

УДК 633.11+633.16]:535.23:631.559

## ОЦЕНКА ПОСЕВНЫХ КАЧЕСТВ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПУТЕМ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ

**А. Н. БЕРЕЗКИН, Л. Л. БЕРЕЗКИНА, В. И. ВОЗИАН**  
(Кафедра генетики, селекции и семеноводства  
полевых культур)

Установлена высокая эффективность использования гамма-облучения семян пшеницы и ячменя с целью прогнозирования их полевой всхожести. Для озимой пшеницы оптимальная доза облучения составляет 100—150 Гр, для ячменя — 150—200 Гр. Данный метод определения стойкости семян различного происхождения можно применять при заготовках озимой пшеницы и ячменя в государственные ресурсы, а также для более точной оценки партии семян по их адаптивным возможностям в различных экологических условиях прорастания, роста и развития.

Основным показателем качества семян зерновых культур в настоящее время является лабораторная всхожесть, которая, однако, далеко не всегда соответствует полевой всхожести, поскольку большое модифицирующее влияние на качество семян оказывают условия выращивания, уборки, послеуборочной обработки и хранения. В связи с этим необходима разработка методов, позволяющих более точно оценить потенциальные возможности семян с целью дифференцированного использования различных их партий для посева, а также улучшения системы заготовок в государственные ресурсы.

В литературе приводятся данные о реакции семян растений одного и того же сорта из разных мест

произрастания на ионизирующую радиацию [3—6]. Установлено, что семена, полученные в более прохладных, влажных районах, обладают пониженной радиоустойчивостью [5]. На основе изложенного нами выдвинуто предположение о возможности использования гамма-облучения как дифференцирующего фактора для более точной оценки качества семян зерновых культур. Снижение качества семян в результате воздействия острого гамма-облучения предлагается в дальнейшем называть радиационным старением.

### Методика

Исходным материалом служили семена озимой пшеницы сорта Мироновская 808 и ячменя сорта Мос-

ковский 121 из 12 областей Центрального района, а также семена ячменя сорта Носовский 9 из 5 областей Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР и хозяйств Каширского и Дмитровского районов Московской области<sup>1</sup>.

Сухие семена облучали гамма-лучами в дозах 100, 150, 200, 250 и 300 Гр (соответственно 1, 2, 3, 4 и 5-й варианты). В качестве излучателя использовали изотоп <sup>60</sup>Со. Определяли лабораторную и полевую всхожесть семян, энергию их прорастания и силу роста [2].

С целью изучения урожайных свойств семян их высевали на 2 рядах длиной 60 см с междурядьями 15 см в 6-кратном повторении при рендомизированном размещении. Краевой эффект исключался путем посева вдоль опытной полосы с обеих сторон по одному продольному ряду.

В 1979—1982 гг. опыты проводили на семенах озимой пшеницы сорта Мироновская 808 и ячменя Московский 121, а в 1981—1984, 1987 гг. — на семенах ячменя сорта Носовский 9.

### Результаты

Варьирование всех изучаемых параметров качества семян как пше-

ницы, так и ячменя увеличивалось по мере повышения дозы облучения (табл. 1—3). Эти данные согласуются с результатами исследований [1].

Возрастание коэффициентов вариации объясняется неодинаковым падением абсолютных значений показателей качества семян по мере их радиационного старения (табл. 3 и 4). Так, при дозе облучения 250 Гр диапазон варьирования силы роста у семян урожая 1981 г. составил 59,5—90,3, урожая 1982 г. — 38,3—90,5, 1983 г. — 13,5—62,5 и у семян урожая 1984 г. — 5,0—70,8 %. При дозе облучения 300 Гр у отдельных партий семян урожая 1984 г. наблюдался летальный исход, а у наиболее радиостойчивых сила роста достигала 60 %. Эти

Таблица 1

Коэффициенты вариации (числитель) и корреляции (знаменатель) между показателями силы роста и полевой всхожестью семян ячменя сорта Московский 121

Вариант обработки	Семена урожая			
	1979 г.		1980 г.	
	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков
Конт-роль	12,8	21,3	7,0	12,8
	0,65***	0,11	0,84***	0,89***
1	15,0	27,7	10,0	19,9
	0,76***	0,78***	0,94***	0,81**
2	15,9	33,0	17,4	30,0
	0,56**	0,50*	0,90***	0,82**
3	30,2	48,6	45,3	46,1
	0,26	0,25	0,38	0,52
4	64,2	72,5	52,5	47,3
	-0,01	0,23	-0,09	0,06
5	47,1	75,4	37,6	69,1
	0,38	0,34	0,80**	0,56

Примечание. Здесь и в табл. 8 одной звездочкой отмечены величины, достоверные при уровне значимости 5 %, двумя — 1 и тремя — 0,1 %.

