

СНИЖЕНИЕ ПЕСТИЦИДНОЙ НАГРУЗКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ С ПОМОЩЬЮ РЕГУЛЯТОРА РОСТА РАСТЕНИЙ ФИТОВИТАЛ

В. М. Гончарук^{1}, Т. М. Булавина², Л. А. Булавин²*

¹Государственное научное учреждение «Институт биоорганической химии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь, *e-mail: happyletta@gmail.com

²Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр НАН Беларуси по
земледелию», Жодино, Республика Беларусь

Поступила в редакцию 01.10.2018 г.

Аннотация – Показано, что применение регулятора роста растений Фитовитал в сочетании с различными приемами обработки и защиты растений позволяет не только улучшить урожайность сельскохозяйственных культур, но также уменьшить норму расхода пестицидов и снизить их фитотоксичность, что имеет важное экологическое значение. Препарат, в состав которого входит янтарная кислота и сбалансированный комплекс из 12 микроэлементов, обладает свойствами как регулятора роста растений, так и синергиста, антидота, стимулятора прорастания семян сорняков, индуктора болезнеустойчивости растений, что обуславливает его положительный вклад в экологизацию сельского хозяйства.

Ключевые слова: пестициды, фитотоксичность, Фитовитал, регулятор роста растений, антидот, синергист, антистрессант, снижение нормы расхода.

MITIGATION OF PESTICIDE LOAD ON THE ENVIRONMENT BY APPLYING PLANT GROWTH REGULATOR FITOVITAL

V. M. Goncharuk^{1}, T. M. Bulavina², and L. A. Bulavin²*

¹Institute of Bioorganic Chemistry, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of
Belarus, *e-mail: happyletta@gmail.com

²Republican Unitary Enterprise “Research and Practical Center of National Academy of
Sciences of the Republic of Belarus for Arable Farming”, Zhodino, Republic of Belarus

Received October 01, 2018

Abstract – The results of the study show that the use of plant growth regulator Fitovital in combination with a series of common methods for treating and protecting plants provides not only improvements in crop yields, but can also reduce a consumption rate of pesticides along with mitigating pesticide phytotoxicity, which is of great environmental importance. The plant protecting agent applied in this study, comprises succinic acid and a balanced complex of 12 trace elements and exhibits properties of not only plant growth regulator, but also a synergist, antidote, stimulator of weed seed germination, and inducer of plant disease-resistance. Accordingly, all that contributes significantly in enhancing environmental safety of agriculture.

Keywords: pesticides, phytotoxicity, Fitovital, plant growth regulator, antidote, synergist, antistressant, reducing consumption rate.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное использование пестицидов не только способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур, но и вызывает усиление экологической напряженности и способствует загрязнению окружающей среды, поэтому в настоящее время одной из наиболее актуальных проблем в земледелии Беларуси является экологизация защиты растений с целью научно-обоснованного снижения расхода пестицидов без уменьшения продуктивности пашни. Добиться этого можно в результате более широкого применения агротехнических способов защиты растений, совершенствования основных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур с целью повышения устойчивости растений к неблагоприятным факторам внешней среды и вредным организмам, а также научно-обоснованного применения пониженных норм расхода пестицидов совместно с поверхностно-активными веществами, усиливающими их токсическое действие на сорные растения, возбудителей болезней и вредителей.

Опыт применения пестицидов показывает, что полный отказ от их использования нецелесообразен. Так, влажный и умеренно-теплый климат Беларуси благоприятствует распространению и развитию более 65 опасных видов вредителей, 100 видов болезней и около 300 видов сорняков. В таких условиях при отказе от применения средств защиты растений урожайность зерновых культур может снижаться на 30-40%, технических культур – на 60-70%, а овощных и сада может быть потеряна полностью. Поэтому для получения высоких и стабильных урожаев в почвенно-климатических условиях республики необходимо использовать пестициды и другие средства интенсификации земледелия. В настоящее время в Беларуси объем применения пестицидов в стоимостном выражении составляет 200-215 млн. долларов в год. Из всех применяемых в республике средств защиты растений гербициды в последние годы составляют 66,4%, фунгициды – 17,4%, протравители семян – 10,2%, инсектициды – 2,3%, прочие препараты – 3,7% [1].

