

получен у сортов Доля (+11%), Васса (+1%), Гром (+3%). Планируемый уровень урожайности 7,5 т/га получен у сортов Доля (+3%) и Васса (+0,3%), планируемый уровень 10,0 т/га на всех трех сортах не был достигнут.

Применение минеральных удобрений существенно увеличило содержание клейковины и белка в зерне озимой пшеницы относительно контроля (табл. 4). В среднем за три года исследований дозы минеральных удобрений на всех сортах повышали содержание клейковины относительно контроля на 2,26-4,33%. Наибольшее содержание клейковины в зерне на всех сортах обеспечила доза $N_{186}P_{95}K_{45}$ на планируемую урожайность 7,5 т/га.

4. Влияние минеральных удобрений на качество зерна сортов озимой пшеницы (в среднем за 2016-2018 гг.)

| Доза удобрения на планируемую урожайность, т/га | Сорт | Клейковина, % | Показатель ИДК, ед. | Белок, % |
|---|-------|---------------|---------------------|----------|
| $N_{63}P_{52}$ (контроль) | Васса | 21,7 | 67,7 | 11,6 |
| | Гром | 21,8 | 68,0 | 11,7 |
| | Доля | 21,8 | 65,3 | 11,7 |
| 5,0 ($N_{124}P_{72}K_{30}$) | Васса | 23,7 | 73,3 | 12,7 |
| | Гром | 24,3 | 74,7 | 13,1 |
| | Доля | 24,1 | 75,3 | 12,9 |
| 7,5 ($N_{186}P_{95}K_{45}$) | Васса | 25,7 | 80,3 | 13,4 |
| | Гром | 26,1 | 81,0 | 13,8 |
| | Доля | 26,5 | 81,7 | 13,9 |
| 10,0 ($N_{248}P_{133}K_{60}$) | Васса | 24,8 | 80,3 | 13,1 |
| | Гром | 25,1 | 79,3 | 13,3 |
| | Доля | 25,4 | 78,7 | 13,4 |
| HCP ₀₅ | | 1,5 | 7,5 | 1,0 |

Все дозы минеральных удобрений на трех изучаемых сортах повышали содержание белка относительно кон-

троля на 1,2-2%. Наибольшее содержание белка в зерне на всех сортах обеспечила доза $N_{186}P_{95}K_{45}$ на планируемую урожайность 7,5 т/га. У сортов Гром и Доля в среднем по опыту содержание белка составило 13,0%, у сорта Васса – 12,7%.

Выводы. В ходе проведения исследований (2015-2018 гг.) установлено, что все дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность 5,0; 7,5 и 10,0 т/га повышали в растениях озимой пшеницы содержание азота относительно контроля на 0,22-1,09 %, фосфора на 0,08-0,24 %. В среднем за годы исследований планируемый уровень урожайности озимой пшеницы 5,0 т/га был получен у сортов Доля, Васса и Гром (+3%). Планируемый уровень урожайности 7,5 т/га был отмечен у сортов Доля и Васса, планируемый уровень 10,0 т/га на всех трех сортах не был достигнут. Дозы минеральных удобрений на планируемую урожайность 5,0; 7,5 и 10 т/га повышали содержание клейковины и белка.

Литература

1. Вклад многолетнего стационара "Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафте" в фундаментальные и прикладные разработки агрохимии (длительный опыт геосети РАН) / В.В. Агеев, А.Н. Есаулко, В.Г. Сычев, М.С. Сигида, С.А. Коростылев // Агрохимический вестник. – 2018. – № 4. – С. 14-20.
2. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы на черноземе выщелоченном Ставропольской возвышенности / А.Ю. Ожередова, А.Н. Есаулко, М.С. Сигида, Е.А. Саленко, Е.В. Голосной // Вестник АПК Ставрополя. – 2017. – № 4 (28). – С. 115-118.
3. Завалин, А.А. Азот и качество зерна пшеницы / А.А. Завалин, О.А. Соколов // Плодородие. – 2018. – № 1 (100). – С. 14-17.
4. Сычев, В.Г. Агрохимические аспекты получения высококачественного зерна в России / В.Г. Сычев, Н.З. Милащенко, С.А. Шафран // Плодородие. – 2018. – № 1 (100). – С. 18-19.
5. Трухачев, В.И. Оценка уровня развития сельских территорий в разрезе регионов России / В.И. Трухачев, Е.И. Громов // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 4. – С. 57-65.

THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS ON THE NUTRIENTS CONTENT IN PLANTS AND YIELD OF WINTER WHEAT

A.Yu. Ozheredova, A.N. Esaulko

Stavropol State Agrarian University, Zootechnicheskiy per. 12, 355017 Stavropol, Russia, e-mail: alena.gurueva@mail.ru

The article presents materials on the influence of the calculated doses of mineral fertilizers on the dynamics of the nutrients content in plants, to obtain the planned level of productivity of winter wheat varieties in 2015-2018 on leached Chernozem of Stavropol upland. As a result of the studies, the doses of mineral fertilizers on the planned yield of 5.0, 7.5 and 10.0 t/ha increased content of nitrogen in plants of winter wheat by 0.22-1.09% and phosphorus by 0.08-0.24% in compare with the control. Depending on the level of mineral fertilizers doses, crop yield in comparison to control increased by 1.6-5.36 t/ha. The planned yield level of 5.0 t/ha on average for three years of experiments was achieved for all varieties (Share, Vassa, Thunder), the planned level of 7.5 t/ha was obtained for the varieties of Vassa and Share, and the planned level of 10.0 t/ha was not achieved. Dose of fertilizers $N_{186}P_{95}K_{45}$ on the planned yield of 7.5 t/ha was made it possible to obtain the grain of high quality in the experiment with content of gluten – 26.1% and protein of 13.7%.

Key words: mineral fertilizers, planned yield, varieties, winter wheat, nitrogen and phosphorus content in plants.

УДК 631.81:631.421

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРБАМИДНО-АММИАЧНОГО УДОБРЕНИЯ (КАС-32) НА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЕ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.И. Лазарев, Р.И. Лазарева, ФГБНУ «Курский ФАНЦ»,
Е.В. Иванова, В.В. Пироженко, ФГБУ ГСАС «Курская»

Результаты проведенных испытаний свидетельствуют о высокой эффективности карбамидно-аммиачного удобрения (КАС-32) на посевах яровой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области. Наиболее эффективными способами использования КАС-32 на посевах яровой пшеницы были внесение его под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и обработка посевов в фазе кушения в дозе N_{15} . Прибавка урожая в этом варианте составила 5,8 ц/га, или 13,2% в сравнении с контролем, содержание сырой клейковины повышалось на 1,8%. Увеличение дозы КАС-32 при внесении его под предпосевную культивацию до N_{60} и до N_{30} при обработке посевов в фазе кушения обеспечивало получение максимальной прибавки урожая (7,0 ц/га, или 14,1%) и наиболее высокое

содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы (21,7% по сравнению с контрольным вариантом – 19,2%). Однако это приводило к снижению условно чистого дохода в сравнении с внесением его под предпосевную культивацию в дозе N_{30} , и при обработке посевов в фазе кущения в дозе N_{15} .

Ключевые слова: яровая пшеница, карбамидно-аммиачное удобрение (КАС-32), аммиачная селитра, урожайность, структура урожая, содержание клейковины, экономическая эффективность.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.109.03

Обеспечение сельскохозяйственных культур доступными формами азота – одна из основных проблем современного земледелия Центрально-Черноземной зоны. Хотя мировое потребление азота в настоящее время достигло огромных размеров, он все еще остается наиболее недостающим элементом минерального питания, лимитирующим получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур [1, 2].

Пахотные почвы Курской области остро нуждаются во внесении азотных удобрений: свыше 70% их площадей имеют среднюю и ниже средней обеспеченность подвижными формами азота. По данным ФГБУ ГСАС "Курская", потребность земледелия области в азотных удобрениях составляет 28580 т д.в. В этих условиях особое значение приобретает максимальное использование всех видов органических и минеральных удобрений, содержащих азот [3]. Выбор удобрения из имеющегося в продаже ассортимента должен сводиться к определению такой формы, применение которой дешевле по сравнению с другими и обеспечит получение максимально возможной прибавки урожая стоимостью, превышающей затраты на использование данного удобрения [4].

