

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Ф. Ф. МАЦКОВ

О ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКЕ РАСТЕНИЙ

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 5 IV 1949)

Вопрос о внекорневом питании растений зольными элементами и азотом, интересовавший еще Буссенго (1), Сакса (2), Шлезинга (3), Майера (4), в настоящее время можно считать разработанным достаточно хорошо трудами советских исследователей. Работами К. М. Домонтовича и П. А. Железнова (5), Ф. Ф. Мацкова, А. М. Левина и Р. Л. Фарфель (6-9) не только доказана полная возможность питания растений зольными элементами и азотом из растворов, наносимых на поверхность листьев, но изучен в известной мере и механизм такого питания. Конкретно, показано, что поступление растворенных минеральных веществ в листья протекает в общем на основе тех же закономерностей, что и в корнях, — путем ионного обмена. Скорость этого процесса зависит, так же как и при корневом питании, от ионного состава соли, от pH раствора, от его концентрации и т. д. Было показано, что внекорневая подкормка повышает энергию фотосинтеза и в конечном счете урожай подопытных растений (10, 11). Применение внекорневой подкормки в полевой обстановке в подавляющем большинстве случаев дало положительные результаты в смысле повышения урожая (12). Наибольшее число опытов на колхозных полях (при хатах-лабораториях) было проведено с культурой сахарной свеклы, причем из 46 учтенных случаев прибавки от применения внекорневой подкормки (при средней урожайности неподкормленных плантаций в 250 ц/га) распределились так:

Прибавка около	158 ц/га	наблюдалась	1 раз
Прибавка от 100 до 141	»	»	4 »
» 50 » 70	»	»	4 »
» 30 » 79	»	»	11 »
» 20 » 30	»	»	10 »
» 10 » 17	»	»	8 »
» меньше 10	»	»	5 »

Эффект отсутствовал в 3 случаях

В последние годы в Харьковском сельскохозяйственном институте ведутся работы по изучению возможностей использования внекорневого питания растений для воздействия на ферментный аппарат листьев в целях управления процессом образования урожая с желаемой структурой. В лабораторно-полевых опытах с сахарной свеклой и картофелем при использовании для определения направленности работы ферментов метода вакуум-инfiltrации нам удалось показать (13-15), что подкормка азотом обеспечивает преобладание в листьях синтетической активности ферментов группы карбогидраз, а подкормка фосфором — преобладание гидролитической активности тех же ферментов. Это дает возможность экспериментатору применением внекорневой подкормки

управлять процессом сахаронакопления в корнеплодах сахарной свеклы и крахмалообразования в клубнях картофеля.

До 1947 г. изучение эффективности внекорневого питания нами проводилось на очень ограниченном наборе сельскохозяйственных растений, в основном на сахарной свекле. В 1947 г. испытанию в мелкочаечном опыте было подвергнуто 11 культур — яровая пшеница, овес, ячмень, кукуруза, сахарная свекла, картофель, морковь, помидоры, огурцы, табак и фасоль. Внекорневая подкормка проводилась смесью 1% растворов NH_4NO_3 , K_2HPO_4 и KCl , а также смесью микроэлементов по Гогланду — однократно и три раза в течение вегетационного периода. Опыт был проведен на опытном поле учебного хозяйства Харьковского сельскохозяйственного института. Уже простые наблюдения над подопытными растениями обнаружили резкие различия в реакции разных культур на обрызгивание их растворами, содержащими NPK и микроэлементы. Наименее отзывчивыми оказались злаки (яровая пшеница, ячмень, овес, кукуруза), наиболее отзывчивыми — картофель и сахарная свекла. Остальные культуры заняли промежуточное положение. По техническим причинам урожай удалось учесть только для сахарной свеклы и картофеля. Результаты учета представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние внекорневой подкормки на рост сахарной свеклы и картофеля

