

УДК 633.16:631.53.01

## ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯЧМЕНЯ И ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ В НИХ ФОСФОРА

А. Н. БЕРЕЗКИН, В. Н. ГУЙДА, Н. А. КЛОЧКО, Л. Л. БЕРЕЗКИНА,  
В. В. БАКЕЕВ

(Кафедра генетики, селекции и семеноводства полевых культур)

В системе мероприятий, направленных на повышение посевных качеств и урожайных свойств семян, не последняя роль отводится рациональному применению удобрений в семеноводческих посевах [6]. Широко распространено мнение, что усиленное фосфорное питание служит эффективным средством улучшения качества семян [5, 16]. Считается, что повышенный запас фосфора в семенах положительно влияет на прорастание [5, 15], а высокая чувствительность проростков к недостатку этого элемента обусловлена невысоким содержанием его в семенах [10]. В то же время содержание фосфора в семенах не во всех случаях является лимитирующим

фактором при прорастании. В опытах [11, 18, 20] на различных культурах семян с пониженным содержанием фосфора хуже развивались только при недостатке его в среде. Повышенный запас фосфора в семенах пшеницы обуславливает снижение поступления его в проростки.

В конечном итоге установлено, что влияние фосфора семян на формирование урожая и фосфорное питание заметно сильнее на почвах с очень низким и низким содержанием подвижного фосфора. Следует отметить, что площадь таких почв в Центральном районе РСФСР достигает 50 % [13].

При разработке агроэкологических основ

семеноводства зерновых культур нами изучалась теснота связи между содержанием фосфора в семенах, их посевными качествами и урожайными свойствами. Кроме того, была предпринята попытка выявить влияние содержания фосфора в семенах на рост проростков в начальный период развития растений.

### Материал и методика

Объектом исследований служили семена озимой пшеницы Мироновской 808 и ярового ячменя Московского 121 различного экологического происхождения, полученные из 12 областей Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР (ЦРНЗ РСФСР) и ярового ячменя того же сорта из 42 хозяйств и трех научных учреждений Московской области.

Содержание фосфора в семенах определяли на флуоресцентном анализаторе ТЕФА. Прорастание семян без поступления фосфора извне изучали на питательном растворе Кнопа, лишенном фосфора. В чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу помещали около 60 семян и ставили их на 3 дня в термостат. После наклевывания отбирали семена, явно способные в последующем дать проростки, раскладывали их равномерно между слоями влажной бумаги, которую сворачивали в рулоны и ставили в сосуды. На 7-й день после первой закладки проростки высаживали в литровые банки с питательным раствором Кнопа (по 7 шт. в 4-кратной повторности). Недостаток калия в растворе, возникающий вследствие удаления фосфорного компонента, восполняли эквивалентным количеством углекислого калия. Через 14 дней (всего 21 день) ростки отделяли от семян и взвешивали.

Кроме указанного материала, использовали семена озимой пшеницы Мироновской 808 и ячменя Эльгины, полученные

в результате многократного пересева при определенных условиях выращивания (предшественники, фон минерального питания) в мелкоделяночном модельном опыте. Фоны питания следующие: 120N180P150K, 60N90P75K и без удобрений, севообороты — 4-польный (пар — озимая пшеница — пар — ячмень), 2-польный (озимая пшеница — ячмень) и монокультура (озимая пшеница, ячмень). Повторность 7-кратная. Посев проводили «своими» семенами, т. е. семенами, полученными на делянках того же варианта. Семена объединяли лишь по повторениям. В этом случае появляется возможность накопить в течение нескольких лет определенные модификации, возникающие под действием изучаемых факторов.

Результаты обрабатывали методами вариационной статистики.

### Результаты

Варьирование массы побегов оказалось достаточно большим (табл. 1). Так, у ячменя из ЦРНЗ колебания коэффициента вариации массы сырых побегов 6,6—24%, из Московской области — 11,8—16,5%, а у озимой пшеницы из ЦРНЗ — 9,0—14,5%.

