

УДК 633.11:632.954.024.4

УРОЖАЙ, КАЧЕСТВО ПШЕНИЦЫ И ФРАКЦИОННЫЙ СОСТАВ БЕЛКОВ ЗЕРНА ПРИ ЕЖЕГОДНЫХ В ТЕЧЕНИЕ ПЯТИ ЛЕТ ОБРАБОТКАХ ГЕРБИЦИДАМИ

В. А. ЗИНЧЕНКО, Ю. П. ТАБОЛИНА, Н. Г. ИГНАТОВА, Г. П. МОСКАЛЕНКО
(Кафедра химических средств защиты растений)

Влияние гербицидов на качество зерна до сих пор недостаточно изучено и имеющиеся в литературе сведения по этому вопросу противоречивы [6, 8, 20, 25, 26]. В ряде работ [12, 13, 22 и др.] отмечалось, что препараты 2,4-Д ухудшали структуру урожая пшеницы: снижалась продуктивная кустистость, уменьшалась озерненность колоса, вследствие чего урожай в отдельные годы снижался. Указывалось также [5, 12, 13, 15 и др.], что при обработке пшеницы 2,4-Д в зерне повышалось содержание протеина и сырой клейковины.

Наиболее дискуссионным является вопрос о действии химически активных веществ на обмен азотсодержащих веществ [4, 7, 9, 14]. Установлено, что гербициды в оптимальных дозах не влияют на биохимические процессы в растении [2, 16, 22]. Однако, как показали исследования, гербициды стимулируют [24] или ингибируют синтез некоторых жизненно важных метаболитов [18, 25], вызывают количественные изменения в аминокислотном и фракционном составе белков, что ухудшает растворимость общего белка [6], приводит к глубоким сдвигам в соотношении между отдельными белковыми фракциями [17, 29, 30].

Гербициды, как известно, оказывают влияние на метаболизм нуклеиновых кислот и связанного с ним процесса биосинтеза белка, что, по-видимому, является основой их гербицидного действия. Аминокислоты, белки, пептиды злаковых растений образуют комплексы с молекулами физиологически активного соединения и тем самым выводят последние из сферы жизнедеятельности организма [28], а белки чувствительных растений лишены такой возможности. Однако избирательное действие гербицидов относительно, а фитотоксичными они в известной мере могут быть и для устойчивых растений, т. е. обладающих способностью детоксицировать гербициды, компенсировать первоначально проявляющееся влияние их на обмен веществ и обеспечивать дальнейшее нормальное развитие растительного организма.

В связи с этим возникает вопрос, одинаково ли будут проходить эти перестройки в обмене веществ при однократном воздействии гербицида и после многолетних, повторяющихся из года в год обработок. Особую актуальность приобретает этот вопрос в связи с применением гербицидов в семеноводстве.

В литературе [22, 27] отмечалось, что обработки гербицидами в течение 3—5 лет не оказывали отрицательного воздействия на культуру. В. Ф. Альтергот с сотрудниками [1] пришли к выводу, что процессы, связанные с преодолением гербицидного действия, не проходят бесследно для организма, и высказали предположение, что растение может стать более устойчивым к повторным обработкам тем же гербицидом. Однако имеются работы, в которых сообщается об усилении

токсического действия химически активных веществ при многолетних обработках [25].

Разные мнения по этому вопросу, очевидно, обусловлены различием схем и условий опытов. Повторные многолетние обработки гербицидами проводились, как правило, на новых репродукциях, в иных погодных условиях, чем при первичном, однократном воздействии.

Целью нашей работы было выяснение реакции пшеницы на систематические (пятилетние) обработки ее гербицидами различных по химическому строению и характеру действия групп в разных погодных условиях.

Материал и методика

Полевые опыты проводили в 1975 и 1976 г. на Карабалыкской опытной станции (Северный Казахстан) с пшеницей сорта Саратовская 29. Схема опытов принципиально новая, позволяющая выявить различия в действии гербицидов на культуру при первичной и систематических обработках нескольких репродукций. Подробно она описана ранее [11]. Исследования ведутся с 1971 г. Варианты обозначены шифрами, а в шифре количество знаков соответствует году опыта; нулем обозначается год без обработки гербицидом, единицей — год с обработкой.

