

Я.А.Кандыба, научный сотрудник; Д.И.Самусик, кандидат сельскохозяйственных наук  
Гродненский зональный НИИ сельского хозяйства

УДК 631.84:633.11

## Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на урожай озимой ржи в зависимости от густоты посева

*На дерново-подзолистых супесчаных почвах Гродненской области экономически оправданной нормой азота весной в подкормку является  $N_{90}$ , внесенная в один или два приема независимо от технологии возделывания. При достаточной обеспеченности элементами питания и соблюдении технологической дисциплины нормы высева семян озимой ржи сорта Калинка должны составлять 4-5 млн. всхожих зерен на гектар.*

*From the economical point of view  $N_{90}$  is well founded rate of nitrogen fertilizers as feeding up during spring period brought in one or two steps independently of the technology of cultivation on sod - podzolic sandy loam soil of Grodno province. The sowing rates of seeds of winter rye kinds "Kalinka" have to be 4-5 mln. sprouted seeds per ha in the case of provision with the elements of fertilizers and observance of technology.*

С 1991 г. по Республике Беларусь районирован диплоидный интенсивный сорт озимой ржи Калинка, обеспечивающий более высокие хлебопекарные качества, чем районированные тетраплоидные сорта. Однако технология его возделывания с учетом агроэкологических условий конкретной зоны требует определенной доработки. На дерново-подзолистых почвах в комплексе с другими агротехническими приемами возделывания озимой ржи важную роль играют азотные минеральные удобрения, внесенные в период вегетации. Их эффективность в значительной степени зависит от почвенно-климатических условий, доз и сроков внесения.

В настоящей работе приведены результаты исследований урожайности (1992-1994 гг.) в зависимости от доз азотных удобрений, норм высева и технологий возделывания озимой ржи сорта Калинка.

Исследования проводились в полевых мелкоделяночных опытах Гродненского зонального НИИ сельского хозяйства, расположенных на дерново-подзолистых, супесчаных почвах, развивающихся на пылевато-песчаных супесях, подстилаемых с глубины менее 1 м моренным суглинком. Агрохимические показатели пахотного горизонта (0-20 см) были следующие: рН в КС1 – 5,2-5,6, содержание  $P_2O_5$  – 24-28 мг и  $K_2O$  – 14-16 мг на 100 г почвы, наличие гумуса – 1,2%, общего азота – 0,065%. Предшественник – вико-

овсяная смесь на зеленый корм. Обработка почвы общепринятая для озимой ржи в данной зоне. Фосфорные и калийные удобрения в виде двойного суперфосфата и хлористого калия, рассчитанные по балансовому методу на получение 60 ц/га зерна, вносили в предпосевную культивацию. Аммиачную селитру – весной в подкормку в один, два и три срока, согласно схеме опыта.

### Схема опыта

Фактор А – технология: интенсивная и обычная.

Фактор В – дозы и сроки внесения азотного удобрения.

Фактор С – нормы высева.

Площадь делянок I порядка (фактор А) – 500 кв.м, второго (фактор В) – 100 кв.м, третьего (фактор С) – 25 кв.м. Повторность опыта – четырехкратная.

Посев провели сеялкой СН-16 в оптимальные сроки (7-8 сентября). На одной части делянок проводились все защитные мероприятия, предусмотренные интенсивной технологией возделывания в соответствии с рекомендациями "Интенсивная технология возделывания зерновых культур" (1986). На другой части делянок систем химической защиты растений и ретардант не применяли.

Уборка урожая велась поделяночно сплошным способом комбайном "Сампо" со взвешиванием. Математическая обработка урожайных данных проводи-

лась методом дисперсионного анализа трехфакторного опыта (Б.А. Доспехов, 1985).

Метеорологические условия в годы исследований были различными. 1992 г. (апрель-август) характеризовался повышенной температурой воздуха на 1,6-3,1<sup>0</sup> С в сравнении с многолетней нормой. Осадков, наоборот, за май месяц на 4,5 мм, за июнь на 52,0, июль на 55,8 мм выпало меньше средней многолетней нормы. 1993 г. был прохладным и влажным. Только апрель и май отличались повышенной температурой воздуха (на 2,0-7,3<sup>0</sup> С выше средней многолетней). Количество осадков за этот период выпало на 25,6 мм меньше нормы. Жаркая сухая погода во второй половине вегетации 1994 г. создала плохие условия для опыления, вызвала снижение урожайности озимой ржи.