Однако эти различия не всегда определялись содержанием фосфора в семенах (табл. 2). Например, у ячменя (ЦРНЗ) масса сырых побегов в одном году из трех не зависела от изучаемого фактора. По озимой пшенице получены аналогичные результаты. Тесная зависимость между данными показателями в 1975 г. скорее всего обусловлена более низким содержанием фосфора на 1 семя в семенах урожая 1974 г., чем в 1975 и 1976 гг. Среднее содержание этого элемента в семенах 1974 г. составило 0,091 мг, а в семенах урожая 1975 и 1976 гг. — соответственно 0,117 и 0,118. Снижение его количества в 1974 г. в основном произошло за счет бо-

Т а б л и ц а 1

Различия по массе побегов в вегетационном опыте (7 растений)

Годы урожая семян	Размах варьирования					
	сырая масса			сухая масса		
	г	%	V. %	г	%	V. %
Ячмень из ЦРНЗ						
1975	1,51	18,2	6,6	0,10	20,4	7,9
1976	1,33	55,0	21,3	0,27	56,3	25,4
1977	1,45	48,8	24,0	0,25	48,1	22,5
Ячмень из Московской области						
1975	1,35	43,8	12,7	0,17	37,8	10,7
1976	1,40	43,2	11,8	0,20	48,8	16,4
1977	1,45	53,9	16,5	0,24	64,9	23,4
Оз. пшеница из ЦРНЗ						
1974	0,74	38,5	14,5	0,15	31,3	12,1
1975	0,75	36,4	12,9	0,16	30,8	12,4
1976	0,59	35,8	9,0	0,18	41,9	9,0

Коэффициенты корреляции между массой побегов (сырой — в числителе, сухой — в знаменателе), содержанием фосфора в семенах и массой 1000 семян

Показатель	Масса побегов			
	1974	1975	1976	1977
Ячмень из ЦРНЗ				
Содержание Р в семенах:	—	0,54*	0,38	0,29
%	—	-0,18	0,35	0,11
мг на 1 семя	—	0,61**	0,13	0,52*
	—	0,08	0,29	0,35
Масса 1000 семян	—	0,46	-0,33	0,34
	—	0,38	-0,13	0,34
Число сравниваемых пар	—	11	11	14
Ячмень из Московской области				
Содержание Р в семенах:	—	0,29	-0,01	-0,08
%	—	0,42**	0,15	-0,13
мг на 1 семя	—	0,31**	0,07	0,08
	—	0,44**	0,30**	0,10
Масса 1000 семян	—	0,06	0,12	0,25
	—	0,20	0,27*	0,34**
Число сравниваемых пар	—	44	44	35
Оз. пшеница из ЦРНЗ				
Содержание Р в семенах:	0,37	0,09	-0,26	—
%	0,09	-0,19	-0,09	—
мг на 1 семя	0,83***	0,34	0,38*	—
	0,63*	0,18	0,29	—
Масса 1000 семян	0,73**	0,31	0,49**	—
	0,63*	0,43	0,28	—
Число сравниваемых пар	9	11	20	—

Пр и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3 и 4 \* — уровень значимости 10 %, \*\* — 5 %, \*\*\* — 1 %.

лее низкой массы 1000 семян, а также меньшего относительного содержания в них этого элемента. Так, у семян 1974, 1975 и 1976 гг. средняя масса 1000 семян составила соответственно 41,2, 48,4 и 48,3 г, а содержание фосфора — 0,262; 0,282 и 0,285 %. Следовательно, содержание фосфора в семенах ограничило развитие проростков лишь у мелких семян с пониженной концентрацией этого элемента и то при условии полного отсутствия поступления фосфора из других источников. Такие экстремальные условия вряд ли создаются даже на самых бедных почвах.

Следует отметить, что масса побегов зависела еще от содержания белка в семенах. Например, у озимой пшеницы абсолютное содержание белка находилось в достоверной связи с массой сухих побегов у семян 1975 г. ( $r=0,70^{**}$ ) и массой

сырых побегов у семян 1976 г. ( $r=0,50$ ), а относительное содержание белка — с массой сухих побегов у семян урожая 1975 г. ( $r=0,64^{*}$ ). Вычисление частных коэффициентов корреляции с целью исключения влияния белка не показало увеличения сопряженности между содержанием фосфора в семенах и массой побегов.

