

УДК 633.11+321+631.811(470.31)

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ
И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН
ПРИ ДРОБНОМ ВНЕСЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ
И ПРИМЕНЕНИИ ХЛОРХОЛИНХЛОРИДА**

В. Е. ДОЛГОДВОРОВ, З. С. СУЛТАНОВА
(Кафедра растениеводства)

Приводятся результаты исследований формирования урожая и посевных качеств семян разных сортов яровой пшеницы в условиях Нечерноземной зоны РСФСР при дробном внесении азотных удобрений и обработках посевов хлорхолинхлоридом.

Показано влияние изучаемых факторов и метеорологических условий на полевую всхожесть семян и выживаемость растений к уборке, а также урожайность и посевные качества семян.

В производстве зерна важное место занимает яровая пшеница. Почвенные и климатические условия Нечерноземной зоны РСФСР неблагоприятны для формирования продовольственного зерна этой культуры. Однако и в этой зоне можно получать пшеницу с вполне удовлетворительными и даже хорошими технологическими свойствами [4, 6, 9].

Интенсивные технологии предусматривают дробное внесение азотных удобрений в период вегетации растений. В условиях влажного вегетационного периода, характерного для Нечерноземной зоны, при достаточном обеспечении азотным питанием зерновые склонны к полеганию, при этом резко снижаются урожайность зерна и его качество. Для предотвращения полегания яровой пшеницы наиболее эффективно оп-

рыскивание посевов ретардантом хлорхолинхлоридом, который повышает устойчивость растений к полеганию за счет сокращения высоты соломины. Ряд исследователей [1, 3, 5, 10, 11, 13] отмечают положительное влияние хлорхолинхлорида и на содержание хлорофилла в листьях, мощность развития корневой системы, в результате чего улучшается устойчивость растений к неблагоприятным факторам и повышается урожайность.

В связи с изложенным выше в задачу наших исследований входило изучение влияния дробного внесения азотных удобрений и применения хлорхолинхлорида на формирование урожая интенсивных сортов яровой пшеницы в условиях Центрального района Нечерноземной зоны РСФСР и определение оптимальных сроков внесения азотных удобрений.

Методика

Опыты проводились в 1986—1987 гг. на полях Лаборатории растениеводства Тимирязевской академии. Объектами исследований были районированный сорт яровой пшеницы Московская 35 и перспективный сорт Академия. Предшественником яровой пшеницы был люпин узколистный на семена. Почвы участка дерново-подзолистые среднесуглинистые, глубина пахотного слоя 23—25 см. Содержание легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой 4,1—4,2 мг, подвижной фосфорной кислоты по Кирсанову — 47,0—56,5 мг, подвижного калия по Масловой и Чернышовой — 9,0—16,8 мг на 100 г, гумуса — 2,37—2,59 %, $pH_{\text{сол}}$ 5,0—5,7. Норма высева 6 млн. всхожих семян на 1 га.

Полевую всхожесть и выживаемость растений определяли на пробных площадках 0,25 м² в 4-кратной повторности в фазу полных всходов и перед уборкой. Учетная площадь делянок 22—24 м², размещение вариантов в опыте по схеме расщепленных делянок. Урожайность зерна учитывали поделочно и пересчитывали на 100 % чистоту и 14 % влажность. Статистическую обработку данных об урожае проводили методом дисперсионного анализа [8], структуру урожая изучали по общепринятой методике Госсортоиспытания, энергию прорастания и лабораторную всхожесть — по ГОСТ 12038—84, силу роста — по методике Госсеминаспекции (1983), выравненность семян — по общепринятой методике [2].

