

**ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕВОДОВ В НАДЗЕМНЫХ
ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
ПОД ВЛИЯНИЕМ АМИННОЙ СОЛИ 2,4-Д
И МИНЕРАЛЬНОЙ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ**

З. М. ГРИЦАЕНКО

Изучение особенностей прохождения углеводного обмена в растениях под влиянием тех или других факторов очень важно, так как углеводы представляют собой основу обмена веществ, являются наиболее доступной формой органических соединений, окисляющихся в процессе дыхания растений. Актуальным есть изучение характера прохождения углеводного обмена в сельскохозяйственных растениях под влиянием гербицидов, применение которых ежегодно расширяется. Исследований по этому вопросу проведено недостаточно, а те данные, которые имеются, относятся в основном к изучению углеводного обмена у чувствительных к гербицидам растений (Ю. В. Ракитин, 1953; И. И. Гунар и М. Я. Березовский, 1952; Ф. Л. Калинин, Н. И. Ястрембович и Л. П. Халабуда, 1959; А. Г. Семенов, 1963; З. М. Грицаенко, 1965, 1967).

Мы изучали характер действия различных доз гербицида 2,4-Д, внесенного в чистом виде и в смеси с минеральной некорневой подкормкой на синтез углеводов в разных органах озимой пшеницы Мироновская 808. Опыты проводили в учебно-опытном хозяйстве Уманского сельскохозяйственного института в 1966—1970 гг.

Гербицид 2,4-Д вносили в форме аминной соли, удобрения — в форме солей из расчета: калийной соли — 6 кг/га, аммиачной селитры — 8 кг/га и суперфосфата — 8 кг/га. Опрыскивание растений пшеницы проводили в фазе полного кущения ранцевым опрыскивателем «Автомаск». Площадь опытных делянок 100 м². Повторность опыта трехкратная. Углеводы определяли в листьях, стеблях и зерне озимой пшеницы через сутки и на 10 дней после опрыскивания по методу Н. И. Ястрембовича и Ф. Л. Калинина (1962).

В указанных органах определяли дисахара, моносахара (глюкозу, фруктозу) и сумму сахаров, из полисахаридов — крахмал, гемицеллюлозы, клетчатку и лигнин. Содержание белковых веществ в зерне пшеницы определяли колориметрически с реактивом Несслера, фосфора — колориметрически с сульфатгидразином.

Исследованиями установлено, что в листьях пшеницы, обработанных аминной солью 2,4-Д как в чистом виде, так и в смеси с НРК через сутки после опрыскивания существенных изменений в содержании суммы сахаров не происходит. В то же время наблюдаются значительные отклонения в соотношении моносахаров и дисахаров, а также в соотношении редуцирующих — глюкозы и фруктозы. При разных дозах

гербицида количество моносахаров через сутки после опрыскивания по сравнению с контролем уменьшалось. Характерной особенностью изменения в содержании моносахаров явилась пропорциональная зависимость уменьшения их количества как по отношению к дозам гербицида, так и при внесении 2,4-Д совместно с некорневой подкормкой (табл. 1). Между тем, количество дисахаров после опрыскивания увеличивалось по сравнению с контролем при внесении лишь 2,4-Д без минеральной подкормки. При внесении же 2,4-Д с минеральной некорневой подкормкой количество дисахаров после опрыскивания было близким к контролю. Синтез глюкозы и фруктозы в листьях пшеницы спустя сутки после внесения 2,4-Д частично тормозился.

Т а б л и ц а 1. Содержание сахаров в листьях озимой пшеницы после опрыскивания растений аминной солью 2,4-Д в чистом виде и в смеси с минеральной подкормкой (% к абсолютно сухому веществу)

Вариант опыта	Через сутки после опрыскивания					На 10-й день после опрыскивания				
	сумма сахаров	дисахара	моносахара	фруктоза	глюкоза	сумма сахаров	дисахара	моносахара	фруктоза	глюкоза
2,4-Д — 0,25 кг/га . . .	2,25	0,73	1,52	0,57	0,95	1,96	0,50	1,46	0,56	0,90
2,4-Д — 0,5 кг/га . . .	2,79	1,23	1,56	0,63	0,93	2,49	0,67	1,82	0,58	1,24
2,4-Д — 1 кг/га . . .	2,93	0,97	1,96	0,76	1,20	2,63	0,64	1,99	0,68	1,31
2,4-Д — 1,5 кг/га . . .	2,91	0,87	2,04	0,76	1,28	2,59	0,65	1,94	0,68	1,26
Контроль	2,91	0,72	2,19	0,85	1,34	2,51	0,58	1,93	0,77	1,16
2,4-Д — 0,250 кг/га + NPK	2,33	0,75	1,58	0,57	1,01	1,75	0,48	1,27	0,68	0,59
2,4-Д — 0,5 кг/га + NPK	2,35	0,74	1,61	0,69	0,92	1,90	0,45	1,45	0,58	0,87
2,4-Д — 1 кг/га + NPK	2,84	0,75	2,09	0,81	1,28	1,55	0,41	1,14	0,32	0,82
2,4-Д — 1,5 кг/га + NPK	2,95	0,83	2,12	0,84	1,28	1,53	0,36	1,23	0,33	0,90
NPK	3,06	0,76	2,30	0,91	1,39	2,23	0,57	2,16	0,85	1,31

