

УДК 633.11*16:632.954

ДЕЙСТВИЕ СИМАЗИНА НА РАСТЕНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯЧМЕНЯ, ВЫРАЩЕННЫЕ ИЗ МАТРИКАЛЬНО РАЗНОКАЧЕСТВЕННЫХ СЕМЯН

В. П. МУХИН, Ю. Я. СПИРИДОНОВ, Л. Н. МИЩЕНКО

(Кафедра применения изотопов и радиации в сельском хозяйстве)

Сообщается об особенностях ответной реакции растений пшеницы сорта Иволга и ячменя Зазерский 85 на действие гербицида симазина в зависимости от матрикальной разнокачественности семян, фракционирование которых осуществлялось по их расположению в колосе (по ярусам), порядку цветков в колоске у пшеницы, а также по ориентации рядов у ячменя, по массе 1000 зерен. Тест-критерий — сырая масса надземных органов растений. В результате определения ED_{20} , ED_{50} и ED_{70} выявлены значительные и достоверные различия между отдельно взятыми фракциями как при расчете по отношению к собственному, так и к общему контролю.

К наиболее широко распространенным факторам физического воздействия на семена и вегетирующие растения в научных исследованиях и в производственной практике относятся ионизирующие излучения, а к факторам химической природы — разного рода пестициды. Токсикологами, работающими с гербицидами, и радиобиологами, изучающими действие ионизирующих излучений на семена и вегетирующие растения, уже сделано достаточно много для понимания существа явления неоднозначности реакции на те или иные воздействия растений, относящихся к разным классам, семействам, родам, видам и сортам. В последние годы особенно усилился интерес к этой проблеме в радиобиологии. Наиболее масштабные эксперименты в данном направлении были проведены в Институте сельскохозяйственной радиологии группой исследователей под руководством Б. И. Сарапульцева. Авторами работ выдвигается концепция видовой дифференциации по уровню ра-

диорезистентности высших растений в рамках крупных ботанических кариотаксонов. Сделана довольно успешная попытка объяснения этого явления с позиции структурных параметров клеточного ядра [37—39]. Вместе с тем для интерпретации внутривидового [39], а тем более внутривидового радиационного полиморфизма [13], как считают сами авторы в своей последующей работе [5], информации явно не хватает, хотя ими высказано предположение, что в основе внутривидового полиморфизма дифференциации по радиорезистентности лежат те же факторы структурной природы, связанные с особенностями тонкой структурной организации генома [40, 41]. Следует сказать, что если в радиобиологии проблема разной чувствительности растительных таксонов носит в значительной мере общенаучный характер, то в практике применения гербицидов ей изначально придавалась совершенно определенная практическая значимость [9, 14, 47]. Наиболее полные

сведения по данной проблеме содержатся в обзоре В. М. Жеребко, посвященном реакции сортов культурных растений на гербициды [7], и в докторской диссертации А. А. Петуновой, исследовавшей реакцию видов и сортов пшеницы и ячменя на гербициды [32]. В частности, А. А. Петунова отмечает, что, несмотря на широкое использование гербицидов, до настоящего времени остается недостаточно изученной реакция видов и сортов основных зерновых культур, слабо изучены биологические причины, обуславливающие различия в реакции отдельных таксонов на гербициды, недостаточно четко разработаны методические подходы к изучению реакции видов и сортов зерновых культур на гербициды. Следует сказать, что фундаментальные исследования А. А. Петуновой в значительной степени восполняют этот пробел. Ею выявлена устойчивость 65 таксономических единиц злаков, включающих различные ботанические группы, к 29 современным гербицидам и показано, что устойчивость отдельных таксономических групп (родов, видов, сортов) к данным препаратам обусловлена комплексом причин, среди которых в онтогенезе растений важны их морфолого-анатомические, физиолого-биохимические и эколого-биологические особенности. Следовательно, А. А. Петуновой сделаны на основании уже нескольких других методологических подходов выводы, близкие к предложенным группой Б. И. Сарапульцева, исследовавшей радиобиологические аспекты данной проблемы на тех же ботанических объектах. Эти выводы имеют большое практическое значение. Так, при использовании гербицидов с учетом реакции на них сортов урожай зерна повышается в среднем на 10—15 %, в противном же случае он значительно снижается. Селекционерам при выведении

нового сорта рекомендуется учитывать устойчивость родительских форм к главнейшим перспективным гербицидам, поскольку это свойство наследуется потомством.

Несмотря на то, что в процессе изучения устойчивости растений к воздействию разного рода физических, химических и биологических факторов сделано достаточно много, тем не менее остались и такие области данной проблемы, где исследований либо вообще не проводилось, либо их проведено еще крайне мало. Например, не изучались различия в устойчивости по группам семян, составляющих популяцию. Между тем здесь встает вопрос методологического характера, важный для понимания и решения проблемы в целом. Это вопрос о том, идти ли в данном случае от общего к частному или от частного к общему. Видимо, методологически более правильно начинать изучение с причин полиморфизма в чувствительности вегетирующих растений и семян к действию разного рода факторов с уровня внутрисортовой популяции, поскольку тогда полученные результаты легче поддаются однозначной интерпретации и пониманию. При таком подходе, во-первых, мы имеем дело практически с однородным в генетическом отношении материалом, во-вторых, по всем остальным параметрам, характеризующим ту или иную популяцию семян и растений, достигается большая выравненность и однородность, что позволяет лучше соблюсти важнейший принцип опытного дела — принцип единственного различия. И в то же время хорошо известно, сколь значительно могут различаться по своему физиолого-механическому составу и физиолого-биохимическим показателям семена в пределах одного и того же сорта [11, 44]. Средневзвешенные различия практически по любым признакам между сортами од-

ной культуры всегда меньше, чем между контрастными группами, сформированными по тем или иным признакам из отдельных индивидов в пределах одного сорта. Так, было показано [14], что у яровой твердой пшеницы сорта Народная при среднем содержании белка $12,9 \pm 0,2$ % в отдельных зернах оно колебалось в пределах 10,6—29,0 %, у яровой твердой пшеницы сорта Харьковская 46 — от 9,3 до 28,0 %, у знаменитой Саратовской 29 — от 14,7 до 31,8 %. Трудно даже представить, чтобы между какими-то сортами средние показатели по белку различались бы столь значительно. Если взять для примера любые другие параметры, то картина будет такая же. Более подробные и обобщенные сведения по вопросам разнокачественности можно найти в специальной монографии [15], а также в докторской диссертации В. И. Тарушкина [46].