Минеральные удобрения вносили на планируемую урожайность зерна 40 ц/га. Нормы удобрений рассчитывали балансовым ме-

тодом [12]. Фосфорно-калийные удобрения вносили под основную обработку почвы (РК — фон), азотные — по следующей схеме: вариант 1 — без азота (контроль); 2 — полная норма N под предпосевную культивацию; 3 — $\frac{1}{2}$ нормы под предпосевную культивацию + $\frac{1}{2}$ — в фазу кушения; 4 — $\frac{1}{2}$ нормы под предпосевную культивацию + $\frac{1}{2}$ в фазу выхода в трубку; 5 — $\frac{1}{2}$ нормы в фазу кушения + $\frac{1}{2}$ в фазу выхода в трубку; 6 — $\frac{1}{2}$ нормы в фазу выхода в трубку + $\frac{1}{2}$ в фазу колошения; 7 — $\frac{1}{2}$ нормы под предпосевную культивацию + $\frac{1}{2}$ в фазу выхода в трубку + 30N в фазу молочной спелости.

Под предпосевную культивацию и в фазу кушения азотные удобрения вносили в форме аммиачной селитры в твердом виде, а в фазы выхода в трубку, колошения и молочной спелости — в форме мочевины в жидком виде. Для предотвращения полегания посевы обрабатывали хлорхолинхлоридом в фазу конец кушения — начало выхода в трубку (3 кг д. в. на 1 га).

Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований значительно отличались от средних многолетних. Так, в мае 1986 г. количество осадков составило 7,8 мм (среднее многолетнее 54 мм), а в 1987 г. — 96,6 мм, т. е. в 1,8 раза больше нормы. Температура воздуха в мае 1986 г. была на 2,0°, в июне — на 2,9° выше средней многолетней. В июле и августе 1987 г. она оказалась ниже средней многолетней соответственно на 1,2 и 1,1°С.

Результаты

Урожайность яровой пшеницы во многом зависит от полевой всхожести. В наших исследованиях этот показатель находился в пределах 64,5—90,0 %. Метеорологические условия в период посев — всходы оказывали неодинаковое влияние на полевую всхожесть изучаемых сортов. Так, у сорта Академия в 1987 г. при достаточной влагообеспеченности она была выше, чем в 1986 г., на 6,7 %, а у сорта Московская 35 — всего на 1,3 % выше (табл. 1). В среднем за 2 года полевая всхожесть у сорта Академия оказалась на 3,9 % ниже, чем у сорта Московская 35. Азотные удобрения не влияли на данный показатель.

Метеорологические условия вегетационного периода сказывались и на выживаемости растений. В 1987 г. она была на 8,4 % больше, чем в 1986 г. Различия между сортами по этому показателю оказались незначительными (у Московской 35 — 87,8, у Академии — 86,8 %).

Полевая всхожесть и выживаемость растений яровой пшеницы к уборке (%)

Вариант внесения N	Полевая всхожесть		Выживаемость			
	Московская 35	Академия	I		II	
			Московская 35	Академия	Московская 35	Академия
1 (контроль)	80 90	72 77	92 81	89 97	85 94	92 96
2	81 80	82 87	80 90	77 91	83 95	74 93
3	83 87	82 89	81 92	63 88	76 89	78 89
4	84 80	74 80	85 93	82 90	83 95	81 94
5	88 83	76 84	81 97	78 89	83 92	86 85
6	83 85	77 84	93 89	88 95	87 86	85 94
7	83 86	72 82	88 88	85 97	87 86	83 89

Примечания. 1. Здесь и в табл. 2 и 4 в числителе — 1986 г., в знаменателе — 1987 г. 2. Здесь и в табл. 2 I — без обработки хлорхолинхлоридом, II — с обработкой.

В среднем за 2 года самой высокой выживаемостью была в контроле — 91,9 %, при разовом внесении азота она составила 85,3; при дробном — 86,8 %. В сравнительно сухой и теплый вегетационный период 1986 г. различия в выживаемости растений по срокам внесения азотных удобрений оказались более заметными. Применение хлорхолинхлорида практически не сказывалось на этом показателе.

