

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ АЗОТОМ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ НА УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ

*В.Н. Бушневич, И.Е. Дробудько, кандидаты с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
(Поступила 14.04.2022)*

Рецензент: Булавина Т.М., доктор с.-х. наук

Аннотация. В статье представлены результаты трёхлетних исследований по изучению влияния некорневых подкормок азотным удобрением (в виде карбамида) ярового тритикале сорта Новое на урожайность и содержание белка в зерне по фазам роста и развития. Установлено, что наибольшая урожайность зерна в опыте получена при внесении N_{15} и N_{20} в фазу «флаг-лист» (ДК 39) – 7,14 и 7,02 т/га соответственно, что на 1,86 и 1,74 т/га больше, чем на контрольном варианте. Наибольшее содержание белка в зерне было отмечено при внесении N_{15} и N_{20} в фазу флагового листа (ДК 39 – 13,8 и 13,9 % соответственно, что на 7,8 и 8,6 % больше, чем в контрольном варианте. Фон удобрений $P_{60}K_{90}$ (осенью), N_{90} (предпосевная культивация) + N_{30} фаза кушения.

Введение Возделывание сельскохозяйственных культур на современном этапе является все более ресурсо-, энергозатратным, что ведет к удорожанию получаемой продукции. С целью сокращения энергетических и материальных вложений в получении конечной продукции разработка и внедрение соответствующих технологических приемов, включающих принципы экологического и экономически выгодного возделывания сельскохозяйственных культур, является актуальным. Это также способствует увеличению урожайности и качеству зерна [1–4].

Основным показателем ценности зерна ярового тритикале является белок, которому принадлежит ведущая роль в определении его качества. Он выполняет важнейшую роль в жизненных процессах, будучи важнейшим питательным веществом для человека и животных. Синтез и накопление белка в зерне начинается вскоре после образования зерновки. В итоге его содержание может варьировать в очень широких пределах – от 11 до 19,8 % [2, 3, 5]. Дальнейшее его повышение происходит лишь при снижении урожайности и массы 1000 зерен в условиях недостатка влаги при повышенной температуре воздуха в период вегетации и при применении высоких доз азотных удобрений [8].

Исходя из вышеизложенного, актуальным вопросом в производстве зерна ярового тритикале является повышение содержания белка, решению которого посвящены данные исследования.

Методика и объекты исследований. На опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» изучали влияние некорневой подкормки минеральным азотом (в виде карбамида) ярового тритикале по фазам развития. Объектом исследований были посевы тритикале сорта *Новое*.

Гексаплоид ($2n=42$). Тип куста – промежуточный. Соломина полая, средней толщины. Флаговый лист средней длины, узкий. Восковой налет средний. Антоциановая окраска ушек средняя. Колос пирамидальный со слабым восковым налетом, полностью остистый, средней длины, среднеплотный, белый. Ости длинные, параллельно расходящиеся, зазубренные. Нижняя колосковая чешуя удлинненно овальной формы, имеет сильное опушение нижней поверхности. Первый и второй зубцы короткие. Зерновка полуудлиненная, желто-коричневого цвета. Сорт среднестебельный. Устойчив к полеганию. Средне-спелый. Вегетационный период 95 дней (на уровне стандарта).

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднеподзоленная, легко-суглинистая. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: содержание P_2O_5 – 225–259 мг/кг, K_2O – 240–296 мг/кг почвы по методу Кирсанова, слабокислая реакция почвенной среды (PH_{KCl} – 5,8–6,0), гумус – 1,9–2,2 %.

Фосфорно-калийные удобрения (в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия) вносили осенью под основную обработку почвы в дозе $P_{60}K_{90}$. Под предпосевную культивацию вносили N_{90} (в виде карбамида). Посев проводили весной во второй декаде апреля сеялкой Джон Дир. Норма высева семян – 4,5 млн/га всхожих зерен. В фазу кущения ярового тритикале проводили химическую прополку гербицидом Прима (0,6 л/га), а в фазу флагового листа (ДК 37–39) – защита от болезней фунгицидом Прозаро (0,8 л/га).

Агротехника возделывания – общепринятая для Беларуси в соответствии с отраслевым регламентом [7]. Предшественник – зернобобовые.

Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 10 м², повторность – 4-х кратная. Перед уборкой отбирали образцы зерна, в которых определяли содержание белка. Уборку проводили комбайном WINTERSTAIGER DELTA. После технологической очистки и сушки зерно соответствовало 100 % чистоте и стандартной влажности (14 %). Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову [6].

Варианты опыта:

1. $P_{60}K_{90}$ (осенью), N_{90} (предпосевная культивация) + N_{30} (фаза кущения) – 120 кг/га – фон;
2. Фон + N_{10} , флаговый лист (ДК 37–39);
3. Фон + N_{15} , флаговый лист;
4. Фон + N_{20} , флаговый лист;
5. Фон + N_{10} , цветение (ДК 61–69);
6. Фон + N_{15} , цветение;
7. Фон + N_{20} , цветение;
8. Фон + N_{10} , начало формирования зерна (ДК 71);
9. Фон + N_{15} , начало формирования зерна;
10. Фон + N_{20} , начало формирования зерна;
11. Фон + N_{10} , начало молочной спелости (ДК 73–77);
12. Фон + N_{15} , начало молочной спелости;
13. Фон + N_{20} , начало молочной спелости.

Метеорологические условия в годы проведения исследований по данным метеостанции г. Борисов в начале вегетации ярового тритикале способствовали

формированию высокой урожайности зерна. Вместе с тем, в период налива зерна в 2020 г. и 2021 г. они были неблагоприятными (с повышенным температурным фоном). При этом среднесуточная температура воздуха была равна 22–25 °С (на 4–8 °С выше нормы), максимальная 31–34 °С. Количество осадков было недостаточным: в 2020 г. и 2021 г. их выпало лишь 11,3 мм (30 % нормы), в 2019 г. – 3,7 мм (12 % нормы). В итоге аномально высокие температуры воздуха в период налива зерна в сочетании с дефицитом влаги вызывали снижение фотосинтеза [2, 9], вследствие чего урожайность зерна и эффективность азотных удобрений существенно снижались.

Результаты исследований и их обсуждение. Основным критерием оценки системы агротехнических приемов является величина урожайности сельскохозяйственных культур и отдельные качественные показатели.

Исходя из результатов трехлетних исследований, установлено, что наибольшая урожайность зерна в опыте получена при внесении N_{15} и N_{20} в фазу флагового листа (ДК 37–39) – 7,14 и 7,02 т/га соответственно, что на 1,86 и 1,74 т/га больше, чем в контрольном варианте (таблица 1). В связи с засушливыми условиями 2020 г. и 2021 г. в фазы флагового листа (ДК 37–39) и цветения (ДК 61–69) урожайность по опыту была ниже, чем в 2019 г.

Таблица 1 – Урожайность ярового тритикале в зависимости от некорневой подкормки азотными удобрениями (среднее за 2019-2021 гг.)

Вариант	Фаза развития ярового тритикале	Урожайность, т/га			Среднее, т/га	Отклонение от контроля, т/га
		2019 г.	2020 г.	2021 г.		
$N_{90}P_{60}K_{90} + N_{30}$ фаза кущения – фон	Контроль	7,00	6,25	6,00	6,41	–
Фон + N_{10}	Флаговый лист (ДК 39)	6,99	6,99	6,93	6,97	0,56
Фон + N_{15}		7,10	7,00	6,99	7,03	0,62
Фон + N_{20}		7,15	7,00	6,98	7,04	0,63
Фон + N_{10}	Цветение (ДК 61-69)	7,00	6,80	6,50	6,76	0,35
Фон + N_{15}		7,00	6,98	6,90	6,96	0,54
Фон + N_{20}		7,00	6,99	6,80	6,93	0,52
Фон + N_{10}	Начало формирования зерна (ДК–71)	6,71	6,65	6,60	6,65	0,24
Фон + N_{15}		6,84	6,60	6,60	6,68	0,27
Фон + N_{20}		6,98	6,70	6,45	6,71	0,30
Фон + N_{10}	Начало молочной спелости (ДК 73–77)	6,80	6,50	6,70	6,67	0,26
Фон + N_{15}		6,79	6,65	6,71	6,71	0,30
Фон + N_{20}		6,85	6,70	6,55	6,70	0,29
$НСР_{05}$		1,4	1,1	1,0		

Также изучалось содержание сырого белка в зерне с учетом фаз онтогенеза ярового тритикале. Известно, что количественный его показатель является наследственным признаком, однако он нестабилен и изменяется в определенных пределах в зависимости от агротехнических приемов возделывания. Заметное влияние на содержание сырого белка оказывают азотные удобрения [3, 5, 10].