Существование в популяции отдельных индивидов, фракций или более крупных групп, объединенных по какому-либо признаку, значительных различий, естественно, наводит на мысль, что и уровень ответных физиологических реакций на те или иные воздействия будет у них весьма не однозначен. В опытах на многих культурах, где применялись разного рода сильные воздействия, экспериментаторы отмечали разную степень ингибирования отдельных растений, особенно в диапазоне сублетальных доз, когда на фоне общего сильнее поражения отдельные растения или их группы нормально росли и развивались, мало в целом отличаясь от контроля. Однако более или менее систематические исследования в этом плане начались лишь с середины 60-х годов, когда один из авторов этой статьи в процессе выполнения диссертационной работы стал исследовать у разных по радиочувстви-

тельности сортов гороха отдельные группы растений, резко различающиеся по уровню реакции на одну и ту же дозу гамма-облучения [21]. В качестве тест-критериев в этой работе использовались тканевое дыхание, окислительное фосфорилирование, содержание митохондриального белка, соотношение цитохромов в дыхательной цепи. Было четко показано, что без учета популяционной разнокачественности семян невозможно грамотно в методическом отношении проводить работу и делать из полученных результатов правильные научно обоснованные выводы, особенно при условии сильного сдвига фаз у сравниваемых опытных и контрольных растений. В последующем проводились эксперименты на семенах пшеницы, выполненные по схеме полных двух- и трехфакторных опытов с целью выявить уровень ответной реакции разных фракций семян на гамма-облучение при разных его дозах и мощностях доз [22, 24—27].

В исследованиях на семенах яровой пшеницы сорта Краснозерная действие радиации оценивали по 26 тест-критериям, характеризующим состояние растений и их продуктивность. Было выявлено, что фракции семян в популяции одного сорта, разделенные по массе 1000 зерен, значительно различаются по радиочувствительности. Выводы об их радиорезистентности, сделанные по разным тест-критериям, могут быть неоднозначными, а разница наиболее контрастных вариантов может достигать величин в пределах 2—3 порядков [22, 25]. В 3-факторном опыте на семенах яровой пшеницы Московская 35, в который включался фактор разной интенсивности облучения семян, было показано, что по тест-критерию — масса надземной части растений — различия между фракциями достигали 3—4-кратной величины [26].

Несколько позже, параллельно с исследованиями радиобиологического плана, мы начали изучение влияния гербицидов на растения пшеницы, выращенные из семян, относящихся к разным фракциям [28, 45]. В опытах применялись гербициды атразин и тордон 22К. Были установлены значительные различия по чувствительности растений, выращенных из семян разных фракций, к действию этих гербицидов. У отдельных фракций они достигали 4—6-кратной величины. Судя по вычисленным методом пробит-анализа значениям ED_{50} и ED_{90} различия в ответной реакции у разных групп семян в пределах одного сорта не только не меньше, но и часто значительно больше наблюдаемых в опытах на различных сортах. Так, в последней работе С. А. Гераскина и Б. И. Сарапульцева [5] показано, что у 24 контрастных по радиорезистентности сортов гексаплоидной пшеницы (12 радиорезистентных и 12 радиочувствительных), отобранных из 172 сортов отечественной и зарубежной селекции, рендомизированно выбранных из мировой коллекции ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова, различия по показателям ED_{50} достигали 2—5-кратных величин. В фундаментальной монографии Е. И. Преображенской [34] отмечено, что у пшениц разных видов, разновидностей и сортов по показателям LD_{50} , LD_{70} и LD_{100} различия не выходят из рамки 1,5—2-кратной величины.

По отношению к гербицидам картина практически такая же, даже, пожалуй, более выраженная в пользу больших различий для фракций семян в пределах сорта, чем между сортами.

В связи с этим вполне естественно встает вопрос о принципиальной разнице в трактовке явления разной устойчивости, поскольку для объяснения столь громадных различий

внутри одной сортовой популяции вряд ли приложимы доводы, основанные на предположении о связи данного явления с различиями в строении генетического аппарата, тем более если учесть, что опытный семенной материал, который разделялся в дальнейшем на фракции внутри сорта, относился к категории суперэлиты.

Исследования реакции семян, относящихся к разным фракциям в пределах сорта, на радиоизлучения и гербициды проводятся пока лишь в Тимирязевской академии, а также Армянском институте земледелия в Эчмиадзине, где начиная с 1979 г. занимаются радиобиологическими аспектами данной проблемы [3, 29, 30, 36]. По изучению действия радиации выполнено уже около десятка работ, а действия гербицидов — лишь 3 работы (совместные исследования Тимирязевской академии и ВНИИ фитопатологии). На столь незначительном экспериментальном материале еще слишком рано строить какие-то серьезные научные теории по данной проблеме.

Наша работа по определению чувствительности семян пшеницы и ячменя к действию гербицида симазина имеет существенное значение не только в плане получения каких-то конкретных результатов, но главным образом в плане методического подхода, поскольку в данном случае колос пшеницы и ячменя разделялся вручную и это позволило получить фракции, которые отразили разнокачественность семян, определенной самой природой. Именно такой подход позволяет наиболее полно выявить уровень предельно возможной варибельности в реакции семян на действие любого рода факторов. Группировка тех же семян с помощью разного рода технических устройств, вероятно, лишь в определенной степени будет отражать этот размах.

Методика

Токсичность симазина для различных фракций семян яровой пшеницы и ячменя определялась в вегетационных опытах в теплице в условиях почвенной культуры. Использовали семена яровой пшеницы сорта Иволга, репродуцированные в 1990 г. на Селекционной станции Тимирязевской академии, и семена двухрядного ячменя сорта Зазерский 85, репродуцированные в учхозе академии «Михайловское». Их отбирали с различных частей главного колоса способом ручной разборки. При этом отбор производился с таким расчетом, чтобы не пропустить ни одной позиции, связанной с местоположением их в колосе, т. е. разборка соцветия была не фрагментарной, а полной. Это давало возможность получить целостную картину реакции растений, выращенных из семян разных частей колоса, на действие гербицида. Имея в наличии все фракции, обуславливающие матрикальную разнокачественность, можно в дальнейшем проводить любую их группировку в зависимости от зрелости, положения в колоске для пшеницы, рядности расположения зерен у ячменя и для обеих культур в зависимости от массы 1000 зерен. По последнему показателю накоплен к настоящему времени относительно большой материал, по другим — сведения получены впервые.

