

ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВНЕСЕНИИ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГУМАТА КАЛИЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Н. Г. СОБКО, канд. с.-х. наук, доцент,
С. И. МЕДВЕДЬ, ведущий агроном,
Институт сельского хозяйства Северо-Восточной Лесостепи НААНУ,
с. Сад, Сумской район, Украина,
Э. А. ЗАХАРЧЕНКО, канд. с.-х. наук, доцент,
Сумской национальный аграрный университет,
г. Сумы, Украина

Вопросы рационального применения удобрений, которые обеспечивают воспроизводство плодородия почвы и плановую урожайность выращиваемых культур, приобретают все большее значение на фоне ухудшения общеэкономической ситуации в Украине. Большое внимание уделяется в данное время увеличению урожайности созданием новых высокопродуктивных гибридов сельскохозяйственных культур, после которых остается значительное количество побочной продукции, то есть, соломы, стеблей и т. д. При использовании растительных остатков в качестве удобрения, почва будет пополняться макро- и микроэлементами, образующиеся другие вещества будут включены в биологический кругооборот и образование гумуса [1, 2]. Значительная часть внесенных минеральных и органических удобрений может вымываться из почвы, закрепляться в кристаллических решетках минералов, в ППК. Для решения проблемы доступности элементов питания последние десятилетия используют активные формы гуминовых кислот – гуматы калия. Имея большое количество разных функциональных групп, гуматы способны присоединять и удерживать в себе питательные вещества, которые находятся в почве, таким образом создавая высокопрочные хелатные соединения. Удерживаемые гуматами питательные вещества не связываются почвенными минералами и не вымываются водой, находясь в доступном состоянии для растений. Эти комплексные соединения растворимы в воде и полностью усваиваются. Именно благодаря данным функциям возможно сокращение объемов внесения минеральных и органических удобрений. В баковой смеси с удобрениями гуматы калия помогают улучшить минеральное питание растений и сэкономить средства, что происходит за счет повышения усвояемости.

Литературные данные проведенных исследований говорят про позитивные результаты эффекта заделки соломы и внесения гумата с аммиачной селитрой, именно гумат стимулирует разложение органического вещества соломы [3, 4]. Сейчас на рынке удобрений выпускаются разные гуминовые препараты, которые отличаются между собой содержанием действующего вещества. Зарегистрировано множество разных удобрений на основе гуминовых кислот, наиболее распространенными есть гуматы калия, натрия, аммония, флорагумин, гумисол, гумифилд, лигногумин и др.

Про эффективность соломы при заделывании ее в почву в литературе достаточно много материала [5–11]. Много стран используют солому в качестве удобрения в значительно больших количествах, чем страны СНГ.

Эффективность азотных удобрений при выращивании пшеницы озимой доказана, но исследования продолжаются по изучению сроков их внесения, доз, форм, в целом в системе удобрения культуры разных сортов. Тем не менее существуют неоднозначные сообщения по поводу компенсационной дозы минерального азота, способов и глубины заделки, количества внесенной соломы, влияния типа почвы и климатических условий на время разложения соломы. В тоже время в многочисленных источниках говорится в основном про использование соломы зерновых колосовых культур [12–18]. И только в некоторых публикациях приводится сравнительная характеристика разной побочной продукции в качестве применения как удобрения под озимую пшеницу, используя растительных остатков сои, в принципе идет оценка влияние предшественника [13, 14].

Данное направления исследований является актуальным, так как урожайность культур повышается, климат меняется, количество побочной продукции растет в интенсивных технологиях и соответственно нужно проводить полевые эксперименты с разным сочетанием удобрений.

Целью нашей работы было оценить влияние удобрений на продуктивность озимой пшеницы и экономическую эффективность ее выращивания.

Исследования проведены на протяжении 2012–2017 гг. в условиях Института сельского хозяйства Северо-востока НААНУ, экспериментальные поля которого находятся в с. Сад Сумского района Сумской области Украины Севооборот четырехпольный, чередование культур следующее: соя – озимая пшеница-кукуруза на зерно-ячмень Схема опыта имела 5 вариантов:

1. Без удобрений (контроль).

2. Компенсационный азот на количество органических остатков сои – N_{30} .
3. Компенсационный азот N_{30+} гумат калия 0,5 л/га в подкормку.
4. Компенсационный азот $N_{30+} + N_{65}$.
5. Компенсационный азот N_{30+} гумат калия (0,5 л/га) + N_{65} .