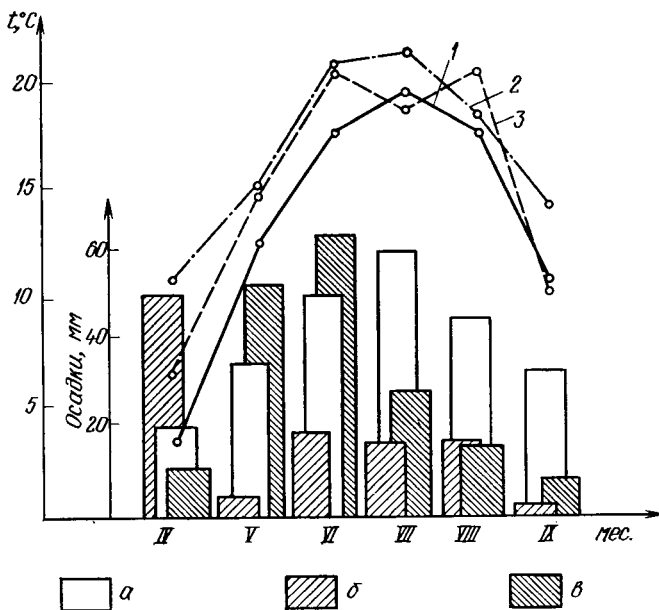
В качестве гербицидов использовали 33% эмульсию смеси эфиров (C_7-C_9) 2,4-Д в дозе 0,3 кг/га, 48% водный раствор банвелла-д в дозе 0,15 кг/га и 25% концентрат тордона 22к в дозе 0,05 кг/га (по действующему

веществу). Посевы обрабатывали в фазу кущения.

Структуру урожая и качество зерна определяли по общепринятым методикам, содержание общего азота в зерне — по методу Кьельдаля, белковый азот — путем осаждения белков основной солью сернокислой меди [21], небелковый — по разности между содержанием общего и белкового азота, содержание белка — умножением содержания белкового азота на коэффициент 5,7. Белки фракционировали путем последовательной экстракции муки водой, 1 М КСl, 70% C_2H_5OH и 0,2% раствором NaOH. В каждой фракции устанавливали содержание азота [23]. Суммарные белки извлекали из муки боратым буфером (pH 10,0) по методике Плешкова [23].

Результаты исследований

Метеорологические условия 1975 г. были крайне неблагоприятными для роста и развития пшеницы (рисунок). В сумме за летний период выпало всего 36,9 мм осадков, что на 118,8 мм меньше средних многолетних. Высокая температура и низкая влажность привели к бы-



Метеорологические условия в годы проведения опыта.

Температура воздуха: 1 — средняя многолетняя; 2 — в 1975 г.; 3 — в 1976 г. Количество осадков: а — среднее многолетнее; б — в 1975 г.; в — в 1976 г.

Урожай, его структура и качество зерна пшеницы в 1975 г.

