

УДК 633.14«324»: [581.192+631.811

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН ОЗИМОЙ РЖИ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИИ

В. В. ГРИЦЕНКО, В. В. ЗАЗИМКО, А. Б. БАТЕНЧУК

(Кафедра растениеводства)

Качество семян зерновых культур в значительной мере зависит от изменения их химического состава в период налива и созревания.

Посевные и урожайные качества семян определяются тем запасом питательных веществ, который может использовать зародыш в первоначальный период развития растений до перехода на автотрофное питание [5, 10, 14].

Важную роль в жизнедеятельности семян играют вновь созданные белковые соединения, образование которых в значительной мере зависит от содержания калия, катализирующего реакции синтеза и обновления белка. Повышенное содержание калия в семенах усиливает обмен веществ в них во время прорастания [11, 13].

Фосфор, содержащийся в семенах, имеет большое значение в период прорастания и становления проростка [8, 9, 14, 15]. Этот элемент в составе углеводофосфатов необходим в процессе дыхания, активно используется для синтеза белков и других соединений.

Большая часть органического азота растений представлена белками, которые являются незаменимой основой живого вещества и поэтому имеют исключительное значение в жизни растительного организма. Кроме того, азот входит в состав гормонов, фосфатидов, алкалоидов, ферментов — органических соединений, влияющих на обмен веществ, даже если они присутствуют в ничтожных количествах [4, 5, 14].

Содержание азота, фосфора и калия в семенах в значительной мере определяется условиями корневого питания материнских растений. Однако действие удобрений, особенно высоких норм, на данные показатели не всегда бывает положительным. В частности, обильное азотное питание, сопровождающееся повышением белковости семян, во многих случаях ухудшает их посевные качества [3, 7, 8].

В литературе слабо освещен вопрос о влиянии отдельных элементов минерального питания на качество семян озимой ржи, крайне мало данных о действии извести. В связи с этим нами была поставлена задача изучить воздействие отдельных макроэлементов, а также известкования на формирование семян озимой ржи.

Объекты исследований и методика

Исследования проводились в двух многолетних стационарных опытах на Опытной станции полеводства и льноводства Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева. Агрохимическая характеристика почв приведена в [2].

В 1973—1975 гг. (опыт 1) [6] объектом исследований служил сорт озимой ржи Гибридная 2. Варианты: без удобрений (контроль); 100N; 150P; 120K; 100N150P;

100N120K; 150P120K; 100N150P120K. В каждом варианте были делянки без извести и с известью. В данном стационарном опыте известь вносили раз в 6 лет по гидротитической кислотности. Последний раз ее применяли в 1972 г. Площадь делянки 50 м².

В 1977—1979 гг. (опыт 2) изучали сорта Немчиновская 50 и Гибридная 2. Варианты: без удобрений (контроль); навоз 30 т +

+100N75P100K; навоз 60 т+200N150P200K. Площадь делянки 100 м².

Фосфорные и калийные удобрения полностью и 2/3 азотных вносили осенью под вспашку, остальной азот — весной в подкормку. Удобрения применяли в виде двойного суперфосфата, хлористого калия, аммиачной селитры. Норма посева 5 млн. всхожих семян на гектар. Агротехника воз-

делывания общепринятая для условий Московской области. Уборка сплошным методом поделяночно. Повторность опытов 3-кратная.

Содержание азота в семенах определяли по Кудеярову, фосфора — по Дениже, калия — методом пламенной фотометрии, белкового азота — методом Кьельдаля с предварительным осаждением по Бертрану.

Результаты и их обсуждение

Как свидетельствуют данные опыта 1, важную роль в накоплении азота в семенах играли азотные туки (табл. 1). При систематическом их внесении содержание общего азота возрастало на 0,50 % (неизвесткованный фон) и на 0,33 % (известкованный фон). Применение азота на фоне фосфора и калия также способствовало накоплению этого элемента в семенах, особенно на неизвесткованном фоне.

Т а б л и ц а 1

Химический состав семян озимой ржи Гибридная 2 (% на сухое вещество) в среднем за 1973—1975 гг. в опыте 1

Варианты удобрения	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	без известки			по известки		
Контроль	1,24	0,67	0,46	1,41	0,79	0,49
N	1,74	0,65	0,44	1,74	0,71	0,46
P	1,39	0,84	0,47	1,52	0,90	0,47
K	1,39	0,74	0,47	1,45	0,86	0,48
NP	1,73	0,78	0,41	1,66	0,85	0,43
NK	1,68	0,60	0,44	1,74	0,69	0,48
PK	1,38	0,77	0,46	1,48	0,81	0,46
NPK	1,73	0,87	0,49	1,64	0,90	0,51

Азот удобрений сдерживал увеличение количества фосфора и калия в семенах, особенно на известкованном фоне. Только при обеспечении фосфорно-калийным питанием он положительно влиял на этот процесс.