В литературе имеется большой материал по дозам и срокам внесения азотных удобрений, нормам высева, технологиям возделывания и их влиянию на урожай и качество зерна озимой ржи (Семененко Н.Н., Найденко Г.И., 1982), Кунцевич И.А., Юршевич А.С., Кукреш Н.П., 1983; Реф.ж. Зерновое хозяйство, 1981, Сергеевков С.Н., 1982; Шиповский А.И., Оглезнева В.В., Романовская О.И., 1980; Державин Л.М., Литван Ш.И., Седова Е.В., 1988; Менкевич А.В., 1986.

Однако эти вопросы требуют доработки в связи с возделыванием диплоидного интенсивного сорта озимой ржи Калинка в конкретной агроэкологической зоне.

Результаты сравнительного анализа урожайных данных показывают, что дозы азотных удобрений, сроки их внесения, нормы высева семян и технология возделывания оказывают существенное влияние на урожай и качество зерна озимой ржи. Различные дозы азотных удобрений, сроки их внесения (на фоне расчетных доз фосфора и калия) позволили проявиться потенциальным возможностям изучаемого сорта озимой ржи Калинка и получить в среднем за три года 45,9-57,3 ц/га.

Самая высокая эффективность азотных удобрений отмечена в 1992 г., самая низкая – в 1994 г. Внесение азота в дозах 60, 90, 120 кг/га в один прием или дробно способствовало получению в первом случае 49,9-63,0 ц/га зерна при интенсивной технологии возделывания озимой ржи и 50,0-60,3 ц/га при обычной технологии, а во втором случае (1994 г.) соответственно 37,6-48,6 и 35,2-44,8 ц/га, или на 12,3-14,4 и на 14,8-15,5 ц/га меньше. Это объясняется сухой жаркой погодой второй половины вегетационного периода 1994 г., когда азотные удобрения снизили эффективность из-за низкой влажности почвы (влажность почвы в пахотном горизонте 0-20 см за июнь-июль составила 4,3-5,7%). Гидротехнический коэффициент в июне, сентябре был равен 0,34.

При внесении N<sub>60</sub> весной в начале вегетации на фоне P<sub>60</sub>K<sub>135</sub> средняя урожайность за три года при интенсивной технологии составила 47,8-49,9 ц/га, или на 1,9-3,2 ц/га больше, чем при обычной технологии

возделывания. Увеличение дозы азота до 90 кг/га, внесенного один раз весной в начале вегетации, позволило получить в среднем за три года 52,4-53,9 ц/га при возделывании ржи по интенсивной технологии и 50,4-50,9 ц/га – по обычной технологии. Прибавка урожая соответственно составила 3,5-4,6 ц/га и 3,8-4,5 ц/га. Оплата 1 кг азота зерном от дополнительного внесения N<sub>30</sub> равнялась 11,7-15,3 кг при возделывании ржи по интенсивной технологии и 12,7-15,0 кг – по обычной технологии.

За годы исследований максимальный урожай в опыте (56,0-57,3 кг/га) получен при весеннем внесении азота (N<sub>120</sub>) дробно и интенсивном возделывании озимой ржи. Окупаемость д. в-ва минеральных удобрений составила 17,8-18,2 кг зерна (табл.1). Однако внесение N<sub>120</sub> в три приема (вар.5) преимущества перед внесением этой же дозы азота в два приема не имело. Достоверной прибавки урожайности не получено. Начиная с дозы N<sub>90</sub>, N<sub>90+30</sub>, N<sub>60+N<sub>30</sub>+N<sub>30</sub></sub> наблюдается снижение прибавки урожая при повышении нормы высева семян. Так, при внесении N<sub>90+30</sub> урожайность озимой ржи Калинка в среднем за три года составила при обычной технологии с нормой высева 4 млн./га – 51,6 /га, при норме высева 6 млн./га – 50,8 ц/га, а при интенсивной технологии соответственно 56,4 и 56,7 ц/га. Это свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода к определению норм высева семян.