Шифр варианта	Урожай, ц/га	Число растений на 1 м ²	Продуктивная кустистость	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Отношение масс соломы и зерна	Сырая клейковина, %	Показание ИДК-1	Группа клейковины
(С ₇ —С ₉) 2,4-Д										
00000	8,9	328	0,92	8,9	15,4	32,39	1,33	28,40	40	II
00001	8,6	310	0,94	9,1	17,5	32,60	1,35	30,00	33	II
00111	7,2	370	0,84	8,2	13,2	30,90	1,49	30,80	30	II
01111	10,5	363	0,89	8,8	15,0	30,42	1,57	29,60	26	II
11111	8,2	349	0,87	8,4	14,9	31,29	1,45	29,52	26	II
00110	9,0	350	0,85	8,4	14,4	30,79	1,50	30,54	28	II
01110	7,4	390	0,87	8,5	13,8	30,70	1,53	30,56	29	II
11110	8,4	340	0,88	8,8	15,6	31,85	1,58	30,50	28	II
НСР ₀₅	1,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Банвел-д										
00000	9,3	372	0,90	8,9	16,7	32,74	1,30	28,84	40	II
00001	10,0	349	0,90	9,4	16,4	34,87	1,46	29,52	42	I—II
00111	8,2	334	0,89	8,6	15,1	33,64	1,52	30,81	47	I
01111	8,0	365	0,83	8,7	14,8	33,22	1,68	30,46	45	I
11111	8,5	387	0,81	8,5	13,8	32,74	1,72	31,60	38	II
00110	9,3	327	0,87	9,1	16,9	32,47	1,42	29,23	40	II
01110	9,5	370	0,85	9,1	16,5	31,35	1,37	29,60	40	II
11110	8,4	354	0,82	8,6	14,9	30,57	1,52	29,58	40	II
НСР ₀₅	1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Тордон 22к										
00000	9,3	372	0,89	8,9	15,5	33,04	1,49	29,30	38	II
00001	10,6	356	0,85	9,3	15,7	32,59	1,50	30,70	40	II
00111	8,6	303	0,88	9,4	15,6	32,75	1,51	30,30	43	I—II
01111	10,6	357	0,88	8,5	14,9	33,53	1,56	28,84	40	II
11111	9,9	362	0,89	8,9	15,0	32,91	1,39	30,04	44	I—II
00110	9,7	317	0,89	9,2	15,7	32,98	1,35	31,94	40	II
01110	9,9	374	0,89	9,0	16,2	33,38	1,33	30,48	41	II
11110	9,2	357	0,89	8,6	15,7	32,08	1,31	29,88	43	I—II
НСР ₀₅	1,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

струму развитию и раннему созреванию пшеницы, в результате получен очень низкий урожай зерна — 7,2—10,6 ц/га (табл. 1).

В засушливых условиях вегетационного периода под влиянием 2,4-Д в вариантах с 3-летним применением гербицида и последействия 3-летней обработки (01110) урожай пшеницы достоверно снизился по сравнению с контролем. Продуктивная кустистость во всех вариантах, за исключением варианта с первичной обработкой 2,4-Д, была несколько ниже контроля, а отношение массы соломы к массе зерна выше. Озерненность колоса и масса 1000 зерен несколько снижались в результате многолетних обработок, а при первичном воздействии эти показатели находились на уровне контроля или превышали его.

Многолетние обработки банвелом-д по сравнению с первичной обработкой тоже привели к достоверному снижению урожая зерна пшеницы в равной степени как за счет уменьшения числа колосков в колосе, так и за счет снижения озерненности колоса и массы 1000 зерен. В вариантах последействия наиболее низкие показатели структуры урожая и его величина получены после 4-летних обработок банвелом-д (11110).

В опыте с тордоном 22к значительных изменений в величине и структуре урожая во всех вариантах, кроме 00111, не отмечалось. При 3-летней обработке (00111) по сравнению с первичной урожай досто-

верно снизился за счет уменьшения густоты стояния с 356 до 303 шт/м². Важно отметить, что в варианте 00110, в котором использовался тот же семенной материал, густота стояния была тоже низкой. В опыте с банвелом-д густота стояния растений в указанных вариантах (00111 и 00110) также была меньше, чем в остальных.

Технологические качества зерна урожая 1975 г. под влиянием гербицидов не ухудшались (табл. 1). Исключение составило зерно отдельных вариантов опыта с банвелом-д (00001, 00111, 01111) и тордоном 22к (00111, 11111), у которого увеличивались показания ИДК-1 и снижалась группа клейковины.

Метеорологические условия вегетационного периода 1976 г. были более благоприятными для роста пшеницы, чем в 1975 г. (рисунок).

Действие гербицидов было ослаблено в результате увеличения количества осадков в период интенсивного роста пшеницы в июне и июле. В этих условиях как первичные, так и многолетние обработки смесью эфиров (С₇—С₉) 2,4-Д не оказали какого-либо влияния на величину урожая и его структуру. А. А. Петунова и др. [22] также отмечают, что во влажные годы действие гербицида 2,4-Д было более слабым.

В опыте с банвелом-д урожай в вариантах с обработкой и последствием гербицида достоверно снизился по сравнению с контролем (при 5-кратной обработке на 5 ц/га), уменьшилась озерненность колоса и возросло отношение масс соломы и зерна.