Таким образом, предположение о том, что чем выше запас фосфора в семенах, тем больше масса побегов и соответственно выше итоговая урожайность, не подтвердилось.

Коэффициенты корреляции между урожайностью и массой побегов в опыте как с ячменем, так и с озимой пшеницей были недостоверными при 10 % уровне значимости.

В этой связи представляет интерес установить тесноту связи между поступлением фосфора в побеги и содержанием его в се-

Коэффициенты корреляции между содержанием фосфора в побегах (% — в числителе, мг — в знаменателе) и их массой и количеством фосфора в семенах

Показатель	Содержание Р в побегах			
	1974	1975	1976	1977
Ячмень из ЦРНЗ				
Содержание Р в семенах:				
%	—	0,35	0,04	-0,27
	—	0,26	0,51	-0,06
мг на 1 семя	—	0,49	0,11	-0,27
	—	0,48	0,45	0,28
Масса сырых побегов	—	0,43	-0,74***	-0,75***
	—	0,66**	0,80***	0,76***
Масса сухих побегов	—	0,01	-0,76***	-0,78***
	—	0,43	0,84***	0,77***
Ячмень из Московской области				
Содержание Р в семенах:				
%	—	0,24	-0,04	0,25
	—	0,37**	0,04	-0,05
мг на 1 семя	—	0,26	0,14	0,31**
	—	0,42***	0,29	0,43***
Масса сырых побегов	—	0,23	0,06	-0,68***
	—	0,60***	-0,09	0,55***
Масса сухих побегов	—	0,16	-0,10	-0,61***
	—	0,62***	0,59***	0,70***
Оз. пшеница из ЦРНЗ				
Содержание Р в семенах:				
%	0,55	0,19	0,51**	—
	0,34	-0,12	0,19	—
мг на 1 семя	0,62*	0,35	0,80***	—
	0,77**	0,26	0,61***	—
Масса сырых побегов	0,49	0,28	0,53**	—
	0,91***	0,95***	0,83***	—
Масса сухих побегов	0,34	0,14	0,45**	—
	0,86***	0,95***	0,88***	—

менах. Из табл. 3 видно, что у ячменя и озимой пшеницы она различна. У пшеницы чем выше было общее количество фосфора в семенах, тем больше было абсолютное и относительное его содержание в побегах (семена урожая 1974 и 1976 гг.). Подобная тенденция отмечена также для семян урожая 1975 г. У этой культуры достоверная зависимость между массой побегов и относительным содержанием в них фосфора наблюдалась лишь в одном году (1976), но такая связь с абсолютным содержанием этого элемента сохранялась во все годы исследований. Масса побегов находилась также в тесной зависимости от степени использования фосфора семян. Коэффициенты корреляции между этими признаками (для массы сухих побегов) в 1974, 1975 и 1976 гг. соответственно составили 0,50, 0,85\*\*\* и 0,66\*\*\*. Степень использования фосфора семян достоверно

не зависела от относительного содержания фосфора в побегах (г по годам составил 0,39, 0,26 и 0,06), но была тесно связана с абсолютным его содержанием ( $r=0,55, 0,86***, 0,47**$ ).

У ячменя между содержанием фосфора в побегах и семенах отмечена менее тесная связь. Связь между массой побегов и абсолютным содержанием в них фосфора у озимой пшеницы была сильнее, чем у ячменя.

#### Обсуждение результатов

Роль запаса фосфора в семени далеко не ограничивается влиянием на массу побегов. Он, вероятно, изменяет уровень энергетического обмена в клетках, обеспечивает стабильность нормальных функций клеток, высокий уровень гомеостаза [12]. У озимой пшеницы установлена довольно

тесная связь между содержанием фосфора в семенах и его содержанием (особенно относительным) в побегах (табл. 3). Этим частично объясняется установленная сопряженность между содержанием фосфора в семенах и урожайностью потомства [4].