В листьях пшеницы на 10 день после опрыскивания растений при внесении гербицида без минеральных удобрений сумма сахаров оставалась близкой к контролю и даже несколько превышала его. При внесении 2,4-Д с минеральной подкормкой содержание растворимых углеводов уменьшалось, особенно при увеличенных дозах гербицида. В то же время содержание глюкозы в листьях растений активно восстанавливалось при внесении гербицида без удобрений. При внесении 2,4-Д совместно с удобрениями спустя 10 дней количество редуцирующих сахаров было несколько пониженным. Особенно тормозилось образование фруктозы при дозах 1 и 1,5 кг/га 2,4-Д с NPK.

Менее чувствительными к действию 2,4 оказались полисахариды. Количество крахмала в листьях пшеницы на протяжении 10 дней после опрыскивания растений было близким к контролю. Содержание гемицеллюлоз с увеличением доз гербицида несколько повышалось. В такой же закономерности находилось содержание клетчатки и лигнина как при внесении одного лишь гербицида, так и совместно с некорневой подкормкой (табл. 2).

В стеблях растений через сутки и 10 дней после обработки содержание растворимых углеводов уменьшалось, чего не наблюдалось в листьях. При внесении 2,4-Д с NPK торможения образования суммы сахаров в стеблях растений не происходило; их было даже больше, чем на контроле. Такая же картина наблюдалась и по отношению к наличию моносахаров. В то же время синтез дисахаров в стеблях тормозился в первые дни после обработки как гербицидом, так и в смеси его с NPK (табл. 3).

Таблица 2. Содержание полисахаридов в листьях озимой пшеницы после опрыскивания растений аминной солью 2,4-Д в чистом виде и в смеси с минеральной некорневой подкормкой (% к абсолютно сухому веществу)

Вариант опыта	Через сутки после опрыскивания				На 10-й день после опрыскивания			
	крахмал	гемицеллюлозы	клетчатка	лигнин	крахмал	гемицеллюлозы	клетчатка	лигнин
2,4-Д — 0,25 кг/га	0,13	1,14	2,18	7,30	0,11	2,35	2,31	7,320
2,4-Д — 0,5 кг/га	0,13	1,22	2,12	7,22	0,12	2,68	2,27	7,230
2,4-Д — 1 кг/га	0,14	1,27	2,04	7,10	0,12	2,60	2,64	7,050
2,4-Д — 1,5 кг/га	0,14	1,28	2,00	7,04	0,13	2,88	2,06	7,110
Контроль	0,14	1,26	2,10	7,00	0,12	2,30	2,32	6,925
2,4-Д — 0,25 кг/га+NPK	0,14	1,24	2,26	6,98	0,12	2,18	2,81	7,065
2,4-Д — 0,5 кг/га+NPK	0,14	1,26	2,21	6,93	0,12	2,36	2,89	6,810
2,4-Д — 1 кг/га+NPK	0,15	1,30	2,10	6,98	0,13	3,09	2,93	6,920
2,4-Д — 1,5 кг/га+NPK	0,15	1,36	2,12	7,00	0,13	3,01	3,08	6,890
NPK	0,14	1,32	2,21	6,95	0,14	4,53	3,35	6,790

Таблица 3. Содержание сахаров в стеблях озимой пшеницы после опрыскивания растений аминной солью 2,4-Д в чистом виде и в смеси с минеральной некорневой подкормкой (% к абсолютно сухому веществу)

