

УДК 633.16:632.954:581.133.12

## **ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ В КОЛОСЕ ЯЧМЕНЯ ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПРИМЕНЕНИИ 2,4-ДА**

**З. И. ШЕЛЕГ, В. П. ДЕЕВА, В. А. ЗИНЧЕНКО**  
(Кафедра химических средств защиты растений)

Предпринята попытка выяснить механизм действия 2,4-ДА на содержание нуклеиновых кислот в колосе ячменя. Для биохимических исследований использовали развивающийся колос на 7-м и 9-м этапах органогенеза. Установлено, что гербицид в дозе 2 кг/га вызывает различные изменения в содержании нуклеиновых кислот при однолетних и многолетних (в ряде поколений) обработках.

Гербицидное действие производных галоидфеноксикислот, в частности 2,4-Д, многие исследователи связывают с вмешательством их в метаболизм белка и нуклеиновых кислот [4, 6, 14]. Выступая в качестве эффекторов ДНК [15], гербициды указанной систематической группы вызывают изменения в ядерном аппарате растительной клетки [1, 16]. В связи с этим становится очевидной необходимость изучения последствия гербицидов в следующих поколениях на уровне белка и нуклеиновых кислот. В литературе в этом плане сведений очень мало. Можно сослаться лишь на работу [7], в которой показано, что однократная обработка ячменя 2,4-ДА отразилась в двух последующих поко-

лениях на содержании белка, РНК, ДНК и активности соответствующих нуклеаз. При этом степень проявления последствия гербицида зависела от числа репродукции и устойчивости сорта. При изучении влияния многократных обработок 2,4-Д, банвелом Д и тордоном 22К на количественное соотношение фосфорсодержащих соединений у пшеницы выявлены определенные закономерности в изменении суммы нуклеиновых кислот, нуклеотидов и нуклеопротеидов в зависимости от вида препарата и числа обработок [8].

Нами проводилось сравнительное изучение одноразового и многолетнего систематического воздействия 2,4-ДА на содержание РНК и ДНК у ячменя.

### Методика

Объектами исследований служили растения ячменя сорта Московский 121, выращиваемые в вегетационном домике Института экспериментальной ботаники АН БССР в течение 1983 и 1984 гг. Семена 5-й и 6-й репродукций были получены в полевых опытах, проводимых на кафедре химических средств защиты растений ТСХА аспирантом В. Г. Небытовым. Схема опытов в 1983 г. — 000000, 000001, 010100, 010101, 111110, 111111; в 1984 г. — 0000000, 0000001, 0000010, 0000011, 1111110, 1111111, где 0 — без обработки, 1 — с обработкой. Число знаков в шифре соответствует числу лет проведения опытов. Ячмень выращивали в сосудах Митчерлиха на дерново-подзолистой почве в смеси с торфом (в соотношении 2:1 по объему) с использованием минеральных удобрений в дозе 0,75N0,75P0,75K на сосуд. Набивку сосудов и уход за растениями проводили по

методике А. В. Соколова [12]. В конце вегетационного периода учитывали урожай. Растения обрабатывали аминной солью 2,4-Д (в дозе 2 кг/га по препарату) на 4-м этапе органогенеза, в период наименьшей чувствительности злаковых к препарату [3]. Для биохимических исследований использовали развивающийся колос на 7-м и 9-м этапах органогенеза. Содержание нуклеиновых кислот определяли по методу Шмидта и Тангаузера в модификации Е. П. Нечаевой [10]. На 9-м этапе органогенеза нуклеиновые кислоты извлекали и разделяли согласно методике А. С. Вечера и др. [2]. Спектры гидролизатов нуклеиновых кислот снимали на спектрофотометре СФ-26 при 270 и 290 нм. Расчет производили по формуле, предложенной А. С. Спириным [13]. Экспериментальные данные подвергали статистической обработке [9].

### Результаты и обсуждение

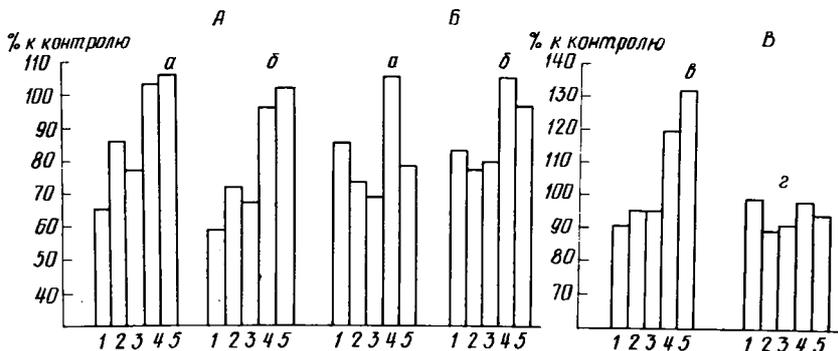
Из таблицы видно, что в оба года проведения эксперимента закономерности изменения нуклеиновых кислот при одноразовом воздействии гербицидом были одинаковыми и на 7-м этапе органогенеза выражались в увеличении содержания РНК, ДНК и соотношения РНК/ДНК. На 9-м этапе количество ДНК оставалось близким к контролю, а содер-

