии и побледнения окраски листьев. Опытные растения заключались под стеклянные колпаки и выдерживались в атмосфере газа в течение различного времени (от 50 до 200 час.) с ежедневным проветриванием (2—3 часа) и обновлением газа. Основными объектами изучения служили растения из сем. тыквенных, преимущественно огурцы различных сортов (Клинские, Муромские, Неросимые, Вязниковские), а также некоторые другие растения — земляника, шпинат, кукуруза. Изучение реакции растений разного возраста показало, что особенно отзывчивы на действие газа молодые растения (20—22 дня) при наличии 2—3 листьев. Поэтому все дальнейшие опыты были приурочены к этому возрасту. После воздействия газом опытные и контрольные растения переносились в обычную обстановку произрастания (парник или делянка), где находились под наблюдением до конца учета. Дата, место появления и пол цветка записывались ежедневно по схеме цветения. Результаты такого учета показали, что под влиянием газов сексуализация растений сильно сдвигается в женскую сторону. Так, например, при высоких концентрациях газа и при длительной экспозиции мужских цветков на растениях совершенно не образуется. Данные одного из таких опытов с огурцами представлены на рисунке. В нижней части графика (А) показано число появляющихся женских цветов. После воздействия 1% СО растения образовали только женские цветы. При концентрации газов 0,5—0,3% первыми появились женские цветы, и только через неделю появилось несколько мужских цветов. Продолжение этих кривых в верхней части графика (В), где по оси ординат отложено отношение $\sigma : \varphi$, показывает, что это отношение остается меньше единицы. На растениях, обработанных 0,1% СО, первыми появились мужские цветы, что свойственно этим растениям, но на шестой день, с появлением женских цветов, мужская сексуализация падает. У контрольных первыми также образовывались мужские цветы, и в течение всего периода наблюдений мужское цветение преобладало над женским.

При изучении внутренних условий сексуализации мы в опытах с кукурузой и огурцами получили ясную картину изменения содержания сахаров и белков (2). При увеличении женской сексуализации под влиянием измененного минерального питания имело место накопление сахаров и некоторое торможение в образовании белков. Это обстоятельство позволило Д. А. Сабину и нам рассматривать полученные результаты на основании работ Жуайе-Лявернь (3), устанавливающих



зависимость сексуализации от окислительно-восстановительных условий тканей (1, 4, 5), в связи с чем мы перешли к наблюдениям за изменением окислительно-восстановительных процессов и концентрацией водородных ионов в тканях.

Следуя методике, примененной Вальтер и Лиленштерн (6), мы производили окрашивание срезов метиленовой синькой (1%) и ее лейко-соединением и по интенсивности окраски или обесцвечиванию устанавливали значение pH. Определения показали, что после действия окиси углерода ткани приобретают большую восстановительную способность.

Для определения pH наиболее подходящими индикаторами оказались метилрот и нейтральрот. Количественное значение pH устанавливалось по цветной шкале, составленной с помощью буферных смесей Мак-Ильвена и Зеренсена.

Пыльцевые зерна и срезы завязи, тычиночных нитей и конуса нарастания окрашивались непосредственно после воздействия газами. Интересно отметить, что в тканях семяпочки имеется ряд переходных оттенков метилрот от желтого до яркокрасного. Колебания pH находятся в пределах от 2,8 до 5,3. Клетки нуцелиуса имеют менее кислую реакцию, чем остальные ткани. После воздействия газом картина окрашивания семяпочки оставалась прежней.

Наиболее сильные изменения под влиянием газов можно было обнаружить в реакции пыльцевых зерен. Под воздействием газов имело место изменение pH пыльцы самых разнообразных растений. Приводим некоторые цифры изменения pH пыльцы под влиянием 2% CO и C₂H₄ при длительности экспозиции в 2 часа (табл. 1).

