

11. *Коротков, А.В.* Формирование урожайности и качества зерна гречихи при использовании регуляторов роста: автореф. дис. канд. с. х. наук / А.В. Коротков. – Москва, 2012. – 25 с.

12. *Рак, М.В.* Применение микроудобрений МикроСтим в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / М.В.Рак, С.А.Титова // Повышение плодородия почв и применение удобрений: материалы междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14 февраля 2019г. / Институт почвоведения и агрохимии; редкол.: В.В. Лапа (гл. ред.) [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – С. 86–87.

EFFICIENCY OF JOINT APPLICATION OF GROWTH REGULATORS AND MICROFERTILIZERS MICROSTIM IN CULTIVATING BUCKWHEAT UNDER THE CONDITIONS OF THE CENTRAL PART OF BELARUS

P.A. Shirko, P.G. Kuvshinov, S.N. Ryzhikov

The paper presents the results of the application of growth regulators Ecopin and Ecosil together with microfertilizers MicroStim (Zink, Boron) in cultivating the diploid variety Sapfir and tetraploid variety Marta. It's shown that their joint application to buckwheat plants at the budding stage makes it possible to obtain the yield of 20.9 dt/ha of the Sapfir variety and the yield of 22.4 dt/ha of the Marta variety.

УДК 633.11«321»:631.84:577.112

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК КАРБАМИДОМ НА СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ЗЕРНЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

В.Н. Бушневич, кандидат с.-х. наук, ***И.Е. Дробудько***, кандидат с.-х. наук
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию
(Поступила 04.05.2020)

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

Аннотация. В статье приведены результаты исследования эффективности некорневых подкормок азотным удобрением яровой мягкой пшеницы сорта Любава в разные фазы роста и развития растений дифференцированными дозами. Некорневые подкормки карбамидом обусловили повышение количества белка в зерне. Наибольшее его содержание получено при внесении N_{15} и N_{20} в фазу начало формирования зерна (ДК 71) – 14,4 и 15,0 % соответственно, что на 3,6 и 7,9 относительных процентов больше, чем в контрольном варианте.

Введение. Производство зерна пшеницы высокого качества для хлебопечения, макаронных и кондитерских изделий – исключительно важная и актуальная задача. Более высокое качество зерна яровой пшеницы в сравнении с озимой обусловлено генетически, что определяет устойчивый интерес к выращиванию на продовольственные цели лучших современных сортов пшеницы яровой.

Главной ценностью зерна пшеницы является белок, которому принадлежит ведущая роль в определении хлебопекарного качества в силу того, что клейковинные белки этой культуры способны поглощать и удерживать большое количество воды, формируя микромолекулярный каркас, отвечающий за такие свойства теста, как эластичность, упругость и растяжимость. Он выполняет важнейшую роль в жизненных процессах, будучи важнейшим питательным веществом для человека и животных. Синтез и накопление белка в зерне пшеницы начинается вскоре после образования зерновки. В итоге его содержание может варьировать в очень широких пределах – от 9,2 до 25,8 %. Имеются данные о том, что содержание белка можно повысить без снижения урожая примерно до 16 % [1, 2, 3]. Дальнейшее повышение его содержания 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 [4]. Поступление азота в растение в фазу колошения – налива зерна в силу ряда причин (недостаточная влажность почвы, высокие температуры и др.) бывает ограниченным, что не способствует формированию зерна высокого качества. Для получения такого зерна необходимо применение специальных агротехнических приемов, с помощью которых в период вегетации корректируется обеспеченность посевов азотом. Одним из таких приемов является некорневая подкормка, которая позволяет в определенной мере улучшить азотное питание растений. Содержание белка – важный признак качества зерна пшеницы, но высокое его содержание не всегда позволяет получить качественные хлебобулочные изделия [5].

Некорневые подкормки макро- и микроудобрениями способствуют повышению общей и продуктивной кустистости [6], оказывают положительное влияние на продуктивность и качество зерна яровой пшеницы [7].