В последнее время ассортимент предлагаемых сельскохозяйствопроизводителям средств химизации значительно расширился, в том числе за счет выпуска качественно новых форм азотных удобрений, таких как КАС (карбамидно-аммиачная смесь). КАС – это жидкое азотное удобрение, содержащее сразу три формы азота – нитратную, аммонийную и амидную. Эффективность этого удобрения обоснована рядом преимуществ перед уже имеющимися твердыми азотными удобрениями. При их использовании обеспечивается полная механизация процессов хранения, транспортировки и внесения в почву в сравнении с твердыми формами азотных удобрений [5, 6].

Однако, эффективность этого удобрения зависит во многом от почвенно-климатических условий. В связи с этим возникает необходимость в изучении параметров применения этого вида азотных удобрений в различные периоды вегетации зерновых культур в разных почвенно-климатических зонах их возделывания.

Методика. Эффективность использования КАС-32 изучали в 2016-2018 г. в опыте отдела земледелия ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в севообороте со следующим чередованием культур: 1 – чистый пар; 2 – озимая пшеница; 3 – гречиха; 4 – яровая пшеница. Изучалась эффективность использования удобрения КАС-32 заводского приготовления при внесении его под предпосевную культивацию и при обработке посевов яровой пшеницы в фазе кущения в сравнении с использованием гранулированной аммиачной селитры.

Почва опытного участка – чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 6,0-6,2%, подвижного фосфора (по Чирикову) – 10,1-14,5, обменного калия (по Масловой) – 16,8-19,0

мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная – pH 6,8-7,0.

Варианты в полевом опыте располагались систематически в один ярус. Повторность в опытах 3-кратная. Делянки имели форму вытянутого прямоугольника с учетной площадью 100 м². Полевые работы на опытном участке проводили в лучшие агротехнические сроки и в основном теми же машинами и орудиями, которые используют в производственных условиях.

Фон минерального питания в контрольном и изучаемых вариантах – $N_{30}P_{30}K_{30}$ с осени под основную обработку почвы. Сорт яровой пшеницы – Дарья. Норма высева – 5 млн всхожих зерен на 1 га. Способ посева – рядовой (сеялкой СН-16). Глубина посева семян – 4-5 см.

Внесение удобрения КАС-32 под предпосевную культивацию яровой пшеницы и обработку посевов в фазе кущения осуществляли ранцевым опрыскивателем в соответствии со схемой опыта.

За период исследований проводили следующие наблюдения, учеты и анализы: фенологические наблюдения по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1996); густота насаждений – путем подсчета всех растений на учетных площадках; содержание сырой клейковины – стандартным методом (Казаков, 1967), натура зерна (ГОСТ-10840-76), масса 1000 зерен (ГОСТ-10842-76).

Осуществляли уборку урожая самоходным комбайном "Сампо" прямым комбайнированием и его учет. Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный метод математического анализа [7].

Результаты и их обсуждение. В результате исследований установлено, что внесение различных видов азотных удобрений (аммиачная селитра, КАС-32) под предпосевную культивацию яровой пшеницы оказывало положительное влияние на содержание нитратного азота в почве. Так, запасы нитратного азота в слое почвы 0-25 см в фазе кущения яровой пшеницы в вариантах с использованием аммиачной селитры и КАС-32 в дозе N_{30} были практически равны и составили 18,7-18,9 мг/кг, при данных в контрольном варианте 13,6 мг/кг.

С увеличением дозы внесения КАС-32 до N_{60} запасы нитратного азота в фазе кущения яровой пшеницы повышались до 19,8 кг/га. В фазе колошения яровой пшеницы эти запасы в слое почвы 0-25 см увеличивались до 28,4-29,3 мг/кг, однако разница по вариантам опыта сохранялась (рис. 1). Ко времени уборки яровой пшеницы запасы нитратного азота были минимальными – в вариантах с внесением аммиачной селитры и КАС-32 в дозе N_{30} они составили 12,9-12,2 мг/кг, в дозе N_{60} – 13,7 кг/га. То есть, запасы нитратного азота в слое почвы 0-25 см по всем фазам вегетации яровой пшеницы зависели не от вида азотного удобрения (аммиачная селитра, КАС-32), а только от доз внесения.