<sup>1</sup> Авторы благодарны всем научным учреждениям, государственным сортоиспытательным участкам Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР, Московской областной государственной семенной инспекции, предоставившим возможность использовать семена озимой пшеницы и ячменя для опытов, а также Институту общей генетики АН СССР, Институту биофизики Минздрава СССР и Институту эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи АМН СССР за помощь при гамма-облучении семян.

Таблица 2

Коэффициенты вариации (числитель) и корреляции (знаменатель) между показателями силы роста и полевой всхожестью\* семян озимой пшеницы сорта Мироновская 808

Вариант обработки	Семена урожая							
	1979 г.		1980 г.		1981 г.		1982 г.	
	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков
Контроль	9,2	13,9	9,3	14,7	7,8	9,0	19,0	31,2
	0,66	0,72	0,60	0,34	0,79	0,60	0,74	0,71
1	—	—	—	—	10,5	17,0	20,5	29,8
					0,76	0,76	0,77	0,79
2	8,3	15,7	7,2	17,8	17,0	14,4	21,6	30,7
	0,52	0,79	0,62	0,69	0,49	0,64	0,87	0,94
3	15,4	34,2	10,4	19,9	30,9	36,4	31,7	44,5
	0,74	0,61	0,44	0,01	0,45	0,34	0,74	0,75
4	39,5	55,5	16,2	24,6	49,0	46,1	61,0	80,8
	0,67	0,63	-0,08	-0,18	0,77	0,69	0,87	0,73

Примечание. Критические значения коэффициентов корреляции при уровне значимости 5, 1 и 0,1 % составили в 1979 г. соответственно 0,51; 0,63 и 0,75; в 1980 г. — 0,57; 0,69 и 0,80; в 1981 г. — 0,66; 0,77 и 0,87; в 1982 г. — 0,62; 0,74 и 0,84.

\* Здесь и далее рассматривается полевая всхожесть контрольного варианта.

Таблица 3

Варьирование показателя силы роста ячменя сорта Носовский 9

Вариант обработки	Семена урожая							
	1981 г.		1982 г.		1983 г.		1984 г.	
	$\frac{\bar{x}}{x_{\min} \div x_{\max}}$	V, %	$\frac{\bar{x}}{x_{\min} \div x_{\max}}$	V, %	$\frac{\bar{x}}{x_{\min} \div x_{\max}}$	V, %	$\frac{\bar{x}}{x_{\min} \div x_{\max}}$	V, %
Контроль	93,5	2,8	92,8	3,9	88,9	4,6	93,4	2,4
	88,0—97,5		86,5—98,3		79,8—93,5		87,5—97,0	
1	93,2	3,3	91,3	4,1	84,5	6,6	93,1	2,9
	84,3—97,5		85,3—97,0		71,0—91,8		86,8—97,0	
2	90,5	4,4	86,6	6,2	77,6	8,8	85,3	6,1
	80,0—95,8		78,8—94,3		62,8—88,3		75,3—91,8	
3	87,8	5,6	81,8	10,1	56,2	26,6	66,6	24,2
	77,0—95,5		68,5—92,3		29,8—78,5		41,5—85,3	
4	78,8	9,8	63,3	22,9	37,5	41,1	36,4	59,0
	59,5—90,3		38,3—90,6		13,6—62,5		5,0—70,8	
5	71,1	12,8	49,0	35,7	22,4	72,3	20,4	96,7
	48,0—84,3		20,5—80,3		3,3—56,5		0,0—60,0	

Таблица 4  
Варьирование показателей полевой всхожести семян ячменя сорта Носовский 9

Вариант обработки	Семена урожая							
	1981 г.		1982 г.		1983 г.		1984 г.	
	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %
	$x_{\min} \div x_{\max}$		$x_{\min} \div x_{\max}$		$x_{\min} \div x_{\max}$		$x_{\min} \div x_{\max}$	
Конт- роль	86,2	6,0	79,1	11,1	70,3	12,7	82,8	7,4
	76,0—94,7		64,3—93,7		51,0—83,5		72,0—92,0	
1	86,8	6,4	72,2	16,9	33,0	33,8	83,1	8,1
	74,0—94,2		50,0—90,5		13,2—56,5		74,2—93,8	
2	81,9	8,6	64,4	19,5	21,5	54,8	76,6	10,1
	72,0—93,3		40,8—89,2		4,2—48,0		63,7—89,6	
3	77,9	10,7	53,5	26,8	7,6	115,0	58,1	30,2
	57,2—90,3		28,5—79,8		2,5—35,2		12,7—75,8	
4	65,4	17,3	42,0	35,3	—	—	30,1	66,2
	39,7—83,3		13,3—73,3		—		3,3—65,2	
5	58,6	20,7	31,3	60,1	—	—	15,7	111,9
	34,5—79,0		4,2—68,8		—		0,0—48,7	

