- О.В. Тогачинська, І.М. Свидинюк, Л.М. Кононюк // Агроекологічний журнал. – 2009. – №4. – С. 21-25.
7. Пшениця. Технічні умови: ДСТУ 3768:2010 – [чинний від 2010-03-31]. К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 25 с. (Національний стандарт України).
8. Ягодин, Г.А. Тяжёлые металлы и здоровье человека / Г.А. Ягодин // Химия в сельском хозяйстве. – 1995. – №4. – С. 18-21.

GRAIN YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT AT VARIOUS CULTIVATION TECHNOLOGIES UNDER THE CONDITIONS OF NORTHERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

L.M. Kononyuk, T.A. Natalchuk

The results of the studies on the effect of different cultivation technologies of winter wheat on grain yield and quality in the northern Forest Steppe of Ukraine for 2010–2012 are presented in the paper. The technological methods of increasing the yield and quality of grain depending on the variety are proven. It is established that the highest yield of such winter wheat varieties as Artemida (6.95 t/ha) and Ermak (5.97 t/ha) with grain quality class 2 is obtained by the energy saturated cultivation technology which provides for ploughing pea predecessor straw under soil, the application of mineral fertilizers in the dose of $N_{180}P_{135}K_{135}$, the use of an integrated system for plant protecting against pests. The presented results of the studies show that the content of heavy metals and nitrates in the grain of winter wheat was at the maximum allowable limit or below it, regardless the variety, the system of fertilizing, and the plant protection system.

УДК 631.14:631.82:631.559:631.445.24

ПРИМЕНЕНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И РЕТАРДАНТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОРТА ТЕТРАПЛОИДНОЙ РЖИ БЕЛАЯ ВЕЖА

*Т.В. Бирюкович, кандидат с.-х. наук, Э.П. Урбан, доктор с.-х. наук,
Д.Ю. Артюх, Р.А. Углик*
Научно-практический Центр НАН Беларуси по земледелию

(Поступила 16.10.2014 г.)

Аннотация. Проведенные исследования позволили установить оптимальную дозу внесения азотных удобрений для тетраплоидного сорта Белая Вежа – N_{120} дробно (90+30 кг/га д.в.), при которой получена наи-

большая прибавка урожайности зерна с содержанием белка 12,6%, а также положительную реакцию сорта на двукратное применение ретардантов.

Введение. В Республике Беларусь озимая рожь является одной из основных продовольственных культур среди злаков. Как зимостойкая культура, она повышает устойчивость озимого клина при насыщении севооборота зерновыми колосовыми, улучшает состав предшественников в севообороте, облегчает борьбу с сорняками. Хорошо развитая корневая система озимой ржи обеспечивает эффективное использование осенне-весенней влаги, высокое усвоение питательных веществ из почвы. На легких почвах рожь часто формирует самые высокие и устойчивые урожаи зерна по сравнению с другими озимыми зерновыми [1, 2].

Решающую роль в получении устойчивых урожаев озимой ржи имеет повышение уровня агротехники, освоение интенсивной технологии возделывания на основе внедрения короткостебельных сортов, повышения посевных качеств семян, использования на посев переходящих фондов, широкого применения дробного внесения азотных удобрений и ретардантов, обеспечивающих снижение полегания озимой ржи [1, 3].

Цель наших исследований заключалась в определении оптимальных доз и сроков внесения азотных удобрений и ретардантов, обеспечивающих наиболее высокую, экономически обоснованную урожайность и хорошее качество зерна тетраплоидного сорта ржи Белая Вежа.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. Схема опыта включала 7 вариантов, вариант $P_{60}K_{90}N_{90}$ (ДК 25) являлся базовым. Предшественник – занятый пар (крестоцветные). Норма высева – 5,0 млн/га всхожих семян. Осенью под основную обработку почвы вносили минеральные удобрения: P_2O_5 – 60 кг/га д.в., K_2O – 90 кг/га д.в., а также проводили химическую прополку гербицидом куатар (1 л/га). Семена протравливали препаратом кинто дуо (2,5 л/т). Во всех вариантах опыта в фазу флагового листа проводилась обработка фунгицидом альто супер в дозе 0,4 л/га против листовых болезней.