Число подкормок	Варианты подкормок	Сахарная свекла					
		Средн. вес одного корня		Средн. вес ботвы с одного корня		Средн. вес одного растения	
		в г	в %	в г	в %	в г	в %
1	Контроль	238,5	100,0	103,5	100,0	342,0	100,0
	NPK	273,5	114,7	123,6	119,4	397,1	116,1
	Микроэлементы	241,8	101,4	107,7	103,9	349,5	102,2
3	Контроль	203,8	100,0	84,4	100,0	288,2	100,0
	NPK	254,2	124,8	120,3	142,5	374,5	130,0
	Микроэлементы	244,8	120,1	114,6	135,8	359,4	124,7
		Картофель					
		Средн. вес клубней с одного растения		Средн. вес ботвы с одного растения		Средн. вес одного растения	
		в г	в %	в г	в %	в г	в %
1	Контроль	247,9	100,0	173,8	100,0	421,7	100,0
	NPK	304,6	122,9	194,8	112,1	499,4	118,4
	Микроэлементы	254,4	102,6	194,7	112,0	449,1	106,5
3	Контроль	243,3	100,0	150,4	100,0	393,7	100,0
	NPK	314,8	129,4	244,4	162,5	559,2	142,0
	Микроэлементы	258,9	106,4	157,4	104,7	416,3	105,7

Цифровой материал табл. 1 свидетельствует о том, что во всех случаях даже однократная подкормка растений свеклы и картофеля дала положительный эффект. Подкормка раствором Гогланда, содержащим смесь 11 микроэлементов, оказалась полезной только для сахарной свеклы при трехкратном обрызгивании листьев этим раствором.

В 1948 г. снова на опытном поле учебного хозяйства Харьковского сельскохозяйственного института нами с участием П. С. Кривецкого

был проведен мелкоделяночный опыт с сахарной свеклой, имевший целью сопоставить влияние внекорневой подкормки на энергию фотосинтеза и урожай подкармливаемых растений. Подкормка проводилась 3% растворами NH_4NO_3 , K_2HPO_4 и KCl . На следующий день после подкормки определялась энергия фотосинтеза весовым методом Сакса. Результаты этих определений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Энергия фотосинтеза у растений сахарной свеклы, получивших и не получивших внекорневую подкормку (в мг на 1 г сухой массы листьев за 1 час)

Варианты подкормки	1 VII		8 VII		15 VII		22 VII	
	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %	в мг	в %
Контроль	21,5	100,0	31,6	100,0	30,1	100,0	58,1	100,0
N	—	—	37,9	119,9	35,5	118,0	76,1	130,9
P	17,5	81,4	21,1	66,8	31,4	104,3	46,7	80,3
K	26,3	119,5	71,2	255,3	59,6	198,0	75,9	130,5

С наступлением технической спелости растения свеклы были убраны. Ввиду малых размеров делянок мы не сочли возможным производить учет урожая с единицы поверхности, а ограничились определением среднего веса растений и их частей. Результаты таких определений представлены в табл. 3.

Таблица 3

Средний вес одного растения сахарной свеклы и его частей в момент уборки

Варианты подкормки	Средн. вес одного корня		Средн. вес ботвы с одного растения		Средн. вес одного растения	
	в г	в %	в г	в %	в г	в %
Контроль	434	100,0	166	100,0	600	100,0
N	498	114,7	231	139,2	729	121,5
P	411	94,7	201	121,1	612	102,0
K	435	100,2	175	105,4	610	101,7

При рассмотрении цифрового материала табл. 2 и 3 нетрудно видеть, что внекорневая подкормка азотом оказала положительное воздействие и на процесс фотосинтеза, и на рост растений. Подкормка фосфором в трех случаях из четырех обнаружила депримирующее влияние на фотосинтез и несколько снизила средний вес корня к моменту уборки. Подкормка калием, резко повысив энергию фотосинтеза, не оказала заметного влияния на конечный вес корнеплодов и ботвы. Результаты опыта лишней раз свидетельствуют о том, что между конечным урожаем и энергией фотосинтеза у растений прямой зависимости не существует.

