

7. Минеев, В.Г. Экологические функции агрохимии в современном земледелии / В.Г. Минеев // Агрохимия. – 2000. – № 5. – С. 5–13.
8. Мірошніченко, М.М. Агрогеохімія мікроелементів у ґрунтах України / М.М. Мірошніченко, А.І. Фатєєв // Агрохімія і ґрунтознавство. Спец. Вип. до VIII з'їзду УТГА. – Харків, 2010. – Кн. 1. – С. 98–107.
9. Никифорова, Е.М. Эколого–геохимическая оценка последствий химизации почв западного Подмосквья / Е.М. Никифорова, Л.И. Горбунова // Почвоведение. – 2001. – № 1. – С.105–117.

THE CONTENT OF MICROELEMENTS IN CHERNOZEM OF A STEPPE ZONE OF UKRAINE AND THEIR CHANGE AT THE PROLONGED USE OF FERTILIZERS IN A CROP ROTATION

A.I. Fateev, V.I. Chaban, O.Yu. Podobed

Summary

Change of the content of microelements in chernozem of a steppe zone of Ukraine at the prolonged use of fertilizers in crop rotations is studied. It is established that the gross and acid forms of microelements are characterized by stability of indexes, although trend is marked of increasing Mn in gross plowing and subarable soil layers and gross Zn – in subarable at the typical chernozem. The content of the acid soluble forms Zn, Cu, Co, Ni, Pb in a subarable layer of soil was decreased against the background of elevated and high doses of mineral fertilizers. The reliable increase of Mn mobility in the plowing layer of the typical chernozem was established. Mobility of Zn, Mn and Cu was decreased on the ordinary chernozem at plowing straw. MAC excess of total and mobile forms of microelements in chernozem of the region wasn't established.

Поступила 28.04.15

УДК 631.8:631.86:631.811.98

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СТИМУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ САПРОГУМ НА ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ОПОДЗОЛЕННОМ

Т.П. Бортник

*Восточноевропейский национальный университет имени Леси Украинки,
г. Луцк, Украина*

ВВЕДЕНИЕ

Сдерживающим фактором роста урожайности сельскохозяйственных культур является несбалансированно низкий уровень применения удобрений. При ежегодном росте цен на минеральные удобрения для многих сельхозпроизводителей не представляется возможным выдерживать технологию с высоким насыщением средствами химизации. В связи с этим весьма актуальной является разработка

приемов, направленных на обеспечение растений оптимальным количеством элементов питания за счет более полного использования их из почвы и удобрений [1, 2]. Поэтому, в мировой аграрной практике, важным направлением стало создание и разработка рекомендаций по практическому применению инновационных агрохимических препаратов на основе биологически активных соединений – регуляторов роста растений. Только на Украине по состоянию на 2014 г. разрешено к использованию 124 препарата стимуляторов роста растений, из которых около 33% – биостимуляторы. Среди последних основную часть составляют гуминовые препараты, изготовленные из природных сырьевых ресурсов (торф, уголь, сапропель) и органических материалов (навоз, компост, биогумус) [3].

Всемирная организация ЮНЕСКО рекомендовала расширить использование этих препаратов для увеличения мировых запасов продовольствия. Несмотря на положительные результаты научной проверки, низкую стоимость стимуляторов и высокую их эффективность, сомнения относительно целесообразности их практического применения остались, и поэтому они медленно внедряются в сельское производство. Одной из причин этого является то, что большинство специалистов агропромышленного комплекса не знакомы с механизмами влияния биостимулирующих препаратов на растительные организмы, поэтому им нелегко осознать, почему при капельных дозах стимуляторы способствуют повышению урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур. На самом же деле, сами биостимуляторы не повышают продуктивности посевов, а лишь активизируют биологические процессы растительных организмов и усиливают проницаемость межклеточных мембран, что способствует более полному раскрытию их биологического потенциала урожайности. Усиливаются процессы питания, дыхания и фотосинтеза, повышается на 20–30% использование удобрений. Полнее реализуется генетический потенциал растений, созданный природой и селекционной работой [2, 4].