Азотные подкормки мочевиной проводили в три срока: при возобновлении активной весенней вегетации (ДК 25), в фазу начала трубка (ДК 31-32) и в фазу флагового листа (ДК 37-39). Ретардант ХМХ,750 (1,25 л/га) вносили в фазу начала выхода в трубку (ДК 31-32). В вариантах с общей дозой азота 120 кг/га д.в. (варианты 6 и 7) в фазу флагового листа дополнительно вносили ретардант серон (0,5 л/га).

Результаты и их обсуждение. Из урожайных данных, представленных в таблице 1, видно, что дробное внесение мочевины в дозе $N_{60} + N_{30}$ положительно сказалось на урожайности и обеспечило прибавку 2,2 ц/га по отношению к разовому внесению такой же дозы. Сравнивая применение азота в дозе N_{120} в два и три приема можно сделать вывод, что 2-х кратное применение (вариант 6) оказалось несколько эффективнее (+0,9 ц/га) по отношению к 3-х кратному (вариант 7).

Таблица 1 – Урожайность озимой тетраплоидной ржи сорта Белая Вежа в зависимости от доз азотных удобрений и ретардантов, ц/га (2011-2013 гг.)

Вариант	2011 г.	2012 г.	2013 г.	Среднее
1. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25)	53,4	56,6	48,5	52,8
2. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + ретардант (ДК 31-32)	55,0	57,6	50,0	54,2
3. $P_{60}K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32)	55,5	58,8	50,8	55,0
4. $P_{60}K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32)	56,3	59,5	51,6	55,8
5. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32)	57,3	60,4	52,4	56,6
6. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39)	58,8	62,6	54,5	58,8
7. $P_{60}K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + N_{30} (ДК 37-39) + ретардант (ДК31-32) + ретардант (ДК 37-39)	58,2	61,4	53,7	57,8
НСР ₀₅	1,8	1,9	1,7	

Известно, что одним из недостатков озимой ржи является ее склонность к полеганию. Полегание, наблюдающееся еще до цветения (2011 г.), представляет особую опасность. Наиболее эффективным методом борьбы с полеганием является применение ретардантов. Применение ретарданта ХМХ,750 в норме 1,25 л/га на фоне N_{90} разового использования азота увеличило урожайность на 1,6 ц/га, а на фоне N_{90} дробно – всего на 0,8 ц/га. Анализируя эффект действия ретардантов на фоне N_{120} (варианты 5-7 можно отметить, что дополнительное внесение серона в фазу флагового листа положительно сказалось на урожайности и устойчивости к полеганию. Так, максимальная урожайность (58,8 ц/га) получена в варианте 6 от внесения N_{120} в два приема ($N_{90} + N_{30}$) с двукратной обработкой ретардантами, т.е. выше на 6,0 ц/га по отношению к базовому варианту 1 и на 2,2 ц/га – по отношению к варианту 5, где ретардант применяли однократно (таблица 1).

Определение биометрических показателей растений озимой ржи свидетельствуют о том, что основной причиной формирования прибавки урожайности зерна при дополнительном внесении N_{30} явилось увеличение плотности продуктивного стеблестоя. Наибольшим этот показатель был в варианте - 432 шт./м² (таблица 2).

Таблица 2 – Основные элементы структуры урожая озимой тетраплоидной ржи сорта Белая Вежа (2011-2013 гг.)

Вариант	Высота, см	Продукт. стеблей, шт./м ²	Длина колоса, см	Масса зерна с колоса, г	Озерненность, %
1. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) – базовый вариант	137,9	375	11,2	1,30	70,4
2. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + ретардант (ДК 31-32)	135,4	381	11,8	1,33	70,8
3. $P_{60}K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32)	136,6	388	12,2	1,32	71,1
4. $P_{60}K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32)	133,0	391	12,3	1,30	74,2
5. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32)	136,5	398	12,8	1,29	74,6
6. $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39)	122,6	432	12,7	1,27	74,9
7. $P_{60}K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + N_{30} (ДК 37-39) + ретардант (ДК31-32) + ретардант (ДК 37-39)	123,4	423	12,7	1,28	75,0

Важнейшим показателем качества зерна является содержание белка, изменяющееся в зависимости от погодных условий и от уровня азотного питания. Исследованиями ряда авторов установлено, что в засушливые годы содержание белка в зерне, как правило, более высокое, чем во влагообеспеченные годы [3, 4]. Кроме того, отмечается снижение содержания белка с увеличением крупности зерна (масса 1000 зерен).