Файф и Фремpton (7) наблюдали сильное подщелачивание сока листьев и черешков сахарной свеклы после пребывания растений в атмосфере высоких концентраций углекислоты (20—40%). Анализы этих листьев обнаружили процесс дезаминирования амидов, приводя-

щий к накоплению больших количеств аммиака, который и является основной причиной повышения рН сока (7).

Наши анализы листьев огурцов после воздействия окиси углерода

Таблица 1

Изменение рН пыльцы

	Контроль	СО	С ₂ Н ₄
<i>Fragaria grandiflora</i>	7,4	>8,0	—
<i>Borrago officinalis</i>	7,0	7,4	7,4
<i>Begonia arborescens</i>	7,0	7,6	7,6

дали подобные же результаты: окись углерода вызвала большие изменения в соотношениях различных форм азота. Содержание аминного азота оказалось резко пониженным, кроме того, имело место некоторое снижение амидного азота, и вместе с этим содержание аммиачного азота возросло почти в 5 раз. Последнее и является, повидимому, основным условием подщелачивания содержимого клеток (табл. 2).

Таблица 2

Изменение форм азота в листьях огурцов
(в мг на 1000 мг абсолютно-сухого веса)

	Контроль	СО
N аминный	2,00 ± 0,02	0,09 ± 0,0
N аммиачный	0,39 ± 0,02	1,89 ± 0,04
N амидный	2,09 ± 0,14	1,75 ± 0,03

Действие аммиачного азота оказывается настолько значительным, что даже подкисляющее влияние накопленных в результате дезаминирования органических кислот остается незаметным (табл. 3).

Таблица 3

Содержание органических кислот
в листьях огурцов (в мг на 1000 мг
абсолютно-сухого веса)

Опыт — СО	33,6 ± 0,03
Контроль	20,17 ± 0,19

Механизм действия окиси углерода на растение основывается, повидимому, главным образом на изменении окислительно-восстановительной системы. Многочисленные работы, свидетельствующие о связывании железа гемин-фермента (дыхательного фермента) в атмосфере СО и о блокировании окислительно-восстановительных процессов, позволяют допускать наличие того же явления и в данном случае. В результате блокирования происходит торможение окислительных процессов, проявляющееся в большей или меньшей степени в отдель-

ных звеньях этой системы. Так, многочисленные анализы аскорбиновой кислоты в листьях различного возраста различных растений показали нам, что под влиянием газа равновесие между восстановительной и окислительной формами ее изменялось в 5—10 раз по сравнению с контролем (анализы В. Бруштейн).

На основании исследований Мевуса⁽⁸⁾, открывшего образование гормонов пола у водорослей (*Chlamydomonas eugametes*), мы не можем сейчас представить себе ход процессов сексуализации иначе, как сложную цепь химических превращений и, в первую очередь, в окислительно-восстановительной системе, приводящих к образованию в тканях особых сексуализирующих веществ. Надо полагать, что в естественных условиях произрастания синтез половых веществ и качественное различие их связано с возрастными изменениями растений, в условиях же резкого воздействия, как это было у нас, можно вызвать, повидимому, внезапное образование этих веществ, приводящее, в конечном итоге, к появлению цветов соответствующего пола.

Поступило
3 VIII 1946

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. Г. Минина, ДАН, 21, № 6 (1938). ² Е. Г. Минина и В. Н. Гусева, Химизация соц. земледелия, № 3 (1937). ³ Ph. Joyet-Laveigne, La physico-chimie de la sexualité, 1931. ⁴ Д. А. Сабинин, Бюлл. Моск. об-ва испыт. прир., 11, 6 (1) (1937). ⁵ Д. А. Сабинин, Минеральное питание растений, 1940. ⁶ А. А. Вальтер и М. Ф. Лилиенштерн, Тр. лаб. ИФР, 1 (1934). ⁷ T. Fife and Frampton, J. Biol. Chem., 109 (1935). ⁸ Fr. Miewus, Biolog. Zbl., 90, No. 3/4 (1940).