

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Э. Г. ГРИНФЕЛЬД

**К ВОПРОСУ О ПИТАНИИ РАСТЕНИЙ УГЛЕКИСЛОТОЙ
ЧЕРЕЗ КОРНИ***(Представлено академиком А. Л. Курсановым 26 V 1954)*

В последние годы работами советских исследователей доказано, что растения усваивают углекислоту также через корни. А. Л. Курсанов и соотр. (1-3) при помощи радиоактивности углерода показали, что поглощаемая корнями из почвы углекислота передается в зеленые части растений с большой скоростью и ассимилируется листьями в углеводы (фотосинтез); поступающая через корни углекислота составляет значительную величину. Об этом же говорят данные других исследователей (6, 7). Работая с различными растениями, Г. К. Самохвалов (6) показал, что питание растений углекислотой через корни повышает урожайность растений.

Улучшение питания растений углекислотой повышает интенсивность фотосинтетической работы листьев. А. А. Ничипорович (5) указывает, что повышение интенсивности фотосинтетической работы листьев может отразиться в первую очередь на увеличении показателя отношения веса урожая хозяйственно ценных органов растений к площади листьев, т. е. что единица площади листьев может создавать гораздо больше пластических веществ, накапливающихся в урожае хозяйственно ценных органов растений (плоды, корни, клубни и т. д.).

Проведенные в 1953 г. полевые опыты с подкормками растений сахарной свеклы углекислотой путем внесения углекислых солей в почву в виде подкормок в течение вегетации позволяют, пока предварительно, высказать суждение о высокой эффективности этого приема.

Работа проводилась в климатических условиях Латвийской ССР на оподзоленной дерново-карбонатной почве. Опыты были заложены с районированным сортом сахарной свеклы, У-752 в 4-кратной повторности с площадью делянок 50 м², при машинном севе, с соблюдением оптимальных агротехнических условий произрастания растений.

Работа проводилась на фоне суммарного внесения основного и рядкового минерального удобрения и двух подкормок по 120 кг/га N, P₂O₅ и K₂O. Основное удобрение вносилось весной под перепашку. Подкормка вносилась по вариантам в борозду вдоль рядков, дважды за вегетацию. Для углекислых подкормок растений был использован углекислый аммоний, который вносился в сухом виде совместно с другими минеральными удобрениями. В первую подкормку (4—5 VI) была внесена соль из расчета 30 кг CO₂ на гектар и во вторую (27 VI) 50 кг CO₂ на гектар. В сравниваемом контрольном варианте вносились подкормки аммиачной селитрой в количествах, соответствующих количеству азота, внесившемуся с углекислым аммонием. Общее количество азотных и других удобрений в сравниваемых вариантах (а также уход за растениями в течение вегетации) были одинаковы.

Во время вегетации проводились наблюдения за ростом растений и содержанием сахара в корнях поляриметрическим методом в динамике путем отбора в каждую дату наблюдения по 10 растений. Эти наблюдения

показали, что у растений, получавших углекислые подкормки, площадь листовых пластинок оказалась значительно меньше, чем у растений, не получивших таких подкормок (см. табл. 1).

Таблица 1

Динамика нарастания листовой поверхности (в см²) у сахарной свеклы в зависимости от углекислых подкормок (сорт У-752)

Варианты	9 VI	30 VI	20 VII	24 VIII	10 IX	24 IX
Без подкормок						
CO ₂ (контроль)	183	3357	3276	3939	4749	5018
С подкормками						
CO ₂	162	2662	2687	3093	4019	4848
В % к контролю	88,5	79,3	82,0	78,5	84,6	96,6

Вместе с тем эти растения обладали более высокими показателями продуктивности (см. табл. 2).

Таблица 2

Продуктивность сахарной свеклы в зависимости от углекислых подкормок (среднее на 1 растение, сорт У-752)

Даты наблюдения	Без подкормок CO ₂						С подкормками CO ₂					
	вес ботвы, г	вес корня, г	средне-суточн. прирост корня за период, г	вес ботвы к весу корня, %	содерж. сахара, %	выход сахара на 1 раст., г	вес ботвы, г	вес корня, г	средне-суточн. прирост корня за период, г	вес ботвы к весу корня, %	содерж. сахара, %	выход сахара на 1 раст., г
9 VI	12	1,3	—	946	—	—	10	0,8	—	1287	—	—
30 VI	226	61	2,72	369	9,24	5,7	185	58	2,59	320	8,94	5,2
20 VII	290	105	2,18	277	12,48	13,1	182	139	4,08	132	12,74	17,7
24 VIII	320	402	8,51	80	14,44	58,1	289	478	9,68	61	15,28	730

Приведенные в табл. 2 данные нарастания хозяйственно полезных признаков показывают, что углекислые подкормки увеличивают вес корня, темп его прироста и содержание сахара, но при этом снижается абсолютное и относительное количество ботвы. Это указывает на более интенсивную фотосинтетическую деятельность ассимиляционного аппарата у растений, получивших углекислые подкормки, в сравнении с контролем, обеспечившую при меньшей листовой поверхности (табл. 1) и меньшем весе ботвы (табл. 2) больший вес корня. Благодаря этому заметно возросла продуктивность ассимиляционного аппарата (см. табл. 3).