Таблица 5  
Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта по определению силы роста семян ячменя сорта Носовский 9

Фактор	Семена урожая							
	1981 г.		1982 г.		1983 г.		1984 г.	
	F <sub>ф</sub>	Вклад в общую дисперсию, %	F <sub>ф</sub>	Вклад в общую дисперсию, %	F <sub>ф</sub>	Вклад в общую дисперсию, %	F <sub>ф</sub>	Вклад в общую дисперсию, %
A	1397	65,2	8446	71,0	11 381	68,0	8791	74,7
B	100	21,6	448	17,3	622	17,1	284	11,1
AB	8,55	9,2	56,4	10,9	103	14,2	68,5	13,4
Ошибка	—	4,0	—	0,7	—	0,7	—	0,7

Примечание. F<sub>01</sub> во все годы исследований составлял для фактора B — 1,98 и фактора AB — 1,59.

данные еще раз показали, насколько велики могут быть различия семян различного происхождения по биологическим качествам.

Наряду с острым гамма-облучением существенное воздействие на силу роста семян оказывает взаимодействие дозы облучения и происхождения (соответственно фак-

торы A и B). В общей дисперсии на долю дозы облучения приходится от 65,2 до 74,7 %, происхождения — от 11,1 до 21,5, взаимодействия — от 9,2 до 14,2 % (табл. 5).

При радиационном старении, так же как и при ускоренном, понижение силы роста семян происходит

Таблица 6

Коэффициенты корреляции между силой роста семян ячменя сорта Носовский 9 и полевой всхожестью (контроль)

Вариант обработки	Семена урожая							
	1981 г.		1982 г.		1983 г.		1984 г.	
	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков	% ростков	Масса ростков
Контроль	0,79	0,82	0,77	0,74	0,65	0,61	0,46	0,46
1	0,83	0,84	0,76	0,71	0,64	0,62	0,47	0,70
2	0,88	0,91	0,88	0,85	0,79	0,80	0,90	0,92
3	0,96	0,93	0,97	0,93	0,45	0,47	0,35	0,31
4	0,66	0,77	0,73	0,80	0,45	0,46	0,50	0,50
5	0,68	0,74	0,65	0,66	0,34	0,35	0,56	0,57

Примечание. Критические значения коэффициентов корреляции при уровне значимости 5, 1 и 0,1 % равны соответственно 0,40; 0,51 и 0,62.

согласно логистическому закону, но по обратной кривой. Однако у семян разных лет урожая оно было неодинаковым (рис. 1), хотя контрастные различия, наблюдаемые при ускоренном старении [1], все же отсутствовали. Оценивая в целом кривые, семена по возрастанию степени радиочувствительности можно расположить в следующий ряд: семена, полученные в 1983, 1984, 1982 и 1981 гг. Таким образом, семена уро-

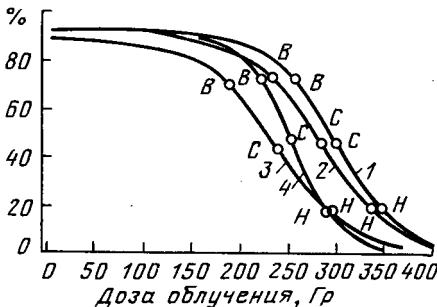


Рис. 1. Влияние гамма-облучения на силу роста семян ячменя сорта Носовский 9. 1 — семена получены в 1981 г., 2 — 1982 г., 3 — 1983 г., 4 — 1984 г.; В, С и Н — точки перегиба кривой, соответственно верхняя, средняя и нижняя.

жая 1981 г. являются самыми радиостойчивыми, что подтверждается данными и по ускоренному старению.