Одностороннее многолетнее использование фосфорных удобрений обуславливало относительно высокое содержание фосфора (0,84—0,90 %) и повышало накопление общего азота. Фосфорные туки на фоне НК позволили получить семена с максимальным содержанием P₂O₅, однако количество азота в них при этом было ниже, особенно на известкованных делянках. На накопление калия фосфор действовал, как правило, отрицательно.

Внесение одних калийных удобрений способствовало накоплению фосфора и азота (количество последних увеличивалось соответственно на 0,07 и 0,04—0,15), одностороннее внесение азота и фосфора приводило к снижению содержания всех макроэлементов, а при совместном применении этих удобрений — к увеличению количества фосфора (на 0,05—0,09 %) и калия (на 0,08 %).

Действие известки на накопление элементов питания в семенах сильно зависело от фона питания (табл. 1). На контрольных делянках известка, как правило, способствовала повышению содержания азота, фосфора и калия в семенном материале (соответственно на 0,17; 0,12; 0,03). Внесение известки на фоне фосфорных и фосфорно-калийных удобрений особенно благоприятно отразилось на увеличении количества азота и белка. Отмечено также положительное влияние известки на накопление фосфора, особенно заметно — на калийном фоне. Это обстоятельство, на наш взгляд, важно потому, что действие известки на каче-

Содержание небелкового азота в семенах ржи Гибридная 2 (% от сухого вещества) в среднем за 1973—1975 гг.

Показатель	Без удоб- рений	N	P	K	NP	NK	PK
Содержание не- белкового азота	$\frac{0,216}{0,200}$	$\frac{0,290}{0,250}$	$\frac{0,197}{0,206}$	$\frac{0,208}{0,176}$	$\frac{0,255}{0,315}$	$\frac{0,242}{0,217}$	$\frac{0,199}{0,186}$
Изменение со- держания (\pm) небелкового азота от при- менения:							
N	$\frac{+0,074}{+0,050}$		$\frac{+0,058}{+0,109}$	$\frac{+0,034}{+0,041}$			$\frac{+0,027}{+0,030}$
P	$\frac{-0,019}{+0,006}$	$\frac{-0,035}{-0,065}$		$\frac{+0,009}{+0,010}$		$\frac{-0,016}{-0,001}$	
K	$\frac{-0,008}{-0,024}$	$\frac{-0,048}{-0,033}$	$\frac{+0,002}{-0,020}$		$\frac{-0,029}{-0,099}$		

П р и м е ч а н и е. В числителе — без извести, в знаменателе — известкование почвы.

ство семян в условиях данного опыта в какой-то степени равняется действию фосфорных удобрений на известкованной почве. Ранее было установлено, что известь, внесенная в кислую почву, мобилизует ее фосфаты [1, 7].

В среднем за годы наших исследований известкование почвы способствовало повышению содержания в ней доступного растениям фосфора в 2,3 раза, что благоприятно отразилось на качестве семян.

Особое внимание при изучении состава семян мы уделяли содержанию в них небелкового азота, так как его избыток приводит к резкому ухудшению биологических свойств семенного материала. Особенно вреден неорганический азот [3, 14]. В связи с усилением интенсификации сельскохозяйственного производства, постоянным увеличением норм удобрений возрастает опасность «перенасыщения» растений вредными формами азота.

В опыте 1 при увеличении норм азотных удобрений вдвое (100N) содержание аммиачного азота повысилось с 0,23 до 0,29 (фон без извести) и с 0,190 до 0,250 % (фон с известкованием). Значительное возрастание количества небелкового азота в семенах (на 50 %) отмечено также в варианте NPK с известью. Полученные нами данные сравнивали с результатами исследований семян ржи в том же опыте в 1970—1972 гг. [12].

Элементы питания оказывали неодинаковое влияние на накопление в семенах небелкового азота. Максимальным оно было при одностороннем внесении азотных туков и совместно с фосфорными удобрениями (табл. 2). Калийные удобрения приводили к снижению в семенах содержания небелкового азота (на 0,029—0,099 %), особенно на фоне NP. Фосфорные туки ограничивали накопление в семенах небелкового азота только на известкованной почве. На известкованной почве они, напротив, приводили к увеличению содержания этой формы азота, особенно в вариантах без калийных удобрений.

Известь способствовала уменьшению количества небелкового азота в семенах. Исключение составил вариант NP.

Белки выступают в качестве как функциональных, так и запасных веществ, которые откладываются в семенах [4, 10]. Поэтому было ин-

Накопление белка в семенах озимой ржи Гибридная 2. Белок (% от сухого вещества) в среднем за 1973—1975 гг.