**Изменение содержания нуклеиновых кислот (мкг % на 100 г сухого вещества) в развивающемся колосе ячменя сорта Московский 121 после обработки 2,4-ДА**

Вариант	7-й этап органогенеза			9-й этап органогенеза		
	РНК	ДНК	РНК/ДНК	РНК	ДНК	РНК/ДНК
1983 г.						
000000	2936±112	685±11,2	4,3	2906±6	389,9±3,1	7,5
000001	3433±151	758±17,6	4,5	3366±21	376,6±0,7	9,0
111110	3477±132	591±7,3	5,9	2768±12	457,1±2,5	6,1
111111	3725±174	684±10,1	5,5	2603±11	458,0±0,3	5,7
010100	2737±109	779±12,0	3,5	3542±33	440,1±0,2	8,1
010101	2461±117	756±15,6	3,3	3657±49	432,0±0,5	8,5
1984 г.						
0000000	1786±61	235±15,3	7,6	1440±3,9	165±5,0	8,7
0000001	2861±213	268±15,0	10,7	1974±20,4	163±0,3	12,1
0000010	2455±118	205±12,5	11,9	1758±8,2	153±0,1	11,5
0000011	1966±183	206±5,5	9,5	1242±37,8	142±4,0	8,1
1111110	1887±125	173±4,9	10,9	1252±37,8	155±0,3	8,1
1111111	2026±132	178±13,7	11,3	1047±36,9	143±1,0	7,3

жание РНК и соотношение РНК/ДНК заметно повышались. На следующий год после обработки (вариант 000010) последствие препарата заключалось в увеличении РНК и РНК/ДНК при уменьшении содержания ДНК. Применение гербицида два года дозряд вызывало подобные изменения. На 9-м этапе органогенеза содержание РНК и ДНК снижалось, а соотношение РНК/ДНК не изменялось.

Многолетнее систематическое использование 2,4-ДА на ячмене также приводило к значительным сдвигам в нуклеиновом обмене. Характерным для этих опытов было повышение содержания РНК и ее синтеза (соотношение РНК/ДНК) в период формирования половых клеток — 7-й этап органогенеза при снижении содержания ДНК. В период оплодотворения и формирования зерновок, совпадающий с 9—10-м эта-



Длина (а) и масса (б) колоса на 7-м (А) и 9-м (Б) этапах ортогенеза, а также масса (z) и количество (z) зерна в главном колосе при учете урожая (В).

1—000001; 2—111110; 3—111111; 4—010100; 5—010101.

пам органогенеза, картина менялась: уровень РНК и соотношение РНК/ДНК снижались (на 16,1 и 23,8 % в зависимости от репродукции). Содержание ДНК падало только в варианте с многолетним применением гербицида. При чередовании обработок на протяжении всего опыта отмечалось повышенное содержание ДНК, а количество РНК увеличилось лишь на 9-м этапе органогенеза.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что действие 2,4-ДА на уровне нуклеинового обмена проявляется не только в первый год применения, но в последующих поколениях, а также при систематическом использовании гербицида. При этом характер изменений содержания РНК, ДНК и соотношения РНК/ДНК неоднозначен и зависит от числа обработок и этапов онтогенеза.

Поскольку метаболизм нуклеиновых кислот тесно связан с процессами роста, развития растений и формирования урожая, мы попытались на материале опытов 1983 г. проанализировать изменения, происходящие при формировании колоса.

Как следует из рисунка, на 7-м этапе органогенеза гербицид во всех вариантах, за исключением чередования обработок, тормозил процессы накопления питательных веществ в колосе и роста его в длину. Особенно заметно это было при разовом действии препарата. На 9-м этапе органогенеза по-прежнему отмечалось ингибирование указанных процессов в вариантах с многолетним применением гербицида и восстановление их при однократной обработке. При учете урожая в этих опытах выявлена тенденция к снижению массы зерна в главном колосе. Систематическое воздействие (в течение 5—6 лет) 2,4-ДА на ячмень также приводило к некоторому уменьшению количества зерен в главном колосе.

Периодические обработки растений гербицидом, наоборот, способствовали большему увеличению массы и длины колоса в период вегетации, что в конечном итоге положительно сказалось на урожае. Про-

дуктивность колоса в этих вариантах повышалась за счет возрастания крупности зерна. В работе В. Г. Небытова тоже указывается, что чередование обработок приводит к удлинению колоса и способствует повышению урожая [9].

Неодинаковые, а порой разнонаправленные изменения в процессе формирования колоса в зависимости от числа обработок гербицидом хорошо согласуются с данными об изменении содержания нуклеиновых кислот. Так, более слабое развитие колоса при многолетнем применении 2,4-ДА на 9-м этапе органогенеза сопровождается понижением содержания РНК и ослаблением ее синтеза (показатель РНК/ДНК) при повышении содержания ДНК. Это косвенно указывает на падение активности ДНК в регуляции синтеза РНК в данном варианте опыта.

