

ИНДИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ
С ПОМОЩЬЮ УСТЫЧНОГО АППАРАТА

Углекислый газ является одним из наименее токсичных газов, загрязняющих атмосферный воздух. В то же время углекислый газ можно отнести и к числу приоритетных загрязнителей, так как увеличение концентрации CO_2 в воздухе — один из наиболее устойчивых показателей глобального загрязнения атмосферного воздуха. Имеют место и локальные кратковременные загрязнения атмосферного воздуха углекислым газом, например, в районах добычи нефти, в связи с изменением технологии ее добычи.

Растительные объекты могут служить индикаторами долговременных загрязнений атмосферного воздуха. Традиционно используют такие показатели, как изменение флористического состава растительности, а также некоторые анатомо-морфологические и физиолого-биохимические показатели, характеризующие степень нарушения обмена [1]. Более надежным является метод стационарных экспозиций тест-растений в обследуемом районе с последующим исследованием их в лабораторных условиях [2].

Целью данной работы было исследование возможности использования растений для индикации кратковременных загрязнений атмосферного воздуха углекислым газом.

Известно, что повышение концентрации токсичных газов в атмосфере [3] вызывает быстрое (в течение нескольких секунд) сужение устьичных щелей [3]. Сужение устьичной щели — это своеобразная защитная реакция растений, предупреждающая повышение концентрации токсичных загрязнителей в газовой полости листа. Углекислый газ является

газом физиологическим, так как используется растением в качестве субстрата фотосинтеза, поэтому характер его влияния на состояние устьичного аппарата может быть принципиально иной, чем по отношению к токсичным газам.

В качестве тест-объекта мы выбрали водную культуру гороха. Горох посевной как индикаторная культура имеет ряд преимуществ, хорошо поддается культивированию на питательной среде, обладает высокой интенсивностью роста и обладает хорошей физиологической реактивностью.

Целью настоящей работы было установление характера влияния CO_2 на устьичный аппарат в зависимости от концентрации газа в атмосфере, а также оценка степени выраженности изменений в состоянии устьиц и пригодности гороха для индикации загрязнения атмосферного воздуха углекислым газом.

Исследовались пятинедельные растения гороха посевного, выращенные на 1/2 смеси Кнопа. Обработка растений газом проводилась в эксикаторе в течение 20 минут. Количество CO_2 , необходимое для создания определенной концентрации газа в эксикаторе определяли весовым методом в резиновых камерах. Сосуды с растениями помещали в эксикатор, затем с помощью насоса Камовского откачивали воздух из эксикатора, затем вводили необходимое количество газа для создания 10%, 20%, 40% и 60% атмосферы CO_2 . Дефицит атмосферного давления в эксикаторе восполняли атмосферным воздухом. Контрольные растения также в течение 30 секунд обрабатывали вакуумом, так как было замечено, что даже кратковременное нахождение растений в атмосфере с пониженным давлением вызывает увеличение ширины устьичной щели. После обработки газом состояние устьиц нижней стороны листа определяли методом отпечатков. В предварительных опытах при исследовании влияния 20% концентрации CO_2 на состояние устьиц была установлена физиологическая неравноценность устьичных движений листьев разных ярусов. Наибольшее увеличение устьичной щели приходилось на молодые и одновременно самые крупные листья культуры гороха (второй от верхушки лист). Данные, полученные при исследовании влияния концентрации CO_2 в атмосферном воздухе на состояние устьиц, представлены в табл. I.

Низкие концентрации CO_2 (10%) вызывают увеличение устьичной щели, при дальнейшем увеличении концентрации CO_2 приводит к сужению устьичной щели ниже контрольного уровня. Поскольку границы устьичной щели образованы утолщенными клеточными стенками, то од-

Влияние концентрации CO_2 на состояние устьиц
нижней стороны листьев гороха

Параметры устьиц	Длина устьичной щели		Ширина устьичной щели			
Концентрация CO_2 в %	l (мм)	%	d (мм)	%	l/d	%
Контроль	$20,3 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,31 \cdot 10^{-3}$	100	$5,33 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,10 \cdot 10^{-3}$	100	3,8	100
10%	$14,3 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,2 \cdot 10^{-3}$	70	$10,2 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,18 \cdot 10^{-3}$	192	1,4	36
20%	$16,1 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,3 \cdot 10^{-3}$	79	$5,68 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,09 \cdot 10^{-3}$	106	2,8	73
40%	$16,6 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,28 \cdot 10^{-3}$	81	$4,98 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,09 \cdot 10^{-3}$	93	3,3	86
60%	$16,8 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,38 \cdot 10^{-3}$	82	$3,87 \cdot 10^{-3}$ $\pm 0,11 \cdot 10^{-3}$	72	4,3	113

новременно с увеличением ширины устьичной щели уменьшается ее длина. Таким образом, оба параметра (изменение длины и ширины устьичной щели) по сравнению с контрольным вариантом показательны и могут служить для индикации изменения содержания CO_2 в атмосферном воздухе.

Наличие определенной зависимости между состоянием устьичного аппарата и концентрацией CO_2 в атмосферном воздухе, обнаруженной нами при исследовании в качестве тест-объекта растений гороха, высокая скорость устьичных реакций, относительная простота методики определения состояния устьиц позволяет рекомендовать данный тест для индикации загрязнения воздуха углекислым газом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артамонов В.И. Растения и чистота природной среды. М.: Наука. 1986.
2. Гудериан Р. Загрязнение воздушной среды. М.: Мир. 1979.
3. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск, 1979.