

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

И. И. ГУНАР, Е. Е. КРАСТИНА и К. А. БРЮШКОВА

**ВЛИЯНИЕ 2,4-ДИХЛОРФЕНОКСИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ
НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ У ПОДСОЛНЕЧНИКА
ПРИ РАЗНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

(Представлено академиком Н. А. Максимовым 4 III 1952)

Возможность широкого применения 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-ДУ) в качестве стимулятора роста и гербицида (¹⁻³) вызывает интерес к более глубокому изучению физиологических и биохимических изменений, происходящих в растительном организме под влиянием 2,4-ДУ и подобных ей веществ.

В литературе имеются указания о том, что 2,4-ДУ в гербицидных дозах снижает интенсивность фотосинтеза (^{4, 5}), усиливает (^{6, 7}) или ослабляет (^{5, 8, 9}) дыхание растений; в листьях обработанных растений уменьшается количество крахмала (^{6, 10, 12}), растет содержание растворимых углеводов, кальция, серы и хлора, падает содержание фосфора и калия (^{12, 13}), нарушается азотный обмен (^{11, 12}). Кроме того, отмечено усиление токсического эффекта от 2,4-ДУ при повышении температуры, что дает основание предполагать связь между интенсивностью физиологических процессов в растении и его чувствительностью к гербициду (^{3, 14}).

В настоящей работе приводятся данные об изменениях в углеводном, азотном и фосфорном обмене подсолнечника в зависимости от температуры его выращивания; делается попытка установить причины большей гербицидности 2,4-ДУ при повышенных температурах.

Подсолнечник (Саратовский 169) выращивался в песчаной культуре на $\frac{1}{2}$ питательной смеси Кнопа при 16-часовом дне и дополнительном освещении порядка 5—6 тыс. люксов (лампы накаливания). С момента посева (21 X 1950 г.) и до фазы двух пар настоящих листьев (10 XI 1950 г.) подсолнечник находился при температуре 23° днем и 15° ночью. Затем растения были помещены в условия трех разных температур: 8—10, 15 и 25—30° (дневные температуры; ночью все варианты имели 8°).

Опрыскивание подсолнечника растворами 2,4-ДУ (натриевая соль концентрации: 0,001, 0,01 и 0,1%) производилось в два срока: за 17 час. до перемещения растений на разные температуры и через 1,5 суток после этого. Растения первого срока опрыскивания помещались в разные температуры уже с явными признаками отравления 2,4-ДУ: наблюдались ростовые изгибы стеблей, черешков и пластинок листьев, выраженные более или менее сильно в зависимости от концентрации гербицида. Внешняя реакция этих растений на 2,4-ДУ усилилась далее только при температуре 25—30°, тогда как при 8—10° замечалось даже некоторое оправление растений. Однако разница в состоянии этой группы растений при разных температурах была очень незначительна.

Совершенно другая картина наблюдалась в том случае, когда растения опрыскивались через 1,5 суток после пребывания при разных температурах. В этом случае реакция растений была прямо пропорциональна температуре: очень слабая при 8—10° и очень сильная при 25—30° (рис. 1). В результате этого растения первого и второго сроков опрыскивания при 8—10° сильно отличались в пользу последних, при 15° это различие было выражено слабее, а при 25—30° растения второго срока опрыскивания пострадали даже сильнее растений первого срока.



Рис. 1

Уборка растений всех вариантов проводилась одновременно — 14 XI 1950 г. В листьях и стеблях подсолнечника были определены: содержание редуцирующих сахаров (по Бертрану) и сахарозы, содержание различных форм фосфорных соединений (разделение фракций по А. В. Соколову), азот белковый и небелковый (по Барнштейну и Кьельдалю).

Анализы показали, что 2,4-ДУ вызывает увеличение количества растворимых углеводов в подсолнечнике при всех температурах, независимо от абсолютного содержания этих веществ в контроле (температура сильно отражается на количестве сахаров и в контрольных растениях). В некотором соответствии с внешним эффектом большее накопление сахаров в листьях подсолнечника наблюдалось по первому сроку обработки по сравнению со вторым при низких температурах и меньше при повышенной (табл. 1).

В обработанном 2,4-ДУ подсолнечнике резко возрастает отношение редуцирующих сахаров к сахарозе, что говорит об усилении гидролитических процессов в углеводном обмене. Такая же тенденция наблюдается и в азотном обмене: в листьях подсолнечника падает отношение белкового азота к небелковому (табл. 2).

Фосфорный обмен подсолнечника также нарушается под влиянием 2,4-ДУ. При всех температурах резко падает содержание нуклеопротеидов и фосфатидов по вариантам первого срока обработки (до 57—66% от контроля). В вариантах второго срока опрыскивания снижение в содержании этих соединений тем больше, чем выше температура (табл. 3). Следовательно, имеется прямая корреляция между внешним эффектом от 2,4-ДУ и степенью нарушения синтеза нуклеопротеидов и фосфатидов.