Результаты анализа корреляций между силой роста и полевой всхожестью показали, что при увеличении дозы облучения до определенного предела и у пшеницы, и у ячменя связи между этими показателями усиливаются, а затем — заметно ослабевают (табл. 1, 2, 6). Для семян озимой пшеницы урожая разных лет оптимальные с точки зрения прогноза полевой всхожести дозы облучения находились в пределах 50—100 Гр. В отдельные годы между изучаемыми параметрами отмечена почти функциональная зависимость. Так, коэффициент корреляции составил 0,94 для пары признаков масса ростков — полевая всхожесть (у семян озимой пшеницы урожая 1982 г.) и процент ростков — полевая всхожесть (у семян ячменя сорта Московский 121 урожая 1980 г.). У семян ячменя сорта Носовский 9 значение этого коэффициента было еще выше — 0,96. В последнем случае отмечена интересная закономерность: чем выше качество семян, тем при большей дозе облучения наблюдается макси-

Таблица 7

Характеристика потомства семян сорта Носовский 9 из партий с высокой и низкой потенциальной возможностью

№ партии семян	Полнота всходов, %	Число растений перед уборкой, шт.	Число колосьев перед уборкой, шт.	Кусти- стость продук- тивная, шт.	Масса зерна, г		
					с колоса	с растения	с делянки
<i>Семена урожая 1981 г.</i>							
7	89,5	87,7	170,3	1,92	0,70	1,37	120,0
3	87,2	85,5	155,3	1,82	0,72	1,30	111,7
5	82,0	79,7	151,2	1,89	0,73	1,37	109,6
19	61,3	60,3	128,7	2,13	0,76	1,60	96,6
20	61,7	61,2	137,5	2,25	0,74	1,67	102,2
21	53,3	52,5	121,5	2,31	0,74	1,72	90,3
НСР <sub>05</sub>	1,48	2,5	10,0	0,13	0,02	0,09	6,38
<i>Семена урожая 1983 г.</i>							
10	86,2	83,5	160,5	1,92	0,71	1,36	113,8
21	83,0	78,7	145,8	1,85	0,72	1,33	105,0
4	79,8	76,7	139,8	1,82	0,73	1,33	102,3
3	63,2	59,7	132,2	2,21	0,70	1,55	92,6
8	58,5	55,5	127,8	2,30	0,73	1,68	93,1
13	56,5	54,3	134,5	2,48	0,70	1,74	94,1
НСР <sub>05</sub>	3,10	3,7	9,3	0,08	0,02	0,08	6,38

мальная корреляция. Если у семян урожая 1981 и 1982 гг., качество которых выше, чем у семян других урожаев, менее тесная взаимосвязь показателей отмечена при 200 Гр, то у семян, собранных в 1983 и 1984 гг., — при 150 Гр.

Для оценки урожайных свойств семян ячменя сорта Носовский 9 было выделено по 3 номера партий с наибольшими и наименьшими потенциальными возможностями (табл. 7). Логистический анализ показал, что снижение силы роста при радиационном старении семян происходит далеко не одинаковыми темпами (рис. 2). Значительный разрыв между этими группами по полноте всходов и числу растений перед уборкой частично компенсировался за счет образования дополнительных боковых побегов, увеличения числа колосьев перед уборкой и массы зерна с одного растения у партий с низкими потенциальными возможностями. Однако, несмотря на это, масса зерна с делянки у

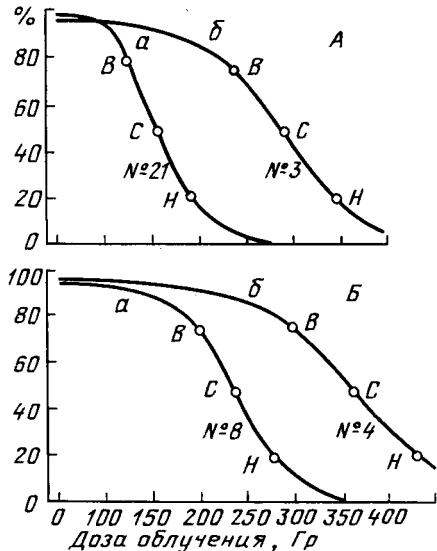


Рис. 2. Влияние гамма-облучения на силу роста семян урожая 1983 г. а — низкие потенциальные возможности, б — высокие; В, С и Н — точки перегиба кривой, соответственно верхняя, средняя и нижняя.

них осталась все же достоверно меньше, чем у групп с хорошими потенциальными возможностями (табл. 7).

