

УДК 633.11:581.192:[632.954+631.811.98

**УРОЖАЙ, ЕГО СТРУКТУРА  
И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ  
ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ И РЕТАРДАНТОВ**

**Б. А. СМЕРНОВ, В. Е. ДОЛГОДВОРОВ, Л. И. ЗОТОВ, М. Х. РАХМАН**  
(Кафедра земледелия и методики опытного дела и кафедра растениеводства)

Получение высоких стабильных урожаев пшеницы в значительной мере зависит от успешности борьбы с сорняками и полеганием стеблей. Так, в среднем по стране сорные растения снижают урожай зерновых на 3 ц/га [9], а потери зерна только пшеницы от полегания достигают в некоторых районах в отдельные годы 25—50 % потенциального урожая [3, 11].

Эффективность гербицидов и необходимость их применения в посевах пшеницы общеизвестна. Значительно меньше выполнено работ по изучению действия ретардантов.

В 1960 г. были впервые опубликованы результаты опытов по применению хлорхолинхлорида (ССС) в борьбе с полеганием пшеницы [19]. Позднее появились данные об использовании этого ретарданта для уменьшения полегания и других злаковых культур [16].

Указанный препарат вызывает изменения в росте клеток субапикальной меристематической ткани [17], стимулирует поперечный рост и одновременно тормозит рост стеблей в высоту [18], увеличивает количество сосудисто-волокнистых пучков при уменьшении их диаметра [7, 10]. Листья растений при обработке ССС становятся толще и ши-

ре, междоузлия — короче [10, 14], стебель — более устойчивым к полеганию.

В начале испытания препарата были получены данные об укорачивании корневой системы зерновых культур под действием ССС [12, 13], но позднее появились сведения о стимуляции роста и развития корневой системы обработанных ССС растений [4].

В большинстве работ сообщается об увеличении урожайности зерновых культур при обработке ретардантами. Однако объяснения этому авторами даются разные. Одни исследователи считают, что полученные в их опыте прибавки урожая (до 50 %) определяются уменьшением полегания стеблестоя и предотвращением потерь при механизированной уборке [15], другие повышение урожайности объясняют увеличением продуктивной кустистости и озерненности колосьев [1, 2]. Отмечаются также и отрицательные стороны обработки посевов злаковых культур только ретардантом [3 и др.]. Например, опрыскивание посевов ССС замедляет интенсивность роста пшеницы в течение нескольких дней, что может привести к некоторому усилению засоренности посевов. В связи с этим повышается необходимость использования гербицидов вместе с ретардантом, особенно если рассматривать совместное их применение не только как средство уменьшения засоренности и полегания стеблестоя, но и как фактор повышения эффективности вносимых удобрений [5, 6]. Возрастает роль совместного применения ретардантов с гербицидами и при введении систем минимальной обработки почвы, при которой засоренность посевов обычно усиливается [8].

В ряде хозяйств на хорошо удобряемых полях уже практикуется совместное применение гербицидов и ретардантов на одном поле. Однако научных данных о действии этих средств химизации получено еще недостаточно. В частности, не определены оптимальные условия совместного их применения. Здесь важно найти такие приемы, которые не только обеспечили бы повышение урожайности культур, но и позволили бы уменьшить механическое воздействие на почву движителями тракторов, а также были бы более экономичными.

В данной работе сообщаются результаты совместного использования гербицида 2,4-Д (аминная соль) и ретарданта ССС в посевах яровой пшеницы — культуры, практически не изученной в этом плане. Особое внимание обращено на определение оптимальных условий их сочетания.

### Условия и методика

Исследования проводились на Опытной станции полеводства Тимирязевской академии в вегетационном и мелкоделяночном опытах в 1983—1984 гг. Сорты яровой пшеницы Московская 35. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мощность пахотного слоя 22—24 см. Содержание в нем легкогидролизуемого азота 2,5—5,6 мг, подвижной фосфорной кислоты — 28—85 мг, подвижного калия — 4—8,2 мг на 100 г;  $pH_{\text{соль}}$  4,8—5,2. Предшественник — многолетние травы 2-го года использования. Нормы минеральных удобрений рассчитывали на получение урожая зерна 40 ц/га. Агротехника — рекомендованная для Московской области. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований значительно различались между собой. В 1983 г. этот период был умеренно влажным, в 1984 г. — влажным (табл. 1). В 1983 г. проводилось орошение.