В почвенно-климатических условиях Беларуси для увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур применяются комплексные препараты, используемые в качестве регуляторов роста растений, содержащие физиологически активные вещества и микроэлементы [2, 3]. Применение указанных соединений улучшает рост и развитие сельскохозяйственных культур, их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, болезням, вредителям, повышает эффективность минеральных удобрений, прежде всего, азотных, что способствует увеличению урожайности и повышению качества продукции [4, 5]. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений с учетом указанных выше факторов может повысить урожайность на 10-15% и более.

РЕГУЛЯТОР РОСТА РАСТЕНИЙ ФИТОВИТАЛ

В настоящее время в Беларуси большое внимание уделяется применению вышеуказанных препаратов [6, 7]. В связи с этим несомненный интерес представляет разработанный в 2006-2009 годах в Государственном научном

учреждении «Институт биоорганической химии Национальной академии наук Беларуси» регулятор роста растений Фитовитал, действующим веществом которого является этан-1,2-дикарбоновая кислота. В качестве сопутствующих компонентов в препарат входит сбалансированный комплекс из 12 микроэлементов.

Биологическая эффективность препарата активно исследовалась в Беларуси на сельскохозяйственных культурах [8], регулятор роста растений прошел апробацию и в Молдове [9].

Целью настоящей работы было изучить использование этого препарата на некоторых агрокультурах, существенно различающихся по своим биологическим особенностям, и выяснить его влияние на повышение продуктивности сельскохозяйственных культур и одновременно возможность снижения пестицидной нагрузки на окружающую среду при его применении.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Изучение эффективности различных способов применения регулятора роста Фитовитал проводили в 2003-2013 гг. в Смолевичском районе Минской области на среднеокультуренной дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (гумус – 2,0-2,1%, P_2O_5 – 140-250 мг/кг, K_2O – 110-200 мг/кг почвы, pH_{KCl} – 5,9-6,2) методом закладки полевых опытов, сопутствующих наблюдений и лабораторных анализов. Препарат Фитовитал, в.р.к. (водорастворимый концентрат) использовали в качестве источника микроэлементов, регулятора роста, синергиста, антидота, стимулятора прорастания семян сорняков, индуктора болезнеустойчивости растений при возделывании люпина узколистного, гречихи, яровой пшеницы, озимого и ярового тритикале в соответствии со схемами опытов, которые приведены ниже. Общая площадь делянки не превышала 50 м², повторность – 3-4-кратная. Технология возделывания указанных выше культур в опытах за исключением изучаемых факторов осуществлялась в соответствии с отраслевыми регламентами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Комбинация приема полупаровой обработки почвы с применением регулятора роста растений Фитовитал

Снижению потребности в применении гербицидов способствует полупаровая обработка почвы, которая очищает ее верхний слой от жизнеспособных семян сорняков [10]. Гербицидный эффект полупаровой обработки почвы можно усилить за счет сочетания этого приема с использованием физиологически активных веществ, способных нарушить состояние покоя семян сорняков и вызвать появление их всходов, которые затем уничтожаются последующей культивацией. Нами показана возможность использования в этих целях препарата Фитовитал в качестве стимулятора прорастания семян сорных растений [11]. Как видно из полученных результатов (таблица 1), применение Фитовитала (1,2 л/га) сразу после

проведения вспашки с заделкой в почву культиватором увеличило количество всходов сорняков на поверхности почвы на 66%.

Таблица 1. Влияние полупаровой обработки почвы и регулятора роста Фитовитал на засоренность посевов и урожайность зерна гречихи

Вариант	Численность сорняков, шт./м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Урожайность, ц/га
V ₂₀	63	164,0	12,9
V ₂₀ + K ₁₀ + K ₁₀	39	107,1	14,6
V ₂₀ + K ₁₀ + K ₁₀ + Фитовитал, 1,2 л/га	18	57,6	16,0

НСР₀₅ = 1,2

Примечание: V₂₀ + K₁₀ – вспашка и культивация, проводимые на глубину (см), указанную в виде индекса; НСР₀₅ – наименьшая существенная разность при 5%-ном уровне значимости.

Снижение запаса жизнеспособных семян сорняков в почве способствовало уменьшению засоренности посевов гречихи и увеличило урожайность зерна на 3,1 ц/га, что в 1,8 раза больше по сравнению с традиционным полупаром. Использование Фитовитала при проведении полупаровой обработки почвы позволяет получить урожайность зерна гречихи на уровне технологии возделывания этой культуры с применением в период ее вегетации гербицида Агрибит (2,0 л/га) [12].