Дерново-подзолистую почву предварительно обрабатывали симазинем в дозах 50, 100, 200, 400 и 500 г д. в. на 1 га с помощью стационарного камерного опрыскивателя ОЛ-5 конструкции ВНИИФ при норме расхода рабочей жидкости 500 л/га и среднем размере капель 200 мкм. Ею после тщательного перемешивания набивали вазоны вместимостью 600 см³, затем высевали сухие семена различных

фракций пшеницы и ячменя по 5 шт. в каждый вазон. Повторность — 5-кратная.

Уход за опытными растениями заключался в поддержании влажности почвы на уровне 60—70 % ПВ путем ежедневного полива водопроводной водой. Чувствительность различных фракций семян пшеницы и ячменя к симазину в почве определяли через 30 сут после посева. Тест-критерием служила сырая масса надземных органов растений.

Токсичность симазина для всех фракций яровой пшеницы рассчитывали по отношению к двум контролям — собственному и общему. Хотя при вычислениях к общему контролю полученные результаты не столь явно, как при расчете по отношению к собственному контролю, характеризуют истинную норму ответной реакции растений данной фракции на гербицидное воздействие, для практических целей, видимо, можно ограничиться только ими, поскольку в этом случае представляет интерес лишь результирующий показатель взаимодействия многих факторов — урожай.

Достаточный набор доз гербицида и наличие широкого спектра ответных реакций на его воздействие позволили на основании полученных методом пробит-анализа данных вычислить значения ЕД₂₀, ЕД₅₀ и ЕД₇₀ на 5 % уровне значимости, что соответствует 20, 50 и 70 % угнетению роста вегетативной массы. Эти показатели наиболее полно характеризуют токсичность гербицида и позволяют более правильно и объективно судить о степени устойчивости различных фракций к его действию.

Результаты

В связи с тем, что данная работа в значительной степени носит методологический характер, видимо, имеет смысл привести табл. 1, где

Фракции семян пшеницы и ячменя, использовавшиеся в опыте

Пшеница				Ячмень			
шифр фракции	ярус в колосе	№ цветка в колоске	масса 1000 зерен, г	шифр фракции	ярус в колосе	ориентация ряда	масса 1000 зерен, г
1	1	1	27,3	26	1	н	27,0
2	1	2	28,9	27	2	ч	31,2
3	2	1	29,2	28	3	н	40,6
4	2	2	31,7	29	4	ч	39,5
5	3	1	30,6	30	5	н	45,0
6	3	2	33,5	31	6	ч	43,6
7	4	1	31,2	32	7	н	44,8
8	3	3	25,3	33	8	ч	43,4
9	4	2	32,7	34	9	н	45,4
10	4	3	25,5	35	10	ч	44,4
11	5	1	31,1	36	11	н	45,8
12	5	2	32,7	37	12	ч	42,9
13	5	3	25,6	38	13	н	42,5
14	6	1	30,5	39	14	ч	41,8
15	6	1	31,2	40	15	н	42,3
16	7	1	29,7	41	16	ч	39,9
17	7	2	30,8	42	17	н	39,2
18	8	1	29,2	43	18	ч	37,3
19	8	3	29,4	44	19	н	35,6
20	9	1	28,9	45	20	ч	35,9
21	9	3	26,3	46	21	н	32,4
22	10	1	25,5	47	22	ч	30,7
23	10	2	23,7	48	23	н	27,8
24	11	1	24,5	49	24	ч	25,7
25	Исходная неразделенная партия			50	25	н	25,5
				51	26	ч	22,0
				52	Исходная неразделенная партия		

указаны шифры фракций семян пшеницы и ячменя, которые будут использоваться в последующем изложении материала.

Из табл. 2 следует, что различия между рядом фракций по их восприимчивости к действию симазина весьма существенны и достоверны при всех уровнях угнетения растений. Так, при ЕД₂₀ различия между наиболее и наименее устойчивыми фракциями (шифры соответственно 16 и 10) составили 2,3 раза. Здесь для создания эффекта 20 % угнетения потребовалось соответственно 128,7 и 55,9 г симазина в расчете на 1 га. При ЕД₅₀ различия между крайними по чувствительности фракциями (шифры 16 и 2) также весьма существенны и выражаются 2-кратной величиной. Несколько

большими они были между контрастными фракциями (шифры 18 и 8) при ЕД₇₀. Характерно, что наибольшую устойчивость проявили фракции, сформированные из первых цветков, наименьшую — сформированные из третьих цветков. Это представляется вполне естественным, поскольку, как известно, первые цветки в колоске получают возможность сформировать во всех отношениях более полноценную зерновку [33]. Приведенные выше данные получены при расчете к собственному контролю.

Теперь рассмотрим результаты расчетов по отношению к общему контролю (табл. 2). Как и следовало ожидать, здесь различия между фракциями проявились еще более контрастно. При ЕД₂₀ различия

между крайними фракциями (шифры 24 и 10) выразились почти 12-кратной величиной. При нарастании угнетающего прессинга большие различия между фракциями сохранились и между наиболее контрастными из них (шифры 11 и 2), они достигли более чем 3-кратной величины. Столь же значительная разница наблюдалась и в вариантах при ЕД₇₀. Между крайними фракциями (шифры 16 и 23) разница составила 2,4 раза.

Исключительную практическую ценность представляют результаты расчетов по отношению к общему контролю при уровне ингибирования роста ЕД₂₀, поскольку это приблизительно тот уровень, который может встретиться на полях, где в предшествующем году применялся гербицид. Если в пределах популя-

ции одного сорта при таком относительно невысоком уровне подавления разница между отдельными фракциями достигает многократной величины, а между крайними из них даже 12-кратной, то это дает основание для поиска способов выделения именно тех фракций, которые будут обладать значительно большей устойчивостью к остаточным количеством гербицидов.

