

пуляционные сорта в годы с нормальным количеством осадков в среднем на 15–20 %. При уровне урожайности 70,0 ц/га средняя прибавка урожая у гибридов F_1 может составить 7–10 ц/га в условиях строжайшего выполнения технологических регламентов возделывания. Использовать этот важный резерв повышения урожайности в условиях Беларуси можно, особенно в Гродненской, Брестской, Минской и других областях, где имеются весомые экономические и экологические предпосылки для возделывания гибридов F_1 озимой ржи.

В РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» ведётся селекционный процесс по созданию гибридов озимой ржи. В настоящее время 3 гибрида белорусской селекции **Лобел-103** (2006 г.), **Галинка** (2008 г.), **Плиса** (2011 г.) включены в Госреестр. Новый белорусский гибрид **Белги** проходит государственное сортоиспытание.

Однако семеноводство ранее созданных белорусских гибридов ржи было приостановлено по причине низкой востребованности из-за высокой стоимости семян при невысокой урожайности (в последние годы в целом по республике 20–26 ц/га) и закупочной цене зерна (в 2019 г. стоимость зернофуража ржи – 189,89 руб./т, а зернофуража пшеницы – 242,70 руб./т).

Кроме этого, семеноводство гибридов ржи включает ряд питомников, требующих строгой пространственной

изоляции не менее 1500 м не только между другими посевами ржи, но и между питомниками семеноводства. Производством гибридных семян начинается с разможения линий А (стерильный аналог и его закрепитель), фертильной линии Б и сорта – синтетика-восстановителя фертильности в условиях строгой изоляции (так называемое предбазисное семеноводство). В связи с этим вести семеноводство гибридов и селекцию популяционных сортов в одном предприятии практически невозможно. По этой причине немецкие фирмы выращивают семена гибридов в зонах возделывания пшеницы (Италия, Украина и др.)

Литература.

1. Roggen – Getreide mit Zukunft. Herausgeber: Roggenforum e. V. – Rastatt: Verlag, 2007. – 192 p.
2. Результаты испытаний сортов озимых, яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур на хозяйственную полезность Республики Беларусь за 2014–2016 гг. – Минск, 2017.
3. Государственный реестр сортов и кустарниковых пород, допущенных к использованию в РБ / Отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2018. – 204 с.
4. Производственные риски выращивания гибридной ржи F_2 // Пропозиция / Главный журнал по вопросам агробизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/proizvodstvennye-riski-vyrashchivaniya-gibridnoy-rzhi-f2>.
5. Урбан, Э. П. Селекция и проблемы возделывания гетерозисных гибридов F_1 озимой ржи в Республике Беларусь / Э. П. Урбан, С. И. Гордей // Вести НАН Беларуси, серия аграрных наук. – 2018. – Т. 56, № 4. – С. 448–455.

УДК 633.11«321»:631[84+559+576]

Влияние некорневых подкормок азотными удобрениями посевов яровой пшеницы по фазам онтогенеза на урожайность и качество зерна

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

(Дата поступления статьи в редакцию 23.10.2019 г.)

Представлены результаты трехлетних исследований по влиянию некорневых подкормок азотными удобрениями яровой пшеницы сорта Любава на рост и развитие растений, содержание белка в зерне по фазам онтогенеза. Некорневая подкормка яровой пшеницы в фазе «флаг-лист» (ДК 39) N_{15} по д. в. является эффективным приемом повышения ее урожайности. Наибольшее содержание белка в зерне получено при внесении N_{15} и N_{20} в фазе начало формирования зерна (ДК 71) – 14,4 и 15,0 % соответственно, что на 3,6 и 7,9 % больше, чем в контрольном варианте.

Введение

На современном этапе развития сельского хозяйства одним из основных направлений является применение более прогрессивных, ресурсо-энергосберегающих (минимальное потребление энергии, сырья, материалов и др.), высокотехнологических методов воздействия на растения для повышения их продуктивности и улучшения качества получаемой продукции. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур при условии улучшения качества растениеводческой продукции предусматривает повышение эффективно-

Presented are the results of the three year old research on the impact of foliar feeding of spring wheat with nitrogen fertilizers on the growth and development of plants, protein content in the grain of the Lubava variety according to the ontogenetic stages. Thus, foliar feeding of spring wheat at the stage “Flag-leaf” BBCH 39 (N_{15}) is the most effective technique to increase its yield. The highest protein content in the grain is obtained with the application of N_{15} and N_{20} at the grain formation stage BBCH 71. It is 14,4 % and 15,0 % respectively, what is 3,6 % and 7,9 % more than on the control variant.