В минеральном питании зерновых культур важное значение имеют сроки внесения азотных удобрений. Избыточное азотное питание в начале вегетации пшеницы приводит к увеличению массы листьев, усилению кущения и вытягиванию побегов. Так, в наших опытах при внесении всей нормы азотных удобрений под предпосевную культивацию высота растений у сорта Московская 35 увеличилась на 7,3 % по сравнению с контролем (без азота), а при дробном — лишь на 3,5—4,5 % (рис. 1). Чрезмерный рост побегов в 1987 г. при внесении азотных удобрений в ранние фазы вегетации растений (варианты 2—4) отрицательно сказался на механических свойствах стебля у сорта Московская 35, что привело к полеганию посевов. Устойчивость к полеганию в этих вариантах составила 3,0—3,8 балла.

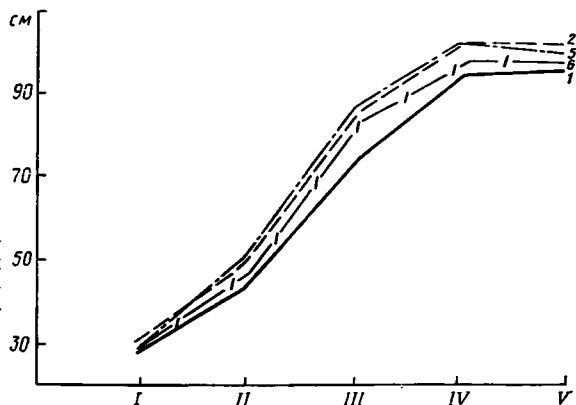


Рис. 1. Динамика высоты растений яровой пшеницы Московской 35 в зависимости от способа внесения азотных удобрений в среднем за 1986—1987 гг.

I — кущение; II — выход в трубку; III — колошение; IV — молочная спелость; V — восковая спелость; 1, 2, 5, 6 — варианты опыта.

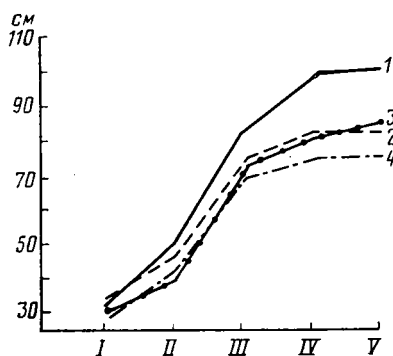


Рис. 2. Динамика высоты растений при внесении азотных удобрений ($1/2$ нормы — под предпосевную культивацию, $1/2$ — в фазу кушения) в среднем за 1986—1987 гг.

1 и 2 — сорт Московская 35; 3 и 4 — Академия; 1 и 3 — без обработки хлорхлоридом; 2 и 4 — при обработке. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

Исследования показали предпочтительность дробного внесения азотных удобрений под изучаемые сорта. Так, в 1986 г. при дробном внесении азотных удобрений в варианте 6 ($1/2$ нормы в фазу выхода в трубку + $1/2$ в фазу колошения) урожайность в среднем по опыту была на 4,5 ц/га выше, чем при однократном внесении, а в 1987 г. в варианте 5 ($1/2$ нормы азотных удобрений в фазу кушения + $1/2$ в фазу выхода в трубку) — на 2,9 ц/га выше.

Реакция сортов на дробное внесение азотных удобрений была не-

В отличие от сорта Московская 35 сорт Академия имеет короткую соломинку (в среднем по опыту — 87 см, у Московской 35 — 103 см) и устойчив к полеганию.

При обработке посевов хлорхлоридом высота растений снижалась: у Московской 35 — на 18,8, а у Академии — на 12,2% (рис. 2) и полностью предотвращалось полегание посевов сорта Московская 35.

Максимальная урожайность в опыте отмечена в 1987 г. у сорта Московская 35 в варианте 3 (66,6 ц/га), а у сорта Академия — в варианте 5 (66,7 ц/га) на фоне обработки хлорхлоридом.

Среди изучаемых приемов наибольшее влияние на урожайность зерна оказали азотные удобрения. Их применение (в среднем по опыту) обеспечило прибавку урожая 10,9 ц/га, или 26% (табл. 2).