Использование Фитовитала как синергиста действия гербицидов против злаковых сорняков

Компоненты, входящие в состав препарата Фитовитал, при его внесении в период вегетации культурных растений не только оказывают положительное влияние на рост и развитие последних, но и обладают свойствами синергистов. Это можно использовать для увеличения интенсивности поступления гербицидов в сорные растения при проведении химической прополки, что позволяет уменьшить норму расхода препаратов без снижения их эффективности. Особенно актуальным считается использование синергистов при применении граминицидов, т.е. гербицидов, уничтожающих злаковые сорняки. Это связано с тем, что ассортимент синергистов при использовании граминицидов ограничен по причине несовместимости препаратов этого класса со многими поверхностно-активными веществами на основе масел и некоторых других соединений из-за возникновения явления антагонизма между компонентами смеси и снижения эффективности химической прополки [13].

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что для решения этой проблемы можно применять Фитовитал (таблица 2).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование в фазу 4-5 листьев люпина узколистного Фитовитала (0,6 л/га) в сочетании с уменьшенной на 12,5% нормой гербицида Фюзилад Супер (1,75 л/га) оказывает примерно такое же влияние на засоренность пыреем ползучим посевов люпина

узколистного и его урожайность, как и рекомендованная норма этого гербицида (2,0 л/га) [14].

Таблица 2. Влияние гербицида Фюзилад Супер и регулятора роста Фитовитал на засоренность посевов и урожайность зерна люпина узколистного

Вариант	Засоренность пыреем ползучим		Урожайность, ц/га	Прибавка	
	надземные побеги, шт./м ²	корневища, м.п./м ²		ц/га	%
Контроль	78	32,0	20,0	–	–
Фюзилад Супер, 2 л/га (эталон)	–	6,0	24,4	4,4	22,0
Фюзилад Супер, 1,75 л/га	1	10,1	23,3	3,3	16,5
Фюзилад Супер, 1,5 л/га	2	12,0	22,4	2,4	12,0
Фюзилад Супер, 1,25 л/га	8	15,1	21,3	1,3	6,5
Фюзилад супер, 1,75 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	–	6,3	24,5	4,5	22,5
Фюзилад Супер, 1,5 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	1	10,2	23,2	3,2	16,0
Фюзилад Супер, 1,25 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	4	13,1	21,9	1,9	9,5

НСР₀₅ = 1,6–2,6

Примечание: м.п. - метр погонный, величина измерения длины корневища

Комбинация использования гербицидов и Фитовитала для защиты зерновых культур

Актуальным вопросом в Беларуси является также защита от пырея ползучего и других многолетних сорняков посевов зерновых культур. Для решения этой проблемы обычно в послеуборочный период применяют гербициды на основе глифосата. Установлено, что использование после уборки предшественника и отрастания сорняков смеси гербицида на основе глифосата Шквал (3,0 л/га) и регулятора роста Фитовитал (0,6 л/га) обеспечивает практически такую же гибель пырея ползучего в посевах озимых зерновых культур и их урожайность, как и рекомендованная норма расхода этого гербицида (4,0 л/га). Следовательно, норму можно уменьшить на 25% за счет совместного использования с препаратом Фитовитал [15].

Несомненный интерес может представлять применение Фитовитала не только совместно с граминицидами и производными глифосата, но и с другими гербицидами. Установлено, что добавление в рабочий раствор полиметаллического водного концентрата (2,5 л/га), содержащего комплекс микроэлементов, позволяет уменьшить норму расхода гербицидов Агритокс, Базагран, Диален на 25-50% при возделывании ячменя без снижения эффекта от проведения химической прополки [16].

При проведении мероприятий по защите растений широкое распространение получило смешивание в баке опрыскивателя различных пестицидов или пестицидов и удобрений. Полученные таким способом *баковые*

смеси гербицидов позволяют снизить кратность обработок, уменьшить норму расхода препаратов за счет эффекта синергизма, а также расширить спектр их действия. Однако в ряде случаев при совместном экономически целесообразном применении различных средств химизации земледелия отмечались и негативные явления, связанные с повышением фитотоксичности используемых препаратов по отношению к культурным растениям. Обычно это наблюдается при включении в баковые смеси с гербицидами повышенных доз жидких азотных удобрений (КАС), при применении их в более поздние фазы развития растений, дефиците влаги в почве и т.д. [17].

Для предотвращения фитотоксичности баковых смесей на основе гербицидов рекомендуется включать в их состав специальные препараты – антистрессанты (антидоты), которые ускоряют разрушение действующего вещества гербицидов в культурных растениях, не влияя на его метаболизм в сорняках [18]. Результаты наших исследований показали (таблица 3), что с этой целью можно использовать препарат Фитовитал [19].