Анализ литературных источников относительно физиологической активности гумусовых кислот указывает на то, что они не всегда согласуются между собой, что в значительной степени связано с различным химическим составом и физико–химическими свойствами гуминовых препаратов, а также методами их оценки. Однако стимулирующее влияние этих веществ подтверждено результатами лабораторных, вегетационных и полевых опытов на различных сельскохозяйственных культурах и в различных почвенно–климатических условиях, а также производственными проверками в результате их широкого внедрения в практику сельскохозяйственного производства.

Биологическое воздействие препаратов проявляется на ранних стадиях развития растений: повышается энергия прорастания (1–57%) и всхожесть семян (3–15%), интенсифицируется корнеобразование (30–148%) и фотосинтез, ускоряется рост и развитие надземной массы (28–41%) [3]. У растений, посевной материал которых обрабатывается препаратами, раньше появляются всходы, сокращаются сроки подготовки рассады к пикировке. При последующей обработке растений препаратами в течение периода вегетации наблюдается интенсивное цветение, что способствует формированию более высокого урожая основной продукции [5].

Наиболее эффективным мероприятием для зерновых культур является предпосевная обработка семян гуминовыми препаратами. Например, предпо-

севная обработка кукурузы раствором гумата обеспечивает прибавку урожая 15% на богарных землях и 13% на орошаемых. Предпосевная обработка кукурузы препаратом в сочетании с полусухим протравливанием ядохимикатами повышает урожай зерна кукурузы в среднем на 3,2 ц/га, силосной массы – на 20 ц/га; пшеницы озимой – 2,6 ц/га; ячменя и овса – 2,7 ц/га. Распространенное некорневое опрыскивание вегетирующих растений пшеницы озимой мочевиной, в фазе налива зерна, способствует повышению в нем содержания белка и клейковины. Более эффективным является сочетание мочевины с гуминовыми препаратами, что обеспечивает прибавку урожая пшеницы озимой на 7,3%, в сравнении с вариантом, где проводилась обработка только мочевиной [6].

Установлено также, что под влиянием гуминовых препаратов изменяется характер фосфорного обмена в листьях растений: увеличивается уровень общего фосфора за счет более интенсивного усвоения минерального фосфора, ускоряются реакции фосфорилирования, что приводит к увеличению количества фосфорорганических соединений, в том числе и нуклеиновых кислот. Гуматы активизируют синтез белка в растительной клетке и тем самым интенсифицируют рост и развитие растений. В результате целенаправленного регулирования биохимических процессов гуминовыми препаратами, в клетках растений происходит формирование продукции с улучшенными качественными показателями: в клубнях картофеля повышается содержание крахмала; у льна – качество волокна и количество масла в семенах; в плодах овощных культур – содержание витамина С; в зерне злаковых – протеина; в корнеплодах сахарной свеклы – содержание сахара [7].

Благодаря малым дозам внесения и низким ценам на закупку, современные биостимуляторы характеризуются чрезвычайно высоким уровнем окупаемости. Поэтому, на сегодняшний день практически ни одно из известных агромероприятий, по окупаемости, не способно превзойти применения биостимуляторов [1].

МЕТОДИКА И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования проводились в течение 2011 г. в условиях Ровенской области на черноземе оподзоленном ($pH_{\text{сол.}} - 6,5$, $N-NO_3 - 22,9$ мг/кг, $N-NH_4 - 30,1$ мг/кг, $P_2O_5 - 241,3$ мг/кг, $K_2O - 185,6$ мг/кг, гумус – 1,81%) по следующей схеме:

1. Контроль (обработка водой);
2. 0,1% раствор препарата Сапрогум;
3. 0,05% раствор препарата Сапрогум;
4. 0,01% раствор препарата Сапрогум;
5. 0,005% раствор препарата Сапрогум;
6. 0,001% раствор препарата Сапрогум;
7. 0,0005% раствор препарата Сапрогум;
8. 0,0001% раствор препарата Сапрогум.

Сапрогум – это гуминовый препарат, изготовлен путем диспергации отложенных пресноводных озер (сапропеля). Агрохимическая характеристика гуминового препарата Сапрогум приведена в таблице 1.

Агрохимический состав препарата Сапрогум на сух. вещ.