Таблица 1*

Содержание растворимых углеводов в подсолнечнике
(в % от возд.-сух. веса)

	8—10°		15°		25—30°	
	листья	стебли	листья	стебли	листья	стебли
Контроль	10,0	15,0	2,1	2,1	0,49	следы
1-й срок обработки	15,8	15,6	5,1	2,6	2,3	"
2-й " "	13,8	16,2	1,4	2,6	3,0	"

* В табл. 1—3 приводятся для краткости данные только по средней концентрации 2,4-ДУ — 0,01%.

Таблица 2

Содержание азота в листьях подсолнечника
(в % от возд.-сух. веса)

	8—10°			15°			25—30°		
	Азот		Отношение белк. к небелк.	Азот		Отношение белк. к небелк.	Азот		Отношение белк. к небелк.
	белк.	небелк.		белк.	небелк.		белк.	небелк.	
Контроль	3,71	0,43	8,6	3,93	—	—	3,70	0,46	8,0
1-й срок обработки	3,46	0,64	5,4	3,69	0,49	7,5	3,73	0,60	6,2
2-й " "	3,51	0,54	6,5	4,08	0,48	8,5	3,71	0,58	6,4

Таблица 3

Содержание фосфорных соединений в листьях подсолнечника
(в мг P_2O_5 на 1 г возд.-сух. веса)

	8—10°			15°			25—30°		
	неорганич. P_2O_5	нуклео-протеиды и фосфати-ды	углеводо-фосфаты	неорганич. P_2O_5	нуклео-протеиды и фосфати-ды	углеводо-фосфаты	неорганич. P_2O_5	нуклео-протеиды и фосфати-ды	углеводо-фосфаты
Контроль	10,8	2,7	4,2	13,0	4,7	0,8	13,0	2,8	1,0
1-й срок обработки	11,0	1,8	1,4	15,4	2,7	1,9	12,8	1,6	1,4
2-й " "	9,6	2,5	2,8	14,7	3,9	0,4	12,7	1,3	1,8

В опытных растениях при 8—10° снижается содержание и углеводо-фосфатов. Повышение температуры сильно отражается на содержании этих соединений в контрольных растениях. Возможно, что это было вызвано недостатком света (5—6 тыс. люксов), проявляющемся, как известно, сильнее при повышенных температурах.

Таким образом токсическое действие 2,4-ДУ тем сильнее, чем выше температура выращивания подсолнечника перед опрыскиванием гербицидом и сразу после него. Изменение температуры спустя некоторое время после обработки растений (через 17 час. в нашем опыте), когда

уже проявится внешнее действие от 2,4-ДУ, мало сказывается на дальнейшем состоянии растений, в том числе и на их обмене веществ. Можно предполагать, что одной из главных причин усиления токсического действия 2,4-ДУ при повышении температуры является большее подавление синтеза нуклеопротеидов и фосфатидов в листьях обработанных растений.

Московская сельскохозяйственная академия
им. К. А. Тимирязева

Поступило
4 III 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. А. Максимов, Усп. сов. биол., **32**, в. 2 (1946). ² Ю. В. Ракитин, Применение ростовых веществ в растениеводстве, М., 1947. ³ И. И. Гунар, Сборн. Борьба с сорняками, болезнями и вредителями с.-х. культур, 1951. ⁴ R. O. Freeland, Plant Physiol., **24**, No. 4 (1949). ⁵ R. O. Freeland, Bot. Gaz., **111**, No. 3 (1950). ⁶ J. W. Mitchell and J. W. Brown, *ibid.*, **107**, 120 (1946). ⁷ J. W. Brown, *ibid.*, **107**, 332 (1946). ⁸ D. L. Taylor, *ibid.*, **109**, 162 (1947). ⁹ J. L. Hsuen and C. H. Lou, Science, **105**, No. 2724 (1947). ¹⁰ М. Я. Березовский, Хлорзамещенные феноксиуксусной кислоты как средства борьбы с сорняками (физиология действия и практика применения), Диссертация, ТСХА, 1949. ¹¹ Е. Е. Крастина, Сборн. студ. научно-иссл. работ ТСХА, 1948. ¹² D. E. Wolf, G. Vermillion, A. Wallage and G. H. Ahlgren, Bot. Gaz., **112**, No. 2 (1950). ¹³ A. Rhodes, W. G. Templeman and M. N. Thurston, Ann. Bot., **14**, 181 (1950). ¹⁴ S. Kelly, Plant Physiol., **24**, No. 3 (1949).