

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ РЯДА ЭТИЛЕНА В ПОЧВЕННОМ ВОЗДУХЕ СЕРОЗЕМОВ

Ю.Г.Безбородов, РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева

Статья рекомендована профессором, д.б.н., Кидиным В.В.

Этилен (этен) занимает первое место в гомологическом ряду веществ, в молекулах которых между атомами углерода имеется двойная связь. Эти вещества относятся к непредельным углеводородам, имеют химическую формулу C_nH_{2n} и при наличии в них атомов углерода от 2 до 5 являются летучими газами.

Факт продуцирования этилена грибами и высшими растениями установлен в 1935 г. Р.Ганэ [2]. В физиологии растений изучению роли этилена в различных физиологических процессах, механизму его действия, а также воздействию абиотических факторов на синтез и выделение этилена уделяется большое внимание [3-8].

Почвенные микробиологи [1] рассматривают органические летучие вещества как стимуляторы или ингибиторы (терпены, альдегиды). Изучение газообразных летучих веществ под растениями проведено исключительно в смоделированных

опытах, по которым не корректно судить об эмиссии и концентрации этих веществ в природных условиях.

Нами проведены исследования по изучению эмиссии этилена в различных почвах, занятых разными сельскохозяйственными культурами. Данные по содержанию в почвенном воздухе этилена, его динамике сведены в таблицу 1.

Во все сроки отбора проб почвенного воздуха, эмиссия этилена обнаружена только в сероземно-луговой почве с посевом хлопчатника. На остальных опытных участках с различными почвами и сельскохозяйственными культурами этилен обнаружен в отдельных единичных пробах: в типичном сероземе с посевом кукурузы 25.08.2001 г.; в темном сероземе с посевом кормовой свеклы 13.06.2001 г.; на посевах озимой пшеницы в сероземно-луговой почве 24.12.2001 г. и в типичном сероземе 21.06.2001 г.

1. Концентрация этилена в почвенном воздухе, 10^{-4} % (в среднем для слоя почвы 0-40 см, н/о – не обнаружено)									
Типичный серозем, хлопчатник			Сероземно-луговая почва, хлопчатник			Типичный серозем, кукуруза		Темный серозем, кормовая свекла	
0 50% 100%			0 50% 100%			0 50%		0 50%	
22.05.00 и 5.06.00 – н/о			0,03 0,057 0			18.05, 13.06, 26.07.01 – н/о		19.05.01 – н/о	
5.07.00			0,08 0,057 0,038			25.08		13.06	
0 0,019 0,019			0,05 0,01 0,01			0,02		0 0,02	
0,105 0,095 0			0,01 0,02 0			0		28.07, 27.08, 12.11 (пар), 29.12 (о.п.), 16.02.02, 20.06.02 – н/о	
4.09, 9.10, 11.11.01 (зябь) – н/о			11.11 (зябь) – н/о						
24.12 (о.п.)			24.12 (о.п.)						
0,04 - -			0,06 - -						
14.02.01(о.п.) – н/о			4.08.02, 10.02 и 29.06.02 (о.п.) – н/о						
21.06.01 (о.п.)			0,07 0,02 -						
0,012 - -									
24.05.02									
0,14 - -									
26.07.02									
0,025 0,07 -									

Примечание: (о.п.) – озимая пшеница

Максимальное количество этилена в почвенном воздухе отмечено в фазу развития хлопчатника цветение плодобразование (30.06.2001 г.) на сероземно-луговой почве и (31.07.2000 г.) на типичном сероземе. Пик концентрации этилена в почвенном воздухе в период наиболее интенсивного роста и развития хлопчатника не соответствует представлениям физиологии об этилене, как продукте, выделяемом растениями при их старении.

Мульчирование почвы полиэтиленовой пленкой (ПП) оказывает существенное влияние на содержание этилена в почвенном воздухе – оно значительно меньше, чем в открытой почве. Так, если в контрольном варианте сероземно-луговой почвы средневзвешенное значение этилена за вегетационный период хлопчатника равно $0,062 \cdot 10^{-4}$ %, то в варианте 2 со степенью мульчирования 50% – $0,041 \cdot 10^{-4}$ % (на 34% меньше) в варианте 3 с полностью покрытой поверхностью почвы – $0,019 \cdot 10^{-4}$ % (на 69% меньше). На типичном сероземе средневзвешенное значение концентрации этилена в почвенном воздухе распределено по вариантам опыта в следующем порядке: $0,05 \cdot 10^{-4}$ %; $0,05 \cdot 10^{-4}$ %

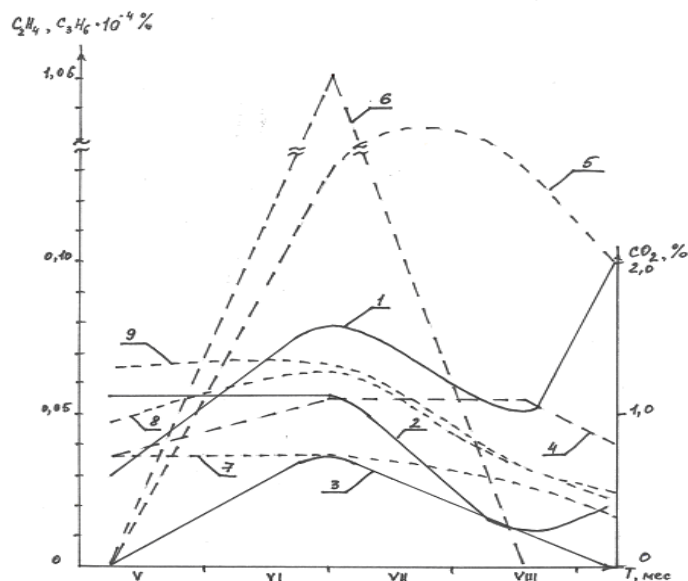
и $0,04 \cdot 10^{-4}$ %, то есть в почве полностью покрытой пленкой, содержится минимальное количество этилена.