В опыте с тордоном 22к в 1976 г. урожайность пшеницы в вариантах многолетних обработок также была ниже, чем в контроле и при первичном воздействии. Препарат стимулировал развитие вегетативной массы пшеницы, в результате чего отношение масс соломы и зерна возросло от 1,83 в контроле (00000) до 2,07 при 4-летней обработке (01111).

В вариантах многолетних обработок 2,4-Д уменьшились показания ИДК-1 и соответственно увеличилась группа клейковины. В опыте с банвелом (табл. 2) аналогичное изменение этих показателей отмечалось только в варианте 5-летней обработки (011111), в опыте с тордоном — при 2-летней обработке (000011) и последствии 3-летней обработки (001110).

Анализ форм азота показал, что под влиянием многолетних обработок 2,4-Д несколько снизилось содержание в зерне общего азота, причем в 1975 г. в основном за счет его белковой формы, а в 1976 г. — небелковых форм. Общий сбор белка в 1975 г. значительно уменьшился в вариантах многолетних обработок, а в 1976 г. — и при первичной и при многолетних обработках. В среднем за 2 года сбор белка при первичном воздействии снизился на 5 кг/га, а при многолетних обработках — на 10 кг/га. В варианте однократной обработки содержание всех форм азота в зерне было равно контролю или несколько превышало его [15]. В результате последствия 2,4-Д содержание белкового азота увеличилось как в 1975, так и в 1976 гг. В среднем за 2 года сбор белка возрос на 17,4 ц/га по сравнению с контролем.

В опыте с банвелом-д содержание общего и белкового азота в зерне в варианте последствия значительно увеличилось по сравнению с контролем (от 2,58 до 2,73% в 1975 г. и от 2,58 до 2,70% в 1976 г.), что сопровождалось уменьшением содержания небелкового азота (табл. 3). В опыте с тордоном эти тенденции были менее выражены.

В условиях 1975 г. под влиянием первичного воздействия банвела-д сбор белка возрастал, при многолетних обработках снижался, а в 1976 г. — значительно уменьшался во всех случаях применения банвела-д. Тордон в 1975 г. вызвал увеличение сбора белка, а в 1976 г. — резкое снижение его во всех вариантах. Сбор белка при многолетних обработках был намного ниже, чем в контроле и в вариантах первич-

Урожай, его структура и качество зерна пшеницы в 1976 г.

Шифр варианта	Урожай, ц/га	Число растений на 1 м ²	Продуктивная кустистость	Число колосков в колосе, шт.	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Отношение масс соломы и зерна	Сырая клейковина, %	Показание ИДК-1	Группа клейковины
(С ₇ —С ₉) 2,4-Д										
000000	25,0	371	1,01	11,4	23,2	36,85	1,54	28,20	56	I
000001	24,3	379	1,05	11,0	22,8	36,29	1,57	29,00	54	I
000011	23,0	318	1,01	10,8	21,9	35,65	1,58	28,60	37	II
001111	24,3	399	1,03	11,0	22,8	36,07	1,66	29,10	44	I—II
011111	24,8	403	1,04	11,1	23,5	36,17	1,52	28,20	44	I—II
001110	27,3	403	1,01	11,1	24,2	37,39	1,63	28,60	54	I
011110	26,8	367	1,02	11,2	24,0	35,94	1,37	28,20	44	I—II
111110	21,6	387	1,00	10,8	21,8	35,95	1,61	28,20	46	I
НСР ₀₅	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Банвел-д										
000000	30,6	342	1,10	11,9	25,0	37,83	1,85	28,70	46	I
000001	27,6	380	1,10	11,2	22,6	36,43	1,98	30,60	50	I
000011	25,7	318	1,09	11,0	22,4	36,76	2,01	29,10	48	I
001111	26,3	374	1,06	11,2	22,2	36,72	1,94	29,80	53	I
011111	25,6	376	1,06	11,3	21,1	36,20	2,14	29,30	42	I—II
001110	28,4	355	1,05	11,3	23,0	37,35	1,97	28,70	55	I
011110	27,5	328	1,06	11,3	22,8	36,58	1,95	29,20	50	I
111110	27,8	345	1,02	11,3	22,7	36,69	2,00	28,00	43	I—II
НСР ₀₅	2,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Гордон 22к										
000000	26,6	343	1,02	11,4	23,9	37,36	1,83	27,80	48	I
000001	24,1	384	1,04	11,4	23,1	36,42	2,11	28,50	45	I
000011	20,8	376	1,00	10,6	20,2	34,70	2,11	28,50	40	II
001111	21,9	353	1,02	11,3	22,5	35,90	2,07	29,30	49	I
011111	22,4	371	1,01	10,7	22,4	36,12	1,95	28,70	46	I
001110	23,8	357	1,03	11,4	24,0	36,35	1,85	28,40	40	II
011110	23,1	316	1,04	11,5	23,1	36,28	1,99	29,40	56	I
111110	23,7	396	1,00	11,7	22,9	36,09	1,98	29,70	45	I
НСР ₀₅	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ного действия этих гербицидов. Так, в среднем за 2 года по трем опытам сбор белка в контроле составил 244 кг/га, в вариантах первичной обработки — 238, а при многолетних обработках — 221 кг/га. В вариантах последействия сбор белка был близок контролю — 242 кг/га.