сти использования минеральных удобрений путем их более рационального применения. При этом продукционный процесс культурных агрофитоценозов необходимо реализовывать не только путем сокращения затрат материальных и энергетических слагаемых, но и с обязательным условием сохранения почвенного плодородия. Одним из таких методов является применение некорневых подкормок растений азотом. Анализ современных научных публикаций [2, 3, 7] и существующих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, и в частности яровой пшеницы,

подтверждает, что на формирование урожая и его качественных показателей непосредственное влияние оказывает азот, поступающий в растение как в ранние, так и поздние фазы развития. Причем, чем позднее он внесен, тем в большем количестве обнаруживается в зерне. Это связано с тем, что в более поздних фазах онтогенеза (колошение, цветение, начало налива зерна) ростовые процессы в значительной мере завершены и азот используется в меньшей мере на формирование биомассы и в большей степени – на синтез белка и отложение его в запас [4, 5]. Основой для создания современных агротехнологий является модель управления продукционным процессом конкретного сорта в агроценозе [8]. Такие модели должны разрабатываться по результатам экспериментальных исследований динамики продукционного процесса сельскохозяйственных растений. Одним из таких методов является некорневое внесение азота по поздним фазам онтогенеза: «флаг-лист» (39), цветение (ДК 61–69), начало формирования зерна (ДК 71), начало молочной спелости (ДК 73–77). Применение удобрений является важным и неотъемлемым фактором интенсификации земледелия. Воспроизводство плодородия почв в современных условиях невозможно без рационального использования минеральных и органических удобрений [1, 6].

Базовая технология понимается как совокупность взаимосвязанных технологических операций по возделыванию сельскохозяйственной культуры (с заданными количественными, качественными характеристиками, технико-экономическими и экологическими показателями), выполняемых в наиболее благоприятных агроэкологических условиях для данной культуры, сорта. Наши исследования проводились на яровой пшенице, сорт Любава, который по хозяйственно-биологической характеристике относится к среднеспелым, устойчивым к полеганию, слабовосприимчивым к мучнистой росе и септориозу. Содержание белка в зерне – 14,2 %, клейковины – 25,3 %, в муке – 31,3 %. Сорт включен в список наиболее ценных по качеству сортов.

Постоянное удорожание энергетических ресурсов оказывает непосредственное влияние на увеличение стоимости выращенной сельскохозяйственной продукции. Несомненно, что в нынешней ситуации возрастает значимость рационального использования удобрений и повышения их эффективности.

Высокий потенциал урожайности районированных сортов не реализуется из-за неблагоприятных погодных условий в отдельные периоды вегетации и нарушений технологии их возделывания. Важнейшие из них: размещение пшеницы на недостаточно окультуренных почвах, подбор не самых лучших предшественников, мало эффективные системы применения удобрений, защиты посевов, а также несоответствующие сроки и качество выполнения технологических операций [2].

Методика и объекты исследований

На опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» изучали влияние некорневой подкормки минеральным азотом яровой пшеницы по этапам онтогенеза. Объектом исследования были посевы яровой пшеницы, сорт Любава, на основании которого возможна корректировка критериев потребности растений в минеральном азоте на этапах онтогенеза. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднеподзоленная, легкосуглинистая. Агрохимическая характеристика пахотного слоя: содержание P_2O_5 –

225–259 мг/кг, K_2O – 240–296 мг/кг почвы по методу Кирсанова, слабокислая реакция (PH_{KCl} – 5,8–6,0) почвенной среды, гумус – 1,9–2,2 %.