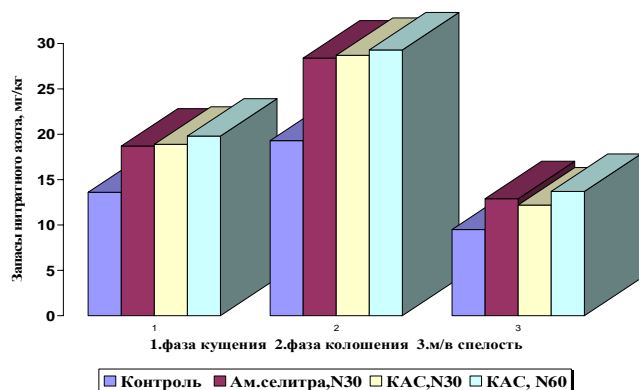


Рис. 1. Влияние азотных удобрений на содержание нитратного азота в слое почвы 0-25 см под яровой пшеницей

Наблюдения за ростом и развитием яровой пшеницы показали, что обработка посевов удобрением КАС-32 в фазе кущения вызвала появление ожогов (некротических пятен) на листьях. Ожоги листьев появлялись на второй день после внесения КАС-32, степень поражения составляла 10-15% при дозе внесения N_{15} и 20-25%, при дозе N_{30} . В таком состоянии растения находились в течение 1,5-2 нед, а затем ожоги проходили и растения полностью оправлялись от них.

Внесение различных видов азотных удобрений способствовало лучшему росту и развитию растений яровой пшеницы, образованию более мощной вегетатив-

ной массы и корневой системы в сравнении с контрольным вариантом (рис. 2).



Рис.2. Растения яровой пшеницы в фазе начала выхода в трубку (15.05.2018 г.)

Использование азотных удобрений на посевах яровой пшеницы существенно влияло на структуру урожая. Так, внесение аммиачной селитры под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и фазе кущения в дозе N_{30} повышало количество продуктивных стеблей на 18 шт/м² по сравнению с контрольным вариантом, озерненность колоса на 3 зерна, массу 1000 зерен на 1,2 г, массу зерна на 4 г/л (табл. 1).

1. Влияние удобрения КАС-32 на элементы структуры урожая яровой пшеницы (в среднем за 2016-2018 гг.)

| 1. Влияние удобрения КАС-32 на элементы структуры урожая яровой пшеницы (в среднем за 2010-2018 гг.) | | | | | | | | |
|--|--|--------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------------|--------------|---------------------------|
| Вариант опыта | Число продуктивных стеблей на 1 м ² | Продуктивная кустистость | Число зерен в колосе | Масса 1000 зерен, г | Натура зерна, г/л | Масса зерна с | Масса соломы | Соотношение зерно: солома |
| | | | | | | г/м ² | | |
| 1. Контроль (б/у) | 472 | 1,05 | 23 | 30,7 | 728 | 367 | 334 | 1:0,91 |
| 2. Ам. селитра (N ₃₀) + (N ₃₀) | 490 | 1,09 | 26 | 31,9 | 732 | 412 | 449 | 1:1,09 |
| 3. КАС-32 (N ₃₀) + КАС-32 (N ₁₅) | 495 | 1,10 | 25 | 32,4 | 731 | 431 | 409 | 1:0,95 |
| 4. КАС-32 (N ₆₀) + КАС-32 (N ₃₀) | 499 | 1,11 | 27 | 32,9 | 730 | 444 | 408 | 1:0,92 |

В варианте с внесением удобрения КАС-32 под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и фазе кущения в дозе N_{15} число продуктивных стеблей, озерненность колоса, масса 1000 зерен, натура зерна были больше, чем в контрольном варианте.

Увеличение дозы внесения КАС-32 до N_{60} под предпосевную культивацию и до N_{30} в фазе кущения повышало показатели структуры урожая яровой пшеницы: количество продуктивных стеблей на 4 шт/м², озерненность колоса на 2 шт., массу 1000 зерен на 0,5 г, в сравнении с внесением КАС-32 в дозах N_{30} и N_{15} .