Из табл. 3, где приведены результаты расчетов для фракций семян, выделенных по яркости и расположению зерен в колосе, следует, что между отдельными фракциями имеются достаточно большие и достоверные различия при всех уровнях ингибирования растений и разных способах вычисления (к собственному и к общему контролю). Разница между сгруппированными

Таблица 2

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений яровой пшеницы, выращенных из семян, расположенных в разных частях колоса

Шифр фракции	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
1	103±11	170±18	233±28	95±11	161±18	224±28
2	58±11	128±15	21±28	17±3	56±6	118±8
3	109±15	173±28	231±43	91±16	154±17	214±36
4	68±15	130±20	193±32	77±17	140±24	204±39
5	82±16	141±19	197±28	77±13	135±23	192±28
6	129±16	198±27	259±40	85±15	151±22	216±36
7	118±16	178±15	231±15	89±8	150±13	209±19
8	82±12	133±16	181±20	54±10	101±13	148±18
9	109±7	168±10	219±15	89±10	147±35	201±22
10	56±10	158±18	301±47	9±3	48±7	135±11
11	120±8	193±14	261±22	98±10	171±17	243±28
12	127±17	202±26	268±42	80±15	153±18	230±40
13	94±17	165±29	235±44	23±7	64±12	120±16
14	92±10	173±22	255±35	86±12	166±20	256±42
15	82±17	194±15	392±85	22±6	90±12	214±29
16	129±31	257±28	394±160	30±12	112±22	256±58
17	98±9	216±44	352±98	20±8	86±15	219±35
18	93±19	230±50	405±127	14±6	80±14	237±48
19	98±19	197±37	305±125	21±6	78±11	178±21
20	104±19	169±30	228±45	61±11	119±15	181±24
21	75±16	147±25	224±45	21±6	64±10	128±13
22	92±18	187±34	290±64	14±9	61±17	153±27
23	57±9	132±15	223±28	13±4	48±8	107±12
24	107±16	200±29	244±51	25±7	76±11	153±17
25	107±7	164±7	214±15	107±7	164±10	214±15

Т а б л и ц а 3

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений яровой пшеницы сорта Иволга, выращенных из семян с разных ярусов колоса

Ярус	Шифр фракций	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
		ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
1	1, 2	88 ± 20	161 ± 32	235 ± 55	56 ± 15	117 ± 21	185 ± 34
2	3, 4	84 ± 11	147 ± 31	209 ± 26	84 ± 8	147 ± 16	209 ± 25
3	5, 6, 8	99 ± 9	158 ± 15	212 ± 22	71 ± 8	128 ± 16	184 ± 17
4	7, 9, 10	104 ± 15	116 ± 25	244 ± 40	66 ± 10	128 ± 15	193 ± 25
5	11, 12, 13	115 ± 17	191 ± 29	262 ± 47	65 ± 11	131 ± 16	202 ± 27
6	14, 15	102 ± 19	194 ± 46	290 ± 96	56 ± 7	136 ± 20	238 ± 43
7	16, 17	119 ± 19	244 ± 46	382 ± 96	25 ± 7	99 ± 13	236 ± 32
8	18, 19	103 ± 17	219 ± 38	350 ± 82	17 ± 5	79 ± 9	201 ± 20
9	20, 21	94 ± 17	163 ± 27	*229 ± 44	41 ± 9	94 ± 13	159 ± 22
10	22, 23	72 ± 13	159 ± 22	259 ± 45	15 ± 3	57 ± 20	130 ± 14
11	24	108 ± 15	193 ± 28	276 ± 55	25 ± 6	76 ± 11	153 ± 17

по признаку ярусности фракциями оказалась менее контрастной, нежели по отдельным зернам. Этого в принципе и следовало ожидать, поскольку группировка по ярусам опирается на более статистически представительные средневзвешенные данные, которые в большей степени нивелируются. При вычислениях к общему контролю на фоне ЕД₂₀ разница даже между сгруппированными фракциями была очень существенной, а в контрастных вариантах, к которым относятся фракции 2-го и 10-го ярусов, составляла 5,6 раза. Эти результаты обладают высокой степенью достоверности, поскольку опираются в результате группировки на 10-кратную повторность, а по отдельным ярусам и 15-кратную.

Что касается чувствительности к гербициду в зависимости от ярусно-

сти расположения зерен в колосе, то здесь какой-либо определенной закономерности не просматривается. Казалось бы, зерна, сформированные в ярусах средней части колоса, должны были бы проявить большую устойчивость, поскольку именно здесь формируются более полноценные зерна [13, 15]. Однако это предположение экспериментально не подтвердилось. Видимо, при смешивании зерен разных цветков, находящихся в одном ярусе колоса, происходит нивелирование усредненного результата, так как зерна 1-х и 3-х цветков, имея достаточно контрастные по качеству показатели, попадают в одну фракцию при их ярусном объединении.

Далее группировка была проведена по зернам, сформированным в определенных цветках колоса. При

Т а б л и ц а 4

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений яровой пшеницы сорта Иволга, выращенных из семян, сформированных в разных цветках колоса

Расположение цветка в колоске	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
1	103 ± 16	189 ± 30	280 ± 64	59 ± 10	123 ± 16	215 ± 31
2	92 ± 16	168 ± 23	246 ± 40	54 ± 10	116 ± 9	185 ± 27
3	81 ± 14	160 ± 25	249 ± 47	26 ± 6	71 ± 10	142 ± 16

таким объединении средневзвешенные данные опирались на еще более обширный статистический материал. В группу 1-го цветка вошло 12 отдельных фракций, в группу 2-го цветка — 7, в группу 3-го цветка — 5, что обеспечило соответственно 60, 35 и 25 повторностей для каждой объединенной группы.

Как видно из табл. 4, при расчетах по отношению к собственному контролю получены данные, позволяющие говорить лишь о тенденции к большей устойчивости растений, выращенных из зерен, сформированных в 1-х цветках, поскольку разница между вариантами по всем дозам гербицида оказалась статистически малодостоверной. При расчете к общему контролю картина была уже иной. При ED_{20} разница между растениями 1-го и 2-го цветков выразилась более чем 2-кратной величиной и была достоверна на 5 % уровне значимости. При более высоких уровнях ингибирования роста (ED_{50} и ED_{70}) разница между растениями из зерен 1-го и 3-го цветков тоже была достоверной, хотя несколько менее контрастной. Растения, выращенные из зерен 2-го цветка, занимали промежуточное положение, причем достоверные различия отмечались лишь при сравнении с растениями из зерен 3-го цветка. Такая закономерность вполне понятна, если учесть, что наиболее полноценные зерна формируются именно в 1-м и 2-м цветках [1, 17, 31, 48].

Наконец, четвертый и, пожалуй, наиболее интересный и особенно практически значимый способ группировки — это группировка исходного материала по массе 1000 зерен, так как по этому признаку можно разделять исходную партию семян на обычных решетках с продолговатыми и круглыми отверстиями. Исходные группы семян, полученные в результате ручной разборки колоса, были условно разделены на 3 группы по массе 1000 зерен: до 27 г, от 27 до 30 г, больше 30 г. В 1-ю группу вошло 6, во 2-ю — 7, в 3-ю — 10 исходных фракций, что соответствовало 30, 35 и 50 повторностям по каждой группе. Репрезентативность, как видим, очень высокая. Из данных табл. 5 следует, что устойчивость к гербициду у крупносемянных фракций выше, чем у мелкосемянных. Эта тенденция прослеживается при вычислениях к собственному и общему контролю. Причем в последнем случае разница между группами проявилась особенно четко и контрастно, достигая при ED_{20} 3,2 раза. Следовательно, даже с помощью решет можно легко выделить группы семян, потенциально более устойчивых к остаточным количествам гербицидов, и использовать их как посевной материал на полях, где в предшествующем году применялся симазин.