Результаты данных трехлетних исследований подтверждают, что количественное его содержание изменяется в некоторых пределах в зависимости от доз и сроков внесения азотных удобрений по определенным фазам развития. Наибольшее содержание белка в зерне было отмечено при внесении N_{15} и N_{20} в фазу флагового листа – 13,8 и 13,9 % соответственно, что на 7,8 и 8,6 % больше, чем на контрольном варианте (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние некорневой подкормки на содержание белка в зерне ярового тритикале, % в абсолютно сухом веществе

Вариант	Фаза развития ярового три- тикале (ДК)	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее за 2019- 2021 гг.	% превы- шения над контролем
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ фаза кущения – фон	Контроль	12,9	12,7	12,9	12,8	-
Фон + N ₁₀	Флаговый лист (ДК 39)	13,7	13,5	13,7	13,6	6,3
Фон + N ₁₅		13,8	13,6	13,9	13,8	7,8
Фон + N ₂₀		13,8	13,9	14,0	13,9	8,6
Фон + N ₁₀	Цветение (ДК 61-69)	13,7	13,6	13,7	13,7	7,0
Фон + N ₁₅		13,7	13,7	13,7	13,7	7,0
Фон + N ₂₀		13,7	13,6	13,7	13,7	7,0
Фон + N ₁₀	Начало фор- мирования зерна (ДК 71)	13,6	13,5	13,6	13,6	6,3
Фон + N ₁₅		13,7	13,5	13,5	13,6	6,3
Фон + N ₂₀		13,7	13,6	13,5	13,6	6,3
Фон + N ₁₀	Начало мо- лочной спело- сти (ДК 73- 77)	13,6	13,5	13,5	13,5	5,5
Фон + N ₁₅		13,7	13,5	13,6	13,6	6,3
Фон + N ₂₀		13,6	13,5	13,6	13,6	6,3
НСР ₀₅		0,24	0,25	0,23		0,57

Сбор белка с 1 га посевов ярового тритикале изменялся за годы исследований по вариантам от 606 до 1046 кг с 1 га при средней величине 833 кг с 1 га. Наибольшие значения сбора белка с 1 га были получены от применения некорневой подкормки карбамидом дозой N_{15} и N_{20} в фазу флагового листа (ДК 37–39), что выше контрольного варианта на 167 и 151 кг/га соответственно (таблица 3). Несколько менее эффективным было применение в эту же фазу удобрений с дозой N_{10} . Сбор белка в среднем за три года в данном варианте составил 797 кг/га.

Выводы

1. Исходя из результатов трехлетних исследований установлено, что наибольший рост урожайности зерна в опыте получен при внесении N_{15} и N_{20} в фазу флагового листа (ДК 37–39) – 7,14 и 7,02 т/га соответственно, что на 1,86 и 1,74 т га больше, чем в контрольном варианте.

2. Наибольшее содержание белка в зерне было отмечено при внесении N_{15} и N_{20} в фазу флагового листа (ДК 37–39) – 13,8 и 13,9 % соответственно, что на

Таблица 3 – Сбор белка ярового тритикале, кг/га

Вариант	Фаза развития ярового три- тикале (ДК)	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Среднее за 2019- 2021 гг.	К контро- лю, %
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ фа- за кущения – фон	Контроль	767	583	696	682	-
Фон + N ₁₀	«Флаговый- лист» (ДК 39)	972	725	696	797	20,0
Фон + N ₁₅		1046	788	714	849	24,4
Фон + N ₂₀		1024	761	714	833	22,1
Фон + N ₁₀	Цветение (ДК 61-69)	871	672	656	733	7,5
Фон + N ₁₅		861	708	693	754	10,5
Фон + N ₂₀		1020	856	702	859	25,9
Фон + N ₁₀	Начало фор- мирования зерна (ДК 71)	846	612	606	688	8,7
Фон + N ₁₅		855	648	771	758	11,4
Фон + N ₂₀		853	712	682	749	9,8
Фон + N ₁₀	Начало мо- лочной спело- сти (ДК 73- 77)	824	722	682	742	8,7
Фон + N ₁₅		844	732	692	695	10,8
Фон + N ₂₀		839	682	693	738	8,2
НСР ₀₅		1,20	1,12	1,3		0,76

6,9 и 7,0 % больше, чем в контрольном варианте (Фон – P₆₀K₉₀ (осенью), N₉₀ (предпосевная культивация) + N₃₀ фаза кушения).

3. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности некорневой подкормки ярового тритикале сорта *Новый* как элемента технологического приема с целью увеличения урожайности и содержания белка в зерне. Более рационально используется поглощённый азот на формирование единицы хозяйственно-ценной части продукции.

Литература

1. Никончик, П.И. Агроэкономические основы систем использования земли / П.И.Никончик. – Минск, 2007. – 532 с.
2. Жученко, А.А. Адаптивное растениеводство (экологические основы). Теория и практика в 3-х томах. – М.: Изд-во Агрорус, 2009. – Т.1. – 817 с.
3. Технология возделывания ярового тритикале (рекомендации) / С.И. Гриб [и др.]. – Жодино: Науч.-практ. Центр НАН Беларуси по земледелию, 2010. – 15 с.
4. Прянишников, Д.Н. О химизации земледелия и правильных севооборотах / Д.Н. Прянишников. – М., 1965. – 47 с.
5. Булавина, Т.М. Эффективность применения азотных удобрений и микроэлементов при возделывании ярового тритикале / Т.М. Булавина // Почвоведение и агрохимия. – 2014. – №2(53). – С. 118–124.
6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985.
7. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. Наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ. : Ф.И.Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 228 с.
8. Воллейдт, Л.П. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна пшеницы / Л.П. Воллейдт // Пути повышения урожайности зерновых колосовых культур. – М, 1966. – С. 39–48.

9. Стрельникова, М.М. Повышение качества зерна пшеницы / М.М. Стрельникова. – Киев, Урожай, 1971. – 180 с.

10. Булавина, Т.М. О влиянии агробиологических факторов на содержание белка в зерне ярового тритикале // Почвенные исследования и применение удобрений / Ин – т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – 2003. – С. 185–189.

EFFECT OF FOLIAR NITROGEN FERTILIZATION OF SPRING TRITICALE ON YIELD AND PROTEIN CONTENT IN GRAIN

V.N. Bushtevich, I.E. Drobudsko

The paper presents the results of a three-year study on the effect of foliar application of nitrogen fertilizer (in the form of carbamide) to the spring triticale variety Novoye on the yield and protein content in grain in relation to growth and development stages. It was established that the highest grain yield in the experiment was obtained when N15 and N20 were applied at the “flag-leaf” stage (BBCH 39) - 7.14 and 7.02 t/ha, respectively, which was 1.86 and 1.74 t/ha more than in the control variant. The highest protein content in grain was observed when N15 and N20 were added at the flag leaf stage (DK 39 - 13.8 and 13.9%, respectively, which was 7.8 and 8.6% more than in the control variant. The fertilizer background $P_{60}K_{90}$ (in autumn), N_{90} (pre-sowing cultivation) + N_{30} tillering stage.

УДК 633.111«321»:631[526.32+5]

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТА И ДОЗ АЗОТА

И.И. Берестов, доктор с.-х. наук, **Е.Л. Долгова**, канд. с.-х. наук
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Поступила 15.03.2022)

Рецензент: Гриб С.И., доктор с.-х. наук,
академик НАН Беларуси

Аннотация. Показано, что сорт Сударыня обеспечивал более высокую энергетическую эффективность технологии возделывания и уборки яровой мягкой пшеницы, чем сорта Рассвет, Ласка и Любава. Коэффициент энергоотдачи повышался при учете энергии в зерне на 14,7–18,2%, энергоемкость 1 т зерна уменьшалась на 10,4–15,7 %. Применение азотного удобрения в дозе 100 кг/га д.в. увеличивало содержание энергии в надземной массе пшеницы на 34,4 %, в дозе 160 кг/га – на 49,2 %. При этом коэффициент энергоотдачи был равен соответственно 7,9 и 7,0 ед., энергоемкость 1 т зерна – 4,9 и 5,5 ГДж.

Введение. В мировой практике наряду с определением эффективности производства сельскохозяйственной продукции посредством денежных и трудовых показателей все большее значение приобретает метод энергетической оценки. В сравнении с экономическим анализом он дает более объективное и