Из табл. 3 видно, что на единицу площади листьев растений, получавших углекислые подкормки, приходится значительно больший вес выросших корней, чем в контроле. Это не наблюдалось лишь в начальный период, что, повидимому, объясняется слишком ранним возрастом растений и малой листовой поверхностью, вследствие чего они не могли в полной мере утилизировать дополнительно внесенную углекислоту, хотя и ассимилировали ее, что видно по содержанию углерода в листьях (см. табл. 4). Содержание углерода определялось по методу Тюрина — Лукашик ⁽⁴⁾ в средних пробах листьев растений, которые отбирались в утренние часы (с 9 до 12 час.), затем фиксировались паром и высушивались до воздушно-сухого состояния.

Таблица 3

Продуктивность листьев сахарной свеклы в зависимости от углекислых подкормок (вес корня в граммах на 1 дм² площади листьев, сорт У-752)

Варианты	9 VI	30 VI	20 VII	24 VIII
Без подкормок				
CO ₂ (контр.)	0,71	1,82	3,20	10,21
С подкормками				
CO ₂ . . .	0,49	2,17	5,18	15,45
В % к контролю	69,0	119,2	161,9	151,3

Таблица 4

Содержание углерода в листьях сахарной свеклы в зависимости от углекислых подкормок (в % на сух. вещ., сорт У-752).

Варианты	9 VI	30 VI	20 VII	19 VIII	24 IX
Без подкормок					
CO ₂ (контр.)	34,78	36,82	38,44	45,52	42,25
С подкормками					
CO ₂ . . .	45,46	39,65	40,64	44,09	45,25
В % к контролю	130,7	107,7	108,3	108,8	106,8

Из табл. 4 видно, что содержание углерода в листьях растений, получавших углекислые подкормки, на 7—9% выше, чем в контроле, что свидетельствует о лучших условиях синтеза органических веществ. Лишь 9 VI наблюдается превышение содержания углерода на 30%, что, повидимому, связано с тем, что образец состоял только из молодых листьев (старых еще не было). Во всех же последующих наблюдениях в средних пробах преобладали старые листья в соответствии с их количеством на растениях. Содержание углерода одновременно с листьями анализировалось и в черешках по той же методике (см. табл. 5).

Данные табл. 5 показывают, что в результате углекислых подкормок содержание углерода повышается также и в черешках. Отмеченное увеличение фотосинтетической деятельности листьев сказалось и на урожае сахарной свеклы в пересчете на гектар (см. табл. 6) (уборка проведена 7—9 X 1953 г.).

Из данных табл. 6 видно, что подкормка растений углекислыми солями повысила урожай корней на 16,2% (на 85 ц/га) и выход сахара на 14,5% (на 12 ц/га) против контроля при урожае ботвы и сахаристости, существенно не отличающихся от контроля. Но наряду с повышением урожая корней значительно снизился удельный вес ботвы в урожае, что наблюдалось в течение вегетации.

В результате применения углекислых подкормок увеличилась интенсивность фотосинтеза растений (о чем свидетельствует повышение отношения веса корней к весу ботвы), уменьшилась поверхность ассимиляционного аппарата и удельный вес ботвы в урожае при одновременном увеличении среднесуточного прироста корней.

Наблюдавшиеся изменения в динамике роста сахарной свеклы особенно важны в условиях Латвии, где нарастание поверхности листьев и их продуктивность не прекращаются до конца вегетации, что является благоприятным условием для применения углекислых подкормок, усиливающих фотосинтез растений.

Таким образом, результаты, полученные нами в первый год исследования, позволяют сделать предположение, что углеродное питание растений через корни может стать важным фактором повышения урожайности сахарной свеклы, как, вероятно, и других растений и может подвергаться

Таблица 5

Содержание углерода в листьях и черешках сахарной свеклы (в % на сух. вещ., среднее из 10 наблюдений, сорт У-752)

Варианты	Листья		Черешки	
	% на сух. вещ.	в % к контролю	% на сух. вещ.	в % к контр.
Без подкормок				
CO ₂ (контр.)	39,11	100	36,71	100
С подкормками				
CO ₂ . . .	41,92	107,2	39,48	107,5

Урожайность сахарной свеклы в зависимости от углекислых подкормок (сорт У-752)

Вариант	Урожай корней		Урожай ботвы		Вес ботвы в % к весу корня	Содержание сахара в корнях		Выход сахара	
	ц/га	в % к контр.	ц/га	в % к контр.		в % к весу корня	в % к контр.	ц/га	в % к контр.
Без подкормок CO ₂ (контоль) . . .	524,3	100,0	306,1	100,0	58,4	15,97	100,0	83,7	100,0
С подкормками CO ₂	609,2	116,2	308,7	100,8	50,7	15,72	98,4	95,8	114,5

такому же регулированию, как и другие условия питания растений (N, P, K и др.).

Поступило
29 III 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Л. Курсанов, Н. Н. Крюкова, Б. В. Вартапетян, ДАН, 85, № 4 (1952). ² А. Л. Курсанов, А. М. Кузин, Я. В. Мамуль, ДАН, 79, № 4 (1951). ³ А. М. Кузин, В. И. Меренова, Я. В. Мамуль, ДАН, 85, № 3 (1952). ⁴ Н. А. Лукашик, Докл. ТСХА, 10 (1949). ⁵ А. А. Ничипорович, Селекция и семеноводство, № 2 (1953). ⁶ Г. К. Самохвалов, Новое об углеродном питании растений, Харьков, 1952. ⁷ Ф. И. Учеваткин, А. А. Бородин, Изв. АН Узб. ССР, № 2 (1951).