По обобщенным результатам многочисленных опытов, подкормка пшеницы в фазы колошение – молочная спелость зерна является наиболее эффективным приемом повышения качества зерновой продукции. Применение азотных удобрений в поздние фазы развития растений пшеницы повышает урожайность, улучшает качество продукции, увеличивая в ней содержание белка, незаменимых аминокислот, витаминов, других веществ, требующихся для питания человека и животных, а также способствует улучшению посевных качеств семян [8].

Исходя из выше изложенного, получение зерна яровой пшеницы со стабильным и высоким содержанием белка является актуальным вопросом в производстве, изучению которого посвящены данные исследования.

Методика и объекты исследований. Влияние некорневой подкормки минеральным азотом яровой пшеницы в разные фазы развития растений изучали на опытном поле РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Объектом исследований были посевы яровой мягкой пшеницы, сорт Любава. Данный сорт по хозяйственно-биологической характеристике относится к среднеспелым, устойчив к полеганию, слабовосприимчив к мучнистой росе и септориозу. Содержание белка в зерне 14,2 %, клейковины 25,3 %, в муке – 31,3 %. Включен в список сортов, наиболее ценных по качеству. Является

контрольным сортом в ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений».

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, слабо-кислая реакция (PH_{KCl} – 5,8–6,0) почвенной среды, гумус – 1,9–2,2 %.

Агротехника возделывания – общепринятая для хозяйств Беларуси в соответствии с отраслевым регламентом [9]. Предшественник – зернобобовые культуры. 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. Размещение делянок систематическое, учетная площадь 10 м², повторность 4-х кратная. В фазу кущения яровой пшеницы проводили химическую прополку посевов гербицидом Примадонна (0,8 л/га), а в фазу «флаговый лист» (ДК 37–39) – защита от болезней фунгицидом Прозаро (0,8 л/га).

В качестве азотных удобрений в опытах применяли карбамид, выпускаемый в Республике Беларусь на ОАО «Гродно Азот». Мочевина (карбамид) – концентрированное твердое азотное удобрение содержит 46 % азота ($CO(NH_2)_2$) в амидной форме, гранулированное вещество белого цвета, малогигроскопично, почти не слеживается во время хранения, имеет высокую сыпучесть, хорошо рассеивается.

Некорневая подкормка производилась в ранние утренние часы ранцевым опрыскивателем. Расход рабочей жидкости устанавливали из расчета 300 л/га. 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 результатов проводили по Б.А. Доспехову [10].

Схема опыта предусматривала следующие варианты:

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 исследований существенно различались по температурному режиму и влагообеспеченности.

Так, вегетационный период 2017 г. был наиболее благоприятным для роста и развития растений, что привело к формированию высокой урожайности зерна пшеницы яровой в условиях этого года. Погодные условия 2018 г. были наиболее экстремальными.

Апрель 2018 г. был очень теплым. Температура воздуха (по данным метеостанции г. Борисов) во все декады была выше климатической нормы на 2,0–4,0 °С, а достаточное количество влаги в почве и повышенная температура воздуха способствовали быстрому и дружному появлению всходов. В мае и первой декаде июня было тепло и сухо. Среднесуточная температура воздуха была выше климатической нормы на 0,6–6,0 °С, а количество осадков составило всего 0–22 мм. Это привело к быстрому наступлению стадии колошения растений. Улучшению условий для налива зерна способствовали дожди (53–77 мм от нормы), прошедшие во вторую и третью декады июня. Избыточное количество осадков в первой и второй декадах июля (136–189 мм от нормы) при средней температуре воздуха 16,2–20,1 °С способствовало хорошему наливу зерна, однако привело к появлению большого количества подгонов. Повышенная температура воздуха в конце июля – начале августа (на 2,9–3,1 °С выше нормы) способствовала быстрому и дружному созреванию зерна и проведению уборки в ранние сроки.