Показатель	Содержание
Кислотность, (рН)	10,0
Азот общий, %	1,3
Фосфор общий, %	0,6
Калий общий, %	11,7
Общий углерод гумусовых кислот, %	10,0
Кальций (CaCO ₃), %	6,4
Медь, мг/л	6,2
Марганец, мг/л	100,0
Цинк, мг/л	2,4

Концентрация препарата рассчитывалась по содержанию углерода гумусовых кислот. Размещение вариантов – рендомизованое. Повторность опыта – 3-кратная. Культура выращивания – пшеница озимая Мироновская 68. Площадь опытного участка – 42 м². Препарат вносили: 1–й раз – в фазе кущения – начала выхода в трубку; 2–й – в фазе цветения – начало молочной спелости.

Агротехника выращивания общепринятая для данной зоны.

Высота растений определялась путем измерения, площадь листа – с помощью планиметра, содержание клейковины – отмыванием (ГОСТ 13496–91).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Важным условием повышения урожайности и улучшения качественных показателей сельскохозяйственных культур является оптимизация образования в растениях органического вещества и обеспечения нормальных условий для его дальнейшей трансформации. Основным процессом, который определяет продуктивность растений, является фотосинтез, в процессе которого из простых веществ образуются богатые энергией сложные и разнообразные по химическому составу органические соединения. Как известно, интенсивность накопления органического вещества зависит от величины листовой поверхности, которая определяется биометрическими параметрами растений и в значительной мере зависит от режима их питания, а также длительности активной деятельности листьев. Мощность ассимиляционного аппарата и продолжительность его работы является решающим фактором продуктивности фотосинтеза, который обуславливает количественные и качественные показатели урожая [8].

Общеизвестно, что высота растений также влияет на особенности воздушного, водного и светового режимов, которые определяют условия в течение вегетации и формирования уровня их производительности.

Учитывая эти факты, в наших исследованиях, мы проводили определение таких показателей как площадь листовой поверхности и высота растений.

Результаты проведенных измерений свидетельствуют, что использование препарата Сапрогум в концентрациях от 0,05 до 0,0001% положительно влияет на биометрические показатели пшеницы озимой (табл. 2). Так, при внесении препарата в концентрациях от 0,05 до 0,005% наблюдается рост показателей высоты растения от 65,0 до 77,3 см и площади листового аппарата от 24,3 до

25,7 тыс. м²/га, тогда как на контроле эти показатели составили 64,7 см и 25,7 тыс. м²/га.

Самые высокие показатели высоты растений и площади листового аппарата отмечены в вариантах с внесением препарата в концентрациях 0,005 и 0,0001%, где растения имели высоту 77,3 и 78,8 см и площадь листовой поверхности – 25,7 и 26,0 тыс. м²/га.

Таблица 2

Биометрические показатели растений пшеницы озимой Мироновская 68

Вариант опыта	Высота растений, см	Площадь листовой поверхности, тыс. м ² /га
Контроль (обработка водой)	64,7	23,5
0,1% раствор препарата Сапрогум	62,2	23,4
0,05% раствор препарата Сапрогум	65,0	24,3
0,01% раствор препарата Сапрогум	72,1	25,1
0,005% раствор препарата Сапрогум	77,3	25,7
0,001% раствор препарата Сапрогум	75,0	25,4
0,0005% раствор препарата Сапрогум	75,2	25,5
0,0001% раствор препарата Сапрогум	78,8	26,0

Примечание. Биометрические измерения проводились в фазе массового колошения.

Применение препарата Сапрогум в концентрациях 0,001–0,0005% было менее эффективным. В этих вариантах растения имели высоту 75,0–75,2 см и листовой аппарат с площадью 25,4–25,5 тыс. м²/га. При снижении концентрации препарата до 0,0001% отмечено повышение биометрических показателей (высоты растений – до 78,8 см и площади листовой поверхности растений до 26,0 тыс. м²/га) в сравнении с предыдущими вариантами.

Следует отметить, что использование препарата в концентрации 0,1% имело негативное влияние. В этом варианте зафиксирована наиболее низкая высота растений (62,2 см) и наименьшая площадь листового аппарата (23,5 тыс. м²/га).

Данные, полученные в результате проведенных исследований по изучению влияния различных доз внесения гуминового препарата Сапрогум на урожай зерна пшеницы озимой, свидетельствуют о положительном их эффекте во всех вариантах опыта (табл. 3).