Возникает вопрос, почему у двух изучаемых культур, озимой пшеницы и ячменя, влияние запасов фосфора в семени на рост и развитие проростков далеко неодинаково. В ряде опытов [2, 8] установлена довольно тесная связь между содержанием фосфора в семенах озимой пшеницы и урожайностью в потомстве, в то же время некоторые исследователи [19] указывают на отсутствие такой связи. Здесь необходимо отметить, что как только в опытах используется достаточно разнообразный в экологическом отношении материал [4, 7] или же семена берутся с контрастных вариантов минерального питания [2], сразу выявляется положительная роль фосфора семян. В опытах [9] семена ячменя, сформированные на повышенном фосфорном фоне, превысили контроль (без удобрения) по урожаю зерна в потомстве на 10 %, но уступили вариантам со сбалансированным минеральным питанием (NPK).

При систематическом воздействии предшественника и фона минерального питания на зерновые культуры нами не выявлено заметного колебания содержания фосфора в семенах озимой пшеницы. Коэффициенты вариации в разные годы колебались от 3,4 до 7,8 % (табл. 4). Только в один год (1979) из трех по озимой пшенице наблюдалась довольно тесная связь ( $r=0,64$ ) между содержанием фосфора в семенах и их урожаем в потомстве. Высокое естественное плодородие почвы в мелкоделянчных опытах позволило даже на фоне без удобрений получать семена, по содержанию фосфора не уступающие вариантам

с удобрениями. В связи с этим можно заключить, что четкая дифференцировка по содержанию фосфора в семенах может быть в двух случаях: если материнские растения произрастают в разных агроэкологических районах и, естественно, условия среды оказывают модифицирующее влияние на ход и интенсивность метаболических процессов в созревающем семени, и если в опыте используются контрастные варианты (например, с односторонним внесением элементов питания, без удобрения и т. п.) и особенно на почвах с относительно низкой обеспеченностью фосфором.

Что касается неоднозначной роли фосфора семян у озимой пшеницы и ячменя, то причина, на наш взгляд, кроется в резких различиях длины вегетационного периода этих культур. Благодаря повышенному запасу фосфора в семенах озимой пшеницы, ювенильный период которой может продолжаться в Нечерноземной зоне до 8 мес, молодые растения более устойчивы к неблагоприятным условиям среды, что часто определяет их большую урожайность. Здесь уместно отметить, что у такой позднеспелой культуры, как подсолнечник, семена с высоким запасом фосфора также обеспечивают повышенный урожай в потомстве [3, 14, 17].

У скороспелых культур, например, у ячменя, роль семенного фосфора менее значима из-за быстрого перехода от автотрофного питания к гетеротрофному. В данном случае возрастает роль поступления фосфора извне.

Таким образом, у озимой пшеницы повышенное содержание фосфора в семенах является фактором, благоприятно отражающимся на развитии проростков, что, в конечном счете, сказывается на урожае в потомстве.

Т а б л и ц а 4

Содержание фосфора в семенах зерновых культур (%) при систематическом воздействии удобрений и предшественника

Предшественник	Оз. пшеница			Ячмень		
	1976	1977	1979	1976	1977	1979
120N180P150K						
Пар	0,265	0,316	0,303	0,424	0,370	0,425
Ячмень	0,295	0,349	0,291	0,414	0,326	0,426
Оз. пшеница	0,275	0,342	0,293	0,376	0,363	0,449
60N90P75K						
Пар	0,305	0,313	0,291	0,391	0,331	0,394
Ячмень	0,270	0,390	0,311	0,388	0,354	0,423
Оз. пшеница	0,305	0,317	0,289	0,376	0,364	0,416
Без удобрений						
Пар	0,282	0,327	0,315	0,316	0,363	0,392
Ячмень	0,280	0,305	0,287	0,367	0,335	0,385
Оз. пшеница	0,299	0,332	0,302	0,378	0,364	0,378
V, %	5,3	7,8	3,4	8,1	4,8	5,7
г с урожайными свойствами	0,16	0,22	0,64*	0,41	0,49	0,29