В 2019 г. период роста растений характеризовался еще более нестабильными погодными условиями, чем в 2018 г. Слабое увлажнение верхнего 10-сантиметрового слоя почвы в апреле сильно осложнило условия для появления всходов яровой пшеницы. Сохраняющийся большую часть июня дефицит осадков вызвал существенное уменьшение содержания влаги в почве и обусловил возникновение почвенной засухи. Из-за высоких температур и почвенной засухи ухудшились условия для формирования и налива колоса яровой пшеницы. Июль характеризовался преобладанием неустойчивой прохладной погодой. Средняя температура воздуха за месяц составила +15 °С, что на 2,5 °С ниже климатической нормы. Количество осадков в июне оказалось близким к климатической норме. Июль характеризовался преобладанием неустойчивой прохладной погоды. Средняя температура воздуха за месяц составила от +15 °С, что в основном на 1–2,5 °С ниже климатической нормы. Количество осадков в июле оказалось близким к климатической норме.

Результаты исследований и их обсуждение. Многочисленными исследованиями отечественных и зарубежных авторов установлено, что содержание белка в зерне – это наследуемый признак, который имеет полигенную природу, но, несмотря на это, содержание белка в зерне подвержено большой изменчивости в зависимости от почвенно-климатических условий, продолжительности вегетационного периода, минерального питания, предшественников и других факторов. Определяющим моментом при формировании белка в зерне является температурный режим: более высокая температура способствует более активной агрегации белковых молекул за счет межмолекулярных белковых дисульфидных связей, то есть укреплению клейковины [6].

Некорневая подкормка является эффективным способом влияния на обеспеченность растений легкоусвояемым минеральным питанием. Питательные вещества в результате обработки наносятся непосредственно на вегетирующее растение, прочно удерживаются на нем и быстро поглощаются, сразу включаясь в процессы метаболизма.

Основным критерием оценки системы агротехнических приемов является величина урожайности сельскохозяйственных культур и отдельные качественные показатели. Одним из основных показателей качества зерна пшеницы является массовая доля белка, от содержания и свойства которого зависят хлебопекарные качества муки.

Количественное содержание белка в зерне 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 [1, 2].

В наших опытах изучалось содержание сырого белка в зерне яровой пшеницы в зависимости от сроков проведения некорневых подкормок карбамидом и доз внесения азотного удобрения. Анализ результатов трехлетних исследований указывает, что количественное его содержание варьировало от 13,7 до 15,2 % в зависимости от варианта опыта и года исследований. Наибольшее содержание белка в зерне в среднем за три года было отмечено при внесении N_{15} и N_{20} в фазу начала формирования зерна (ДК 71) – 14,4 и 15,0 % соответственно, что на 3,6 и 7,9 относительных процентов больше, чем в контрольном варианте. Достоверное увеличение содержания белка в зерне отмечено также в варианте с использованием этих же доз в фазу начала молочной спелости (таблица 1).

При применении азотного удобрения в фазы флагового листа и цветения количество белка увеличивалось несущественно, что обусловлено ростовым разбавлением, так как некорневые подкормки мочевиной, проведенные в этой фазы, в большей степени, чем поздние подкормки, влияли на формирующуюся урожайность зерна.

Сбор белка с единицы площади является важной характеристикой эффективности применяемых удобрений. Проведенный анализ этого показателя свидетельствует о том, что каждая из изучаемых норм внесения увеличивала сбор белка, а также об отсутствии существенного преимущества какого-либо варианта (таблица 2).

Сбор белка с 1 га посевов яровой пшеницы изменялся за годы исследований по вариантам от 422 до 542 кг с 1 га при средней величине 485,5 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, что выше контрольного варианта на 49,6 и 47,2 кг/га соответственно. 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 498 кг/га. По сравнению с контрольным вариантом этот показатель увеличивался на 8,4 относительных процента.