Фосфорно-калийные удобрения вносили осенью под основную обработку почвы в дозе $P_{60}K_{90}$. Под предпосевную культивацию вносили N_{90} . Сев проводили весной во второй декаде апреля. Норма высева семян – 4,5 млн шт. всхожих зерен/га. В фазе кущения яровой пшеницы проводили химическую прополку посевов гербицидом Прима (0,6 л/га), а в фазе «флаг-лист» – защиту от болезней фунгицидом Прозаро (0,8 л/га).

Агротехника возделывания – общепринятая для хозяйства Беларуси.

Предшественник – зернобобовые. Размещение деленок систематическое, учетная площадь – 10 м², повторность – 4-кратная. Перед уборкой отбирали образцы зерна, в которых определяли содержание белка.

Варианты опыта: 1. $P_{60} + K_{90}$ (осенью), N_{90} (предпосевная культивация) + N_{30} (фаза кущения) = 120 кг/га – фон; 2. Фон + N_{10} , «флаг-лист»; 3. Фон + N_{15} , «флаг-лист»; 4. Фон + N_{20} , «флаг-лист»; 5. Фон + N_{10} , цветение; 6. Фон + N_{15} , цветение; 7. Фон + N_{20} , цветение; 8. Фон + N_{10} , начало формирования зерна; 9. Фон + N_{15} , начало формирования зерна; 10. Фон + N_{20} , начало формирования зерна; 11. Фон + N_{10} , начало молочной спелости; 12. Фон + N_{15} , начало молочной спелости; 13. Фон + N_{20} , начало молочной спелости.

Результаты исследований и их обсуждение

Основным критерием оценки системы агротехнических приемов является величина урожайности сельскохозяйственных культур и отдельные качественные показатели. Исходя из результатов исследований, установлено, что наибольший рост урожайности зерна в опыте получен при внесении N_{15} и N_{20} в фазе «флаг-лист» (ДК 39) – 4,23 и 4,20 т/га соответственно, что на 0,40 и 0,37 т/га больше, чем в контрольном варианте (таблица 1).

Урожай зерновых колосовых культур определяется его структурными элементами, к числу которых относятся густота стояния (число продуктивных стеблей на м²), количество зерен в среднем колосе и, наконец, масса 1000 зерен. Три вышеупомянутых компонента определяют потенциальный уровень урожайности, и сам по себе уход за посевами представляет собой нечто иное, как целенаправленное воздействие на формирование структурных элементов урожайности, в том числе и посредством осуществления ряда агротехнических мероприятий. К таковым, на наш взгляд, можно отнести минеральные подкормки по фазам онтогенеза. Эффективность подобных приемов напрямую зависит от правильности выбора сроков их проведения в зависимости от стадии развития культуры. Наиболее благоприятные сочетания продуктивной кустистости (1,5 шт. раст.), количества продуктивных стеблей (436 шт. раст./м²), массы 1000 зерен (37,5 г), количества зерен в среднем колосе (29,5 шт.), массы зерен с колоса (1,13 г) были получены в фазе «флаг-лист» (ДК 39) (таблица 2).

В наших опытах изучалось содержание сырого белка в зерне. Количественное его содержание является наследственным признаком, однако оно нестабильно и изменяется в определенных пределах в зависимости от агротехнических приемов возделывания. Заметное влияние на содержание сырого белка оказывают азотные удобрения.

Наибольшее содержание белка в зерне получено при внесении N_{15} и N_{20} в фазе начало формирования

зерна (ДК 71) – 14,4 и 15,0 % соответственно, что на 3,6 и 7,9 % больше, чем в контрольном варианте – $P_{60} + K_{90}$ (осенью), N_{90} (предпосевная культивация) + N_{30} (фаза кущения) (120 кг/га) (таблица 3).

Выводы

Величина формируемого урожая яровой пшеницы зависит не только от приемов предпосевной обработки почвы, сортовых особенностей, но от способа внесения азотных удобрений. Таким образом, некорневая подкормка яровой пшеницы сорта Любава в фазе развития

«флаг-лист» (ДК 39) N_{15} является эффективным приемом повышения ее урожайности.

Подкормки мочевиной в более поздних фазах развития (начало формирования зерна) оказывают положительное влияние на содержание белка в зерне.

