

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 кушения 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 кушения, 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 кушения 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 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% 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 кушения 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. Lazarev<sup>1</sup>, R.L. Lazarev<sup>1</sup>, E.V. Ivanova<sup>2</sup>, V.V. Pirozhenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Kursk Federal Agrarian Scientific Centre, Karla Marksa ul. 70b, 305021 Kursk, Russia

<sup>2</sup> 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.м<sup>2</sup>/(га·дн), чем в варианте без обработки семян и на 167,2-169,8 тыс.м<sup>2</sup>/(га·дн), чем при обработке семян протравителем Поларис.*

Установлено, что предпосевная обработка семян наиболее эффективна в нормальные по увлажнению и влажные годы, тогда как при недостатке влаги в почве эффективность обработки семян протравителем и баковой смесью протравителя с микроудобрением снижается.

Так, в 2017 г. семена, обработанные протравителем Поларис, микроудобрением Силиплант и их баковой смесью обеспечили достоверную прибавку урожая. Более эффективной оказалась обработка семян баковой смесью Полариса с Силиплантом, где прибавка урожая составила 1,05 т/га при НСР<sub>05</sub>, равной 0,32 т/га. В засушливом 2018 г. отмечена тенденция к увеличению урожая на 0,09-0,18 т/га при применении протравителя, микроудобрения и их баковой смеси.

**Ключевые слова:** яровой ячмень, силиплант, поларис, обработка семян, фотосинтетическая деятельность, фотосинтетический потенциал, площадь листьев, урожайность.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.109.04

Современные знания о фотосинтезе на уровне как растения, так и фитоценоза, позволяют влиять на основные направления оптимизации фотосинтеза и увеличение продуктивности растений. Физиологи растений считают, что основные задачи в области фотосинтеза – сохранение и поддержание на более высоком уровне фотосинтетической деятельности естественной растительности, максимальное повышение фотосинтетической продуктивности культурных растений [5, 7].

Существует большое количество агротехнических приемов, способствующих улучшению фотосинтетической деятельности посевов, в том числе применение минеральных удобрений, химических средств защиты растений и т.д. [2, 8, 9]. Однако применение минеральных удобрений и пестицидов в широких масштабах ведет к химической нагрузке на почву и растения и загрязнению окружающей среды, негативно влияя на здоровье человека.

В последнее время в Российской Федерации и за рубежом большое внимание уделяют вопросам «органического» земледелия, где большой интерес приобретают препараты биологического происхождения – регуляторы роста, микро- и биоудобрения и др. Биопрепараты, активизируя микробно-растительное взаимодействие, являются мощнейшим фактором продуктивного функционирования агрофитоценоза, повышая эффект на фоне стрессовых агроэкологических условий [1, 3].

Кроме того, применение биопрепаратов при выращивании полевых культур стимулирует рост и развитие растений, улучшает азотное и фосфорное питание, повышает их стойкость к фитопатогенам и, как следствие, способствует повышению урожайности и качества продукции, плодородия почв при использовании значительно меньшего количества минеральных удобрений, снижает загрязнение окружающей среды. Поэтому весьма актуально применение технологий с использованием биопрепаратов [6].

Цель исследований – оценить влияние предпосевной обработки семян баковой смесью протравителя Поларис и микроудобрения Силиплант на посевные качества семян, фотосинтетическую деятельность посевов и урожай ячменя.

**Методика.** Исследования проводили в 2017-2018 гг. на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. Мощность пахотного горизонта 22–25 см. Содержание гумуса 2,0-2,2 %, рН 5,6-5,8. Почва хорошо обеспечена подвижными формами фосфора и калия. Опыт заложен методом организованных повторений в четырёхкратной повторности, площадь учетной делянки 52 м<sup>2</sup>.

В качестве объекта использовали двурядный яровой ячмень сорта Михайловский, норма высева – 5,5 млн семян/га.

Схема опыта включала следующие варианты обработки семян:

1. Без обработки (контроль),
2. Обработка семян – Поларис (1,5 л/т),
3. Обработка семян – Силиплант (60 мл/т),
4. Поларис (1,5 л/т) + Силиплант (60 мл/т).

Расход рабочей жидкости: 10 л/т семян.

Силиплант – это жидкое хелатное удобрение, содержащее биоактивный кремний и другие жизненно необходимые микроэлементы в высоких концентрациях. В его составе такие микроэлементы как железо, магний, марганец, медь, кобальт, цинк, бор и др. Силиплант повышает и усиливает поглощающую способность корневой системы, улучшает усвоение элементов питания и ограничивает развитие патогенов на растениях.

