

УДК 633.11+324:631.55:577.11

СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ И ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЕ СПЕКТРЫ ГЛИАДИНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ СОРТА ЗАРЯ В РЯДЕ ПОКОЛЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

В. А. ЗИНЧЕНКО, Е. Н. БОВКИС, В. М. ЛАПОЧКИН,
П. П. ДЕМКИН, А. Д. КАБАШОВ, В. И. ДЕДИКИН

(Кафедра химических средств защиты растений)

Исследовалось воздействие комплексов химических факторов на ряд репродукций озимой пшеницы. При высоких уровнях обеспечения растений азотом и применении комплекса пестицидов (гербицидов, фунгицидов, инсектицидов), а также регуляторов роста растений в сортовой популяции происходят изменения частоты встречаемости биотипов с эталонным спектром глиадина. В образцах пшеницы при трехлетнем воздействии комплекса химических факторов появляются зерна с измененным в ω -зоне электрофоретическим спектром глиадина.

В условиях новых технологий соотношение между природными и антропогенными факторами по глубине воздействия на современные сорта может в значительной степени смещаться в сторону последних. Наибольшее влияние такие факторы, как пестициды, регуляторы роста и т. д., оказывают в первую очередь на механизмы физиолого-биохимической, наследственной регуляции процессов роста и развития растений, в том числе на формирование их репродуктивных органов. Актуальность исследований в этом направлении определяется широким использованием интенсивных технологий в семеноводстве в последние годы, повторяющимся характером их воздействия на сельскохозяйственные культуры при репродукции сорта. В настоящее время можно говорить о существовании искусственного фонового фактора экологии, обладающего жестким типом воздействия на

растения, фактора, не имеющего аналогов в природных экосистемах.

Ранее было установлено, что гербициды оказывают многостороннее воздействие на растения, вносят существенные поправки в процесс формирования урожайности в ряде репродукций зерновых культур. Систематическое применение их модифицирует степень выраженности реакции сорта не только на применяемые гербициды, но и на удобрения [2, 8, 9, 11, 12, 16, 19, 21]. В указанных выше работах исследовалось действие на культуры систематических обработок только гербицидами, однако в условиях производства применяют в течение вегетации не только гербициды, но и фунгициды, инсектициды, регуляторы роста растений. В связи с этим возникает необходимость детального исследования систематического действия комплекса химических факторов в ряде репродукций. Важно также выяснить, как проис-

ходит адаптация сорта к этим факторам, каковы механизмы приспособительных изменений.

Существует представление, что адаптация растений к химическому стресс-воздействию по механизму своего возникновения, в сущности, ничем не отличается от адаптации к абиотическим факторам среды [22, 23].

При изучении систематического воздействия гербицида 2,4-ДА на пшеницу и ячмень в вариантах однолетних и многолетних обработок была выявлена разнокачественность семян по морфологическим и химическим признакам, обнаружены существенные отклонения в варьировании показателей роста и структуры урожая [11]. Эти изменения могут быть результатом как отбора отдельных биотипов под воздействием гербицида, так и длительных модификационных изменений, вызванных неравномерностью обработки. Значение каждого из этих процессов в изменении реакции сорта на гербициды после обработок ими ряда репродукций остается невыясненным.

Один из наиболее эффективных способов контроля за изменениями, происходящими в популяции под влиянием искусственного отбора, является контроль за составом популяции по электрофоретическим спектрам. Оценка сортов по электрофоретическим спектрам глиаина позволяет выявить «скрытые запасы» генетической изменчивости, которая не имеет четкого фенотического выражения [4, 7, 13—15].

В связи с этим в наши исследования мы включили определение характеристик белка зерновок по электрофоретическим спектрам глиаина, чтобы идентифицировать биотипы, составляющие сортовую популяцию и проследить за их

динамикой в процессе репродукции [3, 14].

Используемая в наших опытах озимая пшеница сорта Заря представлена одним биотипом. В связи с этим особый интерес представляло изучение влияния повторяющегося действия комплекса факторов интенсивной технологии на состав электрофоретических спектров глиаина, а также возможности проявления скрытых запасов генетической изменчивости и воздействия этих процессов на биологические свойства сорта.