При работе с ячменем осуществлялся тот же подход: сначала оценивали чувствительность всех фракций, полученных путем ручной раз-

Таблица 5

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений яровой пшеницы, выращенных из семян, относящихся к разным фракциям по массе 1000 зерен

Масса 1000 зерен, г	Шифр фракции	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
		ED_{20}	ED_{50}	ED_{70}	ED_{20}	ED_{50}	ED_{70}
<27	10, 13, 21, 22, 23, 24	78 ± 7	154 ± 10	235 ± 22	24 ± 4	69 ± 7	136 ± 9
27—30	1, 2, 3, 16, 18, 19, 20	97 ± 10	182 ± 18	269 ± 31	50 ± 7	117 ± 10	199 ± 15
>30	4, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 16, 17	107 ± 6	179 ± 10	248 ± 16	75 ± 5	144 ± 7	216 ± 12

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений, выращенных из семян с разных ярусов колоса

Яр.	Шифр фракции	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
		ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
1	26	129±27	234±32	438±62	120±27	262±31	426±59
2	27	135±24	269±28	413±79	187±41	323±55	454±95
3	28	178±46	333±65	494±76	193±48	350±72	507±137
4	29	181±49	338±70	498±135	213±42	371±67	524±125
5	30	202±26	403±48	618±107	203±26	403±48	618±102
6	31	238±60	424±116	608±229	209±58	394±102	586±216
7	32	193±30	492±82	880±377	218±33	511±93	867±247
8	33	111±23	259±27	440±55	189±35	349±50	512±99
9	34	241±48	437±97	633±205	209±38	418±75	644±162
10	35	164±23	311±30	436±63	254	395±52	520±87
11	36	186±60	396±108	635±262	203	413±101	641±203
12	37	186±35	390±62	619±116	264	437±83	641±170
13	38	154±11	451±28	882±95	108	376±18	820±77
14	39	173±68	337±56	510±110	216±52	373±132	523±152
15	40	160±26	375±39	638±129	194±32	411±62	656±150
16	41	129±17	300±24	508±55	165±22	343±33	542±71
17	42	250±27	405±46	547±81	275±30	420±52	548±85
18	43	177±29	347±43	527±91	218±72	382±68	541±129
19	44	193±39	361±53	555±225	223±37	394±63	563±123
20	45	189±41	337±52	487±106	180±43	327±60	474±110
21	46	152±14	282±16	414±23	162±14	293±17	424±29
22	47	138±15	289±18	458±36	138±15	289±18	458±36
23	48	155±23	290±27	428±50	111±21	234±24	371±37
24	49	114±18	218±20	327±26	108±17	210±19	318±24
25	50	163±20	288±25	410±40	119±20	234±22	357±33
26	51	174±80	328±111	486±216	85±26	198±32	334±44
Контроль (исходная партия)	52	114±33	323±46	534±107	144±38	323±42	534±207

борки колоса, а затем их объединяли. Однако в отличие от пшеницы группировка по ярусам и цветкам не проводилась, поскольку у ячменя на каждом ярусе формируется всего одно зерно. Более представительные группы были сформированы лишь по двум признакам — четные и нечетные ряды и масса 1000 зерен.

В табл. 6 представлены данные по всем 26 фракциям, куда вошли абсолютно все зерна с разных рядов и ярусов колоса ячменя. В связи с тем, что на каждом ярусе у ячменя формируется лишь один цветок (и только одно зерно), порядковые номера начиная от 1 по 26, а номера шифра — соответственно с

26 по 51 как раз представляют ярусы, откуда взяты эти зерна.

Как и в опыте с пшеницей, у ячменя не прослеживается какой-то определенной закономерности в изменении чувствительности к симазину у зерен, сформированных в разных ярусах колоса. Между отдельными же фракциями наблюдается очень значительная и достоверная разница, достигающая на разных уровнях подавления роста растений 3—4-кратной величины. И хотя у ячменя различия фракций заметно меньше, чем у пшеницы, их наличие еще раз подтверждает необходимость изучения и использования данного явления как для чис-

то научных, так и практических целей.

При разделении семян ячменя на 3 группы по массе 1000 зерен — меньше 30 г, 30—40 и больше 40 г — и проведении по ним соответствующих расчетов в целом были установлены те же закономерности, что и в опыте с пшеницей.

Из табл. 7 отчетливо видно, что между фракциями с разной массой 1000 зерен существует значительная и статистически достоверная разница по чувствительности к симазину. При расчетах к общему контролю она достигает при всех уровнях угнетения растений почти 2-кратной величины.

Далее проводилась группировка семян ячменя по признаку принадлежности к четному и нечетному рядам и были выделены 2 большие группы, в которые вошло по 13 отдельных вариантов. Следовательно, каждая группа была представлена 65 повторностями, поскольку на вариант приходилось по 5 повторностей. Все это обеспечило высокую репрезентативность полученных результатов.

Анализ табл. 8 свидетельствует об отсутствии достоверной разницы между группами растений, выращенных из зерен, расположенных в четных и нечетных рядах, при всех

уровнях подавления роста растений и разных способах расчета. Можно говорить лишь об очень слабо выраженной тенденции к несколько большей устойчивости растений, выращенных из зерен, взятых с нечетных рядов.

Таким образом, исследования подтвердили данные, полученные ранее при работе с другими гербицидами — атразином [23] и тордоном 22К [28] — на сортах яровой пшеницы Московская 21 и Московская 35. Обнаружена та же тенденция большей устойчивости крупносемянных фракций по сравнению с мелкосемянными, причем, как и в предшествующих опытах, различия в чувствительности разных по крупности фракций четко проявились лишь тогда, когда они были объединены в большие группы по массе 1000 зерен. В каждом же отдельном случае могут быть отклонения от этой закономерности в большую или меньшую сторону. Например, в ранее выполненных работах с атразином и тордоном 22К установлено, что различие в массе 1000 зерен между усредненными большими группами семян в пределах 40 % приводит к разнице в чувствительности растений, выращенных из этих семян, в среднем на

Таблица 7
Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений ячменя, выращенных из семян, относящихся к разным фракциям по массе 1000 зерен

Масса 1000 зерен, г	Шифр фракций	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
		ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
<30	26, 48, 49, 50,	141±11	269±28	403±22	108±10	267±12	358±17
	51						
30—40	43, 44, 45, 46,	165±10	320±13	484±26	197±22	351±18	503±34
	47						
>40	28, 30, 31, 32,	172±11	365±18	583±42	203±12	397±21	603±45
	33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40						

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений ячменя, выращенных из семян с четных и нечетных рядов колоса

Шифр фракций, входящих в группу	Расчет к собственному контролю			Расчет к общему контролю		
	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
<i>Нечетный ряд</i>						
1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25	181±31	367±51	582±117	180±26	362±47	573±114
<i>Четный ряд</i>						
2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24	162±37	319±49	486±103	186±36	338±55	494±105

20—50 % в зависимости от уровня депрессии.

