

$t_{пл}$ 134—135 °С. Найдено, %: С 41,65; Н 3,12; Вг 46,41. $C_{12}H_{10}Br_2O_2$. Вычислено, %: С 41,63; Н 2,91; Вг 46,19. ИК спектр ($CHCl_3$): 3020-3080, 1757, 1645, 1600, 1490 cm^{-1} . Спектр ПМР ($CHCl_3$): δ 1,58 (3H, с, CH_3); 3,45 и 3,74 м. д. (2H, д. д, $J=12$ Гц, CH_2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Hefliger W., Petrasilka T.—*Helv. Chim. Acta*, 1966, v. 49, p. 1937.
2. Connik W. J. Jr., Pepperman A. B. Jr.—*J. Agric. Food Chem.*, 1981, v. 29, p. 884.
3. McMorris T. T.—*J. Org. Chem.*, 1970, v. 35, p. 458.
4. Donaubaer J. R., McMorris T. C.—*Tetrahedron Lett.*, 1980, v. 21, p. 2771.
5. Карклия А. Х., Паулиньш Я. Я. *Химическая технология биологически активных соединений*.— Рига, 1983.
6. Станишевский Л. С., Тищенко И. Г., Тыворский В. И., Глазков Ю. В., Машенков В. А., Хильманович Л. А.—*Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр.*, 1973, № 1, с. 26.

УДК 581.116:578.088

Л. Е. БУРЛАКОВА, Л. К. ГЕРАСИМОВА, Б. А. ТАТАРИНОВ

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТА, α -ИЗЛУЧЕНИЯ, ДВУОКСИ СЕРЫ И ОЗОНА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ТРАНСПИРАЦИИ ЯБЛОК И КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

Внешние физико-химические воздействия способны модифицировать покровные ткани растений, изменять их защитные функции. Одним из таких факторов воздействия является озон — сильный природный окислитель. Способность озона изменять активность транспирации запасющих органов растений [1] связана с его химическими свойствами и определяется молекулярными механизмами реакций. В первую очередь озон, активно взаимодействуя с двойными связями органических соединений [2], способен нарушать структуру и активность белков. Кроме того, при его распаде в растительных тканях могут образовываться гидроксильные и другие радикалы [3]. Наконец, в ходе химических реакций с участием озона, как и при распаде этой молекулы, возможно возбуждение молекул биосубстратов и, следовательно, протекание дополнительных реакций через электронно-возбужденные состояния молекул.

Целью данной работы было выяснение молекулярного механизма действия озона, приводящего к изменению интенсивности транспирации запасющих органов растений. Для этого был использован ряд физико-химических воздействий с известными молекулярными механизмами, причем их влияние на плоды ограничивается покровными тканями последних. Как известно, УФ излучение вызывает лишь возбуждение молекул, входящих в состав покровных тканей, а α -излучение, кроме того, приводит к образованию радикалов. Двуокись серы использована в качестве тестового воздействия, позволяющего определять способность плодов и клубней изменять транспирацию при активном внешнем воздействии на их поверхность.

Исследования проводились на яблоках сорта Джонатан и клубнях картофеля сорта Темп. Обработку плодов и клубней озоном проводили в потоке озонозооной смеси при его концентрации 0,27 г/м³. Это соответствует (с учетом способности плодов поглощать озон) взаимодействию 10^{14} молекул озона в секунду на см² поверхности плодов. В качестве источника УФ-излучения использовали ртутную лампу СВД-120. Интенсивность облучения поверхности плодов, определенная по методу [4], составляла $2,4 \cdot 10^{14}$ квант/с · см². Источником α -излучения служил Pu_{239} с плотностью излучения $1,96 \cdot 10^6$ частиц/с · см². Торможение этих α -частиц в тканях приводит к образованию около $1 \cdot 10^{13}$ радикалов в секунду [5].

**Интенсивность транспирации яблок и клубней картофеля
при различных физико-химических воздействиях по отношению к контролю**