Методика

Полевые опыты проводились на опытных полях НПО «Подмосковье». Для посева в 1986 г. были использованы семена озимой пшеницы сорта Заря из питомника размножения первого года (Р-1). Опыт проводили с нарастающим из года в год количеством вариантов [10]. В год закладки опыта предусматривалось только 3 варианта: 1 — контроль, без использования средств химизации; технология, рассчитанная на урожай 40 ц/га (рекомендована НПО «Подмосковье», далее НПО); интенсивная технология, рассчитанная на урожай 70 ц/га (далее ИНТ).

В 1987 г. в опыте было уже 5 вариантов: 1 — контроль; 2 — НПО — 1 год; 3 — НПО — 2 года; 4 — ИНТ — 1 год; 5 — ИНТ — 2 года.

В 1988 г. насчитывалось 7 вариантов: 1 — контроль; 2 — НПО — 1 год; 3 — НПО — 2 года; 4 — НПО — 3 года; 5 — ИНТ — 1 год; 6 — ИНТ — 2 года; 7 — ИНТ — 3 года.

Заложен опыт в 4-кратной повторности с рендомизированным размещением вариантов. Площадь учетной деланки 100 м².

Почва опытного участка средне-

окультуренная дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мощностъ гумусового горизонта 25 см. Агрехимические показатели: $pH_{\text{сол}}$ — 5,3; содержание гумуса по Тюрину — 1,8 %; P_2O_5 по Кирсанову — 35; K_2O по Масловой — 13 мг на 100 г.

Фосфорные и калийные удобрения вносили на зяблевую вспашку в соответствии с технологиями по 100 и 150 кг д. в. на 1 га. Норма азотных удобрений в вариантах НПО — 100, в ИНТ — 220 кг д. в. на 1 га. Вносили их дробно: в вариантах НПО 20 кг под предпосевную культивацию, 80 — весной в фазу кущения, в вариантах ИНТ — 50 кг под предпосевную культивацию, по 70 кг — в фазы кущения и выхода в трубку, 30 кг в период колошения. Пшеницу в фазу кущения обрабатывали смесью хлорхлинхлорида + кампозан из расчета соответственно 2 и 3 л на 1 га.

Применяемые средства защиты растений были одинаковыми в вариантах НПО и ИНТ. Перед посевом семена обрабатывали фундазолом из расчета 2 кг/т. Для борьбы с сорняками в фазу кущения делянки опрыскивали смесью 2,4-Д и лонтрела (2,0 и 0,3 кг/га). Расход рабочей жидкости 400 л/га. В качестве инсектицида применяли 40 % к. э. метафоса — 1 кг/га. Для борьбы с мучнистой росой, корневыми гнилями и септориозом использовали 25 % с. п. байлетона — 0,6 кг/га.

Опытные делянки каждый год располагались на разных полях. Предшественниками озимой пшеницы были в 1986 и 1987 гг. — сидеральный пар, в 1988 г. — чистый пар.

Учет урожайности проводили сплошным методом. Уборку производили комбайном Сампо. Структуру урожая анализировали по методике Госсортсети. Урожайные свойства семян изучали в пересеве на делянках 10 м² в 6-кратной

повторности методом полной рендомизации. Семенную продуктивность, посевные качества семян, их химический состав определяли по общепринятым методикам в аналитической лаборатории и лаборатории семеноведения НПО «Подмосковье».

Сортовую идентификацию семян по электрофоретическим спектрам запасных белков на полиакриламидном геле проводили в Центральной лаборатории по оценке качества испытываемых сортов. Для электрофореза использовали прибор «Мультифор» в модификации Центральной лаборатории [5]. Белки экстрагировали 2-молярным раствором мочевины в ацетатном буфере с добавлением акриламида (в соотношении 2:1). Электрофорез проводили в 7,5 % полиакриламидном геле при силе тока 2,5 мА на трубку. Электродным буфером служил раствор уксусной кислоты pH 3,1. В каждый столбик вносили 100 мкл экстракта белка.