Снижение урожайности ржи, возделываемой по обычной технологии, произошло из-за несколько большего поражения растений болезнями, вредителями, засоренности почвы, полеглости растений, уменьшения продуктивного стеблестоя. Например, поражение ржи мучнистой росой в опыте при обычной технологии возделывания за последние два года исследований составило 32,4%, при интенсивной – 14,6%.

Количество сорняков на 1 кв.м в 1994 г. при возделывании озимой ржи по обычной технологии составило 98 шт., а при интенсивной технологии – 22 шт. Число продуктивных стеблей на фоне N<sub>90+N<sub>30</sub></sub> P<sub>60</sub>K<sub>135</sub> при норме высева 4 млн./га было соответственно 416 и 388 тыс./кв.м. Вместе с тем диплоидный сорт озимой ржи Калинка в меньшей степени реагирует на возделывание по интенсивной технологии. Небольшие прибавки урожайности (1,5-3,6 ц/га), высокие цены на современные средства защиты, горюче-смазочные материалы не обеспечивают экономической эффективности интенсивной технологии возделывания озимой ржи сорта Калинка при дозах азота N<sub>60-90</sub> в сравнении с обычной технологией.

Затраты совокупной энергии на производство продукции одного гектара озимой ржи составили при возделывании по обычной технологии 28494,6-37662,2 МДЖ и 31479,1-40606,7 МДЖ – при интенсивной технологии, а содержание общей энергии соответственно было 76934-88338 МДЖ и 80119-96042 МДЖ, или на 3185-6704 МДЖ меньше в пользу обычной технологии. Самый высокий коэффициент энерге-

Таблица 1. Влияние доз и сроков внесения азотных удобрений на урожай озимой ржи в зависимости от густоты посева (среднее, 1992-1994 гг.)

Варианты опыта	Нормы, высева млн./га	Обычная технология		Интенсивная технология		Прибавка к обычной технологии, ц/га
		урожай, ц/га	оплата 1 кг д.в.-ва мин. удобр. зерном, кг	урожай, ц/га	оплата 1 кг д.в.-ва мин. удобр. зерном, кг	
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	45,9	18,0	47,8	18,7	1,9
	5	46,7	18,3	49,2	19,3	2,5
	6	46,7	18,3	49,9	19,6	3,2
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	50,4	17,7	52,4	18,4	2,0
	5	50,5	17,8	52,7	18,5	2,2
	6	50,9	17,9	53,9	18,9	3,0
N <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	52,0	18,2	53,6	18,8	1,6
	5	51,8	18,2	54,0	18,9	2,2
	6	52,2	18,3	53,7	18,8	1,5
N <sub>90</sub> +N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	51,6	16,4	56,4	17,9	4,9
	5	51,6	16,4	56,6	18,0	5,0
	6	50,8	16,1	56,7	18,0	5,9
N <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	53,3	16,9	56,5	17,9	3,2
	5	52,4	16,6	56,0	17,8	3,6
	6	51,9	16,5	57,3	18,2	5,4
HCP <sub>05</sub> (ц/га)						
для средних частных для технологий		0,74-1,71				
для удобрений		0,62-1,20				
для норм высева		0,69-1,92				
		0,74-1,70				

Таблица 2. Биоэнергетическая эффективность возделывания озимой ржи сорта Калинка в зависимости от доз азотных удобрений, густоты посева и технологии возделывания (среднее за 1992-1994 гг.)

Удобрения	Нормы высева млн./га	Обычная технология			Интенсивная технология		
		затраты совокупной энергии на производство продукции, МДЖ/га	содержание энергии в хозяйственно-ценной части урожая, МДЖ/га	коэф-т энергоотдачи	затраты совокупной энергии на производство продукции, МДЖ/га	содержание энергии в хозяйственно-ценной части урожая, МДЖ/га	коэф-т энергоотдачи
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	28494,55	76934,83	2,69	31479,09	80119,49	2,56
	5	29897,75	78275,74	2,62	32882,29	82822,09	2,51
	6	31300,95	78275,74	2,50	34285,49	83639,38	2,44
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	31098,55	84477,46	2,72	34023,09	87829,74	2,58
	5	32501,75	84645,07	2,60	35426,29	88332,58	2,49
	6	33904,95	85315,53	2,52	36829,49	90343,96	2,45
N <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	31655,18	87159,28	2,75	34639,72	89841,92	2,59
	5	33058,33	86824,05	2,62	36042,92	90511,56	2,51
	6	34461,58	87494,51	2,54	37446,12	90008,72	2,40
N <sub>90</sub> +N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	34259,18	86488,82	2,52	37183,72	94534,30	2,54
	5	36662,38	86488,82	2,42	38586,92	94869,52	2,46
	6	37065,58	85147,91	2,30	39990,12	95037,14	2,38
N <sub>60</sub> +N <sub>30</sub> + N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>135</sub>	4	34815,81	89338,26	2,56	37800,35	94701,91	2,50
	5	36219,01	87829,74	2,42	39203,55	93863,84	2,39
	6	37662,21	88991,67	2,31	40606,75	96042,82	2,37