одинаковой. В 1986 г. урожайность зерна сорта Московская 35 в вариантах 4 и 6 дробного внесения азота была соответственно на 3,6 и 4,2 ц/га выше, чем при однократном внесении. Причем различия между вариантами 4 и 6 оказались несущественными. Для сорта Академия оптимальным был вариант 3 ($1/2$ нормы под предпосевную культивацию + $1/2$ — в фазу кушения), урожайность в котором в 1986 г. возросла на 2,2 ц/га, а в 1987 г. (по фону без обработки) — на 4,1 ц/га.

В условиях хорошей влагообеспеченности 1987 г. наибольшая прибавка урожая получена при внесении азотных удобрений в фазы кушения и выхода в трубку (вариант 5). У сорта Московская 35 в среднем по опыту она составила 5,3, у Академии — 3,4 ц/га. Это объясняется тем, что в данные фазы возрастает потребление питательных веществ растениями, формируется продуктивность колоса. Внесение азотных удобрений в эти фазы при достаточной обеспеченности влагой, относительно низкой

Таблица 2
Урожайность зерна яровой пшеницы (ц/га)

Вариант внесения N	Московская 35		Академия	
	I	II	I	II
1 (контроль)	32,3	38,8	29,9	32,1
	46,8	49,7	48,7	56,6
2	41,9	48,2	40,0	46,7
	55,6	62,3	59,9	63,8
3	40,8	47,5	42,5	48,7
	59,1	66,6	64,0	62,3
4	45,5	48,9	41,5	44,5
	58,8	62,0	61,9	62,4
5	42,5	45,8	39,0	46,9
	62,1	66,4	62,8	67,7
6	46,1	53,1	43,0	42,6
	48,5	60,5	54,1	61,4
7	43,8	48,4	40,0	45,6
	58,3	63,1	62,5	63,9

НСР₀₅: для ретарданта $\frac{1,6}{2,2}$; для удобрения $\frac{1,8}{2,2}$; для сортов $\frac{2,1}{2,6}$.

Структура урожая яровой пшеницы (среднее за 2 года)

Вариант внесе- ния N	Число расте- ний к убор- ке на 1 м ² , шт.	Число про- дуктивных стеблей на 1 м ² , шт.	Продуктив- ная кустис- тость	Длина ко- лоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г
Московская 35							
1 (контроль)	432	488	1,1	7,3	19	0,9	39,9
	459	551	1,2	7,8	23	1,0	42,5
2	410	541	1,2	8,4	24	1,0	42,8
	441	529	1,2	9,3	26	1,1	44,1
3	437	524	1,3	8,7	26	1,1	44,1
	438	548	1,3	9,2	28	1,2	44,3
4	435	531	1,2	8,5	26	1,1	45,5
	449	561	1,3	8,8	27	1,2	44,0
5	448	524	1,2	8,3	25	1,2	45,2
	450	540	1,3	8,7	26	1,1	44,7
6	438	482	1,2	8,4	25	1,2	45,4
	403	509	1,2	8,2	26	1,2	45,5
7	435	522	1,2	8,6	25	1,1	44,4
	423	537	1,3	8,7	28	1,2	45,4
Академия							
1 (контроль)	423	478	1,1	7,7	23	0,90	41,3
	415	481	1,2	7,5	24	1,00	40,8
2	429	523	1,2	8,8	29	1,10	43,1
	384	488	1,3	8,9	30	1,20	42,1
3	382	523	1,4	8,5	28	1,15	42,6
	391	501	1,3	9,1	30	1,20	40,6
4	394	473	1,2	8,6	29	1,20	44,3
	410	513	1,3	8,7	28	1,15	41,6
5	390	484	1,2	8,5	27	1,17	44,4
	367	514	1,4	8,6	29	1,18	41,7
6	407	468	1,2	8,4	28	1,20	47,3
	411	477	1,2	8,0	27	1,25	45,8
7	410	472	1,2	8,6	29	1,20	44,4
	395	486	1,2	8,6	28	1,20	42,2

Примечание. В числителе — без обработки, в знаменателе — с обработкой хлорхолинхлоридом.

температуре, обработке хлорхолинхлоридом способствовало удлинению периода кушение — выход в трубку и в результате — образованию более крупного колоса с большим числом колосков и цветков.