Для составления сортовых формул глиадинов использовали эталонный спектр, полученный в лаборатории ВИР и содержащий 30 компонентов с разделением их на α , β , γ и ω -зоны.

Результаты

За три года наблюдений урожайность озимой пшеницы как по вариантам технологий, так и фактору систематического воздействия средств интенсификации на семена существенно не различалась (табл. 1). Различия существенны только между контролем и технологиями. Отсутствие различий в урожайности по вариантам технологий еще раз подтвердило известный факт о предельных, экономически целесообразных нормах азотных удобрений, применяемых при выращивании озимой пшеницы в ЦРНЗ

Таблица 1

Урожайность (ц/га) озимой пшеницы

Вариант, период воздействия технологий	Прямое действие			Последствие*	
	1987	1988	1989	1988	1989
Контроль	42,8	32,0	38,0	52,5	49,4
НПО — 1 год	63,6	36,5	58,4	52,7	50,2
ИНТ — 1 ▶	65,8	40,4	58,8	52,1	48,3
НПО — 2 года	—	37,1	55,2	—	48,3
ИНТ — 2 ▶	—	40,9	58,6	—	48,9
НПО — 3 ▶	—	—	54,4	—	—
ИНТ — 3 ▶	—	—	60,2	—	—
НСР ₀₅	5,7	3,7	3,5	—	—
<i>Среднее по годам воздействия технологий</i>					
НПО	63,6	36,8	56,0	52,7	49,3
ИНТ	65,8	40,6	59,2	52,1	48,6

* Пересев семян из урожая предшествующего года.

Таблица 2

Показатели семенной продуктивности озимой пшеницы

Вариант, период воздействия технологий	Семенная фракция, %			Выравненность*			Масса 1000 семян**, г		
	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989
Контроль	83,1	84,4	83,2	94,7	84,6	81,6	46,8	41,8	43,1
НПО — 1 год	84,1	87,8	83,9	80,8	96,7	78,5	45,1	46,0	42,5
ИНТ — 1 ▶	75,5	96,0	77,7	80,3	92,6	64,1	44,6	49,2	39,9
НПО — 2 года	—	86,5	83,1	—	92,2	69,9	—	49,7	42,1
ИНТ — 2 ▶	—	91,0	80,3	—	94,5	68,1	—	51,2	40,3
НПО — 3 ▶	—	—	83,9	—	—	71,6	—	—	43,1
ИНТ — 3 ▶	—	—	81,4	—	—	73,6	—	—	42,6
<i>Среднее по годам воздействия технологий</i>									
НПО	84,1	87,2	83,6	80,8	94,5	73,3	45,1	47,9	42,5
ИНТ	75,5	93,5	79,8	80,3	93,6	68,6	44,6	50,2	40,7

* Сумма фракций 3,2; 3,0; 2,8; 2,6 мм.

** Несортированный ворох.

РСФСР. Доминирующими элементами структуры урожая, определяющими продуктивность растений при использовании повышенных норм азотных удобрений, являются озеренность главного колоса и продуктивная кустистость, которые в варианте ИНТ были соответственно на 13,5 и 35 % больше, чем в контроле. Что касается густоты стояния растений перед уборкой, то по всем вари-

антам опыта она была практически на одном уровне.

Анализ семенной продуктивности в вариантах ИНТ и НПО показал, что коэффициент выхода семян при возрастающих нормах азотных удобрений снижается (табл. 2), хорошей иллюстрацией чему служит такой показатель, как выравнивание семян (табл. 3).

Крайние сроки обработки ретар-

Фракционный состав несортированных семян по крупности (1987—1989 гг.)

Вариант	Сход с решета, мм								
	3,2	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,5
Контроль	2,1	36,0	27,5	17,8	11,7	2,2	0,9	0,2	0,2
НПО	2,2	27,5	22,2	25,1	16,0	4,5	1,9	0,3	0,2
ИНТ	2,7	25,8	21,1	24,9	17,0	5,3	2,2	0,3	0,2

дантami в вариантах технологий в 1988 г. на фоне длительного воздействия жаркой и сухой погоды вызвали снижение озерненности главного колоса и обусловили особенности формирования семян в данных вариантах.