Мелкоделяночный опыт был заложен методом рендомизированных повторений в 3-кратной повторности. Размер делянки 8,5 м<sup>2</sup>. В вегетационном опыте с песчаной

культурой повторность 5-кратная. В сосудах на 6 кг песка выращивалось по 15 растений. Влажность поддерживалась на уровнях 40 и 70 % от полной влагоемкости песка.

В данном сообщении приведены результаты исследований по 6 вариантам, изучаемым в обоих опытах: 1-й — без гербицида и ретарданта (контроль); 2-й — 2,4-Д; 3-й — ССС; 4 — 2,4Д + ССС одновременно с гербицидом; 5 — 2,4-Д + ССС через 7 дней после 2,4-Д; 6 — 2,4-Д + ССС через 14 дней после 2,4-Д (в таблицах указываются только номера вариантов).

Гербицид 2,4-Д применялся в форме аминной соли в норме 0,8 кг д. в. на 1 га в фазу полного кушения яровой пшеницы, ССС — в норме 4 л/га (по препарату).

Опрыскивание осуществлялось с помощью ранцевого опрыскивателя в мелкоделяночном опыте и специального пульверизатора в вегетационном. Учет засоренности посевов яровой пшеницы проводили в 2 срока: перед обработкой гербицидом и через месяц после нее.

Метеорологические условия в вегетационные периоды 1983 и 1984 гг.  
(по данным метеостанции ТСХА)

Год	Среднесуточная температура воздуха, °С				Количество осадков, мм			
	декада			в сред- нем	декада			сумма
	I	II	III		I	II	III	
Май								
1983	9,7	11,3	19,4	15,5	1,7	6,6	0,9	9,2
1984	14,9	14,5	18,6	16,0	1,6	32,1	23,6	57,3
Средние много- летние	10,0	11,5	13,2	11,6	16,0	18,0	20,0	54,0
Июнь								
1983	14,3	17,7	17,0	16,3	46,6	23,9	29,1	99,6
1984	17,2	12,4	17,0	15,5	30,3	60,6	36,9	127,8
Средние много- летние	14,7	15,8	16,9	15,8	22,0	23,0	25,0	70,0
Июль								
1983	17,8	19,9	16,6	18,1	44,8	8,4	11,4	64,4
1984	15,7	20,8	16,1	17,5	24,2	24,5	73,1	121,8
Средние много- летние	17,8	18,3	18,3	18,1	27,0	28,0	28,0	83,0
Август								
1983	19,0	17,4	12,8	16,3	0,0	22,6	10,4	33,0
1984	18,3	14,1	13,4	15,2	25,6	4,8	18,9	49,3
Средние много- летние	17,6	16,2	14,9	16,2	26,0	25,0	25,0	76,0

В посевах преобладали следующие виды сорных растений: марь белая (*Chepordium album* L.), пастушья сумка (*Capsella bursa pastoris* (L.) Medic.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* L.), мокрица звездчатка (*Stellaria media* (L.) Cyr.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), метлица полевая (*Agrostis spica venti* L.), яснотка пурпурная (*Lamium purpure-*

*um* L.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), горец шероховатый (*Polygonum Scabrum* Moench), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.).

Общий уровень засоренности посевов был ниже среднего для условий Нечерноземной зоны, что отразилось на эффективности применения гербицидов.