Обработка хлорхолинхлоридом обеспечивала увеличение урожайности зерна в среднем по опыту на 4,6 ц/га, или на 9,3 %. У сорта Московская 35 отзывчивость на обработку была выше, чем у сорта Академия (прибавка урожая составила соответственно 5,2 ц/га, или 10,5 %, и 3,9 ц/га, или 7,9 %), за счет предотвращения полегания. Увеличение урожайности у устойчивого сорта Академия и при отсутствии полегания у сорта Московская 35 (1986 г.), вероятно, объясняется полифункциональными свойствами хлорхолинхлорида, которые затрагивают процессы поступления минеральных соединений и распределения их в растении, белкового и нуклеинового обмена, накопления хлорофилла в листьях, а также положительно влияют на активность окислительных и

Посевные качества семян яровой пшеницы

Вариант внесения N	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %		Сила роста				Выравненность, %	
					количество рост- ков, %		масса 100 рост- ков, г			
	Москов- ская 35	Академия	Москов- ская 35	Академия	Москов- ская 35	Академия	Москов- ская 35	Академия	Москов- ская 35	Академия
1	90	93	92	94	88	88	7,7	7,3	72,2	67,7
	91	88	94	95	89	89	5,1	5,9	81,3	68,9
2	93	94	96	96	94	93	8,5	8,7	72,1	68,5
	92	93	95	94	89	89	7,4	6,0	75,0	71,0
3	92	92	96	96	93	95	8,3	9,7	68,8	65,2
	90	90	92	94	87	89	8,4	6,5	76,8	71,0
3а	94	94	96	96	91	93	10,2	8,0	70,5	67,6
	92	90	95	92	90	87	7,8	5,9	79,3	69,6
4	92	93	95	95	93	95	9,6	7,7	68,8	71,1
	91	91	92	93	88	88	7,5	6,1	81,4	70,7
5	92	93	95	95	92	92	8,8	8,8	65,9	64,9
	92	93	94	94	89	81	7,8	6,1	74,7	71,2
6	91	93	95	95	92	91	8,2	7,7	72,2	71,9
	90	91	95	94	90	89	7,5	5,9	87,0	67,4
7	93	94	96	96	91	91	9,4	7,9	72,1	71,3
	91	92	93	94	88	89	7,7	6,5	82,4	70,5

Примечание. В варианте 3а проводили обработку хлорхолинхлоридом.

других ферментов. Поэтому у растений повышается устойчивость к экстремальным условиям среды, развивается более мощная корневая система, возрастают и другие элементы продуктивности, в частности, формируется больше зерен в колосе [1, 7].

Анализ структуры урожая (табл. 3) показал, что повышение урожайности у изучаемых сортов при дробном внесении азотных удобрений обусловлено увеличением числа растений к уборке за счет большей их выживаемости, возрастанием числа зерен и массы зерна с колоса, а также массы 1000 семян.

При обработке хлорхолинхлоридом прибавка урожая зерна получена за счет увеличения продуктивной кустистости, длины колоса, числа зерен в колосе и массы зерна с колоса. Так, у сорта Московская 35 продуктивная кустистость повысилась на 4,3, масса зерна с колоса — на 3,7%. У сорта Академия наблюдалось снижение массы 1000 семян на 1,8 г.

Изучаемые факторы оказывали значительное влияние и на посевные качества семян: энергию прорастания, лабораторную всхожесть, силу роста и выравненность.

Внесение азотных удобрений способствовало значительному повышению энергии прорастания, лабораторной всхожести и массы 100 ростков (табл. 4). Семена с повышенными посевными качествами получены в вариантах, в которых отмечена высокая прибавка урожая зерна. Так, масса 100 ростков у сорта Московская 35 при дробном внесении азотных удобрений в целом по опыту в 1986 г. увеличилась на 0,9—1,1, в 1987 г. — на 0,4—1,0 г.

Выравненность семян в значительной мере зависела от метеорологических условий вегетационного периода. Так, семена, сформировавшиеся в благоприятный по влагообеспеченности 1987 г., отличались большей выравненностью, чем в 1986 г., когда осадки выпадали неравномерно. Хлорхолинхлорид способствовал повышению выравненности семян на 1,3% и не ухудшал другие показатели.