Необходимо отметить более растянутый по сравнению с контролем характер распределения фракционного состава семян в вариантах НПО и ИНТ со сдвигом в сторону увеличения процента мелкосеменных фракций (табл. 3). Это требует дифференцированного подхода к послеуборочной обработке зерна семенных партий озимой пшеницы, полученных с полей с различным уровнем агрофона, с тем чтобы не потерять значительное количество семян.

Анализ качественных характеристик семян озимой пшеницы выявил неоднозначность действия на них комплекса факторов интенсивной технологии. Трехлетние исследования не подтвердили кумулятивного характера систематического действия интенсивной технологии на посевные качества семян (табл. 4). В то же время данные о глубине покоя семян, силе роста, всхожести после ускоренного старения позволяют говорить о сложных качественных изменениях, происходящих в семенах под действием средств химизации. О наличии таких изменений можно судить хотя бы по химическому составу семян, полученных в разных вариантах опыта

(табл. 5), а также по соотношению крахмала и азота, которое в варианте ИНТ характеризуется более узким соотношением (21,7), чем в контроле (37,5). Снижение содержания легкогидролизуемых углеводов в семенах вариантов ИНТ может служить одной из причин, удлиняющих периоды их покоя и прорастания. В пересеве нами отмечена задержка всходов на 1—2 дня в варианте ИНТ по сравнению с контролем.

Различия качественных характеристик семян по вариантам опыта могут быть обусловлены не только изменением в них направленности физиолого-биохимических процессов, но и фитосанитарными условиями, в которых формируются семена. Так, фитоэкспертиза семян озимой пшеницы, полученных в различных вариантах, показала, что комплекс факторов интенсивной технологии снижает пораженность семян корневыми гнилями. Если в контроле зараженность семян в среднем составила 50 %, то в варианте с интенсивной технологией — 35 %. В пересеве эта тенденция сохранялась. Так, пораженность растений корневыми гнилями в середине вегетации в контроле достигала 14,3 %, а в варианте ИНТ — 7,8 %. К уборке эти различия сокращались при общем возрастании степени поражения растений по всем вариантам опыта. В то же время необходимо отметить возрастание пораженности колосьев и листьев озимой

Таблица 4

Качество семян озимой пшеницы

Вариант, период воздействия технологий	Всхо- жесть, %			Глубина покоя, %			Всхожесть после ускорен- ного старения, %			Сила роста, %			
	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989	
Контроль	95,8	94,9	94,8	23,0	3,4	2,5	92,3	75,6	93,8	94,3	85,5	94,8	
НПО — 1 год	88,3	94,4	93,8	9,5	3,9	1,2	90,0	82,9	90,5	87,7	92,3	90,8	
ИНТ — 1 »	—	89,4	90,5	91,5	12,8	6,1	2,3	76,5	81,9	94,3	80,0	80,3	94,0
НПО — 2 года	—	90,1	93,0	—	3,9	4,8	—	77,4	93,0	—	89,0	94,8	
ИНТ — 2 »	—	92,1	93,0	—	8,1	4,3	—	82,5	93,5	—	87,0	93,5	
НПО — 3 »	—	—	93,3	—	—	0,2	—	—	91,8	—	—	90,8	
ИНТ — 3 »	—	—	90,3	—	—	7,0	—	—	93,3	—	—	93,5	
НСР ₀₅	6,9	—	4,4	—	—	—	—	—	4,0	—	—	4,4	
<i>Среднее по годам воздействия технологий</i>													
НПО	78,8	88,4	93,4	9,5	3,9	2,1	90,0	80,1	91,7	87,7	90,6	92,1	
ИНТ	77,0	84,2	91,6	12,8	7,1	4,5	76,5	82,2	93,7	80,0	83,6	93,6	