Наряду с этиленом в почвенном воздухе опытных участков обнаружены его гомологи – пропилен и бутилен (табл. 2).

Если бутилен обнаружен только в одной пробе – в открытой сероземно-луговой почве с хлопчатником, то пропилен представлен более широко – во всех изучаемых почвах сероземного пояса. По приведенным данным можно судить о влиянии мульчирования почвы на содержание пропилена в почвенном воздухе. В почве, полностью покрытой ПП, из 12 определений только в одном обнаружен пропилен. В типичном сероземе и сероземно-луговой почве, покрытых на 50% ПП, содержание пропилена существенно ниже, чем в открытой почве: соответственно в 49 и в 2,8 раза. В мульчированном ПП темном сероземе, наоборот, в почвенном воздухе пропилена содержится в 10,4 раза больше, чем в открытой почве.

По результатам исследований построены графики изменения во времени концентрации этилена, пропилена и углекислого газа (рис.). Максимум этих газов приходится на

июль месяцы, когда количество микроорганизмов резко понижается. Принимая это во внимание, можно предположить, что выделение этих газов в почвенный воздух происходит с малой долей участия микроорганизмов и в большей степени благодаря активной деятельности корневой системы хлопчатника.



1,4,7 – в открытой почве; 2,5,8 – в почве покрытой пленкой на 50%;
3,6,9 – в почве, полностью покрытой пленкой

Рис. Динамика концентрации этилена (1-3), пропилена (4-6), углекислого газа (7-9) в воздухе сероземно-луговой почвы с посевом хлопчатника (2001 г.)

Мульчирование почвы ПП способствует снижению интенсивности газообмена между почвой и атмосферой, в связи с этим накапливающиеся в почве углеводороды усваиваются корневой системой растений, в результате чего снижается концентрация углеводородов и повышается урожай сельскохозяйственных культур.

2. Концентрация углеводородов ряда этилена в воздухе почв сероземного пояса, $10^{-4}\%$, (в среднем для слоя 0-40см, н/о – не обнаружено)

Дата	Пропилен (C ₃ H ₆)			Бутилен (C ₄ H ₈) без мульчи
	Степень мульчирования почвы			
	0	50%	100%	
Темный серозем, кормовая свекла				
18.05.2001	0,13	-	-	н/о
13.06	0,075	0,15	-	н/о
28.07	0,01	0	-	н/о
27.08	0,15	0,13	-	н/о
Средневзвешенная	0,068	0,71		
Типичный серозем, кукуруза на зерно				
18.05.2001	0,036	-	-	н/о
13.06	0,146	0	-	н/о
26.07	0,24	0,008	-	н/о
25.08	0	0	-	н/о
Средневзвешенная	0,147	0,003		
Сероземно-луговая среднезасоленная почва, хлопчатник				
7.05.2001	0,036	0	0	н/о
30.06	0,55	0,13	1,06	0,348
18.08	0,055	0,13	0	н/о
9.09	0	0	0	н/о
Средневзвешенная	0,25	0,09		
Сероземно-луговая незасоленная почва, хлопчатник				
4.08.2002	0,17	н/о	-	н/о

Литература

- Звягинцев Д.Г. Почва и микроорганизмы. Изд-во МГУ. М., 1987. С.256.
- Abeles F.B. Biosynthesis and Mechanism of action of ethylene. Ann. Rev. of Plant Physiology. California, USA, 1972. P. 259-292.
- Ракитин Ю.В., Томаровский П.В., Михайлова Т.П., Никольская А.И. Ускорение процесса томления листьев табака с помощью этилена.//Физиология растений, 1976, т.23, вып.5, С. 1077-1082.
- Ракитин В.Ю., Ракитин Л.Ю. Определение газообмена и содержания этилена, двуокиси углерода и кислорода в тканях растений.//Физиология растений, 1986, т.33, вып.2, С. 403-413.
- Деменко В.И., Микитюк О.Д., Левинский М.Б. Абсцизовая кислота, этилен и опадение плодов облепихи. //Физиология растений, 1986, т.33, вып.1, С. 188-194.
- Земская В.А., Ракитин В.Ю., Калиберная З.В., Черникова Л.М. Влияние 2,4-Д на рост отрезков калеоптилей кукурузы и образование в них этилена.//Физиология растений, 1985, т.32, вып.5, С. 963-968.
- Либберт Э. Физиология растений. Изд-во "Мир". М., 1976. С. 580.
- Джеймс В. Дыхание растений. Изд-во "Иностранная литература". М.,1956. С. 224.