В том же 1948 г. Г. В. Пилипцом был проведен опыт с внекорневой подкормкой семенников эспарцета в травяном клину 8-польного севооборота учебного хозяйства. Опыт был проведен на полевых делянках площадью в 40 м² в четырехкратной повторности. Внекорневая подкормка осуществлена при помощи ранцевого опрыскивателя. Питательный раствор — экстракт из суперфосфата, полученный обработкой тука

20-кратным количеством воды. Обрызгивание растений произведено два раза в разгар цветения, так как целью опыта было повышение урожая семян. За обе подкормки было израсходовано около 30 кг P_2O_5 при расчете на гектар. Результаты опыта представлены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты внекорневой подкормки семенников эспарцета (урожай семян в ц/га)

Варианты опыта	Повторности				Σ	М
	I	II	III	IV		
Контроль	9,02	8,22	8,05	8,35	33,64	8,41
Подкормка экстрактом из суперфосфата	10,52	9,17	8,10	9,85	37,64	9,41
Прибавка	1,50	0,95	0,05	1,50	4,00	1,00

Цифровой материал табл. 4 свидетельствует о значительной эффективности внекорневой подкормки семенников эспарцета экстрактом из суперфосфата. Прибавка урожая семян эспарцета (статистически вполне достоверная) составляет 1 ц/га, или 11,9⁰% от контроля.

У нас имеются сведения об эффективности внекорневой подкормки фосфором и другими минеральными питательными веществами также семенников клевера. Принимая во внимание большую потребность нашего сельскохозяйственного производства в семенах трав (в связи с внедрением травопольных севооборотов), надо признать целесообразным более широкое испытание внекорневой подкормки как способа повышения урожайности семенников трав. Учитывая значительную эффективность применения борных удобрений под семенники люцерны⁽¹⁶⁾, интересно испытать подкормку этой культуры бором внекорневым путем.

Обращает на себя внимание положительное действие внекорневой подкормки эспарцета в период его цветения. Весьма вероятно, что примененный для подкормки экстракт из суперфосфата не только повысил уровень питания растений фосфором, но оказал какое-то специфическое влияние на цветы, имевшее следствием снижение осыпаемости завязей.

Харьковский сельскохозяйственный институт
им. В. В. Докучаева

Поступило
4 IV 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Ж. Буссенго, Избранные произведения по физиологии растений, 1936.
² I. Sachs, Naturwiss. Rundschau, 1 (1886). ³ M. Th. Schloesing, C. R. (1874). ⁴ A. Maueг, Landw. Versuchst., 17 (1874). ⁵ К. М. Домонтович и П. А. Железнов, Н.-агрон. журн., 21 (1930). ⁶ Ф. Ф. Мацков, Р. Л. Фарфель и А. М. Левин, Соц. агротехн., 6 (1937). ⁷ Ф. Ф. Мацков, Химиз. соц. земл., 5 (1938). ⁸ Ф. Ф. Мацков и Р. Л. Фарфель, Изв. АН СССР, сер. биол., № 4 (1940). ⁹ Ф. Ф. Мацков, Зап. Харьковск. с.-х. ин-та, юбил. вып. (1941). ¹⁰ Ю. П. Устенко, ДАН, 32, № 9 (1941). ¹¹ А. А. Рихтер и Н. Г. Васильева, ДАН, 30, № 7 (1941). ¹² Ф. Ф. Мацков и Р. Л. Фарфель, Зап. Харьковск. с.-х. ин-та, 1 (1938). ¹³ Ф. Ф. Мацков, там же (1944). ¹⁴ Ф. Ф. Мацков, там же (1946). ¹⁵ Ф. Ф. Мацков и Ф. Я. Бузовер, там же (1947). ¹⁶ Е. В. Дьякова, Селекция и семеноводство, № 12 (1938).