При периодическом применении гербицида отмечено положительное влияние его на формирование колоса и в целом на урожай зерна, что, вероятно, обусловлено адаптацией растительного организма к воздействию 2,4-ДА. Важная роль в ней может принадлежать нуклеиновым кислотам. Это подтверждается данными, согласно которым активность ДНК возрастает в тот период жизненного цикла растений, когда происходит оплодотворение цветков и определяются размеры будущих зерновок.

### Выводы

1. Гербицид 2,4-ДА (в дозе 2 кг/га по препарату) вызывает различные изменения в содержании нуклеиновых кислот в развивающемся колосе ячменя при первичном однолетнем воздействии и после многолетних обработок им ряда поколений.

2. При систематическом многолетнем (в течение 6—7 лет) применении гербицида на 7-м этапе органогенеза содержание РНК несколько повышается, а ДНК снижается, на 9-м этапе уменьшается активность, ДНК в регуляции синтеза РНК, что, вероятно, отрицательно сказывается на формировании колоса и урожая.

3. Однолетние и периодические (через год) обработки ячменя 2,4-ДА приводят на 9-м этапе органогенеза к повышению содержания РНК, ДНК и показателя РНК/ДНК. Это определяет положительное влияние гербицида на рост, развитие колоса и его продуктивность.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметов Р. Р., Иванова Э. И. Состав, структура, функциональная активность хроматина. — Физиол. и биохим. аспекты гетерозиса и гомеостаза растений. Уфа: Башкир. фил. АН СССР, 1976, с. 21—86.
2. Вечер А. С., Булко О. П., Масько А. А. Определение содержания нуклеиновых кислот в отдельном зерне ржи и его частях. — Вестн АН БССР, 1977, № 4, с. 102—103.
3. Воеводин А. В., Терехова А. М., Казарина Е. М. и др. Новый подход к изучению чувствительности пшеницы к гербициду 2,4-Д. — Тр. ВНИИЗР, 1975, вып. 43, с. 171—178.
4. Воеводин А. В., Невзорова Л. И., Казарина Е. М. Влияние 2,4-Д на рост тканей и нуклеиновые кислоты пшеницы и ячменя. — Раст. и хим. канцерогены. Л., 1979, с. 28—31.
5. Зинченко В. А., Таболина Ю. П., Калитина Н. В. Влияние ежегодных в течение трех лет обработок гербицидами на урожай пшеницы и его качество. — Изв. ТСХА, 1977, вып. 2, с. 153—159.
6. Крищенко В. П., Ковач И., Груздев Л. Г. Обмен белков и аминокислот пшеницы при применении 2,4-Д. — Агрехимия, 1973, № 3, с. 113—121.
7. Левчик Е. И. Особенности нуклеинового обмена у генетически различных форм ячменя и пшеницы при воздействии 2,4-Д и этрелом. — Автореф. канд. дис. Минск, 1982.
8. Москаленко Г. П., Зинченко В. А. Действие многолетнего применения гербицидов на обмен фосфорсодержащих соединений у пшеницы Саратовской 25. — Изв. ТСХА, 1982, вып. 4, с. 62—67.
9. Небышов В. Г. Действие аминной соли 2,4-Д на продуктивность ячменя, содержание сахаров в вегетативной массе и зерне при однолетнем и многолетнем применении гербицида. — Автореф. канд. дис. М., 1985.
10. Нечаева Е. П. К методике определения нуклеиновых кислот в молодых зеленых растениях. — Физиол. раст., 1966, т. 13, вып. 5, с. 919—922.
11. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. — Минск.: Вышэйш. школа, 1973.
12. Соколов А. В. Вегетационный метод. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами. — М.: Наука, 1954, с. 104—124.
13. Техника биохимического исследования субклеточных структур и биополимеров. — Минск.: Наука и техника, 1977.
14. Cherry J. H. — Ann. Y. Acad.

Sci., 1967, vol. 144, N 1, p. 154—158. — Key J. H. — Plant Physiol., 1970, vol. 45, 15. F i t e s R. C., Hanson J. B., Sli- p. 41—45.  
f e F. W. — Bot. Gas., 1969, vol. 130, p. 118—  
125. — 16. Holm R. E., Obrien T. J.,

*Статья поступила 5 июля 1986 г.*

### SUMMARY

Herbicide 2.4-DA (at the rate of 2 kg/ha of the preparation) produced different variations in the nucleic acids content in the developing barley ear depending on whether it was primarily used for one year or for many years on a number of generations.

Annual and regular (every other year) treatments with 2.4-DA result in higher amount of RNK, DNK, and of RNK/DNK in barley ear at the 9-th stage of organogenesis, which is the cause of desirable effect of the herbicide on plant productivity.

Application of 2.4-DA for many years on 6—7 barley generations reduces the activity of DNK in regulating the RNK synthesis, which produces undesirable effect on ear and yield production.