### Засоренность посевов

В контроле в результате взаимодействия растений в сообществе численность сорняков ко 2-му сроку учета уменьшилась на 54 % в 1983 г. и увеличилась на 7 % в 1984 г. (табл. 2). Последнее обусловлено значительным количеством атмосферных осадков в июне и июле 1984 г. и вследствие этого отрастанием сорных растений в течение всего вегетационного периода. Отсюда уровень эффективности гербицидов по годам исследований был неодинаков. Если в 1983 г. в варианте 2 (2,4-Д) численность сорных растений ко 2-му сроку учета была на 85 % меньше, чем в 1-й, то в 1984 г. — только на 52 %, в варианте 4 (2,4-Д + ССС одновременно) — на 60 и 9 %, в 5-м (2,4-Д + ССС через 7 дней) — на 84 и 9, в 6-м (2,4-Д + ССС через 14 дней) — на 71 и 6 % соответственно.

В варианте 3 (ССС) численность сорных растений снизилась ко 2-му сроку в 1983 и 1984 гг. соответственно на 16 и 34 %, однако по сравнению с контролем в 1983 г. была на 71 % выше, а в 1984 г. — на 40 % ниже. Видимо, в условиях недостаточной влагообеспеченности растений во второй половине вегетационного периода применение ретарданта снижает конкурентную способность культурных растений.

Численность сорных растений и накопление ими сухой массы  
в 1-й срок учета (числитель) и во 2-й (знаменатель) в мелкоделяночном опыте

Год	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Численность, шт/м <sup>2</sup>						
1983	<u>228</u> 106	<u>290</u> 44	<u>216</u> 181	<u>221</u> 88	<u>292</u> 46	<u>218</u> 64
1984	<u>116</u> 124	<u>138</u> 66	<u>114</u> 75	<u>116</u> 106	<u>116</u> 106	<u>132</u> 124
В среднем	<u>172</u> 115	<u>214</u> 55	<u>165</u> 128	<u>168</u> 97	<u>204</u> 76	<u>175</u> 94
Накопление сухой массы, г/м <sup>2</sup>						
1983	<u>13,7</u> 91,0	<u>20,0</u> 20,7	<u>11,3</u> 92,9	<u>15,5</u> 62,7	<u>11,2</u> 26,6	<u>13,6</u> 75,0
1984	<u>2,2</u> 10,2	<u>2,2</u> 3,6	<u>3,3</u> 7,0	<u>3,7</u> 5,0	<u>7,0</u> 3,4	<u>4,1</u> 7,8
В среднем	<u>7,9</u> 50,6	<u>11,1</u> 12,1	<u>7,3</u> 50,0	<u>9,6</u> 33,8	<u>9,1</u> 15,0	<u>8,8</u> 41,4

В среднем за 2 года численность сорных растений ко 2-му сроку учета во всех вариантах с совместным применением на одном поле гербицида и ретарданта была практически одинаковой, но больше, чем при обработке одним гербицидом.

Накопление сухой массы сорными растениями в начале вегетации мало различалось по вариантам и было незначительным (табл. 2). Применение одного гербицида в основном оказалось высокоэффективным. При разных сочетаниях 2,4-Д и ССС его действие несколько ослабевало в оба года исследований, что также свидетельствует о некотором снижении конкурентной способности культурных растений при обработке ретардантом. Различия вариантов 4—6 по этому показателю невелики. Следовательно, срок применения ССС мало влияет на эффективность 2,4-Д.

#### Урожай, его структура и посевные качества семян

Изучение фитотоксичности 2,4-Д и ССС на чистой культуре яровой пшеницы в условиях вегетационного опыта показало (табл. 3), что только при высокой температуре окружающей среды, которая наблюдалась в теплице 1983 г., указанные препараты угнетающе действовали на пшеницу.

Сроки обработки ретардантом при его совместном применении с гербицидами существенно не повлияли на выход зерна.