Поларис – фунгицидный протравитель в виде микроэмульсии, позволяет обеспечить максимальное проникновение действующих веществ внутрь семени, мощную и пролонгированную защиту в период вегетации.

**Метеоусловия вегетационного периода.** Погодные условия вегетационного периода 2017 г. отличались пониженной температурой воздуха в начальный период вегетации и обильным выпадением осадков. Температура воздуха в течение вегетации ячменя была ниже среднемноголетней на 3-4 °С, а количество осадков с мая по август 380 мм, что на 78 мм больше по сравнению со среднемноголетними показателями. Низкая температура с апреля до середины мая и обильное выпадение осадков в этот период отрицательно сказались на прорастании и полевой всхожести семян. Небольшое количество осадков и более высокая температура воздуха в августе способствовала более дружному созреванию и хорошей уборке ячменя.

Погодные условия вегетационного периода 2018 г. характеризовались достаточно высокой температурой воздуха и неравномерным выпадением осадков в течение вегетации. Температура воздуха во все периоды вегетации, кроме первой декады июня, была выше среднемноголетних значений на 2-4 °С. Осадки выпадали неравномерно, в виде ливня. Во второй декаде мая и третьей декаде июля осадки в 2 раза превышали среднемноголетние значения. В августе они практически отсутствовали, что способствовало благоприятной уборке урожая.

**Результаты и их обсуждение.** Предпосевная обработка семян является одним из важных агротехнических приемов технологии возделывания полевых культур. При грамотном применении она способствует значительному повышению полевой всхожести семян, особенно при посеве в холодную непрогретую почву,

что в значительной мере позволяет управлять продукционным процессом. Однако применение химических средств защиты растений может отрицательно сказаться на побочном действии на семена, растения, почву и окружающую среду [4].

Установлена различная реакция ячменя на обработку семян протравителем и микроудобрением Силиплант. Результаты лабораторных опытов показали, что применение микроудобрений совместно с протравителем позволяет наиболее полно реализовать возможности организма растения, повышая энергию прорастания на 8%, лабораторную всхожесть – на 5,2, а силу роста – на 10,8%. Масса 100 ростков при этом повышалась на 1,8 г (табл. 1).

### 1. Посевные качества семян ячменя сорта Михайловский при обработке протравителем и микроудобрением

Вариант опыта	Энергия прорастания	Лабораторная всхожесть	Сила роста	
	%		Количество ростков, %	Масса 100 ростков, г
Контроль	89,0	92,3	82,0	6,8
Поларис	92,0	94,5	84,8	7,7
Поларис + Силиплант	97,0	97,5	92,8	8,6

Морфофизиологическая оценка проростков убедительно показала эффективность совместного применения протравителя Поларис и Силипланта, где длина ростков увеличилась на 3,2 см, масса 100 ростков – на 1,8 г, длина корешков – на 4,3 см, а масса 100 корешков – на 7,0 г (табл. 2, рис. 1). Использование протравителя Поларис также способствовало улучшению качества семян по сравнению с контролем, однако это увеличение было значительно меньшим, чем при совместном применении Полариса с Силиплантом

### 2. Морфофизиологическая оценка проростков ячменя сорта Михайловский при обработке протравителем и микроудобрением

Вариант опыта	Длина ростков, см	Масса ростков, г	Длина корешков, см	Масса корешков, г
Контроль	13,8	6,8	18,5	11,0
Поларис	14,0	7,7	20,3	12,6
Поларис + Силиплант	17,0	8,6	22,8	18,0



Рис.1. Проростки семян ячменя

В течение вегетации проводили отбор образцов для определения влажности почвы. Результаты обследования показали, что в течение вегетации влажность почвы была значительно ниже оптимальной влажности. И, если в мае она была на уровне 61,4-70,2 % НВ, то в ию-

не снизилась до 53,1-27,6 % НВ, что отрицательно сказалось на развитии растений ячменя.



Рис. 2. Динамика влажности почвы

Отсутствие влаги в почве оказало и негативное действие на рост растений. Максимальная высота растений ячменя сорта Михайловский в условиях этого года не превышала 56 см.

Важнейшее требование получения высокого урожая – создание оптимальных условий для фотосинтетической деятельности посевов, так как фотосинтез является основным процессом, при котором образуется сухое вещество растений. Однако зависимость между фотосинтезом и общей продуктивностью растительного организма, а тем более урожаем, далеко не простая [7-9].

Особое место в оценке продукционного процесса занимают показатели, характеризующие фотосинтетическую деятельность растений в посевах.