Таблица 5

Химический состав (%) зерна озимой пшеницы

Вариант, период воздействия технологий	Азот			P ₂ O ₅			K ₂ O			Крахмал		
	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989
Контроль	1,39	1,83	1,78	0,91	0,86	0,90	0,49	0,39	0,41	61,99	64,29	61,73
НПО — 1 год	1,80	2,56	2,16	0,77	0,96	0,94	0,44	0,38	0,40	59,95	60,17	59,36
ИНТ — 1 »	1,86	3,49	2,59	0,82	1,03	0,91	0,51	0,35	0,37	60,19	56,06	56,28
НПО — 2 года	—	2,98	2,29	—	0,98	0,89	—	0,35	0,38	—	58,77	57,51
ИНТ — 2 »	—	3,48	2,68	—	0,99	0,90	—	0,34	0,37	—	55,94	55,84
НПО — 3 »	—	—	2,27	—	—	0,91	—	—	0,39	—	—	59,29
ИНТ — 3 »	—	—	2,55	—	—	0,88	—	—	0,36	—	—	56,13
<i>Среднее по годам воздействия технологий</i>												
НПО	1,80	2,77	2,24	0,77	0,97	0,91	0,44	0,37	0,39	59,95	59,47	58,38
ИНТ	1,86	3,49	2,60	0,82	1,01	0,89	0,51	0,35	0,36	60,19	56,0	56,18

пшеницы септориозом в варианте ИНТ. Отмеченные различия в качестве семян, выращенных при разной степени воздействия средств химизации, в пересеве не сказались на их урожайных свойствах (см. табл. 1).

Анализ электрофоретических спектров глиадины подтверждает разнокачественность семян и по этому признаку. Причем по электро-

форетическим спектрам выявлены различия не только в тех вариантах, в которых отмечалось снижение урожайности, но и в вариантах с одинаковым уровнем урожайности. Эталонный образец сорта Заря имеет один тип электрофоретического спектра глиадины, обозначаемый как тип I (табл. 6). Для него характерно наличие в ω -зоне сдвоенного компонента б, слабовыра-

Таблица 6

Электрофоретические спектры глиаина озимой пшеницы сорта Заря (для всех вариантов α -зона $\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$, β -зона 23,45, γ -зона 234)

Вариант опыта (урожай 1988 и 1989 гг.)	Проана- лизиро- вано зерен, шт.	Формула ω -зоны глиаина	Процент биотипов	Примечание
Эталонный спектр сорта Заря	100	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	100	
Контроль	110	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	100	Гели слабые, ω_9 сильнее ω_2
НПО — 1 год	105	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$ $\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	95,2 4,8	Гели четкие, ω_9 сильнее ω_2
НПО — 2 года	125	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$ $\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	92,8 7,2	Гели менее четкие, ω_9 сильнее ω_2
НПО — 3 »	111	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$ $\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	87,4 12,6	Гели еще менее четкие, ω_9 сильнее ω_2
ИНТ — 1 год	100	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	100	Гели четкие, ω_9 по интенсивности равна ω_2
ИНТ — 2 года	143	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$ $\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	94,4 5,6	Гели менее четкие, чем в 1-й год, ω_9 равна ω_2
ИНТ — 3 »	115	$\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{7} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$ $\bar{2} \ 4 \ \bar{6} \ \bar{8} \ \bar{9} \ \bar{10}$	85,2 14,8	Гели средней интенсивности, ω_9 сильнее ω_2

женного компонента 7; компонент 9₁ сильнее выражен, чем 9₂. Средняя проба с контрольного варианта наших опытов в 1988 и 1989 г. состояла на 100 % из зерновок с эталонным типом глиаина (проанализировано 110 зерновок). При ИНТ, кроме 1-го года воздействия, и НПО обнаруживались заметные отклонения в спектрах глиаина, выражающиеся в изменениях интенсивности окраски гелей, четкости разграничения компонентов и даже в перераспределении компонентов белка в ω -зоне, характеризующемся у зерновых наибольшим разнообразием состава.