Время обработки, мин	Интенсивность транспирации (отн. единицы)							
	$SO_2, C_{SO_2} = 5,6 \cdot 10^{-6}$, моль/м ³		УФ-излучение $I_{УФ} = 24,3 \cdot 10^3$ квант/с		α -излучение $I_{\alpha} = 1,96 \cdot 10^6$ частиц/с		озон $C_{O_3} = 0,27$ г/м ³	
	через час	через сутки	через час	через сутки	через час	через сутки	через час	через сутки
Яблоки								
0,5	$0,96 \pm 0,11$	$1,2 \pm 0,14$	$0,89 \pm 0,04$	$1,03 \pm 0,07$	$0,99 \pm 0,04$	$1,13 \pm 0,11$	$0,99 \pm 0,12$	$0,93 \pm 0,03$
1	$1,02 \pm 0,08$	$1,07 \pm 0,11$	$0,87 \pm 0,07$	$0,95 \pm 0,1$	$1,09 \pm 0,09$	$1,14 \pm 0,11$	$0,91 \pm 0,04$	$0,78 \pm 0,08$
3	$1,07 \pm 0,05$	$1,06 \pm 0,09$	$0,9 \pm 0,13$	$1,01 \pm 0,09$	$1,02 \pm 0,1$	$1,15 \pm 0,18$	$0,91 \pm 0,15$	$0,91 \pm 0,04$
10	$0,97 \pm 0,05$	$0,96 \pm 0,09$	$0,99 \pm 0,24$	$0,96 \pm 0,23$	$0,98 \pm 0,1$	$1,26 \pm 0,02$	$0,88 \pm 0,04$	$0,85 \pm 0,05$
30	$1,07 \pm 0,05$	$1,08 \pm 0,09$	$0,92 \pm 0,11$	$1,05 \pm 0,22$	$0,94 \pm 0,12$	$1,17 \pm 0,07$	$0,89 \pm 0,08$	$0,96 \pm 0,08$
Клубни картофеля								
0,5	$1,06 \pm 0,3$	$1,05 \pm 0,14$	$0,76 \pm 0,09$	$0,81 \pm 0,13$	$0,92 \pm 0,15$	$0,86 \pm 0,11$	$0,86 \pm 0,1$	$0,78 \pm 0,07$
1	$1,18 \pm 0,2$	$1,06 \pm 0,25$	$0,8 \pm 0,13$	$0,79 \pm 0,13$	$1,03 \pm 0,06$	$0,92 \pm 0,04$	$0,96 \pm 0,12$	$1,15 \pm 0,18$
3	$0,85 \pm 0,07$	$0,94 \pm 0,06$	$0,96 \pm 0,32$	$0,92 \pm 0,33$	$0,86 \pm 0,1$	$0,82 \pm 0,02$	$1,02 \pm 0,1$	$0,99 \pm 0,08$
10	$0,71 \pm 0,01$	$0,93 \pm 0,13$	$0,79 \pm 0,09$	$0,81 \pm 0,09$	$0,78 \pm 0,15$	$0,91 \pm 0,1$	$0,89 \pm 0,07$	$0,91 \pm 0,11$
30	$0,90 \pm 0,01$	$0,80 \pm 0,08$	$0,93 \pm 0,15$	$0,87 \pm 0,14$	$1,07 \pm 0,12$	$1,08 \pm 0,06$	$1,01 \pm 0,13$	$1,08 \pm 0,26$

Для обеспечения равномерности обработки проводили постоянное вращение плодов относительно источников воздействий. Обработку плодов и клубней картофеля двуокисью серы осуществляли при ее концентрации в газовой фазе $5,6 \cdot 10^{-6}$ моль/м³. Транспирацию определяли методом [6], основанным на сорбции поглотителем воды, выделяемой плодами и клубнями в атмосферу. Измерение интенсивности транспирации воспроизводилось на серии из трех образцов.

Воздействие химического агента (SO₂) на плоды и клубни приводит к снижению уровня транспирации, что происходит, возможно, вследствие наблюдаемого некроза тканей, вызванного снижением рН тканевой жидкости при поглощении SO₂ покровными тканями. Следовательно, транспирация плодов и клубней способна изменяться при интенсивном химическом воздействии, а величина транспирации может служить показателем способности внешнего воздействия вызывать изменения в покровных тканях.

Через час после обработки озоном яблок и клубней картофеля интенсивность транспирации не изменялась, однако она усилилась через сутки (см. таблицу). Отмечено возрастание скорости с увеличением длительности обработки. Воздействие α -излучения на плоды и клубни также развивается во времени. Для яблок снижение интенсивности транспирации наблюдается уже в начальный период после облучения. Влияние α -излучения на транспирацию клубней картофеля проявляется только через сутки, возрастая с увеличением дозы облучения. Эта зависимость коррелирует с данными по влиянию озона. Ультрафиолетовое излучение не оказывает существенного воздействия на транспирацию исследуемых объектов.

Как указано выше, условиями эксперимента предусмотрены приблизительно одинаковые интенсивности элементарных химических актов, приходящихся на единицу поверхности плодов при их обработке озоном, α - и УФ-излучением. Поэтому сопоставление наблюдаемых эффектов позволяет сделать вывод о молекулярных механизмах начальных этапов процессов изменения транспиративных функций покровных тканей плодов под действием озона.

Таким образом, внешние физические и химические воздействия на покровные ткани запасующих органов способны изменять транспиративную функцию этих тканей. Поскольку воздействие озона и α -излучения проявляется однотипно, это указывает на общность молекулярных механизмов модификации покровных тканей, т. е. на преимущественно радикальный механизм действия озона на покровные ткани запасующих органов растений. Молекулярные реакции, отражающие специфику действия озона, лишь усиливают эффекты, обусловленные радикальными реакциями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимова Л. К., Татаринев Б. А., Храповицкий В. П.—В сб.: I Всесоюзный биофизический съезд: Тез. докл. стендовых сообщений.— М., 1982, т. 3.
2. Разумовский С. Д.—Изв. АН СССР. Сер. хим., 1970, с. 335.
3. Разумовский С. Д., Занков Г. Е. Озон и его реакции с органическими соединениями.— М.; 1974.
4. Калверт Д., Питтс Д. Фотохимия.— М., 1968.
5. Татаринев Б. А., Герасимова Л. К., Черенкевич С. Н.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1984, № 1, с. 68.
6. Хенли А. Радиационная химия.— М.; 1974.