Показатель	По фону						
	без удобрений	N	P	K	NP	NK	PK
Содержание белка	5,8 6,8	8,0 8,1	6,5 7,3	6,6 7,1	7,5 6,5	8,0 8,5	6,6 7,5
Изменение содержания белка (\pm) от применения:							
N	+2,2 +1,3		+1,0 -1,1	+1,4 +1,4			+1,7 +0,4
P	+0,7 +0,5	-0,5 -1,9		-	+0,4	+0,3 -0,6	
K	+0,8 +0,3	-	+0,1 +0,2		+0,8 +1,7		

Примечание. В числителе — без известки, в знаменателе — с известкованием.

интересно проследить изменение содержания белка в семенах, выращенных при различном минеральном питании.

Ранее проведенные исследования [2] показали, что в вариантах без известкования элементы питания по потребности в них ржи располагаются в следующем порядке: N, K, P. Та же закономерность отмечена в накоплении семенами белка (табл. 3). Азот в случаях без известкования обеспечивал увеличение содержания белка в семенах: на 2,2 % (неудобренный фон), 1,0 % (фон P), 1,4 % (фон K) и 1,7 % (фон PK). На втором месте по накоплению белка в семенах стояли калийные туки: накопление повышалось на 0,8 % при одностороннем внесении и на фоне NP. Положительное влияние фосфора проявлялось только на неудобренном фоне.

На известкованной почве внесение азота также вызывало значительное увеличение содержания белка в семенах (табл. 3). Эффективность других элементов питания здесь носила несколько иной характер. Калий на фоне двух других элементов питания оказался наиболее действенным (белковость повысилась на 1,7 %). Фосфор вызывал снижение содержания белка.

Известь усиливала накопление белка в семенах при отдельном и совместном применении фосфора и калия (содержание белка повышалось на 0,8—1,0 %).

Таким образом, условия питания растений оказывают очень сильное воздействие на все процессы обмена веществ, и прежде всего на

Таблица 4

Содержание азота, фосфора и калия (% от сухого вещества) в семенах озимой ржи в опыте 2 (в среднем за 1977—1979 гг.)

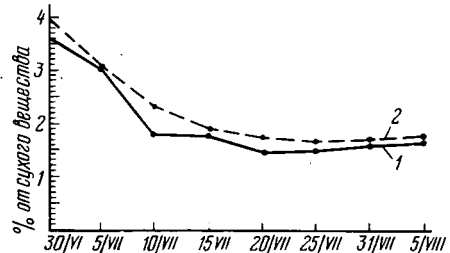
Варианты удобрения	Немчиновская 50			Гибридная 2		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	1,37	0,72	0,38	1,41	0,72	0,39
Навоз 30 т+100N75P100K	1,57	0,77	0,42	1,53	0,70	0,38
Навоз 60 т+200N150P200K	1,73	0,91	0,45	1,56	0,71	0,38

Содержание азота, фосфора и калия (% от сухого вещества)
в семенах озимой ржи Немчиновская 50 в период налива в опыте 2. 1978 г.

Варианты удобрения	Количество дней от цветения (18—20/VI)							
	10	15	20	25	30	35	40	45
N								
Контроль	3,62	2,99	1,84	1,77	1,39	1,49	1,55	1,60
Навоз 30 т+100N65P100K	3,96	3,03	2,29	1,94	1,74	1,69	1,70	1,73
P ₂ O ₅								
Контроль	1,60	1,06	1,03	0,93	0,79	0,84	0,90	0,88
Навоз 30 т+100N75P100K	1,79	0,97	0,91	0,85	0,71	0,90	0,91	0,88
K ₂ O								
Контроль	1,13	0,80	0,64	0,56	0,50	0,50	0,50	0,47
Навоз 30 т+100N75P100K	1,20	0,81	0,64	0,52	0,49	0,49	0,49	0,49

азотный обмен, вследствие чего изменяется химический состав растений и в конечном счете — качество полученных семян.

Анализ семенного материала, полученного в опыте 2, показал, что сорта ржи неодинаково реагируют на удобрения. В семенах более интенсивного менее полегающего сорта Немчиновская 50 по мере увеличения эффективного почвенного плодородия накапливалось больше питательных веществ. Максимальное содержание макроэлементов в семенах было в варианте навоз 60 т + 200N150P200K (табл. 4). У сорта Гибридная 2, напротив, содержание фосфора и калия с повышением фона питания практически не изменялось, только накопление азота несколько увеличивалось. Данный сорт во все годы исследований на удобренных делянках полностью полегал начиная с фазы налива семян, что, по-видимому, и служило причиной снижения поступления питательных веществ в семена и усиления их расхода на дыхание в период созревания.



Содержание общего азота в семенах озимой ржи Немчиновская 50. 1978 г.
1 — контроль, 2 — навоз 30 т + 100N75P120K.