Выявлен новый тип спектра глиаина у отдельных зерен (тип II), у которого в ω -зоне компонент 7 выпал, а 8 выражен более четко, чем в спектре глиаина типа I. Частота

встречаемости зерновок с типом II колеблется по вариантам опыта от 4,8 до 14,8 %. Поскольку численность наблюдений спектров большая, для оценки полученных данных использовали математический критерий χ^2 [20] в качестве критерия независимости. Расчеты показали, что выдвинутая гипотеза о независимости распределения типов от вариантов опыта не согласуется с фактическими наблюдениями, так как χ^2 фактический составил 34,22, тогда как $\chi^2_{0,01} = 16,81$. Следовательно, в распределении численности типов спектра по вариантам опыта имеются существенные различия, которые проявятся в 99 % случаев.

Для оценки существенности различий по вариантам проводили сравнение попарно выборочных долей

типов II с использованием преобразования $\varphi = 2 \arcsin \sqrt{P}$, где P — доля. Это связано с тем, что доля P в наших вариантах малая, и поэтому распределение выборочных долей становится отличным от нормального, тогда как распределение φ приближается к нормальному [6]. В последнем случае для оценки различий можно воспользоваться критерием Фишера. Результаты такой оценки приведены в табл. 7. При значимости $<0,01$ различия в частоте встречаемости типа II существенны между контролем НПО — 1 год, ИНТ — 1 год, с одной стороны, и всеми вариантами — с другой.

В вариантах НПО разница существенна только между 1-м и 3-м годами воздействия при значимости $<0,05$.

В вариантах ИНТ существенны различия между 1-м и 2-м, 1-м и 3-м годами воздействия при значимости $<0,01$, а также между 2-м и 3-м годами при значимости $<0,05$. При сравнении ИНТ и НПО между собой по годам установлено, что различия существенны только в 1-й год воздействия. Частота встре-

чаемости типа II во 2-й и 3-й годы воздействия по обоим технологиям существенно не различалась, следовательно, данные по НПО и ИНТ можно объединить и статистически обработать как единое целое, чтобы выявить — есть ли различия в проявлении воздействия между 2- и 3-летним выращиванием независимо от вида технологии. При сравнении частот встречаемости, преобразованных в показатели φ , в сумме по двум технологиям установлена существенность указанных различий при значимости 0,01 ($F_{\text{факт}} = 7,7$).

Таким образом, можно констатировать, что при высоких уровнях обеспечения пшеницы азотом, а также применении комплекса пестицидов и регуляторов роста растений в сортовой популяции происходят изменения в распределении спектров глиадина, усиливающиеся по мере увеличения числа репродукций, подвергаемых воздействию изучаемых факторов.

Известно, что у всех зерен с колоса и отдельных колосьев одного растения спектр глиадинов одинаковый. Одной из причин наличия в спектрах глиадина компонентов,

Таблица 7

Соотношение биотипов электрофоретических спектров глиадина озимой пшеницы Заря и распределение критерия Фишера для сравниваемых вариантов $F_{0,01} = 6,8$; $F_{0,05} = 3,9$

Сравниваемые варианты	Частота встречаемости нового типа спектра глиадина в сравниваемых вариантах, %	$F_{\text{факт}}$	Существенность изменений при уровне значимости
Контроль и НПО-1	0 и 4,8	10,50	$<0,01$
НПО-1 и НПО-2	4,8 и 7,2	0,58	Не сущ.
НПО-1 и НПО-3	4,8 и 12,6	4,35	$<0,05$
НПО-2 и НПО-3	7,2 и 12,6	1,97	$>0,05$
ИНТ-1 и ИНТ-2	0 и 5,6	13,44	$<0,01$
ИНТ-1 и ИНТ-3	0 и 14,8	33,38	$<0,01$
ИНТ-2 и ИНТ-3	5,6 и 14,8	6,20	$>0,05$
НПО-1 и ИНТ-1	4,8 и 0	10,01	$<0,01$
НПО-2 и ИНТ-2	7,2 и 5,6	0,28	Не сущ.
НПО-3 и ИНТ-3	12,6 и 14,8	0,23	Не сущ.