Представляет большой интерес сравнительный анализ семян ячменя сорта Носовский 9, собранных в двух районах Московской области — Каширском и Дмитровском (табл. 8). У семян из хозяйств Каширского района в 1987 г. высокая корреляция между силой роста и полевой всхожестью (0,68) наблюдалась начиная уже с дозы облучения 150 Гр. Наиболее тесная взаимосвязь (0,87) между этими показателями отмечена при 200 Гр, а у семян из Дмитровского района (0,80) — лишь при 300 Гр. В 1988 г. (семена урожая 1987 г.) максимальная корреляция была характерна для семян 3-го варианта из Дмитровского района.

Таким образом, корреляционный анализ позволил обнаружить повышение тесноты связи между силой роста (% ростков) радиационно состаренных семян ячменя и их полевой всхожестью.

Из данных табл. 9 следует, что фактор В (происхождение семян) оказывает достоверное влияние на урожайные свойства семян, полученных как в Каширском, так и в

Таблица 9  
Результаты дисперсионного анализа урожайных свойств семян ячменя сорта Носовский 9 разного происхождения

Источники вариации	Дисперсии	Отношение дисперсий		
		F <sub>φ</sub>	F <sub>05</sub>	F <sub>01</sub>
1987 г.				
А	5206,5	27,80	4,54	8,68
	2087,8	42,16	5,12	10,56
В	19350,1	103,33	4,54	8,68
	765,5	15,46	5,12	10,56
АВ	3965,8	21,18	4,54	8,68
	26,9	0,54	5,12	10,56
Ошибка	187,27	—	—	—
	45,9	—	—	—
1988 г.				
А	2605,2	61,41	4,54	8,68
	3895,6	81,77	—	—
В	194,8	4,59	4,54	8,68
	1383,1	29,03	—	—
АВ	46,9	1,11	4,54	8,68
	100,4	2,11	—	—
Ошибка	42,4	—	—	—
	47,6	—	—	—

Примечание. Числитель — варианты по Каширскому району, знаменатель — по Дмитровскому.

Таблица 8

Коэффициенты корреляции между полевой всхожестью и силой роста семян ячменя сорта Носовский 9

Вариант обработки	Каширский район		Дмитровский район	
	1987 г.	1988 г.	1987 г.	1988 г.
Контроль	—0,15	—0,03	0,28	0,69**
1	0,14	0,27	0,47*	0,80***
2	0,68**	0,26	0,52**	0,58*
3	0,87***	0,55*	0,52**	0,54
4	0,85***	0,57*	0,60**	0,57*
5	0,85***	0,68**	0,80***	0,54

Дмитровском районах. Однако норма реакции семян, сформированных в разных регионах Московской области, неодинакова.

Таким образом, для оценки качества семян ячменя рекомендуется использовать острое гамма-облучение. Критерием радиостойчивости при этом является сила роста семян, определяемая методом морфофизиологической оценки проростков. В результате представляется возможность выделять партии семян с низкими, средними и высокими потенциальными возможностями. Первые из них можно использовать на фуражные цели, вторые — для посева по лучшим пред-

шественникам, с более высокой нормой высева и т. д. Партии семян с высокими потенциальными возможностями рекомендуется использовать на посев в широком диапазоне условий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березкин А. Н., Березкина Л. Л. Использование искусственного старения семян зерновых культур для оценки их качества.— Биол. основы повышения продуктивности с.-х. культур. М., 1984, с. 38—44.— 2. Методика определения силы роста семян. МСХ, 1983, Госсеминаспекция.— 3. Нуждин Н. И., Шангин-Березовский Г. Н., Пастушенко-Стрелец Н. А. Изменение радиочувствитель-

ности ячменя при перемене условий жизни.— Тр. Ин-та генетики АН СССР, 1964, № 31, с. 57—79.— 4. Орав Т. А. Индуцированные гамма-облучением наследственные изменения у ячменя и их зависимость от условий выращивания.— Тр. Ин-та экспериментальной биологии АН СССР, 1962, № 2, с. 52—70.— 5. Преображенская Е. И. Роль экологического фактора в радиационной устойчивости растений.— Радиация и селекция растений. М.: Атомиздат, 1965, с. 129—133.— 6. Янушкевич С. И. Устойчивость семян ячменя и пшеницы к гамма-лучам в зависимости от условий выращивания до облучения.— Агробиология, 1961, № 1, с. 96—102.

Статья поступила 15 мая 1990 г.

#### SUMMARY

High efficiency of using the method of radiation senescence of wheat and barley seed for forecasting their germination power has been established. Optimum radiation dose for winter wheat is 100—150 Gr, for barley — 150—200 Gr. This method of determining resistance in seed of different origin may be used in procurement of winter wheat and barley into state resources, as well as for more accurate estimation of seed series by their adaptability to different ecological conditions of germination, growth and development.