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алещенко П. И. Удобрение, посевные качества и урожайные свойства семян. — Селекция и семеноводство, 1981, № 2. — 2. Ахтаханов С. У. Влияние длительного применения удобрений и известкования на урожайность, посевные и урожайные качества семян озимой пшеницы и ржи. — Автореф. канд. дис. М., 1980. — 3. Белевцев Д. Н. Методы повышения урожайных свойств семян подсолнечника. — Селек. и семеновод., 1977, № 3, с. 57—61. — 4. Березкин А. Н., Груздев Л. Г., Ключко Н. А. и др. Взаимосвязь между химическим составом семян зерновых культур и их посевными и урожайными качествами в Центральном районе Нечерноземной зоны РСФСР. — Изв. ТСХА, 1980, вып. 5, с. 45—55. — 5. Гриценко В. В., Калошина З. М. Семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1976. — 6. Гуляев Г. В. Перевод семеноводства на промышленную основу. М.: Знание, 1978. — 7. Задонцев А. И., Калужный А. И., Литвиненко Е. И. Формирование и свойства семян озимой пшеницы разных сроков посева. — В кн.: Биол. и техн. семян. Харьков, 1974, с. 230—233. — 8. Иванов Я. А. Семеноводство и семеноведение зерновых культур в Киргизии. Фрунзе, 1978. — 9. Кислинский А. Г. Условия выращивания и качество семян ярового ячменя. — Селек. и семеновод., Киев, 1979, № 42, с. 92—95. — 10. Кулешов Н. Н. Проблема всходов. — В кн.: Вопр. семеновод., семеновед. и контрольно-семенного дела. М.: Колос, 1964, вып. 2, с. 31—37. 11. Остин Р. Б. Влияние окружающей среды до уборки урожая на жизнеспособность семян. — В кн.: Жизнеспособность семян. М.: Колос, 1978, с. 113—114. — 12. Самуилов Ф. Д. Фосфорное питание, энергетический обмен и устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды. — В кн.: Водный режим растений в связи с разными экологич. условиями. Казань, 1978, с. 217—225. — 13. Сдобникова О. В. Условия эффективного использования фосфорных удобрений. — Тр. ВИУА. М., 1979, вып. 57, с. 3—20. — 14. Семяхненко П. Г., Сухарева О. Н. Урожайные свойства семян подсолнечника. — Селек. и семеновод., 1976, № 5, с. 55—57. — 15. Строна И. Г. Приемы повышения урожайности и качества семян зерновых культур. — В кн.: Зерно: достижения, поиски, проблемы. 1976, с. 172—177. — 16. — Строна И. Г., Кислинский А. Г. Посевные и урожайные свойства семян Харьковской 46 на разных фонах. — Селек. и семеновод., 1974, № 3, с. 50—52. — 17. Сухарева О. Н. Урожайные свойства семян подсолнечника в зависимости от содержания в них азота, фосфора и калия. — Бюл. НТИ по масличным культурам ВНИИМК. Краснодар, 1974, вып. 4, с. 23—28. — 18. Томашевская Е. Г., Штурмова В. С. Влияние удобрений материнских растений на содержание фосфора в семенах и на продуктивность потомства. — Химия в сельск. хоз-ве, 1970, № 2, с. 18—21. — 19. Austin R. B., Longden P. S. — Nature, 1965, N 265, p. 819—820. — 20. Brookes P. S. — J. Sci. Food. a. Agr., 1982, vol. 33, N 4, p. 329—335.

*Статья поступила 29 августа 1983 г.*

## SUMMARY

The work was carried out at the Selection and Genetics Station of the Timiryazev Agricultural Academy in 1975-1979 with seeding material of Mironovskaya 808 winter wheat and Moskovsky 121 spring barley of different ecological origin. Influence of phosphorus supply in the seed on seeding material quality was studied.

Higher phosphorus content in winter wheat seeds has a favourable effect on seedlings development, which eventually results in better yielding capacity of the progeny. The role of phosphorus content in barley seeds is less prominent due to quick transition from autotrophic to heterotrophic nutrition. The importance of phosphorus from the outside is higher in this case.