Новые исследования на пшенице и ячмене подтвердили эту закономерность. Растения, выращенные из групп семян с большей массой 1000 зерен, были более устойчивыми к действию симазина по сравнению с выращенными из семян мелкосемянных фракций. Наличие такого рода достоверных различий имеет большое практическое значение для решения проблемы защиты чувствительных культур от токсических остатков триазинов в почве. Об актуальности этой проблемы можно судить по факту организации в США специального симпозиума, который собрал ведущих специалистов по вопросам поведения и персистентности триазинов в почве [51]. И хотя роль многих факторов среды, влияющих на скорость инактивации гербицидов, изучена довольно хорошо [20, 33, 43], все эти факторы мало поддаются управлению, и, можно сказать, что в настоящее время практически отсутствуют средства защиты растений от действия остаточных количеств триазинов в почве.

Поэтому знание потенциальных защитных свойств самого растения и их использование являются, видимо, единственной реальной возможностью, позволяющей активно и целенаправленно решать эту проблему,

особенно в зоне умеренного климата, где в больших и все нарастающих масштабах применяются самые разнообразные гербициды и где их инактивация в десятки раз ниже, чем во влажных субтропиках [12, 42, 49].

Параллельно с определением устойчивости отдельных групп семян внутри популяции одного сорта было проведено по той же методике сравнительное изучение реакции растений разных сортов ячменя на действие атразина. Как следует из табл. 9, различия в чувствительности 6 изученных сортов оказались в целом малосущественными. Лишь на уровне ингибирования ЛД₂₀ несколько достоверно большую устойчивость показали сорта Московский 3 и Надя. Однако эти различия не идут ни в какое сравнение с различиями от-

Таблица 9

Количественные показатели фитотоксичности симазина (г/га) для растений 6 сортов ярового ячменя

Сорт	ЕД ₂₀	ЕД ₅₀	ЕД ₇₀
Винер	138±19	308±25	509±57
Московский 121	158±25	291±61	426±53
Надя	210±29	344±42	469±71
Носовский 9	160±25	347±37	562±88
Зазерский 83	144±34	323±46	534±102
Московский 3	242±34	374±50	491±81

дельных групп семян внутри сорта по устойчивости к гербициду. Отсюда напрашивается очень важный вывод о необходимости новых подходов к решению проблемы защиты культур, чувствительных к остаточным количествам гербицидов, т. е. о необходимости изучения в первую очередь популяционной разнокачественности и нахождения путей управления ею, что может быть более экономичным и дать больший эффект, чем создание сортов с повышенной устойчивостью к гербицидам.

Выполненная работа еще раз показала, что естественный защитный потенциал у разных групп растений, составляющих популяцию, далеко не одинаков. Это дает основание для более тщательного и широкого изучения данного явления, чтобы, поняв его характер и особенности проявления в разных условиях, использовать сам факт существования природно обусловленной разнокачественности для решения целого ряда проблем агрономической практики.

Приступая к данной работе, мы предполагали, что ручная разборка колоса на остальные части по фракциям как раз и покажет размах предельно возможного варьирования чувствительности растений к гербициду, обусловленный матричной разнокачественностью. Однако, как следует из опытов, этот уровень оказался в целом не выше того, который может быть достигнут, например, простым делением исходной партии семян на спектр фракций по массе 1000 зерен при помощи обычных решет с круглыми и продолговатыми отверстиями. Если же после пропуска через решета семена будут дополнительно дифференцированы по плотности на пневмостолах, то, несомненно, это позволит получить фракции с более высокими качественными показате-

лями, в том числе, видимо, и более устойчивые к разного рода неблагоприятным факторам. Для обычных же производственных целей деление по геометрическим размерам будет вполне достаточным приемом, который обеспечит необходимый биологический эффект.

Из классических работ по семеноведению хорошо известно, что при большей массе 1000 зерен они имеют и большую плотность [10, 19, 35]. Использование таких семян для посева способствует повышению урожайности [1, 19, 31]. Крупные семена прорастают при меньшей влажности, чем мелкие [1, 16]. Энергия прорастания и всхожесть у них, как правило, выше [8, 31], они более отзывчивы на повышенный агрофон [15], обеспечивают более высокую урожайность при пониженной влажности почвы [6]. Особенно контрастно разнокачественность семян проявляется в экстремальных условиях. Крупные, хорошо выполненные и более зрелые семена обладают большей устойчивостью к неблагоприятным условиям, к пониженным температурам и засухе, чем мелкие [8, 50]. После серии выполненных нами работ можно уверенно добавить к этому списку достоинств крупных семян и то, что они более устойчивы к радиации, а растения, выращенные из них, — и к действию гербицидов.

Известно, что прорастающие разнокачественные семена различаются по интенсивности нуклеинового, углеводного, фосфорного обмена, у них неодинаковая активность энергетических процессов [11, 31]. Это, в свою очередь, порождает различия в нормах ответных реакций на действие факторов внешней среды — температуры, света, влажности, содержания кислорода в почве, уровня минерального питания, радиации, гербицидов и так далее. Большая устойчивость полновесных семян к

неблагоприятным факторам обусловлена повышенным содержанием в них запасных питательных веществ, и прежде всего, видимо, белка. Выращенные из высокобелковых семян растения отличаются более высокой продуктивностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды [2, 18, 44]. В ранее выполненной работе мы проводили определение содержания белка у фракции семян, разделенных на решетках по толщине и ширине, и нашли, что в каждом отдельном случае не было четко выраженной зависимости содержания белка от массы 1000 зерен [28]. Однако, когда все фракции были объединены в 2 большие группы по крупности, в более крупносемянной группе содержание белка было на 6 % выше, чем в мелкосемянной. По-видимому, важную роль играет не только процентное содержание белка, но и его абсолютное содержание в расчете на одно зерно. При таком способе расчета в крупносемянной группе валовое содержание белка на одно зерно было на 52 % больше, чем в мелкосемянной. Возможно, это каким-то образом влияет на устойчивость растений к гербицидам.