Заключение

Изучение отзывчивости сортов яровой пшеницы Московская 35 и Академия на дробное внесение азотных удобрений позволяет рекомендовать этот прием как часть интенсивной технологии возделывания данной культуры в Нечерноземной зоне. Внесение азота в периоды наибольшей потребности в нем растений приводит к более эффективному использованию удобрений, уменьшает опасность их вымывания из корнеобитаемого слоя.

Обработка хлорхолинхлоридом способствовала повышению урожайности как у сорта Московская 35 со средней высотой соломины, так и у короткостебельного сорта Академия. Наиболее значительная прибавка урожая получена у сорта Московская 35 за счет предотвращения полегания растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринченко А. Л. Применение ретардантов в растениеводстве. — Растениеводство. Т. 6: Итоги науки и техники. М.: ВИНТИ АН СССР. — 1983. — 2. Гриценко В. В., Калошина З. М. Семеноведение полевых культур/Изд. 3-е. — М.: Колос, 1984. — 3. Долгодворов В. Е., Турбеков С. О. Продуктивность фотосинтеза посевов озимой пшеницы в условиях орошения при использовании хлорхолинхлорида. — Изв. ТСХА, 1985, вып. 3, с. 55—60. — 4. Дорофеев В. Ф., Саранин К. И., Степанов А. И. Пшеница в Нечерноземье. — Л.: Колос, 1983. — 5. Задонцев А. И., Пикуш Г. Р., Гринченко А. Л. Хлорхолинхлорид в растениеводстве. — М.: Колос, 1973. — 6. Иванов П. К. Яровая пшеница/Изд. 3-е, перераб. и доп. — М.: Колос, 1971. — 7. Кумаков В. А. Физиология яровой пшеницы. — М.: Колос, 1980. — 8. Литтл Т. М., Хиллз Ф. Дж. Сельскохозяйственное опытное дело. Планирование и анализ/Пер. с англ. — М.: Колос, 1981. — 9. Неттевич Э. Д. Высокопродуктивные сорта зерновых культур для Нечерноземья. — М.: Моск. рабочий, 1987. — 10. Полимбетова Ф. А., Мамонов Л. К., Лукичева Е. Л. Влияние хлорхолинхлорида — отечественного препарата тур — на озимую и яровую пшеницу. — Вестн. с.-х. науки. Алма-Ата, 1968, № 8, с. 80—86. — 11. Радцева Г. Е., Радцев В. С., Гирфанов В. К. и др. Влияние хлорхолинхлорида и гербицидов на обмен веществ и продуктивность яровой пшеницы. — В кн.: Регуляция отложения запасных веществ и продуктивность растений. Уфа, Ин-т биологии, 1975, с. 103—120. — 12. Руководство по программированию урожая/Сост. И. С. Шатилов, А. И. Столяров. — М.: Россельхозиздат, 1986. — 13. Шевченко Ж. П., Сыротюк П. С., Франчук Н. П. О возможности повышения устойчивости озимой пшеницы к вирусным и некоторым грибным болезням под влиянием препарата тур. — Сб. науч. тр. УСХА: Биол. и хим. защита от вредителей, болезней и сорняков в УССР, Киев, 1985, с. 173—178.

Статья поступила 4 апреля 1988 г.

SUMMARY

The research was conducted in 1976—1987. Treatment of spring wheat stands with chlorocholinechloride prevented lodging in Moskovskaya 35 variety and increased yield by 5.7 centners/ha, or by 11.7 %, and in Academiya variety — by 4.3 centners/ha, or by 8.8 %.

With split application of nitrogenous fertilizers, yield in Moskovskaya 35 variety increased by 5.3—5.4 centners/ha, while in Academiya variety — by 2.2—4.1 centners/ha. The higher yield resulted from increase in tillering productivity, in number of grains in the ear and in the weight of 1000 seeds. The practices studied improved sowing qualities of seeds.