Литература

1. Богдевич, И. М. Роль удобрений в интенсификации производства. / И. М. Богдевич // Интенсификация с.-х. производства – основа возрождения села, энергетической и продовольственной безопасности: акад. чтения, посвящ. 85-летию. М. М. Севернева / РУНИП «ИМСХ НАН Беларуси». – Минск, 2006. – С. 28–42.

Таблица 1 – Урожайность яровой пшеницы сорта Любава в зависимости от некорневой подкормки азотными удобрениями (среднее, 2017–2019 гг.)

Вариант	Фаза развития	Урожайность, т/га				
		2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	± к фону
$P_{60} + K_{90}$ (осенью), N_{90} (предпосевная культивация) + N_{30} (фаза кущения) = 120 кг/га – фон	контроль	3,84	3,82	3,84	3,83	–
Фон – N_{10}	«флаг-лист» (ДК 39)	4,12	4,17	4,15	4,15	+0,32
Фон – N_{15}		4,23	4,26	4,19	4,23	+0,40
Фон – N_{20}		4,20	4,17	4,22	4,20	+0,37
Фон – N_{10}	цветение (ДК 61–69)	3,91	4,02	4,03	3,99	+0,16
Фон – N_{15}		4,07	4,16	4,10	4,11	+0,28
Фон – N_{20}		4,01	4,12	4,05	4,06	+0,23
Фон – N_{10}	начало формирования зерна (ДК 71)	3,51	4,13	4,07	3,90	+0,07
Фон – N_{15}		3,62	4,12	4,10	3,95	+0,12
Фон – N_{20}		3,65	4,08	4,15	3,96	+0,13
Фон – N_{10}	начало молочной спелости (ДК 73–77)	3,66	3,95	3,90	3,84	+0,01
Фон – N_{15}		3,96	3,70	3,89	3,85	+0,02
Фон – N_{20}		3,70	3,97	3,88	3,85	+0,02
НСР ₀₅					0,14	

Таблица 2 – Продуктивная кустистость и элементы структуры урожая в зависимости от дозы некорневой подкормки и фазы развития яровой пшеницы (сорт Любава, среднее, 2017–2019 гг.)

Вариант	Фаза развития (ДК)	Продуктивная кустистость		Количество продуктивных стеблей		Масса 1000 зерен		Количество зерен в среднем колосе	Масса зерен с колоса
		шт. раст.	% к фону	шт./м ²	% к фону	г	% к фону	шт.	г
$P_{60} + K_{90}$ (осенью), N_{90} (предпосевная культивация) + N_{30} (фаза кущения) = 120 кг/га – фон	контроль	1,40	–	417	–	35,8	–	25,7	0,92
Фон – N_{10}	«флаг-лист» (ДК 39)	1,51	7,9	429	2,9	36,2	1,1	26,8	0,97
Фон – N_{15}		1,59	13,6	436	4,6	37,5	4,8	25,9	0,97
Фон – N_{20}		1,54	10,0	433	3,8	37,0	3,4	26,2	0,97
Фон – N_{10}	цветение (ДК 61–69)	1,53	9,3	435	4,3	37,0	3,4	24,9	0,92
Фон – N_{15}		1,50	7,1	430	3,1	37,0	3,4	25,9	0,96
Фон – N_{20}		1,51	7,9	418	0,2	36,8	3,8	26,4	0,97
Фон – N_{10}	начало формирования зерна (ДК 71)	1,49	6,4	400	4,0	33,0	–7,8	29,7	0,98
Фон – N_{15}		1,49	6,4	403	–3,4	32,9	–8,1	29,8	0,98
Фон – N_{20}		1,45	3,6	404	–3,1	32,7	–8,7	30,0	0,98
Фон – N_{10}	начало молочной спелости (ДК 73–77)	1,40	0,0	400	–4,0	32,0	–10,6	30,0	0,96
Фон – N_{15}		1,38	1,6	395	–5,3	32,4	–9,5	29,9	0,97
Фон – N_{20}		1,40	0,0	398	–4,6	32,0	–10,6	30,3	0,97

Таблица 3 – Влияние некорневой подкормки на содержание белка в зерне яровой пшеницы