Заключение

Ручная разборка колоса яровой пшеницы сорта Иволга и ячменя сорта Зазерский 85 позволила сформировать группы семян по элементам колоса, определяющим их естественно обусловленную матрикальную разнокачественность.

Установлено, что в пределах популяции растений одного сорта существуют очень большие различия в уровне ответной реакции на действие гербицида симазина, выражающиеся не единицами, а сотнями процентов. Столь значительные различия проявились при вычислениях, проведенных по отношению как к

собственному, так и к общему контролю.

Группировка семян пшеницы по ярусам колоса не выявила какой-либо закономерности в изменении чувствительности растений к симазину в зависимости от яруса, хотя между отдельными вариантами зафиксирована значительная и статистически достоверная разница. Фракционирование семян по принципу расположения цветков в колоске показало, что растения, выращенные из семян, сформировавшихся в первых цветках, были более устойчивыми к симазину, чем растения из семян, сформировавшихся во вторых и третьих цветках. Однако достоверная разница была отмечена лишь при вычислениях к общему контролю.

При разделении семян пшеницы на несколько больших групп, различающихся по массе 1000 зерен, обнаружена тенденция к большей устойчивости группы крупносемянных фракций, особенно четко проявившаяся при расчетах к общему контролю.

Исследования на ячмене также показали весьма значительные и достоверные различия между растениями, выращенными из фракций семян с разных частей колоса. Однако, как и в случае с пшеницей, ярусность расположения зерен мало влияла на чувствительность растений к симазину. При разделении семян ячменя на группы в зависимости от массы 1000 зерен выявилась та же закономерность, что и у пшеницы: растения из семян, относящихся к фракциям с большей массой 1000 зерен, оказались более устойчивыми к действию симазина по сравнению с мелкосемянными. Причем у ячменя это выразилось даже более отчетливо, чем у пшеницы.

Учитывая исследования, прове-

денные в прежние годы, и результаты опытов, составивших основу данной работы, можно с большой уверенностью рекомендовать использование более крупных семян на полях, где существует вероятность поражения растений остаточными количествами гербицидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алехин Н. В.* Теория и технология выделения биологически наиболее ценных семян пшеницы и овса.— Докт. дис., М., 1963.— 2. *Берлянд С. С., Речник С. А. и др.* Варьирование содержания белка в зерне яровых пшениц.— Тр. Ульян. с.-х. ин-та, 1962, т. 9, № 1, с. 89—92.— 3. *Варданян К. А., Нор-Армян Н. Г., Семерджян С. П.* Радиочувствительность семян пшеницы в зависимости от их размеров в пределах сорта.— Тез. докл. и стэнд. сообщ. 3-й республик. науч. сессии по вопросам биофизики, посвященной 60-летию образования СССР, 1982, с. 72.— 4. *Варданян К. А.* Исследование радиочувствительности семян пшеницы в зависимости от их крупности в пределах сорта.— Канд. дис. Ереван, 1987.— 5. *Гераськин С. А., Саранульцев Б. И.* Бейсовские классификаторы контрастных по радиорезистентности сортов гексаплоидной пшеницы.— Радиобиология, 1991, т. 31, вып. 6, с. 889—899.— 6. *Дежкин А. П., Задорожный А. М.* Абсолютный вес семян и урожайность конопли.— Селек. и семеновод., 1961, № 2, с. 42—44.— 7. *Жеребко М. В.* Реакция сортов культурных растений на гербициды.— Защита раст., 1987, № 2, с. 32—34.— 8. *Задонцев А. И., Бондаренко В. И.* О глубине заделки семян озимой пшеницы.— Земледелие, 1958, № 8, с. 47—53.— 9. *Калинин Ф. Л., Мережинский Ю. Г.* Регуляторы роста растений. Киев: Наукова думка, 1965.— 10. *Кизилова Е. Г.* Исследование процессов прорастания семян кукурузы.— Тр. Укр. НИИ раст., селек. и генет., 1960, т. 6, с. 141—156.— 11. *Кизилова Е. Г.* Разнокачественность семян и ее агрохимическое значение. Киев: Урожай, 1974.— 12. *Колесников В. А., Желткова Э. С.* Инактивация гербицидов и их последствие на овощные культуры.— Химия в сельск. хоз-ве, 1967, № 8,

с. 40—44.— 13. *Корнеев Н. А., Саранульцев Б. И., Маргунов Е. А. и др.* Внутривидовой полиморфизм радиорезистентности семян гексаплоидной пшеницы.— Радиобиология, 1985, т. 25, вып. 6, с. 768—773.— 14. *Крафтс А., Раббинс У.* Химическая борьба с сорняками. М.: Колос, 1964.— 15. *Кротов А. С.* Крупность и выравненность зерна гречи.— Тр. по прикл. бот., генет. и селек., 1962, вып. 34, № 3, с. 125—130.— 16. *Куперман Ф. М.* Влияние различных частей зерновки на рост пшеницы.— Селек. и семеновод., 1948, № 7, с. 65—70.— 17. *Куперман Ф. М.* Морфофизиология растений. М.: Высшая школа, 1977.— 18. *Кучерявая М. И., Османова Р.* Роль абсолютного веса зерна в величине и качестве урожая.— Тр. Укр. НИИ раст., селек. и генет., 1962, т. 7, с. 77—86.— 19. *Майсурия Н. А.* Биологические основы сортирования семян по удельному весу. М.: Сельхозгиз, 1947.— 20. *Манорик А. В., Васильченко В. Ф., Мандровская Н. М. и др.* Инактивация гербицидов симм-триазинового ряда микроорганизмами почвы.— Агрохимия, 1968, № 4, с. 123—134.— 21. *Мухин В. П.* Влияние гамма-облучения семян на тканевое дыхание и функциональную активность митохондрий гороха.— Канд. дис., М., 1967.— 22. *Мухин В. П.* Внутрисортные различия в реакции семян пшеницы на гамма-облучение в связи с их разнокачественностью.— Радиобиология, 1978, т. 18, вып. 3, с. 390—394.— 23. *Мухин В. П., Спиридонов Ю. Я.* Внутрисортные различия в реакции растений пшеницы на действие атразина в связи с разнокачественностью семян.— Тр. ВАСХНИЛ: Актуальные вопросы борьбы с сорной растительностью. М.: Колос, 1980, с. 247—254.— 24. *Мухин В. П., Мошаров В. Н., Пак Н. Н.* Реакция семян пшеницы на гамма-облучение при разных мощностях доз.— Докл. ТСХА, 1980, вып. 263, с. 56—60.— 25. *Мухин В. П.* Реакция семян пшеницы на гамма-облучение в зависимости от их крупности и массы.— Изв. ТСХА, 1981, вып. 2, с. 11—17.— 26. *Мухин В. П., Мошаров В. Н.* Реакция разнокачественных семян пшеницы на разные дозы и интенсивность гамма-облучения.— Изв. ТСХА, 1983, вып. 6, с. 66—74.— 27. *Мухин В. П., Кузнецова А. А.* Изучение в едином комплексном