Результаты фракционного анализа белков зерна (табл. 4) показали, что в опыте с 2,4-Д при первичном действии гербицида количество альбуминов в 1975 г. возросло, а в 1976 г. — снижалось по сравнению с контролем. Причем относительное содержание азота альбуминов в 1975 г. было вдвое выше, чем в 1976 г. В варианте многолетнего применения 2,4-Д количество альбуминов практически не изменялось по сравнению с контролем, различий в относительном содержании их в 1975 и в 1976 гг. не наблюдалось. Направленность тенденций в изменении содержания глобулинов, проламинов и глютелинов была одинаковой как при однолетней, так и после многолетних обработок 2,4-Д.

В опыте с банвелом-д содержание проламинов в варианте 5-летнего воздействия (11111) и последействия (11110) заметно снизилось по сравнению с контролем лишь в 1975 г. — соответственно с 25,9 до 21,7 и 21,8% (табл. 4). Интересно отметить, что при первичном воздействии (00001) банвела-д в 1975 г. относительное содержание азота проламинов было больше, а глютелинов меньше, чем в 1976 г., тогда как в варианте многолетних обработок оно не различалось.

Содержание форм азота и белка в зерне пшеницы в 1975 г. (числитель)
и в 1976 г. (знаменатель)

Шифр варианта	Азот, % на абсолютно сухую массу			Белок, % на абсолютно сухую массу	Сбор белка, кг/га	
	общий	белковый	небелковый		по годам	в среднем за 2 года
2,4-Д						
00000	2,60	2,36	0,24	13,48	120	225
	2,57	2,32	0,25	13,21	331	
00001	2,65	2,43	0,22	13,87	119	220
	2,66	2,31	0,35	13,17	320	
11111	2,49	2,23	0,26	12,71	104	215
	2,51	2,30	0,21	13,14	326	
11110	2,60	2,46	0,14	14,04	118	243
	2,68	2,40	0,28	13,71	367	
Банвел-д						
00000	2,58	2,39	0,20	13,62	127	269
	2,58	2,36	0,22	13,45	412	
00001	2,68	2,43	0,25	13,83	138	260
	2,74	2,43	0,31	13,85	383	
11111	2,62	2,45	0,17	13,99	119	234
	2,60	2,39	0,21	13,62	349	
11110	2,73	2,59	0,14	14,75	124	260
	2,70	2,53	0,17	14,41	396	
Гордон 22к						
00000	2,59	2,33	0,26	13,28	124	239
	2,69	2,33	0,36	13,30	354	
00001	2,53	2,32	0,21	13,23	140	233
	2,63	2,38	0,25	13,54	326	
11111	2,63	2,33	0,30	13,30	132	215
	2,62	2,33	0,29	13,27	297	
11110	2,76	2,39	0,37	13,63	125	223
	2,55	2,43	0,12	13,89	320	