Таблица 1 – Влияние некорневой подкормки на содержание белка в зерне яровой пшеницы, % в абсолютно сухом веществе

Вариант	Фаза развития яровой пшеницы (ДК)	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее за 2017-2019 гг.	% превышения контроля
Р ₆₀ К ₉₀ (осенью), N ₉₀ (предпосевная культивация) + N ₃₀ фаза кущения – фон	Контроль	13,8	14,0	14,0	13,9	-
Фон – N ₁₀	<i>Флаговый лист (ДК 39)</i>	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	<i>Цветение (ДК 61-69)</i>	13,8	14,0	14,0	13,9	0,0
Фон – N ₁₅		13,7	14,0	14,0	13,9	0,0
Фон – N ₂₀		14,0	14,2	14,2	14,1	1,4
Фон – N ₁₀	<i>Начало формирования зерна (ДК 71)</i>	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	<i>Начало молочной спелости (ДК 73-77)</i>	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

НСР₀₅

0,2-0,3

Таблица 2 – Сбор белка зерна яровой пшеницы по вариантам опыта, кг/га

Вариант	Фаза развития яровой пшеницы (ДК)	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее за 2017-2019 гг.	Превышение к контролю, %
Р ₆₀ К ₉₀ (осенью), N ₉₀ (предпосевная культивация) + N ₃₀ фаза кущения – фон	Контроль	456,0	460,0	462,3	459,4	-
фон – N ₁₀	<i>Флаговый лист (ДК 39)</i>	492,0	502,0	500,0	498,0	8,4
фон – N ₁₅		506,0	516,6	504,4	509,0	10,8
фон – N ₂₀		505,7	506,0	508,0	506,6	10,3
фон – N ₁₀	<i>Цветение (ДК 61-69)</i>	464,0	484,0	485,2	477,7	4,0
фон – N ₁₅		479,5	500,8	493,6	491,3	6,9
фон – N ₂₀		482,8	503,1	494,6	493,5	7,4
фон – N ₁₀	<i>Начало формирования зерна (ДК 71)</i>	422,6	500,8	500,5	474,6	3,3
фон – N ₁₅		435,8	513,8	518,3	489,3	6,5
фон – N ₂₀		452,0	426,3	542,5	473,6	3,1
фон – N ₁₀	<i>Начало молочной спелости (ДК 73-77)</i>	443,8	489,2	486,3	473,1	3,0
фон – N ₁₅		476,8	458,2	495,1	476,7	3,8
фон – N ₂₀		448,7	512,1	503,9	488,2	6,3

НСР₀₅

23,0-29,1

Выводы

1. Наибольшее содержание белка в зерне яровой пшеницы *Любава* было получено при внесении N_{20} в фазу начала формирования зерна (ДК 71) – начала молочной спелости (ДК 73–77) – 15,0 %, что на 7,9 % выше, чем в контрольном варианте.

2. Некорневое внесение азота дифференцированно по фазам развития растений положительно отличается от фона по сбору белка в зерне. Так, в фазу флагового листа (ДК 39) при дозах азота N_{15} и N_{20} сбор белка превышал контроль на 10,8 и 10,3 процента соответственно.

3. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности некорневой подкормки карбамидом яровой мягкой пшеницы сорта *Любава* как технологического приема, проводимого с целью увеличения содержания белка в зерне.