Органические остатки – это остатки предшественника, сои. Компенсационный азот рассчитывался из расчета 30 кг азота в действующем веществе (3 т пожнивных остатков сои) и использовалась аммиачная селитра по соломе N_{30} и в подкормку в фазу кущения N_{35} , КАС в дозе N_{30} в фазе выхода в трубку. Гумат калия вносился вместе с дерозалом в 3 варианте, в 5 варианте вместе с дерозалом и карбамидом в баковой смеси. Фосфорные и калийные удобрения непосредственно под озимую пшеницу не вносили, они были внесены в запас под кукурузу. Способ закладки опытов систематический, кратность повторений – 3, посевная площадь – 100 м², учетная – 50 м². Почва на опытном участке – чернозем типичный крупнопылевато-среднесуглинистый на лессовидных суглинках. В слое 0–20 см содержание гумуса по Тюрину 4,7 %, емкость поглощения 34,06 мг-экв/100 г почвы, гидролитическая кислотность по Капшену 3,7 мг-экв/100 г почвы, pH 6,5, содержание щелочногидролизующего азота по Корнфильду 11,2, подвижного фосфора и обменного калия по Чирикову 11,8 и 10,0 мг/100 г почвы.

Урожайность анализировали методом пробных снопов с поправкой на 14 % влажность и 100 % чистоту зерна пшеницы. В опыте использован сорт пшеницы озимой Розкишна, оригинатором которого является Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева. Основные элементы выращивания – общепринятые для зоны северо-восточной Лесостепи Украины. Результаты исследований обрабатывались статистически с использованием программы Agrostat.

В табл. 1 приведены данные по определению на 1 м² общего количества растений. Известно, что максимальной продуктивности пшеницы достигают при количестве растений на время уборки урожая 300–400 шт./м² с 500–600 продуктивными стеблями с хорошо сформированными колосьями. Наибольшее количество растений получено на варианте 2, из них продуктивных стеблей насчитывалось 530 шт./м². На других вариантах удобрения с гуматом и азотными удобрениями установлено увеличение как непродуктивных, так и продуктивных стеблей до 580–574 шт./м². Наименьшее количество получено на варианте без удобрений.

Таблица 1. Количество растений, их составляющие и коэффициент кущения в среднем за 2012–2017 гг.

Варианты опыта	Количество, шт./м ²		
	растений	непродуктивных стеблей	продуктивных стеблей
1. Без удобрений (контроль)	264	536	508
2. Компенсационная доза азоту N_{30} .	292	576	530
3. Компенсационный азот N_{30+} гумат калия 0,5 л/га в подкормку	272	606	580
4. Компенсационный азот $N_{30+} + N_{65}$.	282	596	574
5. Компенсационный азот N_{30+} гумат калия (0,5 л/га) + N_{65} .	286	640	574

Согласно программе исследований, также была определена масса соломы и в целом снопа, отобранного с 1 м² (табл. 2). Наибольшее количество соломы получили на варианте с внесением гумата 521,5 г, немногим меньше при совместном внесении его с азотными удобрениями – 497,5 г.

Установлено, что масса всего снопа с квадратного метра зависела от удобрения. Так, прибавку на 2-м варианте получили в 123,5 г, на 3–152,5, на 4–224, на 5–180 г. Сравнивая результаты на последних двух вариантах, следует отметить увеличение в последнем массы соломы и небольшое уменьшение массы снопа по сравнению с другими вариантами.

Таблица 2. Биологическая масса соломы и снопа с 1 м² длина колоса и высота растений (в среднем за 2012–2017 гг.)

Варианты опыта	Масса соломы, г	Масса снопа, г	Длина колоса, см	Высота растений, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса зерна с одного колоса, г
1. Без удобрений (контроль)	449,5	1148	6,6	68,8	28,6	1,44
2. Компенсационная доза азота N_{30} .	481,5	1280	6,6	68,9	25,0	1,34
3. Компенсационный азот N_{30+} гумат калия 0,5 л/га в подкормку	539	1346	7,1	69,8	29,3	1,45
4. Компенсационный азот $N_{30+} + N_{65}$.	473	1426	7,4	73	37,2	1,62
5. Компенсационный азот N_{30+} гумат калия (0,5 л/га) + N_{65} .	510	1472	7,1	74,4	36,0	1,56

При определении длины колоса на результат повлияло внесение гумата калия, внесение аммиачной селитры в фазу кущения и КАС вместе с гуматом калия в таких вариантах как 3,4 и 5. Из резуль-

татов измерений видим, что наибольшую высоту имели растения на 4 варианте – 7,4 см в среднем за годы исследований. На 1 и 2 вариантах разницы между показателями не получено.

В наших исследованиях высота растений в среднем за годы исследований была в границах 68,8–74,4 см. Установлено, что как и при измерении длины колоса, на первых двух вариантах существенная разница отсутствует (68,8 и 68,9 см на 1 и 2 вариантах). Внесение удобрений в других вариантах повлияло на высоту растений, в последних двух вариантах получены наивысшие показатели.