Вариант	Фаза развития (ДК)	Содержание белка в зерне, % в абсолютно сухом веществе				Превышение контроля, %
		годы			среднее	
		2017	2018	2019		
P ₆₀ + K ₉₀ (осенью), N ₉₀ (предпосевная культивация) + N ₃₀ (фаза кущения) = 120 кг/га – фон	контроль	13,8	14,0	14,0	13,9	–
Фон – N ₁₀	«флаг–лист» (ДК 39)	13,9	14,0	14,0	14,0	0,7
Фон – N ₁₅		13,9	14,1	14,0	14,0	0,7
Фон – N ₂₀		14,0	14,1	14,0	14,0	0,7
Фон – N ₁₀	цветение (ДК 61–69)	13,8	14,0	14,0	13,9	–
Фон – N ₁₅		13,7	14,0	14,0	13,9	–
Фон – N ₂₀		14,0	14,2	14,2	14,1	1,4
Фон – N ₁₀	начало формирования зерна (ДК 71)	14,0	14,1	14,3	14,1	1,4
Фон – N ₁₅		14,0	14,5	14,7	14,4	3,6
Фон – N ₂₀		14,4	15,0	15,2	15,0	7,9
Фон – N ₁₀	начало молочной спелости (ДК 73–77)	14,1	14,4	14,5	14,1	1,4
Фон – N ₁₅		14,0	14,4	14,8	14,3	2,8
Фон – N ₂₀		14,1	15,0	15,1	14,7	5,7
НСР ₀₅					0,27	

2. Влияние азотных удобрений и защиты от болезней на урожайность и качество новых сортов яровой пшеницы / Г. В. Будевич [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2004. – № 4. – С. 62–66.
3. Вильдфлуш, И. Р. Урожайность и качество яровой пшеницы при комплексном применении минеральных удобрений, микроэлементов и новых регуляторов роста / И. Р. Вильдфлуш, К. А. Гурбан // Почва – удобрение – плодородие: материалы междунар. науч. – практ. конф., Минск, 1999 г. / Ин-т агрохимии и почвоведения, редкол.: И. М. Богдевич [и др.]. – Минск, 1999. – С. 84–85.
4. 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.
5. Воллейдт, Л. П. Поступление и использование азота (N₁₅) на синтез белка в зерне озимой пшеницы / Л. П. Воллейдт, С. С. Кузнецова // Сельскохозяйственная биология. – 1974. – № 4. – С. 505–509.
6. Гусаков, В. Г. Сущность, средства и факторы интенсификации сельского хозяйства / В. Г. Гусаков, А. П. Святогор // Изв. НАН Беларуси. – 2005. – № 2. – С. 2–15.
7. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2002. – 184 с.
8. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / А. В. Гостев [и др.]. – Курск: ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2016. – 87 с.

УДК 631.95:631.445.24

Влияние водорастворимого полимера на агрохимические свойства дерново-подзолистой почвы

А. Р. Цыганов, академик НАН Беларуси
 Белорусский государственный технологический университет
 Г. А. Чернуха, кандидат с.-х. наук
 Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 10.07.2019 г.)

В результате проведенных исследований установлено, что обработка дерново-подзолистой суглинистой почвы многофункциональным водорастворимым полимером в дозах 10–1000 мг/кг (0,001–0,1 %) не оказала влияния на ее агрохимические свойства. Применение полимера в дозе 10 мг/кг повысило урожайность сельскохозяйственных культур на 13,5 и 12,9 % и снизило переход цезия-137 из почвы в растения на 12,5 и 16,7 %. Обработка почвы полимером в дозах 250 и 1000 мг/кг привела к полному подавлению ростовых процессов в семенах как исследуемых культур, так и сорняков.

As a result of the research, it was established that the treatment of sod-podzolic loamy soil with multifunctional water-soluble polymer in doses of 10–1000 mg/kg (0,001–0,1 %) did not affect its agrochemical properties. The use of polymer at a dose of 10 mg/kg increased crop yields by 13,5 and 12,9 % and reduced the transition of cesium-137 from soil to plants by 12,5 and 16,7 %. Treatment of the soil with polymer at doses of 250 and 1000 mg/kg led to the complete suppression of growth processes in the seeds, both in the studied cultures and in weeds.