эксперименте реакции семян пшеницы с разной массой 1000 зерен на гамма-облучение.— В сб.: Влияние средств химизации на радиоактивность почв с.-х. угодий и возделываемых растений. М.: ЦИНАО, 1980, с. 70—77.— 28. Мухин В. П., Спиридонов Ю. Я. Реакция растений пшеницы, выросших из разнокачественных семян, на разные концентрации тордона 22К в почве.— Изв. ТСХА, 1986, вып. 4, с. 115—121.— 29. Нор-Аревян Н. Г., Варданян К. А., Семерджян С. П. О возможной связи радиочувствительности семян пшеницы, отличающихся крупностью в пределах сорта, с содержанием белка и белковых фракций.— Радиобиология, 1984, т. 24, № 1, с. 87—89.— 30. Нор-Аревян Н. Г., Оганесян В. А., Варданян К. А., Семерджян С. П. О возможной связи радиочувствительности семян пшеницы, отличающихся крупностью в пределах сорта, с содержанием аминокислот.— Радиобиология, 1985, т. 25, № 6, с. 822—825.— 31. Овчаров К. Е., Кизилова Е. Г. Разнокачественность семян и продуктивность растений. М.: Колос, 1966.— 32. Петунова А. А. Реакция видов и сортов пшеницы и ячменя на гербициды.— Докт. дис. Омск. с.-х. ин-т, 1988.— 33. Попов Н. Т., Ладонин В. Ф. Инактивация некоторых гербицидов в зависимости от температуры почвы.— Химия в сельск. хоз-ве, 1968, № 11, с. 45—46.— 34. Преображенская Е. И. Радиочувствительность семян растений.— М.: Атомиздат, 1971.— 35. Пыльнев В. М. Посевные качества семян пшеницы в зависимости от места формирования в колосе.— Докл. ТСХА, 1959, вып. 48, с. 263—267.— 36. Саакян Т. А., Нор-Аревян Н. Г., Варданян К. А., Семерджян М. С. Реакция семян пшеницы на рентгеновское облучение в зависимости от их массы в пределах сорта.— Биол. жур. Армении, 1982, т. 35, № 4, с. 304—308.— 37. Сарапульцев Б. И., Гераськин С. А. Иерархия радиотаксонов и эволюция генома.— Радиобиология, 1988, т. 28, вып. 2, с. 160—165.— 38. Сарапульцев Б. И., Гераськин С. А. Генетическая природа феномена радиационной устойчивости клетки.— Радиобиология, 1991, т. 31, вып. 1, с. 593—600.— 39. Сарапульцев Б. И., Гераськин С. А., Иванова Г. А. Видовая радиорезистентность растений в фазах вегета-

ции и покоящихся семян.— Радиобиология, 1989, т. 29, вып. 4, с. 506—510.— 40. Сарапульцев Б. И., Гераськин С. А., Корнеев Н. А. Сопряженность биохимического и радиационного полиморфизма у гексаплоидной пшеницы.— Докл. АН СССР, 1989, т. 306, вып. 3, с. 736—738.— 41. Сарапульцев Б. И., Гераськин С. А. Генетическая природа феномена радиационной устойчивости клетки.— Радиобиология, 1991, т. 31, вып. 4, с. 593—599.— 42. Спиридонов Ю. Я., Гоголишвили А. А., Яковлев А. И. Особенности борьбы с сорняками во влажных субтропиках.— Кукуруза, 1968, № 4, с. 29.— 43. Спиридонов Ю. Я., Катенский В. И. Факторы, определяющие устойчивость атразина в почве.— Агрохимия, 1970, № 6, с. 112—120.— 44. Строна И. Г. Разнокачественность семян полевых культур и ее значение в семеноводческой практике.— В сб.: Биол. основы улучшения посевного материала с.-х. культур. М.: Наука, 1964.— 45. Тарушкин В. И., Мухин В. П., Спиридонов Ю. Я. Чувствительность проростков, выращенных из семян, имеющих разную напряженность ориентации, к гербициду атразину.— Докл. ВАСХНИЛ, 1974, № 3, с. 44.— 46. Тарушкин В. И. Диэлектрическая сепарация семян с.-х. культур.— Докт. дис. М., 1991.— 47. Чкаников Д. И., Соколов М. С. Гербицидное действие 2,4-Д и других галоидофенокислот. М.: Наука, 1973.— 48. Физиология с.-х. растений. М.: Изд-во МГУ, 1969, т. IV.— 49. Филюнов А. В., Воробьев Н. Е., Жемела П. П. Ослабление последствия симазина и атразина на озимую пшеницу.— Химия в сельск. хоз-ве, 1973, № 3, с. 50—53.— 50. Умисса А. И. Наблюдение над развитием с.-х. растений. Значение крупного посевного зерна в борьбе с засухами. Зап. Имп. общ-ва сельск. хоз-ва юга России, 1884, № 4—5, с. 335—339.— 51. Apherch J. T. e. o. The triazines — hoy persistent? Parm chemicals., 1969, vol. 132, N 4, p. 40—41.— 52. Yast A. Mededelingen Vande Zandbou Whogeschool en de Oproezingsstations de Staat te Yentm, 1962, vol. 27, N 3, p. 1262—1274.

Статья поступила 3 ноября 1992 г.

SUMMARY

Specific features in the response of wheat plants of Ivolga variety and of barley variety Zazersky 85 to the effect of herbicide simazine depending on different quality of seed are described; the seeds were divided into fractions according to their position in the ear (in layers), arrangement of flowers in the ear (wheat), as well as to orientation of rows in barley, and to the weight of 1000 grains. Test-criterion is the damp mass of above-ground plant organs. As a result of determining ED_{20} , ED_{50} and ED_{70} , considerable and reliable difference has been found between individual fractions both with respect to their own and to general check.