отсутствующих у исходного материала, могло быть скрещивание с другими сортами в результате естественного переопыления [14].

Это могло иметь место и в наших опытах, однако здесь возникает вопрос, почему во всех случаях появлялись зерновки только с одинаковыми отклонениями в спектре глиадина, тогда как переопыление могло быть случайным с другими сортами, имеющими разные типы спектров глиадина. Почему частота встречаемости типа II спектра глиадина у пшеницы, выращиваемой в одинаковых условиях и подвергаемой воздействию комплекса агрохимикатов, впервые была существенно ниже, чем у пшеницы, подвергаемой их воздействию в течение 3 репродукций. В связи с этим можно предположить, что появление нового типа II электрофоретического спектра является результатом адаптационных преобразований пшеницы в результате систематического и неравномерного воздействия агрохимикатов, что реакция растений на регуляторы роста и пестициды при высоком уровне азотного питания является реакцией на стресс-воздействие, с которым растительный организм не сталкивался ранее. Возможно, что при этом включаются «скрытые запасы» генетической изменчивости и появляются глиадины с измененным электрофоретическим спектром белка.

ω -глиадины являются филогенетически молодыми и соответственно менее консервативными белками [14]. Эволюционные изменения в большей мере затрагивают эту фракцию глиадинов, чем α , β и γ -фракции. ω -глиадины составляют 10—20 % белка глиадина и являются наиболее специализированной формой запасного белка с необычайно высоким содержанием проли-

на. В пределах фракции ω -глиадинов подвижность компонентов уменьшается в основном с увеличением процента пролина в молекуле белка. В связи с этим можно предположить, что во II типе электрофоретического спектра, в котором утрачен компонент 7 и усилен 8, будет увеличено количество белка с более высоким содержанием пролина. Ученными неоднократно отмечалось, что ответная реакция растений на стресс-воздействие, неблагоприятные условия сопровождалась значительным увеличением содержания пролина [23, 24].

Таким образом, исследования показали, что в условиях ЦРНЗ РСФСР внесение повышенных норм азотных удобрений не сопровождается ростом урожайности, однако при этом снижается коэффициент выхода семян, удлиняются периоды их покоя и прорастания.

Выращивание озимой пшеницы сорта Заря в течение 3 лет на фоне удобрений и химических средств защиты растений приводит к появлению зерен с новым типом спектра глиадина, который характеризуется выпадением компонента 7 и усилением компонента 8 в ω -зоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деева Н. Л. Внутрисортной полиморфизм глиадина и фенотипическое разнообразие у озимой мягкой пшеницы.— Науч. тр. по прикл. бот., генет. и селекции.— Л.: ВИР, 1987, т. 114, с. 24.— 2. Деева В. П., Шелег З. И. Физиология устойчивости сортов к гербицидам и ретардантам.— Минск: Наука и техника, 1976.— 3. Демкин П. П. Сортотиповая идентификация семян.— В кн.: Семеноводство зерновых культур: агроэкология, организация, технология.— М.: Агропромиздат, 1988, с. 168—173.— 4. Демкин П. П. Об использовании электрофоретических спектров глиадина для идентификации сортов зерновых культур.— Селекция и семеноводство,