тической эффективности (2,75) оказался при возделывании озимой ржи по обычной технологии на фоне N<sub>60</sub>+N<sub>30</sub>P<sub>60</sub>K<sub>135</sub> и (2,59) при возделывании по интенсивной технологии и внесении N<sub>90</sub> в один и два прие-

ма. С увеличением норм высева коэффициент энергетической эффективности уменьшается (табл.2).

Таким образом, на среднекультуренных дерново-подзолистых супесчаных почвах, подстилаемых мо-

ренным суглинком, хорошо обеспеченных фосфором и калием, азотные удобрения являются средством управления урожайностью ржи. Для эффективного применения азотных удобрений особое значение приобретает расчет норм и определение оптимальных сроков их внесения в зависимости от густоты посева и технологии возделывания.

На основании трехлетних исследований можно сделать следующие выводы:

1. Почвенно-климатические условия Гродненской области позволяют получать высокие и устойчивые урожаи озимой ржи Калинка (45,8-57,3 ц/га).

2. Высокий урожай озимой ржи (56,4-57,3 ц/га) формируется при внесении  $N_{120}$  в два и три приема весной при интенсивной технологии возделывания и 51,8-52,2 ц/га при обычной технологии на фоне  $N_{60}+N_{30}P_{60}K_{135}$ . Однако экономически оправданной дозой азота весной в подкормку является  $N_{90}$ , внесенная в один или два приема независимо от технологии возделывания.

3. Возделывание озимой ржи Калинка по интенсивной технологии эффективно и экономически оправдано в сравнении с обычной технологией, когда прибавка урожайности превышает 4 ц/га.

4. При достаточной обеспеченности элементами питания и соблюдении технологической дисциплины нормы высева семян озимой ржи Калинка должны составлять 4-5 млн. всхожих семян на гектар.

5. Возделывание озимой ржи Калинка на дерново-подзолистых супесчаных почвах западной части Республики Беларусь экологически выгодно при всех изучаемых дозах азота, нормах высева, технологиях

возделывания (критерий биоэнергетической оценки больше 2). Однако наибольшая экономическая эффективность получена при возделывании ржи по обычной технологии (без средств химической защиты) на фоне  $N_{90}$ , внесенного в один или два приема с нормой высева 4 млн./га. Критерий биоэнергетической оценки равен 2,72-2,75.

#### Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Агропромиздат, 1988.
2. Кунцевич И.А., Юршевич А.С., Кукреш Н.П. Новое в применении азотных удобрений под зерновые культуры и многолетние травы. – Мн., БелНИИТЭИМХ, 1983.
3. Сергеев С.Н. Формирование урожая и качество зерна озимых зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах Гомельской области (в связи со сроками сева, нормами высева и азотной подкормкой.)//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. – Жодино, 1982.
4. Державин Л.И., Литвак Ш.И., Садова Е.В. Современные методы определения доз минеральных удобрений. – М., 1988.
5. Шиповский А.К., Оглезнева В.В., Романовская О.И. Кампозан на посевах озимой ржи.-Жодино, Зерновое хозяйство, 1980, № 3.
6. Линкевич А.В. Продуктивность озимых зерновых культур на разных уровнях азотного питания в условиях дерново-подзолистых супесчаных почв западной части Беларуси.//Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. –Горки, 1985.
7. Интенсивная технология возделывания зерновых культур. – Мн., Урожай, 1986.
8. Реферативный журнал "Зерновое хозяйство", 1981.