Общеизвестно, что подкормка азотными удобрениями, которая проводится до окончания формирования колосковых чешуек, может приводить к их увеличению. Более поздние подкормки уже не влияют на размеры чешуек и длину зерна, но влияют на рост зерен до полного заполнения пространства между цветочными чешуйками.

Как видим из табл. 2, количество зерен по вариантам опыта находится в границах 25,0–37,2 шт. Наименьший показатель получен на 2 варианте – 25 шт. Наибольшее количество получено на вариантах 4 и 5, то есть именно от внесения N_{65} увеличилось количество зерна, на 4 варианте – на 8,6 шт., на 5 варианте – на 7,4 шт. Тут следует отметить, что показатели зависят от погодных условий. Так, в 2012 году было уменьшение результатов на 2 варианте по сравнению с контролем, далее такой картины не наблюдалось.

Масса зерна с одного колоса находилась в рамках 1,34–1,62 г, имеем такую же тенденцию, как и при определении количества зерна с одного колоса. Максимальное количество зерна получено на максимально удобренных вариантах, 1,62 г на 4 варианте и 1,56 г на 5-м.

В табл. 3 приведена урожайность в среднем за 2012–2017 годы.

Таблица 3. Урожайность пшеницы озимой (среднее за 2012–2017 гг.)

Варианты опыта	Урожайность, ц/га	± к контролю
1. Без удобрений (контроль)	41,6	К
2. Компенсационная доза азоту N_{30} .	46,4	+4,8
3. Компенсационный азот $N_{30}+$ гумат калия 0,5 л/га в подкормку	53,7	+12,1
4. Компенсационный азот $N_{30}+$ N_{65} .	61,4	+19,8
Компенсационный азот $N_{30}+$ гумат калия (0,5 л/га) + N_{65}	58,5	+16,9
$ННР_{05}А$ и В	15,2	
$ННР_{05} А$ (удобрение)	10,7	
$ННР_{05}В$ (года)	6,8	

Как видно по результатам, урожайность в среднем за 5 лет находилась на уровне 41,6–61,4 ц/га. Учитывая полученные статистические расчеты, получаем, что именно удобрение больше влияло на уровень урожайности, чем влияние погодных условий, доля влияния первого фактора А (удобрение) было 60 %, второго – В (годы исследований) – 14 %, взаимодействия факторов А и В – 26 %. Внесение азотных удобрений отдельно и совместно с гуматом калия существенно повышало урожайность относительно контроля, но влияние климатических условий в годы исследования несколько нивелировал это влияние.

В итоге при расчете экономического эффекта использования гуматов и азотных удобрений на фоне органических остатков сои установлено, что на 3 варианте уровень рентабельности получен в 304,88 %, что является наилучшим результатом. Наименьший уровень получен на варианте с внесением только компенсационного азота по органическим остаткам. Также и окупаемость затрат была наибольшая на 3 варианте, ведь при внесении азотных удобрений в подкормку также учитываются затраты на закупку удобрений, их транспортировку, внесение и т. д.

В целом, использование органо-минеральной системы удобрения приводит к увеличению уровня урожайности зерна озимой пшеницы, в третьем варианте внесение гумата калия дало наибольшую прибавку, но при дополнительном внесении азота в подкормку ожидаемого повышения урожайности не было получено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баткаева, О. Р. Продуктивность озимого тритикале в зависимости от приемов выращивания в Лесостепи Среднего Поволжья : автореферат на соискании уч. степени канд. с.-х. наук по спец. 06.01.09 Растениеводство / О. Р. Баткаева. – Пенза, 2009. – 19 с.
2. Еськин, В. Н. Влияние некорневой подкормки регуляторами роста и микроудобрениями на продуктивность тритикале / В. Н. Еськин, А. Н. Кшникаткина, А. В. Самойленко // *Зерновое хозяйство*. – 2007. – № 7. – С. 11–12.
3. Захарченко, Е. А., Ткаченко О. В. Ефективність застосування рокогуміну у позакореневе підживлення при вирощуванні ячменю ярого // *Вісник Сумського національного аграрного університету*. – 2017. – Вип. 9(34). – С. 41–47.
4. Жеребцов, С. И. Состав и биологическая активность гуматов бурого угля как стимуляторов роста сельскохозяйственных культур / С. И. Жеребцов, Н. В. Малышенко, С. Ю. Лыршиков и др. // *Вестник Кузбасского государственного технического университета*. – 2014. – Вып. 5(105). – С. 102–105.