1989, № 3, с. 50—53.— 5. Демкин П. П., Медведев С. В., Драчева В. К. Устройство к системе вертикального электрофореза для определения полнотности и сортовой чистоты семян.— Селекция и семеноводство, 1990, № 1, с. 50—52. 6. Дмитриев Е. А. Математическая статистика в почвоведении.— М.: МГУ, 1972.— 7. Жулуенко А. А., Король А. Б. Проблема рекомбинаций в экологической генетике.— Изв. АН СССР, сер. биол., 1982, № 2, с. 165—179.— 8. Захаренко В. А. Рациональное использование гербицидов почвенного действия в связи с интенсификацией земледелия.— Автореф. докт. дис.— М., 1972.— 9. Зинченко В. А. Модификационная изменчивость у зерновых культур, индуцированная гербицидами.— Изв. ТСХА, 1986, вып. 2, с. 13—26.— 10. Зинченко В. А. Методические рекомендации по изучению действия гербицидов на зерновые культуры при обработках ими ряда репродукций — М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1988.— 11. Зинченко В. А. Методологические и агрохимические аспекты изучения действия гербицидов на зерновые культуры при обработках ряда поколений.— Автореф. докт. дис.— М.: ТСХА, 1988.— 12. Иванцов Н. К. Продуктивность картофеля при применении гербицидов на нескольких клубневых поколениях.— Химия в сельск. хоз-ве, 1984, № 3, с. 40—43.— 13. Конарев А. В. Филогенетическая характеристика белков злаков.— Автореф. докт. дис.— М.: 1987.— 14. Конарев В. Г. Белки растений как генетические маркеры.— М.: Колос, 1983.— 15. Конарев В. Г. Белковые маркеры в сортовой идентификации и регистрации генетических ресурсов культурных растений.— Науч. тр. по прикл. бот., генет. и селекции.— Л.: ВИР, 1987, т. 114, с. 3.—

16. Монствилайте Я. И. Влияние систематического применения гербицида 2,4-Д на урожай зерновых яровых культур.— В кн.: Применение гербицидов и стимуляторов роста растений.— Минск: Изд-во АН БССР, 1961, с. 39—41.— 17. Олефиренко С. В., Блохин Н. И. Внутрисортная изменчивость качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы мионовской селекции и полиморфизм их глиадина.— В кн.: Селекция, защита растений и агротехника пшеницы, ячменя и тритикале.— Киев, 1985, с. 63—68.— 18. Перуанский Ю. В., Абуллаева А. И. Множественность глиадиновых биотипов у сорта пшеницы.— Селекция и семеноводство, 1985, № 3, с. 23—24.— 19. Петунова А. А., Казарина Е. М., Трофимовская А. Я. Влияние многолетнего применения гербицидов на урожай и качество зерна ячменя.— Тр. по прикл. бот., генет. и селекции — Л.: ВИР, 1971, т. 44, вып. 1, с. 252—260.— 20. Политова И. Д., Сергеев С. С., Гатаулин А. М., Зинченко А. П. Практикум по общей теории статистики и с.-х. статистика — М.: Статистика, 1974.— 21. Рушковски М., Круль М. Непосредственное влияние и последствие гербицидов на рост, развитие и урожай хлебных злаков — Тр. ВНИИЗР, 1975, вып. 43, с. 108—113.— 22. Удовенко Г. В. Физиологические механизмы адаптации растений к различным экстремальным условиям — Тр. по прикл. бот., генет. и селекции — Л.: ВИР, 1979, т. 64, вып. 3, с. 5—22.— 23. Pinter L., Palfi G., Kalman L.— Z. Pflanzenzueht, 1981, Bd. 87, H. 3, S. 260—263.— 24. Under Kurt.— Weltstress. Wiss. Beitr. M.— Luther. Univ. Hall — Wittenberg., 1982, vol. 35 (P. N 17), Sg. 190—199.

Статья поступила 20 июля 1990 г.

SUMMARY

The effect of a complex of chemical factors (nitrogenous dressings, pesticides, growth regulators) on a number of reproductions in Zarya variety of winter wheat was investigated. The experiments were conducted according to schemes in which the number of variants increased from year to year. In the year when the experiment was established there were 3 variants in the scheme: 1 — check — natural fertility; 2 — technology of scientific-production association «Podmoskovje»; 3 — INT — intensive technology.

In SPA and INT variants the yield was much higher than in the check. The effect of SPA INT technology on wheat for three years resulted in lower yield as compared to that under the effect of this technology for one year; INT did not produce such result.

With high rates of nitrogen in wheat plants during vegetation and under application of pesticide complex and plant growth regulators during 3 reproductions, changes in relationship between the types of electrophoretic gliadin spectra were observed, gliadins with changes in w-zone of electrophoretic protein spectrum appeared. This is due to incorporation of «latent reserves» of genetic cultivar variability.