В опыте с тордоном в вариантах многолетней обработки и последствия содержания альбуминов по сравнению с контролем увеличилось (от 5,60 до 9,82% в 1975 г. и от 5,66 до 8,11% в 1976 г.), что сопровождалось снижением содержания запасных белков в основном за счет глютелинов (от 48,48 до 43,17% в 1975 г. и от 52,06 до 48,79% в 1976 г.). В этих вариантах содержание альбуминов в зерне было также выше, чем в варианте первичной обработки, малоотличающегося по содержанию названных фракций от контроля. Возможно, что более высокое содержание альбуминов играет определенную роль в усилении фитотоксического действия тордона на пшеницу после многолетних обработок. Важно отметить, что в условиях засушливого 1975 г. в результате первичной обработки пшеницы тордоном увеличилось содержание проламинов в зерне, тогда как в варианте многолетних обработок оно не изменилось.

Если при многолетнем применении 2,4-Д и банвела-д наблюдалась некоторая стабилизация относительного содержания в зерне азота отдельных фракций по годам, то многолетнее применение тордона вызывало в зависимости от условий года более значительные изменения в содержании многих фракций, чем однолетнее. Так, при многолетних

Фракционный состав белков зерна пшеницы (% от белкового азота)
в 1975 г. (числитель) и 1976 г. (знаменатель)

Шифр варианта	Альбумины	Глобулины	Проламины	Глютелины	Остаток
2,4-Д					
00000	<u>7,73</u>	<u>12,05</u>	<u>25,24</u>	<u>45,96</u>	<u>9,17</u>
	<u>9,14</u>	<u>13,24</u>	<u>22,00</u>	<u>50,60</u>	<u>5,47</u>
00001	<u>10,02</u>	<u>11,33</u>	<u>23,50</u>	<u>48,02</u>	<u>7,10</u>
	<u>5,57</u>	<u>13,92</u>	<u>26,64</u>	<u>46,91</u>	<u>5,01</u>
11111	<u>9,01</u>	<u>10,98</u>	<u>24,21</u>	<u>47,93</u>	<u>7,67</u>
	<u>9,08</u>	<u>13,38</u>	<u>25,58</u>	<u>46,91</u>	<u>5,04</u>
11110	<u>9,00</u>	<u>9,98</u>	<u>22,80</u>	<u>49,87</u>	<u>8,31</u>
	<u>7,90</u>	<u>14,51</u>	<u>25,36</u>	<u>48,02</u>	<u>4,32</u>
Банвел-д					
00000	<u>9,96</u>	<u>11,84</u>	<u>25,90</u>	<u>45,39</u>	<u>7,24</u>
	<u>9,70</u>	<u>13,52</u>	<u>22,88</u>	<u>44,28</u>	<u>11,10</u>
00001	<u>7,65</u>	<u>12,92</u>	<u>26,70</u>	<u>44,19</u>	<u>8,80</u>
	<u>8,27</u>	<u>13,25</u>	<u>21,97</u>	<u>48,60</u>	<u>7,90</u>
11111	<u>9,92</u>	<u>13,22</u>	<u>21,71</u>	<u>45,02</u>	<u>9,75</u>
	<u>11,38</u>	<u>13,43</u>	<u>21,96</u>	<u>44,43</u>	<u>8,45</u>
11110	<u>9,92</u>	<u>11,97</u>	<u>21,81</u>	<u>46,76</u>	<u>8,22</u>
	<u>11,55</u>	<u>11,23</u>	<u>22,27</u>	<u>45,25</u>	<u>7,67</u>
Тордон 22к					
00000	<u>5,60</u>	<u>11,65</u>	<u>18,03</u>	<u>48,49</u>	<u>10,30</u>
	<u>5,66</u>	<u>12,70</u>	<u>22,61</u>	<u>52,06</u>	<u>6,74</u>
00001	<u>6,34</u>	<u>11,12</u>	<u>24,52</u>	<u>49,22</u>	<u>9,31</u>
	<u>7,21</u>	<u>12,53</u>	<u>22,36</u>	<u>52,70</u>	<u>6,88</u>
11111	<u>9,82</u>	<u>16,00</u>	<u>18,07</u>	<u>43,17</u>	<u>13,60</u>
	<u>8,11</u>	<u>12,06</u>	<u>21,50</u>	<u>48,79</u>	<u>8,41</u>
11110	<u>6,65</u>	<u>13,55</u>	<u>23,09</u>	<u>45,60</u>	<u>10,42</u>
	<u>13,95</u>	<u>11,93</u>	<u>18,85</u>	<u>48,06</u>	<u>7,28</u>

обработках тордоном в 1975 г. по сравнению с 1976 г. снижалось содержание альбуминов и глобулинов и возрастало содержание проламинов и глютелинов, тогда как при первичном воздействии различия между этими показателями были менее выраженными.