Таблица 3. Влияние гербицида Гранстар и его баковых смесей с КАС и регулятором роста Фитовитал на засоренность, урожайность и биометрические показатели яровой пшеницы

Вариант	Численность сорняков, шт./м ²	Сырая масса сорняков, г/м ²	Урожайность зерна, ц/га	Продуктивный стеблестой, шт./м ²	Длина колоса, см	Количество зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀ + N ₃₀ (КАС) – фон	150	294,7	39,4	417	8,6	32,0	33,4
Фон + Гранстар, 10 г/га*	39	52,2	41,9	431	8,5	30,4	34,5
Фон + Гранстар, 7,5 г/га**	38	61,5	42,1	437	8,5	30,5	34,4
Фон + Гранстар, 7,5 г/га + Фитовитал, 0,6 л/га**	45	72,4	43,3	440	9,0	32,3	34,0

НСР₀₅ = 1,0–3,1

Примечания: * - раздельное внесение КАС и гербицида Гранстар, ** - совместное внесение КАС и гербицида Гранстар

Наибольшую урожайность зерна яровой пшеницы (43,3 ц/га) обеспечило применение баковой смеси, в которую наряду с уменьшенной на 25% нормой расхода гербицида Гранстар (7,5 г/га), КАС (N₃₀) дополнительно включали Фитовитал (0,6 л/га). Прибавка в этом случае составила в среднем 3,9 ц/га, что на 1,2 ц/га, т.е. в 1,4 раза больше по сравнению с двухкомпонентной баковой смесью без Фитовитала.

Защита зерновых культур от болезней с помощью комбинации фунгицидов и Фитовитала

Обработка растений регулятором роста Фитовитал способствует повышению их болезнеустойчивости [20, 21]. Установлено, что при защите

зерновых культур от болезней перспективным приемом является совместное применение фунгицидов и регулятора роста Фитовитал (таблица 4).

Таблица 4. Влияние фунгицида Эхион и регулятора роста Фитовитал на урожайность зерна ярового и озимого тритикале

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Яровое тритикале			
Контроль	35,3	-	-
Эхион, 0,35 л/га	41,0	5,7	16,1
Эхион, 0,35 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	42,0	6,7	19,0
Эхион, 0,5 л/га	42,4	7,1	20,1
Озимое тритикале			
Контроль	51,1	-	-
Эхион, 0,35 л/га	54,6	3,5	6,8
Эхион, 0,35 л/га + Фитовитал, 0,6 л/га	56,0	4,9	9,6
Эхион, 0,5 л/га	57,2	6,1	11,9

НСР₀₅ = 1,3–2,0

Применение на посевах ярового тритикале Фитовитала совместно с фунгицидом Эхион позволило снизить норму расхода последнего на 30%. Аналогичная закономерность отмечалась и при использовании указанных выше препаратов на посевах озимого тритикале [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты исследований подтверждают, что регулятор роста растений Фитовитал обладает свойствами синергиста, антидота, стимулятора прорастания семян сорняков, индуктора болезнеустойчивости растений. Добавление Фитовитала (0,6 л/га) в рабочий раствор позволило уменьшить норму расхода применяемого на посевах люпина узколистного гербицида Фюзилад Супер на 12,5%, а используемого в послепосевной период гербицида Шквал на 25% без снижения фитотоксического действия на сорняки и продуктивности возделываемых культур. Применение этого препарата в баковой смеси, включающей уменьшенную на 25% норму гербицида Гранстар и КАС, устраняет ее угнетающее действие на яровую пшеницу. Использование Фитовитала (1,2 л/га) при проведении полупаровой обработки почвы под гречиху обеспечивает такую же урожайность зерна этой культуры, как применение на ее посевах гербицида Агрибит (2,0 л/га). Совместное использование Фитовитала (0,6 л/га) с фунгицидом Эхион дает возможность уменьшить норму его расхода на 30% при возделывании озимого и ярового тритикале.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что применение Фитовитала представляет несомненный интерес для снижения

пестицидной нагрузки на окружающую среду, что будет способствовать экологизации сельскохозяйственного производства.