Относительное содержание макроэлементов в семенах изменялось в процессе их развития (табл. 5). Так, оно было максимальным в период их образования и формирования и снижалось в период налива до фазы молочной спелости, затем оно стабилизировалось (калий) или несколько повышалось (азот, фосфор). Последнее связано с уменьшением накопления сухого вещества в фазе восковой спелости. Внесение 30 т навоза совместно с NPK не оказывало заметного влияния на накопление этих элементов, но способствовало увеличению количества азота во все фазы формирования и налива семян (рисунок). Оно было на 0,13—0,45 % выше, чем в контроле.

Выводы

1. Азотные, фосфорные и калийные удобрения, применяемые отдельно и в различных сочетаниях, оказывают неодинаковое влияние на формирование семян озимой ржи.

2. Азотные удобрения способствовали накоплению в семенах фосфора и калия только при достаточном обеспечении растений этими элементами. При одностороннем применении азотных туков в семенах усиливалось накопление общего азота, белка и небелкового азота.

3. Фосфорные удобрения положительно влияли на накопление фосфора в семенах (особенно при одностороннем внесении на фоне азотных удобрений) и снижали содержание в них небелкового азота. Количество калия и белка при этом оставалось практически на уровне контроля.

4. Калийные удобрения на высоком агрофоне (NP) усиливали накопление в семенах зольных элементов. При их систематическом внесении в почву улучшались процессы синтеза в растениях, вследствие чего в семенах повышалось содержание белка, снижалось количество небелкового азота. Эффективность калия на известкованной почве возрастала.

5. Известь способствовала накоплению фосфора, белка и снижению содержания небелкового азота в семенах ржи.

6. Как в контроле, так и при внесении органо-минеральных удобрений наиболее высокое относительное содержание азота, фосфора и калия в семени отмечалось в периоды его образования и формирования. К фазе молочной спелости накопление азота и калия снижалось в 2,3—2,5 раза, фосфора — в 2,0—2,5 раза. Абсолютное содержание этих элементов в семенах повышалось до фазы восковой спелости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазунова Н. М., Карпинский Н. П. Влияние фосфора и известки на фосфатный режим дерново-подзолистой почвы. — Бюлл. ВИУА, 1971, № 11, с. 17—29. — 2. Гриценко В. В., Зазимко В. В. Листовая поверхность, химический состав, урожайность озимой ржи при длительном применении удобрений и известки. — Изв. ТСХА, 1981, вып. 1, — 3. Гриценко В. В., Калошина З. М. Семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1976. — 4. Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наукова думка, 1973. — 5. Гунар И. И., Мосолов И. В. Питание растений и их химический состав. Справочник по удобрениям. Изд. 3-е, М.: Колос, 1964, с. 9—35. — 6. Егоров В. Е. Опыт длится 60 лет. М.: Знание, 1972. — 7. Кедров-Зихман О. К. Известкование и применение микроэлементов. М.: Сельхозгиз, 1957. — 8. Кизилова Е. Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение. Киев: Урожай, 1974. — 9. Кислинский А. Г. Влияние фонов и элементов питания на урожай и качество семян яровой пшеницы и подсолнечника. — Автореф. канд. дис. Харьков, 1974. — 10. Кулешов Н. Н. Агрономическое семеноведение. М.: Сельхозиздат, 1963. — 11. Курсанов А. Л., Выскребенцева Э., Свешникова И. Н., Красавина М. Дезорганизация энергетического обмена в корнях при калийном обмене. — Докл. АН СССР, 1965, вып. 162, № 9, с. 211—215. — 12. Мирошин В. М. Влияние длительного применения удобрений на урожай и качество семян озимой ржи. — Автореф. канд. дис. — М., 1975. — 13. Оканенко А. С., Берштейн Б. И. Калий и натрия в жизнедеятельности сахарной свеклы. — С.-х. биология, 1966, т. 1, № 3, с. 391—405. — 14. Строна И. Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. — 15. Туева О. Ф. Фосфор в питании растений. М.: Наука, 1966.

Статья поступила 22 октября 1980 г.

SUMMARY

The results of the investigations conducted in perennial stationary experiments with winter rye in 1973—1975 and 1977—1979 at the Timiryazev Academy Experimental station for field cropping and flax growing have shown that during the process of seed formation a considerable decrease in the amount of nitrogen, phosphorus and potassium in the seed (2—2.5 times) takes place irrespective of nutrition of maternal plants.

Application of potash fertilizers produces favourable effect on the processes of synthesis in plants; the amount of protein and ash elements in seed increases, while the content of non-protein nitrogen decreases. Under such conditions liming of the acid soil contributes to more intensive accumulation of protein and phosphorus and to lower amount of non-protein nitrogen in seed.