Вариант опыта	Через сутки после опрыскивания					На 10-й день после опрыскивания				
	сумма сахаров	дисахара	моносахара	фруктоза	глюкоза	сумма сахаров	дисахара	моносахара	фруктоза	глюкоза
2,4-Д—0,25 кг/га	2,04	0,32	1,72	0,51	1,21	1,77	0,05	1,72	0,41	1,31
2,4-Д—0,5 кг/га	1,99	0,30	1,69	0,45	1,24	2,02	0,18	1,84	0,43	1,41
2,4-Д—1 кг/га	1,90	0,28	1,62	0,39	1,23	2,09	0,12	1,87	0,43	1,44
2,4-Д—1,5 кг/га	1,93	0,28	1,65	0,36	1,29	2,14	0,28	1,86	0,44	1,42
Контроль	2,28	0,41	1,87	0,56	1,31	2,32	0,69	1,63	0,16	1,47
2,4-Д—0,25 кг/га+NPK	2,45	0,48	1,97	0,61	1,36	2,39	0,32	2,07	0,54	1,53
2,4-Д—0,5 кг/га+NPK	2,40	0,38	2,02	0,60	1,42	2,36	0,32	2,04	0,54	1,50
2,4-Д—1 кг/га+NPK	2,33	0,28	2,05	0,61	1,44	3,38	1,32	2,06	0,47	1,59
2,4-Д—1,5 кг/га+NPK	2,38	0,27	2,11	0,51	1,60	3,75	1,64	2,11	0,51	1,60
NPK	2,84	0,62	2,22	0,52	1,70	3,02	0,59	2,43	0,73	1,70

Под влиянием 2,4-Д в стеблях пшеницы количество крахмала по отношению к контролю оставалось постоянным. Содержание гемицеллюлоз, клетчатки и лигнина несколько снижалось при внесении гербицида без удобрений (табл. 4).

Значительный интерес представляет также изучение влияния производных 2,4-Д на содержание углеводов и белков в репродуктивных органах пшеницы, а также соотношение разных групп углеводов при внесении гербицидов отдельно и совместно с некорневой подкормкой. Согласно полученным экспериментальным данным (табл. 5) обработка растений пшеницы аминной солью 2,4-Д приводит к более активному синтезу всех групп растворимых углеводов в зерне. С увеличением дозы гербицида (от 0,25 до 1,5 кг/га) количество редуцирующих сахаров увеличивалось. Мало сказывалось влияние гербицида на содержание в зерне крахмала и фосфора. В то же время аминная соль в дозе 1,5 кг/га, а также гербицид, внесенный с некорневой подкормкой, оказались лучшими факторами для накопления в зерне белковых веществ.

Таблица 4. Содержание полисахаридов в стеблях озимой пшеницы после опрыскивания растений аминной солью 2,4-Д в чистом виде и в смеси с минеральной подкормкой (% к абсолютно сухому веществу)

Вариант опыта	Через сутки после опрыскивания				На 10-й день после опрыскивания			
	крах-мал	геми-целлю-лозы	клет-чатка	лигнин	крах-мал	геми-целлю-лозы	клет-чатка	лигнин
2,4-Д — 0,25 кг/га	0,15	2,64	1,17	7,45	0,12	1,80	1,21	7,47
2,4-Д — 0,5 кг/га	0,14	2,49	1,26	7,50	0,14	2,08	1,27	7,51
2,4-Д — 1 кг/га	0,13	2,39	1,27	7,49	0,13	2,07	1,26	7,50
2,4-Д — 1,5 кг/га	0,13	2,32	1,26	7,57	0,14	2,16	1,07	7,59
Контроль	0,15	2,71	1,28	7,62	0,14	2,13	1,28	7,62
2,4-Д — 0,25 кг/га + NPK	0,17	2,68	1,25	7,72	0,14	2,15	1,27	7,73
2,4-Д — 0,5 кг/га + NPK	0,15	2,65	1,28	7,84	0,13	2,62	1,29	7,83
2,4-Д — 1 кг/га + NPK	0,15	2,52	1,29	7,80	0,14	2,65	1,29	7,78
2,4-Д — 1,5 кг/га + NPK	0,14	2,46	1,30	7,83	0,12	2,68	1,29	7,82
NPK	0,17	2,75	1,31	7,84	0,14	2,47	1,26	7,85

Таблица 5. Содержание сахаров, полисахаридов, белковых веществ и фосфора в зерне озимой пшеницы, обработанной по всходам аминной солью 2,4-Д в чистом виде и в смеси с минеральной подкормкой (% к абсолютному сухому веществу)