Наиболее полно вопросы фотосинтетической деятельности растений в посевах, связанной с образованием хозяйственного урожая (используемого человеком), его доли в биологическом урожае (т. е. суммарной массе всех органов растения), освещены в работах А. А. Ничипоровича [5].

Наивысшие урожаи могут быть обеспечены при создании следующих оптимальных условий:

- увеличении листовой поверхности в посевах;
- удлинении времени активной работы фотосинтетического аппарата в течение каждых суток и вегетационного периода (поддержка агротехникой и минеральными удобрениями);

- высокой интенсивности и продуктивности фотосинтеза, максимальных суточных приростах сухого вещества;

- максимальном притоке продуктов фотосинтеза из всех фотосинтезирующих органов в хозяйственно важные органы и высоком уровне использования ассимилянтов в ходе биосинтетических процессов.

В результате исследований установлено, что в условиях засушливого вегетационного периода листовая поверхность не достигла оптимальных размеров. Максимальная площадь листьев сформировалась в фазе выхода в трубку и составила 25,8-30,9 тыс. м<sup>2</sup>/га. Далее в процессе вегетации увеличения площади листьев не отмечено. Наибольшая листовая поверхность – 30,9 тыс. м<sup>2</sup>/га формировалась при обработке семян Силиплантом. Важно отметить более продолжительную работу листового аппарата при обработке семян баковой смесью Полариса с Силиплантом. В дальнейшем при недостатке влаги листовая поверхность растений существенно уменьшалась за счет отмирания листьев в нижнем ярусе.

Для формирования высокого урожая важны не только величина листовой поверхности, но и продолжительность ее функционирования. В наших исследованиях положительное влияние на формирование фотосинтетического потенциала оказала обработка семян Силиплантом и баковой смесью Полариса с Силиплантом, где фотосинтетический потенциал составил 1046,1 и 1048,7 тыс. м<sup>2</sup>/(га·дн), что на 136,8-139,4 тыс. м<sup>2</sup>/(га·дн) больше, чем в варианте без обработки семян и на 167,2-169,8 тыс. м<sup>2</sup>/(га·дн) больше, чем при обработке семян протравителем Поларис.

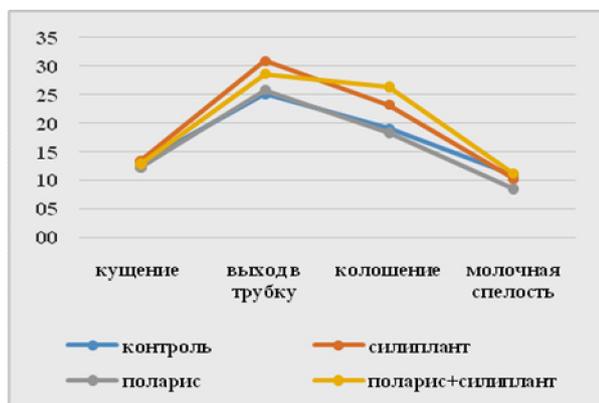


Рис. 3. Динамика формирования листовой поверхности ячменя сорта Михайловский, тыс. м<sup>2</sup>/га (2018 г.)

Важным показателем фотосинтетической деятельности посевов является чистая продуктивность фотосинтеза, которая не всегда находится в прямой зависимости с величиной урожая. Более высокая чистая продуктивность фотосинтеза отмечена в контрольном варианте и при обработке семян Поларисом – 8,3 и 8,4 г/(м<sup>2</sup>·сут) соответственно. Тебуконазол, входящий в состав препарата Поларис, обладает рострегулирующим действием, которое при неблагоприятных условиях может перейти в ретардантное. Более низкая чистая продуктивность фотосинтеза формировалась при обработке семян Силиплантом и баковой смесью Полариса с Силиплантом и составила, соответственно, 7,5, 7,9 г/(м<sup>2</sup>·сут). Снижение чистой продуктивности фотосинтеза в этих вариантах обусловлено более мощным развитием растений, большей листовой поверхностью, взаимным затенением растений и, следовательно, ухудшением режима фотосинтетически активной радиации внутри посевов (табл. 3).

Обработка семян положительно повлияла и на величину урожая. В 2017 г. семена, обработанные протравителем Поларис, микроудобрением Силиплант и их баковой смесью обеспечили достоверную прибавку урожая. Более эффективной оказалась обработка семян баковой смесью Полариса с Силиплантом. В засушливом 2018 г. отмечена лишь тенденция к увеличению урожая при применении протравителя, микроудобрения и их баковой смеси (табл. 4).