При дробном (двукратном) использовании азотных удобрений в дозе N_{90} содержание белка в зерне было выше, чем при разовом внесении на 0,25%. Внесение N_{120} в три приема увеличило содержание белка в зерне на 0,5% по отношению к двукратному применению и составило 13,1% (таблица 3).

С экономической точки зрения наибольший условный чистый доход получен в варианте 6 – $P_{60}K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант

Таблица 3 – Влияние доз и сроков применения азотных удобрений на содержание белка в зерне озимой ржи сорта Белая Вежа, % (2011-2013гг.)

Вариант	Содержание белка, %
1. $P_{60} K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) – базовый вариант	11,40
2. $P_{60} K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32)	11,65
6. $P_{60} K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39)	12,60
7. $P_{60} K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + N_{30} (ДК 37-39) + ретардант (ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39)	13,10

(ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39) и составил 3687,04 тыс. руб. при рентабельности 58,7%. Кроме того, себестоимость продукции при использовании технологических приемов в варианте 6 оказалась более низкой по отношению к вариантам 5 и 7, где азот также применяли в дозе N_{120} (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность применения азотных удобрений и ретардантов на посевах озимой ржи сорта Белая Вежа

Вариант	Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость продукции тыс. руб./т
1. $P_{60} K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) – базовый вариант	8976,00	5629,00	3347,00	59,4	1066,09
2. $P_{60} K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + ретардант (ДК 31-32)	9214,00	5775,79	3439,00	59,5	1065,64
3. $P_{60} K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32)	9350,00	5723,50	3626,50	63,4	1040,63
4. $P_{60} K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32)	9486,00	5864,03	3621,97	61,7	1050,9
5. $P_{60} K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32)	9622,00	6099,55	3522,45	57,7	1077,65
6. $P_{60} K_{90} + N_{90}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + ретардант (ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39)	9962,00	6274,96	3687,04	58,7	1070,81
7. $P_{60} K_{90} + N_{60}$ (ДК 25) + N_{30} (ДК 31-32) + N_{30} (ДК 37-39) + ретардант (ДК 31-32) + ретардант (ДК 37-39)	9826,00	6338,00	3488,00	55,0	1096,53

Выводы

1. Наибольшая прибавка урожайности зерна сорта озимой ржи Белая Вежа получена при дозе азотных удобрений 120 кг/га д.в. и внесении ее дробно (90 кг – в стадию ДК 25 и 30 кг – в стадию ДК 31-32) и двукратном применении ретардантов.
2. Дробное внесение азота положительно сказалось на содержании белка в зерне: внесение N_{120} в три приема увеличило содержание белка в зерне на 0,5% по отношению к двукратному применению.

Литература

1. *Урбан, Э.П.* Озимая рожь в Беларуси (селекция, семеноводство, технология возделывания) / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.
2. *Кобылянский, В.Д.* Рожь. Генетические основы селекции / В.Д. Кобылянский. – М.: Колос, 1982. – С. 271.
3. *Гончаренко, А.А.* Состояние производства и селекции озимой ржи в Российской Федерации / А.А. Гончаренко // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и переработка: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., г. Екатеринбург, 28-29 июня 2012 г. / ГНУ «Уральский НИИСХ Россельхозакадемии». – Екатеринбург: Уральское изд-во, 2012. – С. 5-10.
4. *Нуждина, Н.Н.* Качество зерна сортов озимой ржи / Н.Н. Нуждина, У.С. Бамбышев // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технология и переработка: материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Киров, 7-9 июля 2003 г. – Киров, 2003. – С. 146-147.

APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS AND RETARDANTS IN CULTIVATION OF TETRAPLOID RYE VARIETY BIELAYA VIEZHA

***T.V. Biryukovich, E.P. Urban,
D.Yu. Artiukh, R.A. Uglík***

The researches conducted allowed to establish the optimal dose of nitrogen fertilizer application for Bielaya Viezha tetraploid variety (split application of N_{120} (90+30 kg/ha)) which provided the highest yield increase with protein content of 12.6% as well as positive variety response to double application of retardants.