Таблица 3

Выход зерна яровой пшеницы (г на 10 растений) при обработке растений 2,4-Д и ССС в вегетационном опыте при 70 % ПВ (в числителе) и 40 % ПВ (в знаменателе)

Год	Вариант						НСР <sub>05</sub>
	1	2	3	4	5	6	
1983	<u>5,22</u> 5,80	<u>4,73</u> 5,60	<u>4,91</u> 4,82	<u>4,68</u> 4,62	<u>4,46</u> 4,53	<u>5,07</u> 5,04	<u>0,45</u> 0,45
1984	<u>6,79</u> 6,12	<u>7,56</u> 5,07	<u>7,45</u> 5,01	<u>7,19</u> 6,53	<u>6,83</u> 7,06	<u>7,61</u> 6,9	<u>1,2</u> 1,2
В среднем	<u>6,01</u> 5,96	<u>6,15</u> 5,34	<u>6,18</u> 4,92	<u>5,94</u> 5,56	<u>5,65</u> 5,80	<u>6,37</u> 5,97	

Урожайность яровой пшеницы (ц/га) в мелкоделяночном опыте

Год	Вариант						НСР <sub>05</sub>
	1	2	3	4	5	6	
1983	38,8	47,1	45,0	41,4	36,7	49,1	F <sub>Ф</sub> F <sub>Т</sub> 8,26
1984	51,5	47,8	49,9	48,6	43,4	47,2	
В среднем	45,1	47,4	47,4	45,0	40,0	48,1	

Сочетание 2,4-Д и ССС в полевых условиях не обеспечило значительных прибавок урожая, по-видимому, из-за малой засоренности и слабой полегаемости посевов (табл. 4).

Следует отметить, что раздельное применение гербицида и ретарданта вызвало некоторое увеличение числа продуктивных стеблей на единицу площади (табл. 5) и вместе с тем уменьшение числа зерен в колосе, особенно в варианте 3 (ССС). Это привело к некоторому снижению массы зерна в колосе.

При одновременном применении 2,4-Д и ССС количество продуктивных стеблей на 1 м<sup>2</sup> в среднем за 2 года было меньше, чем в контроле, на 9 %, а количество зерен в колосе и их масса больше соответственно на 5 и 10 %.

В вариантах 5 и 6 (обработка ССС через 7 и 14 дней после при-

Таблица 5

Структура урожая яровой пшеницы и посевные качества семян в мелкоделяночном опыте

Год	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>						
1983	596	806	758	570	659	758
1984	515	432	542	447	472	425
В среднем	555	619	650	508	565	591
Высота растений, см						
1983	99,7	94,9	82,0	88,1	80,9	78,8
1984	106	98,3	89,8	88,4	87,3	89,6
В среднем	103	96,6	85,9	88,2	84,1	84,2
Число зерен в колосе, шт.						
1983	23,2	22,2	24,1	26,2	23,7	24,4
1984	31,0	31,0	27,0	31,0	31,0	30,0
В среднем	27,1	26,6	25,5	28,6	27,3	27,2
Масса зерна в колосе, г						
1983	0,9	0,9	1,0	1,1	1,0	1,0
1984	1,1	1,1	0,8	1,1	1,0	1,0
В среднем	1,0	1,0	0,9	1,1	1,0	1,0
Энергия прорастания, %						
1983	88	85	84	84	80	88
1984	85	93	82	82	88	86
В среднем	86	89	83	83	84	87
Всхожесть, %						
1983	94	91	90	90	91	94
1984	92	95	86	88	95	93
В среднем	93	93	88	89	93	93
Масса 1000 семян, г						
1983	39,9	42,0	42,2	41,7	41,8	40,3
1984	34,3	36,1	30,5	35,4	33,1	34,7
В среднем	37,1	39,0	36,3	38,5	37,4	37,5

менения 2,4-Д) число продуктивных стеблей оказалось на 2 и 6 % больше, чем в контроле, и на 11 и 16 % больше, чем в варианте 4 (смесь ССС и 2,4-Д). В то же время число зерен и их масса в колосе оставались практически такими же, как и в контроле, и уменьшились на 9 и 10 % по сравнению с вариантом 4.

Следовательно, увеличение разрыва во времени между применением токсикантов приводило к росту продуктивной кустистости, но в то же время и к некоторому снижению озерненности и выхода массы зерна с колоса, что и сдерживало рост урожайности.

Всхожесть семян и энергия прорастания были несколько ниже во всех вариантах с ССС (табл. 5), в остальных вариантах посевные качества семян по всем изучаемым показателям (всхожесть, энергия прорастания и масса 1000 зерен) были практически одинаковыми.