### 3. Показатели фотосинтетической деятельности посевов ярового ячменя (2018 г.)

Вариант опыта	Максимальная площадь листьев, тыс.м <sup>2</sup> /га	Фотосинтетический потенциал, тыс.м <sup>2</sup> /(га·дн)	Чистая продуктивность посевов, г/(м <sup>2</sup> ·сут)	Урожай сухой биомассы, ц/га	Продуктивность на 1 тыс. ФП, кг зерна
Контроль	25,1	909,3	8,3	77,2	3,7
Силиплант	30,9	1046,1	7,5	78,7	3,2
Поларис	25,8	878,9	8,4	74,3	3,8
Поларис + Силиплант	28,6	1048,7	7,9	85,3	3,2
НСР <sub>05</sub>	0,9	67,4	0,3	6,3	0,2

### 4. Урожайность ярового ячменя, т/га

Вариант опыта	Урожайность т/га			Прибавка урожая				
	2017 г.	2018 г.	В среднем за 2 года	т/га		%		
Контроль	4,29	3,21	3,75	-	-	-	-	-
Силиплант	5,22	3,39	4,31	0,93	0,18	0,56	28,6	5,6
Поларис	5,11	3,30	4,21	0,82	0,09	0,46	19,1	2,8
Поларис+Силиплант	5,34	3,35	4,35	1,05	0,14	0,60	24,5	4,4
НСР <sub>05</sub>				0,32	0,22	-		

Следовательно, предпосевная обработка семян даже в условиях недостатка влаги – экономически выгодный агротехнический прием. В среднем за 2 года наибольшая прибавка урожая получена при совместном применении протравителя Поларис и микроудобрения Силиплант и составила 0,60 т/га. Повышение урожая зерна ячменя сорта Михайловский при использовании протравителя Поларис и микроудобрения Силиплант обусловлено, главным образом, увеличением массы зерна с колоса и массы 1000 семян.

#### Литература

- Борисова Т.Г. Эффективность применения и востребованность регуляторов роста циркона, эпина-экстра и микроудобрений в технологии выращивания зерновых культур. – М.: ООО «НЭСТ-БИО», 2016. – С.16-20.
- Гатаулина Г.Г., Бугаев П.Д., Долгодворов В.Е. Растениеводство. – М.: ИНФРА – М, 2017. – 608 с.
- Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.:Изд-во ВНИИА, 2005.-302 с.
- Корягин Ю.В. Влияние применения биопрепаратов и микроэлементов на посевные качества семян яровой пшеницы //Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28. – № 10. – С. 29-30.
- Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев: XV Тимирязевские чтения. – М., 1956.
- Сафонова Т. Г., Чухиль А. А. Влияние биопрепаратов на посевные качества семян томата // Молодой ученый. – 2015. – №9.2. – С. 66-68.
- Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. – Л., 1977. – 365 с.
- Устенко Г. П. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М., 1963. – 468 с.
- Шатилов И.С., Чаповская Г.В., Замараев А.Г.// Изв. ТСХА. – 1979. – №4. – С. 18-30.

## THE EFFECT OF POLARIS DISINFECTANT AND SILIPLANT FERTILIZER ON PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY AND SPRING BARLEY YIELD

P.D. Bugaev, S.E.A. Abd Elhamid

RSAU-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazeva ul. 49, 127434 Moscow, Russia

In this article we discuss the results of study on the effect of reducing the negative impact of chemical plant protection products on photosynthesis, seed quality, and productivity of spring barley under the conditions of the central black soil. The obtained results show that using a mixture of Polaris and Siliplant leads to an increase in the germination energy, laboratory germination, growth force and

weight of 100 sprouts by 8%, 5.2%, 10.8% and 1.8 g, respectively compared with control. The results gave a realistic picture to determine how far the mixture would effect on the development of barley root system. In addition, the results showed that the photosynthesis potential has been increased not only in the case of using Polaris alone but also when using mixture of Polaris with Siliplant. The treatment of seeds with a mixture of Siliplant with Polaris increased the photosynthesis potential by  $136.8-139.4 \cdot 10^3 \text{ m}^2/(\text{ha} \cdot \text{day})$  compared to control. On the other hand, the photosynthesis potential has been increased by  $167.2-169.8 \cdot 10^3 \text{ m}^2/(\text{ha} \cdot \text{day})$  when compared with the case of using Polaris alone. Pre-treatment of seeds in wet years has been proven to be the most effective, while the efficiency of seed treatment decreases with the lack of moisture in the soil. Therefore, in 2017 the productivity of barley increased when the seeds were treated with a mixture of Polaris with Siliplant by 25% compared to control. While in 2018 the yield increased by 4.4% and 5.6 % in the case of using the mixture and Siliplant alone, respectively, compared to control.