При анализе данных, относительно формирования количества продуктивных стеблей отмечено, что уменьшение концентрации препарата от 0,1 до 0,0001% способствовало росту их количества от 10 до 23 шт./м² по сравнению с контролем, где этот показатель составил 434 шт./м². Следует отметить, что при уменьшении концентраций препарата от 0,1 до 0,005% наблюдалось увеличение прироста продуктивных стеблей на 1 м² – от 10 до 23 шт. Дальнейшее снижение дозы внесения препарата Сапрогум практически не оказало влияния на этот показатель.

Относительно показателя массы 1000 зерен отмечена несколько иная закономерность. Так, при использовании препарата в концентрациях от 0,1 до 0,005% зафиксирован рост этого показателя, что обеспечило прирост относительно контроля, от 0,2 до 6,0 г. На контрольном варианте вес 1000 зерен составлял 43,7 г.

Урожайность пшеницы озимой Мироновская 68

Вариант опыта	Количество продуктивных стеблей на 1 м ²		Масса 1000 зерен		Урожайность		
	шт.	прирост к контролю, шт.	г	прирост к контролю, г	ц/га	прирост к контролю	
						ц/га	%
Контроль (обработка водой)	464	–	43,7	–	50,0	–	–
0,1% раствор препарата Сапрогум	474	10	43,9	0,2	50,4	0,4	0,8
0,05% раствор препарата Сапрогум	480	16	45,7	2,0	52,5	2,5	5,0
0,01% раствор препарата Сапрогум	483	19	47,1	3,4	53,6	3,6	7,2
0,005% раствор препарата Сапрогум	487	23	49,7	6,0	56,0	6,0	12,0
0,001% раствор препарата Сапрогум	487	23	47,3	3,6	53,0	3,0	6,0
0,0005% раствор препарата Сапрогум	486	22	48,0	4,3	53,8	3,8	7,6
0,0001% раствор препарата Сапрогум	487	23	49,2	5,5	55,7	5,7	11,4
НСР ₀₅	2,0						

Снижение концентрации гумата до 0,001% несколько снизило массу 1000 зерен и соответственно обеспечило получение прироста на уровне 3,6 г. Следующее уменьшение дозы внесения препарата, т.е. при концентрациях от 0,0005 до 0,0001%, способствовало снова восстановлению эффективности препарата и обеспечило прирост на уровне 4,3–5,5 г.

Такое позитивное влияние препарата Сапрогум на образование продуктивных стеблей пшеницы и формирование массы 1000 зерен, в конечном итоге обеспечило повышение урожая зерна. В данном случае прослеживалась аналогичная тенденция, как и в отношении влияния препарата на массу 1000 зерен. То есть, при концентрациях 0,1–0,005% наблюдался рост прироста урожая от 0,4 до 6,0 ц/га в сравнении с контролем (50,0 ц/га). При внесении препарата в концентрации 0,001% отмечено снижение прироста урожая зерна до 3,0 ц/га, а дальнейшее уменьшение концентрации от 0,0005 до 0,0001% способствовало увеличению – от 3,8 до 5,7 ц/га.

Одним из показателей качества, который характеризует физические свойства зерна (упругость, эластичность, растяжимость, вязкость, способность сохранять эти свойства в процессе выпекания хлеба) есть клейковина. В общем, ее содержание повышает пищевую ценность, хлебопекарные свойства, товарный вид хлеба. От клейковины зависит газодерживающая способность теста и объемный выход хлеба, отношение высоты хлеба к его диаметру, пористость, характерный цвет, вкус и аромат. Клейковина пшеницы содержит 70–75% воды. В состав ее сухого вещества входит 80–88% белков, 6,7% связанного крахмала, 2–2,1% жиров, 1–1,2% сахаров, 0,8–1,0% золы [9].

При оценке влияния препарата на содержание клейковины установлено, что на всех вариантах опыта прослеживается улучшение качества зерна пшеницы озимой (табл. 4).