5. Глушенко, Л. Д. Традиционные и альтернативные системы удобрения и их влияние на воспроизведение плодородия грунтов и повышение производительности агроэкосистемы / Л. Д. Глушенко, Ю. Л. Дорошенко, В. Г. Савченко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=435.
6. Кисель, В. Й. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы / В. Й. Кисель. – Харьков: Штрих, 2000. – 162 с.
7. Лиекнинс, Н. Органические удобрения - простое и выгодное решение / Н. Лиекнинс // Новини агротехніки. – 2009. – №2. – С. 26–29.
8. Мирошниченко, Н. Н. Влияние органической системы земледелия на биологические и агрохимические свойства почвы / Н. Н. Мирошниченко [и др.] // Плодородие почв и эффективное применение удобрений [Текст] = Soil fertility and efficient use of fertilizers : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию основания института (Минск, 5-8 июля, 2011 г.). – С. 261–263.
9. Носко, Б. С. Шляхи збереження чорноземів України // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 1. – С. 24–27.
10. Сайко, Н. Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною / В. Ф. Сайко. // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 5. – С. 5–8.
11. Харченко, О. В. Обґрунтування доцільності використання соломи в якості органічного добрива в Сумській області / О. В. Харченко, В. Прасол, Е. А. Захарченко, Н. К. Сенченко // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2012. – Вип. 2(23). – С. 98–101.
12. Изучение доз и способов ранневесенней подкормки озимой пшеницы на черноземе обыкновенном / А. Ф. Донцов [и др.] // Агрохимический вестник : научно-практический журнал. – 2012. – N 6. – С. 22–24.
13. Лісовий, М. В. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства / М. В. Лісовий // Вісник аграрної науки. – 1998. – № 3. – С. 15–19.
14. Ненайденко, Г. Н. Использование удобрений при возделывании зерновых в нечерноземной зоне / Г. Н. Ненайденко, А. Л. Иванов. – М.: Колос, 1994. – 134 с.
15. Осипов Ю. Ф. Тактика весенней азотной подкормки озимой пшеницы после зим с неустойчивой температурой / Ю. Ф. Осипов, П. П. Васюков // Аграрная наука. – 2007. – №7. – С. 7–8.
16. Сандухадзе, Б. И. Экономическая эффективность возделывания сортов озимой пшеницы при разном уровне азотной подкормки/ Б. И. Сандухадзе, Е. В. Журавлева // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – №4. – С. 30 – 33.
17. Шафран, С. А. О возможности прогнозирования эффективности азотной подкормки озимой пшеницы по агрохимическим свойствам почв и величине осадков / С. А. Шафран, В. А. Прошкин, Е. В. Шаброва // Агрохимия. – 2013. – № 11. – С. 26–37.
18. Цорн, В. Мал золотник, да дорог. Зерновые культуры: листовые подкормки микроэлементами / В. Цорн, Х. Шретер // Новое сельское хозяйство : журнал агроменеджера. – 2009. – №3. – С. 52–54.

УДК 633.18:631.811:631.53.04

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ СЕВА И ФОНА МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ РИСА НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ

М. С. ТКАЧ, аспирант;
З. С. ВОРОНЮК, канд. с.-х. наук, старш. науч. сотр.,
Институт риса НААН,
г. Скадовск, Украина

Регионы, где сосредоточены посевы риса в Украине, в мировом масштабе относятся к зоне крайнего северного рисосеяния. В связи с этим продуктивность посевов риса в Украине в значительной степени ограничивается температурными условиями, в частности продолжительностью вегетационного периода и его теплообеспеченностью. Поэтому отбор оптимальных сроков сева риса с целью рационального использования периода времени, пригодного для выращивания культуры, является одним из рычагов, влияющих на уровень и стабильность ее урожая.

Исследования проводили в полевых условиях на рисовой оросительной системе Института риса НААН. Предшественник – рис, почвы опытного участка темно-каштановые, среднесуглинистые, солонцеватые в комплексе с солонцами луговостепными глубокими; среднего уровня плодородия.

Объектом наших исследований является процесс формирования урожая зерна новых сортов риса селекции Института риса – Лазурит и Консул (подвид *japonica*, круглозерные, ранне- и среднеспелый соответственно по продолжительности вегетационного периода), Маршал (подвид *indica*, длиннозерный, среднеспелый) в зависимости от доз минерального питания и сроков посева. Схема внесения удобрений включали следующие варианты $-N_{120}P_{30}, N_{180}P_{60}$; сроки посева I – 25–28 апреля, устойчивый переход среднесуточных температур воздуха через 10–12 °С; II – через десять суток 5–8 мая; III срок – 15–18 мая.

По результатам проведенных полевых исследований в течение 2016–2018 гг. установлено, что значительное влияние на формирование уровня урожая зерна риса имели сроки посева (табл. 1). Доля влияния этого фактора на уровень урожая риса составляла от 37 % в 2018 году до 48 % в 2017 году, в то время, как доля влияния генотипа использованного сортового состава по годам исследований со-