*Keywords:* Spring barley, Siliplant, Polaris, seed treatments, photosynthetic activity, photosynthetic potential, leaf area, yield.

УДК 631.811:631.815.2:633.14

## ВЛИЯНИЕ АЗОТА МИНЕРАЛЬНЫХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ ОЗИМОЙ РЖИ В НАЧАЛЬНЫЙ ПЕРИОД РОСТА

*В.И. Титова, д.с.-х.н., В.Д. Ширяев, Я.М. Федотова,  
ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»  
603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 97, НГСХА, E-mail: titovavi@yandex.ru*

*Приведены результаты учета урожайности надземной фитомассы озимой ржи после выгонки растений по методу Нейбауэра-Шнейдера. Установлено, что на светло-серой лесной легкосуглинистой почве азот аммиачной селитры в дозе 0,1 г/кг почвы способствовал формированию большей зеленой фитомассы ржи, чем равная доза азота в форме навоза крупного рогатого скота. На оподзоленном черноземе растения одинаково реагировали на внесение азота как в виде селитры, так и в форме навоза. Положительное действие минерального азота сохранялось и на фоне фосфорно-калийного удобрения, причем на светло-серой лесной почве относительная прибавка была в 1,8 раза выше, чем при влиянии азота органического удобрения. Стимулятор роста Циркон был эффективен при любой удобренности почвы, обеспечивая в начальный период роста повышение всхожести и увеличение урожайности зеленой фитомассы ржи.*

*Ключевые слова:* минеральные удобрения, навоз, Циркон, озимая рожь, надземная фитомасса, светло-серая лесная почва, оподзоленный чернозем.

DOI: 10.25680/S19948603.2019.109.05

Для земледелия важен поиск способов выращивания растений, обеспечивающих получение высоких урожаев хорошего качества при сохранении почвенного плодородия [1,10,11]. В последние годы активно обсуждают органическое земледелие [9], чему в немалой степени способствует ряд нормативно-законодательной документации, принятой на федеральном уровне. Разработана Дорожная карта по развитию органического земледелия в России до 2030 г., которая в настоящее время через систему региональных структур Министерства сельского хозяйства и продовольственных ресурсов принята к обсуждению и рассмотрению по всей стране.

В содержании этого закона основное внимание уделяется, однако, не столько собственно качеству и безопасности растениеводческой продукции (которые определяются рамками действующих гигиенических нормативов), сколько способам её производства. Согласно ФЗ РФ 280-2016, производство такой продукции должно быть обособленно от производства продукции, не относящейся к органической. При выращивании растений с целью получения органической продукции существует запрет на использование генномодифицированного посевного материала, ионизацию, гидропонного метода выращивания растений, исключается применение пестицидов, различных регуляторов роста растений, минеральных удобрений, агрохимикатов и др. В качестве основного источника элементов питания для растений рассматривается почва, допускается также использование органических удобрений.

В этой связи у многих агрономов-агрохимиков возникает ряд вопросов по организации системы питания растений при их выращивании с целью получения органической продукции. Как минимум, их два: 1) достаточен ли запас элементов питания в почве для организации питания растений, предусматривается ли восполнение этого запаса и за счет чего?; 2) каковы доказательства того, что экологическая опасность минеральных удобрений значительно превышает опасность использования органических удобрений? По мнению многих ученых [3, 6] априори этого утверждать нельзя. Ведь специалисты-агрохимики хорошо понимают, что даже если использовать в качестве азотсодержащего удобрения навоз крупного рогатого скота (где основная масса азота содержится в амидной форме), то в корень растения проникает не органическая его форма ( $\text{NH}_2$ ), а все-таки минеральная (анион  $\text{NO}_3^-$  или катион  $\text{NH}_4^+$ ). Более того, доказан эндогенный процесс образования  $\text{NO}_3$  в растениях, даже без предварительного внесения азотных удобрений [2]. Между тем для перехода органической формы азота в минеральную нужно время, в связи с чем возникает опасность, что в период минерализации органического вещества питание растений из внесенного удобрения будет затруднено, и единственным источником элементов питания для растений в таком случае может быть только почва. Плодородие же наших почв сильно разнится и зависит не только от их генетических особенностей, но и от предварительной удобренности [7, 8].