Таблица 4

Содержание клейковины в зерне пшеницы озимой Мироновская 68

Вариант опыта	Содержание клейковины	
	%	прирост к контролю, %
Контроль (обработка водой)	26,5	–
0,1% раствор препарата Сапрогум	26,8	0,3
0,05% раствор препарата Сапрогум	26,8	0,3
0,01% раствор препарата Сапрогум	27,6	1,1
0,005% раствор препарата Сапрогум	28,5	2,0
0,001% раствор препарата Сапрогум	28,0	1,5
0,0005% раствор препарата Сапрогум	28,4	1,9
0,0001% раствор препарата Сапрогум	28,6	2,1

Полученные данные свидетельствуют, что внесение препарата в концентрациях от 0,1 до 0,005% обеспечивает рост содержания клейковины по сравнению с контролем на 0,3–1,1%. На контрольном варианте этот показатель составил 26,5%.

При внесении гумата в концентрации 0,001 зафиксировано снижение содержания клейковины до 28,0%. Дальнейшее уменьшение дозы препарата до концентраций 0,0005–0,0001% способствует повышению эффективности препарата – увеличению содержания клейковины от 28,4% до 28,6%, т. е. прирост составил 1,9–2,3%.

Следует отметить, что самое высокое содержание клейковины в зерне пшеницы озимой отмечено в вариантах с внесением препарата Сапрогум в концентрациях 0,005% (28,5%) и 0,0001% (28,6%).

ВЫВОДЫ

На основании выше приведенных данных можно сделать вывод, что препарат Сапрогум имеет два порога максимальной эффективности. Поэтому для получения высоких и качественных урожаев зерна пшеницы озимой наиболее эффективным является использование гуминового препарата в концентрациях 0,005 и 0,0001%, что обеспечивают по сравнению с контролем:

1. Увеличение площади листовой поверхности на 2,2–2,5 тыс. м²/га и высоты растений – на 12,6–14,1 см.
2. Повышение урожая зерна на 11,4–12,0 относительных процента.
3. Повышение содержания клейковины в зерне на 2,0–2,1 абсолютных процента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панасин, В.И. Действие органо-минерального удобрения гумат «Плодородие» на урожай и качество озимой пшеницы / В.И. Панасин, Д.А. Рымаренко // Известия КГТУ. – 2012. – № 27. – С. 186–192.
2. Биологические активные вещества в растениеводстве / З.М. Грищенко [и др.] – К.: НИЧЛАВА, 2008. – 352 с.

3. Переиздание официального Перечня пестицидов и агрохимикатов разрешенных к использованию в Украине. – К.: Юные вест Медиа, 2014. – С. 510–530.
4. Влияние гуматсодержащих препаратов на проращивание семян в лабораторных условиях / А.Л. Антонова. – ГНТБ Украины 16.02.95, № 386 – Ук. 95. – 8 с.
5. Влияние физиологической активности гуматов аммония на развитие растений / А.Л. Антонова. – ГНТБ Украины 15.03. 96, № 851 – Ук. 96. – 12 с.
6. Сучек, М.М. Биологическая эффективность использования стимулятора роста и микроудобрения на посевах озимой пшеницы в условиях Западной Лесостепи Украины / М.М. Сучек, Т.В. Степанчук // Вестник Житомирского национального агроэкологического университета . – 2013. – № 2(1). – С. 37–44.
7. Дидковская, Т.П. Технологические основы производства и применения гуматов под овощные культуры: дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.04 / Т.П. Дидковская. – Харьков, 2009. – С. 23–24.
8. Алехина, Н.Д. Взаимосвязь процесса усвоения азота и фотосинтеза в клетке листа СЗ–растений / Н.Д. Алехина, Т.Е. Кренделева, О.Г. Полесская // Физиология растений.–1996. – 43. – № 1. – С. 136–148.
9. Толстоусов, В.П. Удобрение и качество урожая / В.П. Толстоусов. – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 5–9.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF PLANT GROWTH STIMULANT SAPROGUM ON WINTER WHEAT CROPS ON PODZOLIZED CHERNOZEM

T.P. Bortnik

Summary

The results of studies of the effect of foliar application of sapropel humate on biometrics and grain yield of wheat are given. Optimal doses of entering of preparation, which increased plant height, leaf area, quantities of productive stem, mass of 1000 grains are set, that as a result will lead to the production of a high quality and safe-health man harvests of culture.

Поступила 11.03.15