Литература

1. Сёмина, С.А. Изменение качества зерна пшеницы и ржи в Пензенской области / С.А. Сёмина, Н.В. Жигалина // *Зерновое хозяйство*. – 2003. – №7. – С. 11–12.
2. Удобрения и качество урожая сельскохозяйственных культур / И.Р. Вильдфлуш, А.Р. Цыганов, В.В. Лапа, Т.Ф. Персикова. – Минск: УП «Технопринт», 2005.
3. Берестов, И.И. Урожайность и потребление азота сортами яровой мягкой пшеницы при разных уровнях азотного питания растений / И.И. Берестов [и др.] // *Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП «Научно практический центр НАН Беларуси по земледелию» редкол. : Ф.И. Привалов (гл. ред.) [и др.]*. – Минск, 2014 – Вып. 50. – С. 116–124.
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. Стрельникова, М.М. Повышение качества зерна пшеницы / М.М. Стрельникова. – Киев: Урожай, 1971. – 180 с.
6. Горюшкина, Е.А. Экологическая роль применения макро- и микроудобрений в повышении продуктивности яровой пшеницы / Е.А. Горюшкина, Г.А. Игнатова // *Экология ЦЧО РФ*. – 2012. – № 2. – С. 112–113.
7. Ерохин, А.И. Эффективность применения жидких удобрений для внескорневой подкормки зерновых культур / А.И. Ерохин, З.Р. Цуканова, Е.В. Латынцева // *Зернобобовые и крупяные культуры*. – 2014. – № 4. – С. 129–133.
8. Влияние азотных удобрений на продуктивность озимой пшеницы на черноземах юга Центрального Черноземья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / В.В. Галицкий. – Москва, 2012. – 25 с.
9. 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.
10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF CARBAMIDE ON THE PROTEIN CONTENT IN GRAIN IN CULTIVATING SPRING WHEAT

V.N. Bushtevich, I.E. Drobudko

The paper deals with the results of the research on the efficiency of differentiated foliar application of nitrogen fertilizers to the Lubava variety of spring

wheat at different stages of plant growth and development. Carbamide foliar application conditioned the increase of the protein content in grain. Its highest content was obtained when applying N_{15} and N_{20} at the grain formation stage (BBCH71) – 14.4 and 15.0 % respectively, which is 3.6 and 7.9 relative percent more than in the standard variant.

УДК 633.13:632 [952+48]

ПРИМЕНЕНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ ПЛЕНЧАТОГО И ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА

А.Г. Власов, С.П. Халецкий, кандидаты с.-х. наук,

Т.М. Булавина, доктор с.-х. наук

Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, г. Жодино

(Поступила 30.03.2020)

Рецензент: Бруй И.Г., кандидат с.-х. наук

Аннотация. Представлены результаты исследований по изучению эффективности применения фунгицидов на посевах пленчатого и голозерного овса против красно-бурой пятнистости листьев и метелок в условиях депрессивного ее проявления. Выявлено, что экономически целесообразно в этих условиях проводить защиту только семеноводческих посевов.

Введение. Овес как одна из основных зерновых культур в Беларуси, высевался в последние 5 лет на площади 148–165 тыс. га (6,2–6,7 % от всех зерновых и зернобобовых), валовой сбор зерна составлял 342–492 тыс. тонн.

Актуальным вопросом возделывания овса является защита посевов от болезней. Потери урожайности от этого фактора могут достигать 9,3–30,0 % потенциальной урожайности, при этом снижается качество зерна [1, 4].

Среди листовых болезней в посевах овса наиболее распространены красно-бурая пятнистость, корончатая ржавчина и септориоз. Их вредоносность проявляется в период появления флагового листа – начала выбрасывания метелки. Метелка овса ежегодно поражается красно-бурой пятнистостью и фузариозом. Первая из этих болезней проявляется в стадии молочной спелости зерна (ДК 73) на колосковых чешуях, для второй характерна скрытая форма проявления [3].

В исследованиях С.Ф. Буга, С.С. Санина и др. установлено, что на степень развития болезней существенное влияние оказывают погодные условия. От степени их развития (депрессия, умеренное развитие, эпифитотия) зависит окупаемость применяемых средств защиты растений [2, 5]. В этой связи практический интерес представляют исследования по изучению эффективности однократного и двукратного применения фунгицидов на развитие болезней листьев и метелки овса.

Материалы и методика исследований. Исследования проводили в Смолевичском районе Минской области в 2015–2017 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая со следующими агрохимическими по-