Использование КАС-32 обеспечило более высокую урожайность яровой пшеницы. Так, внесение КАС-32 под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и обработка посевов в фазе кущения в дозе N_{15} способствовали повышению урожайности яровой пшеницы на 17,4%. С увеличением дозы внесения КАС-32 до N_{60} урожайность яровой пшеницы повышалась на 7,0 ц/га, или на 20,9% (табл. 2).

Эффективность использования аммиачной селитры на посевах яровой пшеницы была ниже – прибавка урожая от ее внесения под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и в подкормку в фазе кущения в дозе N_{30} составила 12,3% в сравнении с контролем.

Внесение различных видов азотных удобрений оказывало существенное влияние на качество зерна яровой пшеницы. Так, аммиачная селитра, внесенная под

предпосевную культивацию в дозе N_{30} и фазе кущения в дозе N_{30} , КАС-32 повышали содержание сырой клейковины в зерне.

2. Влияние удобрения КАС-32 на урожайность и качество зерна яровой пшеницы (в среднем за 2016-2018 гг.)

| Вариант опыта | Урожайность | | Содержание клейковины | |
|---|-------------|--------------------|-----------------------|-----------------|
| | ц/га | ± к контролю, ц/га | % | ± к контролю, % |
| Контроль, без удобрений | 33,4 | | 19,2 | |
| Ам.селитра (N_{30}) под предпосевную культивацию + Ам.селитра (N_{30}) в фазе кущения | 37,5 | 4,1 | 20,3 | 1,1 |
| КАС-32 (N_{30}) под предпосевную культивацию + КАС-32 (N_{15}) обработка посевов в фазе кущения | 39,2 | 5,8 | 21,0 | 1,8 |
| КАС-32 (N_{60}) под предпосевную культивацию + КАС-32 (N_{30}) обработка посевов в фазе кущения | 40,4 | 7,0 | 21,7 | 2,5 |
| НСП ₀₅ | | 2,4 ц/га | | 0,7% |

С повышением дозы удобрения КАС-32 до N_{60} при внесении его под предпосевную культивацию и до N_{30} при обработке посевов в фазе кущения, содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы увеличилось ещё больше по сравнению с контролем.

Расчеты экономической эффективности показали, что использование КАС-32 на посевах яровой пшеницы выгодно. Условно чистый доход от его внесения под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и в подкормку в фазе кущения в дозе N_{15} составил 2373,9 руб/га, при использовании аммиачной селитры в тех же дозах – 1116,0 руб/га. Увеличение дозы КАС-32 при внесении его под предпосевную культивацию до N_{60} и до N_{30} при обработке посевов в фазе кущения, приводило к снижению величины условно чистого дохода на 633,3 руб/га и составил он 1740,6 руб/га. То есть, наиболее экономически выгодными были внесение КАС-32 под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и обработка посевов в фазе кущения препаратом КАС-32 в дозе N_{15} .

Заключение. Результаты проведенных испытаний свидетельствуют, что наиболее эффективными способами использования КАС-32 на посевах яровой пшеницы были внесение его под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и обработка посевов в фазе кущения в дозе N_{15} . Прибавка урожая в этом варианте составила 5,8 ц/га, или 13,2% в сравнении с контролем, содержание сырой клейковины повышалось на 1,8%. Увеличение дозы КАС-32 при внесении его под предпосевную культивацию до N_{60} и до N_{30} при обработке посевов в фазе кущения обеспечивало получение максимальной прибавки урожая (7,0 ц/га, или 14,1% в сравнении с контролем) и наиболее

высокое содержание сырой клейковины в зерне яровой пшеницы (21,7% при содержании в зерне контрольного варианта 19,2%). Однако это приводило к снижению величины условно чистого дохода на 633,3 руб/га в сравнении с внесением его под предпосевную культивацию в дозе N_{30} и при обработке посевов в фазе кущения в дозе N_{15} (с 2373,9 до 1740,6 руб/га.)