Заключение

Многолетние ежегодные обработки гербицидами не проходят бесследно для защищаемого растения. Их влияние на растение зависит от условий вегетационного периода и природы действия гербицида.

В засушливых условиях 1975 г. в результате многолетних обработок 2,4-Д снижалась продуктивная кустистость, уменьшалась озерненность колоса и масса 1000 зерен, в то время как при первичном воздействии 2,4-Д эти показатели были на уровне контроля. В более влажном 1976 г. этот гербицид оказал слабое воздействие на пшеницу.

Банвел-д и тордон 22к в 1976 г. отрицательно влияли на развитие пшеницы, в результате снизился урожай как при однолетних, так и особенно при многолетних обработках. В засушливых условиях 1975 г. их действие на культуру проявлялось слабее.

В зерне пшеницы после многолетних обработок ее посевов 2,4-Д несколько снизилось содержание общего и белкового азота по сравне-

нию с этими показателями в варианте первичного действия гербицида.

Увеличение белковости зерна при многолетнем воздействии банвела-д и тордона 22к не могло компенсировать снижения урожайности зерна, в результате чего уменьшился сбор белка в отличие от вариантов первичной обработки, где он почти равнялся контролю.

Под влиянием гербицидов наиболее заметно изменилось содержание проламинов, глютелинов и альбуминов. В опытах с 2,4-Д и банвелом-д наиболее резко изменилось относительное содержание азота отдельных фракций по годам при первичном воздействии гербицидов на культуру, тогда как в опыте с тордоном — при многолетних обработках.