### Заключение

Проведенные мелкоделяночные и вегетационные опыты показали, что эффективность совместного применения гербицида 2,4-Д и ретарданта ССС на яровой пшенице не зависит от срока обработки растений ССС (в смеси с 2,4-Д в фазу полного кушения культуры и через 7 и 14 дней после опрыскивания гербицидом). Это открывает возможность совмещения указанных химических средств защиты растений и использования их при одном проходе агрегата, что позволит уменьшить энергетические и другие виды затрат, снизить степень отрицательного механического воздействия на почву движителей технических средств.

### ЛИТЕРАТУРА

1. А до м о в и ч А. А. Испытания хлорхололинхлорида в посевах яровой пшеницы в условиях Кемеровской области. — Химия в сельск. хоз-ве, 1967, № 9, с. 36. — 2. А до м о в и ч А. А. Об испытании хлорхололинхлорида на посевах яровой пшеницы в Кемеровской области. — Химия в сельск. хоз-ве, 1969, № 1, с. 53. — 3. Б а р а е в А. И. Яровая пшеница. М.: Колос, 1978, с. 428. — 4. Б р я н ц е в З. Н. Влияние хлорхололинхлорида на функциональную деятельность корней пшеницы в связи с холодоустойчивостью. — Физиол. растений, 1982, т. 29, вып. 1, с. 752—756. — 5. Г р у з д е в Л. Г. Пути повышения эффективности ретардантов на зерновых культурах. — Вестн. с.-х. науки, 1981, № 1, с. 16—23. — 6. З а х а р е н к о В. А. Экономические аспекты применения гербицидов в растениеводстве. — В кн.: Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. М.: Колос, 1980, с. 26—34. — 7. К о в а л ь С. Ф. Влияние хлорхололинхлорида на рост эпикотилиа и глубину залегания в почве узла кушения у пшеницы. — Изв. Сиб. отдел. АН СССР, сер. биол. Новосибирск: Наука, 1970, вып. 2, № 10, с. 78. — 8. М и л а ш е н к о Н. З., Н е к л ю д о в А. Ф. Система мер борьбы с сорной растительностью в севооборотах. — Вестн. с.-х. науки, 1981, № 1, с. 8—16. — 9. О р и ш е н к о А. Д. Зерновым лучшую защиту. — Защита растений, 1974, № 4, с. 2—3. — 10. П р у с а к о в а Л. Д. Физиологическое обоснование применения хлорхололинхлорида. — Химия в сельск. хоз-ве, 1967, № 9, с. 34. — 11. Инструкция по применению хлорхололинхлорида для предупреждения полегания зерновых культур. — М.: Колос, 1970. — 12. C a t h e y H. M., M a r t h P. C. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1960, N 76, p. 607—619. — 13. C a t h e y H. M., P i r i n g e r A. A. — Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 1961, N 77, p. 607—619. — 14. C a t h e y H. M., S t u a r t N. N. — Bot. Gaz., 1961, vol. 123, N 1, p. 51. — 15. D o m a n s k a H. — Rijksfac. Land bonw wetw. Cent, 1966, N 31, S. 3. — 16. L e i s e r H. — Cereal improvement, Wageningen, 1968, p. 215—238. — 17. S a c h s R. M., L a n g A., B r e t z C. F., R o a c h J. — Amer. J. Bot., 1960, N 47, p. 260—266. — 18. S a c h s R. M. — Ann. Rev. Plant Physiol., 1965, N 16, p. 173—196. — 19. T o l b e r t N. E. — The J. of Biolog. Chemistry, 1960, vol. 235, N 2, p. 475.

Статья поступила 16 июля 1985 г.

### SUMMARY

Vegetative and small-plot experiments with spring wheat have been carried out on the Timiryazev Academy Experiment Station for field farming and flax cultivation. Phytotoxicity and efficiency of combined application of 2,4-D herbicide and CCC retardant for spring wheat have been found to be practically the same under application both as a combination at the complete tillering stage and apart from one another (CCC 7 and 14 days after herbicide spraying). This allows to combine two practices in one operation.