Литература

1. Минеев В.Г. Агрохимия и экологические проблемы современного земледелия // Экологические функции агрохимии в современном земледелии. – М.: ВНИИА, 2008. – С. 5-8.
2. Соловченко В.Д., Тютюнов С.И., Уваров Г.И. Воспроизводство плодородия почв и рост продуктивности сельскохозяйственных культур Центрально-Черноземного региона. – Белгород: Отчий край, 2011. – 255 с.
3. Лазарев В.И., Золотарева И.А., Хижняков А.Н. Эффективность влияния отдельных видов минеральных удобрений и их сочетаний на продуктивность культур зернопропашного севооборота // Вестник Курской ГСХА. – 2014. – №3. – С. 58-59.
4. Применение карбамид-аммиачной смеси под основные сельскохозяйственные культуры: рекомендации / Ф.Н. Леонов [и др.] Под редакцией Ф.Н. Леонова. – Минск, 2004. – 12 с.
5. Дудкина Е. Карбамидно-аммиачная смесь (КАС) // Агроном. – 2013. – № 1 (лютий). – С. 20–22.
6. Пасічник Н. А. Застосування КАС для підживлення пшениці озимої на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті / Н. А. Пасічник, І. У. Марчук // Вісн. ХНАУ. – 2013. – № 1. – С. 140–143. – (Сер. Агрохімія). КАС
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

THE EFFICIENCY OF UREA-AMMONIA (CAS-32) FERTILIZER ON SPRING WHEAT UNDER THE CONDITIONS OF CHERNOZEM IN KURSK REGION

V.I. Lazarev¹, R.L. Lazarev¹, E.V. Ivanova², V.V. Pirozhenko²

¹ Kursk Federal Agrarian Scientific Centre, Karla Marksa ul. 70b, 305021 Kursk, Russia

² Centre of Agrochemistry Service "Kurskaya", Engelsa ul. 140a, 305023 Kursk, Russia

The results of the tests indicate the high efficiency of urea-ammonia fertilizer (CAS-32) on spring wheat crops in the black soil of the Kursk region. The most effective way to use urea-ammonia fertilizer (CAS-32) on spring wheat crops was its application under presowing cultivation at a dose of N_{30} and processing of crops in the tillering phase at a dose of N_{15} . The yield increase in this variant was 0.58 t/ha or 13.2%, compared with the control, the content of crude gluten increased by 1.8%. The increase in the dose of urea-ammonia fertilizer (CAS-32) when applied under pre-sowing cultivation to N_{60} and N_{30} during the processing of crops in the tillering phase provided a maximum yield increase (0.7 t/ha or 14.1% compared with the control) and the highest content of crude gluten in the grain of spring wheat (21.7% with a grain control version of 19.2%). However, last effect led to the reduction of the conditional net income in comparison with applying under sowing cultivation at a dose of N_{30} and during the treatment of crops in the tillering stage at the dose of N_{15} .

Keyword. Spring wheat, urea-ammonia fertilizer (CAS-32), ammonium nitrate, yield, crop structure, gluten content, economic efficiency.

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЯ ПОЛАРИС И МИКРОУДОБРЕНИЯ СИЛИПЛАНТ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

П.Д. Бугаев, С.Э.А. Абдельхамид, РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева

Обсуждаются результаты исследований по уменьшению негативного воздействия химических средств защиты растений на качество посевного материала, фотосинтетическую деятельность посевов и урожайность ярового ячменя сорта Михайловский в условиях Нечерноземья при применении баковой смеси протравителя с микроудобрением Силиплант. Установлено, что использование микроудобрения Силиплант в баковой смеси с протравителем позволяет наиболее полно реализовать возможности организма растения; повысить энергию прорастания на 8%, лабораторную всхожесть – на 5,2, силу роста – на 10,8% и массу 100 ростков – на 1,8 г. Визуальная картина позволяет определить, насколько эффективно воздействует баковая смесь протравителя с Силиплантом на развитие корневой системы ячменя. Определено, что обработка семян Силиплантом и баковой смесью Силипланта с Поларисом способствует формированию наибольшего фотосинтетического потенциала, что больше на 136,8-139,4 тыс.м²/(га·дн), чем в варианте без обработки семян и на 167,2-169,8 тыс.м²/(га·дн), чем при обработке семян протравителем Поларис.