Вариант опыта	Сумма са-харов	Дисахара	Моноса-хара	Фрукто-за	Глюкоза	Крахмал	Гемицел-люлозы	Клетчатка	Лигнин	Белковые вещества	Фосфор P ₂ O ₅
2,4-Д—0,25 кг/га	3,02	0,85	2,17	0,87	1,30	61,65	2,76	2,68	6,130	11,41	0,44
2,4-Д—0,5 кг/га	3,09	0,85	2,24	0,68	1,56	61,72	3,00	3,09	6,170	11,31	0,44
2,4-Д—1 кг/га	8,65	1,45	2,20	0,86	1,34	61,64	4,53	4,08	6,230	11,51	0,39
2,4-Д—1,5 кг/га	3,68	1,49	2,19	0,57	1,62	61,60	4,02	4,19	6,270	12,82	0,34
Контроль	2,96	0,98	1,98	0,54	1,44	61,34	5,25	4,33	6,205	11,64	0,37
2,4-Д—0,25 кг/га+NPK	2,92	1,16	1,76	0,95	0,81	61,72	3,01	3,15	5,965	12,30	0,54
2,4-Д—0,5 кг/га+NPK	2,82	0,90	1,92	0,69	1,23	61,79	4,01	4,16	5,915	12,31	0,49
2,4-Д—1 кг/га+NPK	2,85	0,55	2,30	0,56	1,74	61,81	5,22	4,26	5,720	12,60	0,43
2,4-Д—1,5 кг/га+NPK	3,50	1,07	2,43	1,53	0,90	61,88	5,00	5,33	5,850	11,67	0,40
NPK	3,10	0,94	2,16	1,39	0,77	61,75	4,63	4,33	5,930	12,25	0,49

Количество сложных полисахаридов — лигнина, клетчатки, гемицеллюлоз зависило от доз и условий внесения гербицида. Однако на вариантах с гербицидом этих веществ в зерне было меньше, чем на контроле. Исключением являлся лигнин, наличие которого при внесении гербицида без минеральной подкормки находилось в пределах контроля.

ВЫВОДЫ

1. Через сутки и на 10 день после внесения аминной соли 2,4-Д по всходам в листьях озимой пшеницы существенных изменений в содержании суммы сахаров не происходит. Однако при этом нарушается соотношение между глюкозой и фруктозой, а также между моно- и дисахарами.

2. По-разному идет синтез углеводов в листьях озимой пшеницы при внесении 2,4-Д совместно с удобрениями и без них. На 10 день после обработки растений 2,4-Д с минеральной подкормкой сумма сахаров снижается, особенно при увеличенных дозах гербицидов, чего не наблюдается в листьях при внесении 2,4-Д без удобрений. В это время

происходит торможение образования фруктозы при дозах 1 и 1,5 кг/га 2,4-Д с НРК.

3. Неодинаково происходит синтез углеводов под действием 2,4-Д в разных органах пшеницы. Более существенные изменения в составе углеводов происходят в стеблях.

4. С увеличением доз гербицида 2,4-Д в листьях пшеницы увеличивается содержание полисахаридов — гемицеллюлоз, клетчатки, лигнина; в стеблях, наоборот, количество клетчатки уменьшается.

5. Обработка растений пшеницы аминной солью 2,4-Д усиливает синтез в зерне всех групп растворимых углеводов. При этом оптимальными дозами являются 1—1,5 кг/га препарата. Доза 1,5 кг/га, а также гербицид, внесенный с минеральной некорневой подкормкой, активно действует на образование в зерне пшеницы белковых веществ.

6. Синтез сложных полисахаридов — гемицеллюлоз и клетчатки при внесении 2,4-Д как в чистом виде, так и с минеральной подкормкой в зерне снижается.

ЛИТЕРАТУРА

Гунар И. И., Березовский М. Я. Химические средства борьбы с сорняками. Сельхозгиз, М., 1962.

Грицаенко З. М. Влияние 2,4-Д, симазина и алазина на углеводный обмен однодольных и двудольных растений. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1965, № 11.

Грицаенко З. М. Влияние 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты на углеводный обмен однодольных и двудольных растений. «Резервы увеличения производства сельскохозяйственных продуктов. Черкассы, т. IV, 1967.

Калинин Ф. Л., Ястрембович Н. И., Халзбуда Л. П. Характер изменения обмена веществ у растений под влиянием 2,4-Д. Рост растений. Львов. Изд-во Львовского уни-та, 1959.

Ракитин Ю. В. Стимуляция физиологических процессов у растений. Научная сессия по вопросам биологии и сельского хозяйства, Рига. Изд-во АН СССР, 1953.

Семенов А. Г. Физиолого-биохимические основы повышения эффективности гербицидов типа 2,4-Д изменением условий питания. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, К., 1963.

Ястрембович Н. И., Калинин Ф. Л. Определение углеводов и растворимых соединений азота в одной навеске растительного материала. Рост и продуктивность растений. Научные труды Украинского НИИ физиологии растений, вып. 23, К., Изд-во УАСХН, 1962.