Для разработки научно-теоретических и практических основ более безвредного для защищаемых растений применения гербицидов, особенно в семеноводстве, требуются дальнейшие углубленные исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтергот В. Ф., Помазов Е. И., Волчина К. П. О влиянии приспособления растений к токсическим дозам 2,4-Д в эксперименте. Тр. центр. Сиб. бот. сада, 1964, вып. 7, с. 86—95. — 2. Безуглов В. Г., Шелестов Е. П., Лебедева Н. И. Гербициды и качество зерна овса. «С.-х. биология», 1974, т. 9, № 6, с. 936—937. — 3. Воеводин А. В. и др. Новый подход к изучению чувствительности пшеницы к гербициду 2,4-Д. Тр. ВНИИЗР, 1975, вып. 43, с. 171—178. — 4. Глазков П. Н., Батуева Т. И. Влияние гербицидов на аминокислотный состав зерна пшеницы. Тез. докл. Всес. совещ. по комплексным методам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками. М., 1972. — 5. Груздев Г. С., Словоцов Р. И., Сатаров В. А. Действие гербицидов на качество урожая сельскохозяйственных культур. «Изв. ТСХА», 1969, вып. 3, с. 46—56. — 6. Груздев Л. Г., Ненайденко Г. П. Качество урожая озимой пшеницы и ржи, обработанных ССС и 2,4-Д. «С.-х. биология», 1974, т. 9, № 3, с. 359—364. — 7. Груздев Л. Г. Обмен азотных веществ и качество урожая зерновых злаков при применении хлорхлоридов и гербицидов. Автореф. канд. дис. ТСХА, 1974. — 8. Декков Д., Гоцова В. Влияние на някой гербициды върху физическите и химикотехнологическите качества на пшеницата. «Растен. науки», 1966, № 10. — 9. Джугарян О. А. Действие гербицидов на аминокислотный состав зерна яровой пшеницы Кондик. «Биол. журн. Армении», 1969, т. 22, № 3. — 10. Ермаков А. И. и др. Методы биохимического исследования растений. Л., «Колос», 1972. — 11. Зинченко В. А., Таболина Ю. П., Калитина Н. В. Об особенностях действия гербицидов при их систематическом многолетнем применении. «Изв. ТСХА», 1976, вып. 5, с. 157—169. — 12. Кожемякин Е. В. Биологические основы применения гербицида 2,4-Д в посевах яровой пшеницы. Автореф. канд. дис. Саратов, 1967. — 13. Крашенинников Н. Н., Мальцев В. Ф. Влияние удобрений и гербицидов на урожай и качество зерна яровой пшеницы. «Химия в сельск. хоз-ве», 1971, № 5, с. 36—39. — 14. Крищенко В. П., Груздев Л. Г. Изменение фракционного и аминокислотного состава белков и содержания свободных аминокислот в зерне яровой пшеницы при обработке ее морфактинами. «Физиология растений», 1972, т. 19, вып. 6, с. 1224—1228. — 15. Кудашева Л. А. Аминная соль 2,4-Д хорошо действует. «Земледелие», 1972, № 6, с. 44. — 16. Ладонин В. Ф. и др. Влияние 2,4-Д и смеси банвела-д с 2,4-Д на некоторые стороны азотистого обмена растений гороха. «Агрохимия», 1976, № 12, с. 94—97. — 17. Ладонин В. Ф., Пронина Н. Б. Некоторые вопросы механизма действия гербицидов на культурные и сорные растения. ВИНТЭИСХ, 1977, с. 78. — 18. Ладонин В. Ф., Спесивцев Л. Г. Действие атразина на метаболические процессы, не связанные с фотосинтезом, в связи с локализацией атразина в клетках растений. «Агрохимия», 1972, № 1, с. 104—113. — 19. Милащенко Н. З., Овчинников П. П., Ларина Т. А. Влияние гербицидов на урожай и качество зерна пшеницы. Науч. тр. Сибиринсхоза, 1973, т. 5, Омск, с. 85—88. — 20. Монтсвилайте Я. Изменение урожая и качества зерна яровых зерновых культур под влиянием гербицида 2,4-Д. Информ. бюл. Лит. НИИЗ, 1962, № 7, с. 3—8. — 21. Петербургский А. В. Практикум по агрономической химии. М., «Колос», 1968. — 22. Петунова А. А., Покровская Н. В. Действие гербицидов на урожай и химический состав зерна яровой пшеницы. «Агрохимия», 1974, № 5, с. 123—128. — 23. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М., «Колос», 1968. — 24. Словоцов Р. И., Груздев Л. Г. Действие систематического применения гербицидов на состав и биологическую ценность белка зерна ячменя. «Изв. ТСХА», 1975, вып. 2, с. 157—163. — 25. Спиридонов Ю. Я., Лебедева Э. П., Спиридонова Г. С. Качество зерна кукурузы при длительном применении симтриазина. «Химия в сельск. хоз-ве», 1973, № 11, с. 51—53. — 26. Хрипунова Л. Г. Влия-

ние 2,4-Д на содержание азота и клейковины в зерне яровой пшеницы. «Химия в сельск. хоз-ве», 1967, № 10, с. 44—45. — 27. Чесалин Г., Ковалева Т. Влияние систематического применения различных смесей гербицидов на урожай и качество зерна яровой пшеницы. Бюл. ВИЗА, 1976, вып. 30, с. 44—49. — 28. Чкаников Д. И.,

Соколов М. С. Гербицидное действие 2,4-Д и других галоидфеноксикислот. М., «Наука», 1973. — 29. Fites R. C. et al. "Bot. gazette", 1969, vol. 130, N 2, p. 118. — 30. Hanson L. B., Slife F. W. "Res. Reviews", 1969, N 25, p. 59.

Статья поступила 30 ноября 1978 г.

SUMMARY

The effect of regular application of herbicides during 5 years on the size and quality of the yield of Saratovskaya 29 wheat was studied in the northern Kazakhstan. The dependence of the action of herbicides on weather conditions has been shown.

The negative effect of 2,4-D on wheat is more obvious in arid conditions, while that of banvel- and tordon 22k — in more humid conditions.

After treating with 2,4-D for many years the amount of total and albuminous nitrogen in wheat kernel became somewhat lower. The increase in albumin content of grain under the effect of banvel and tordon could not compensate the decrease in grain yield.