Список литературы:

1. Сорока С.В., Якимович Е.Я. // Земледелие и защита растений. 2013. № 6. С. 46.
2. Рак М.В. и др. Применение жидких комплексных гуминовых удобрений с микроэлементами ЭлеГум: рекомендации. Минск: РУП «Ин-т почвоведения и агрохимии», 2013. 28 с.
3. Барашкова Е.Н., Рак М.В. // Почвоведение и агрохимия. 2011. № 2. С. 96.
4. Вильдфлуш И.Р. Рациональное применение удобрений. Горки: БГСХА, 2002. 324 с.
5. Дубиковский Г.П. Дис. ... докт.с.-х.наук. Каунас, 1975.
6. Благовещенский А.В. Биохимическая природа повышения урожайности с помощью янтарной кислоты. М.: Изд. Моск. ун-та, 1970. 62 с.
7. Клочкова Н.М. Дис. ... канд.биол.наук. М., 2004.
8. Гончарук В.М. и др. // Сборник научных трудов «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы». Гродно: УО «Гродненский государственный аграрный университет», 2017. С. 54.
9. Быховец А.И. и др. // Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве. Сб. материалов VII Междунар. конф. Radostim. Минск: Ин-т биоорг. химии НАН Беларуси, 2011. С. 29.
10. Белов Г.Д., Расолько Я.А. Полупаровая обработка почвы. Минск: Ураджай, 1982. 60 с.
11. Патент 11543 Респ. Беларусь, 2009.
12. Небышинец С.С. и др. // Защита растений: сб. науч. тр. Несвиж: Несвижская укруп. тип. им. С. Будного, 2007. Вып. 31. С. 69.
13. Wall D.A. // Weed Technol. 1994. V. 8. No. 4. P. 673.
14. Патент 11064 Респ. Беларусь, 2008.
15. Белановская М.А. и др. // Производство растениеводческой продукции: резервы снижения затрат и повышения качества. Матер. межд. науч. конф., Жодино, 10-11 июля 2008 г. Минск, 2008. С. 15.
16. Булавин Л.А. Агроэкологические аспекты адаптивной интенсификации земледелия. Учеб. пособие. Минск: Изд. Тов-во «Хата», 1999. С. 182.
17. Цыганов А.Р. и др. // Земляробства і аховараслін. 2003. № 1. С. 11.
18. Злотников А.К. и др. // Земледелие. 2006. № 1. С. 34.
19. Патент 11518 Респ. Беларусь, 2008.
20. Полякова Н.В. и др. // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VI Междунар. науч. конф., Минск, октябрь 2009 г. Минск, 2009.
21. Шуканов В.П. и др. // Ботаника: сб. науч. тр. ГНУ «Институт экспериментальной ботаники. Минск: Право и экономика, 2008. Вып. XXXVI. С. 496.
22. Булавина, Т.М. Дис. ... докт. с.-х. наук. Жодино, 2009.

References:

1. Soroka S.V., Yakimovich E.Ya. // Zemledelie i zashchita rastenii [Arable farming and Plant Protection]. 2013. No. 6. P. 46 [in Russian].
2. Rak M.V. et al. Use of liquid complex humic fertilizers with EleGum microelements: recommendations. Minsk: Republican Unitary Enterprise Institute of Soil Science and Agrochemistry, 2013. 28 p. [in Russian].
3. Barashkova E.N., Rak M.V. // Pochvovedenie i agrokhimia [Soil science and agrochemistry]. 2011. No. 2. P. 96 [in Russian].
4. Wildflush I.R. Rational Use of Fertilizers. Gorki: BGSKhA, 2002. 324 p. [in Russian].
5. Dubikovsky G.P. Dr. habil. Thesis (Agriculture). Kaunas, 1975 [in Russian].

6. *Blagoveshchensky A.V.* Biochemical nature of increasing crop yield with succinic acid. M.: Izd. Mosk. Univ., 1970. 62 p. [in Russian].
7. *Klochkova N.M.* Ph.D. Thesis (Biology). M., 2004 [in Russian].
8. *Goncharuk V.M. et al.* // Collection of research papers "Agriculture - problems and prospects". Grodno: UO Grodnensky State Agr. Univ., 2017. P. 54 [in Russian].
9. *Bykhovets A.I. et al.* // Proceedings of VII Intern. Conf. Radostim. Minsk: Inst. Bioorg. Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, 2011. P. 29 [in Russian].
10. *Belov G.D., Rasolko Ya.A.* Bastard fallow tillage. Minsk: Urajay, 1982. 60 p. [in Russian].
11. Patent 11543, Rep. Belarus, 2009 [in Russian].
12. *Nebyshynets S.S. et al.* // Zashchita rastenii [Plant Protection]: Sb. Nauch. tr. Nesvizh: Nesvizhskaya ukруп. tip. S. Budyonogo, 2007. V. 31. P. 69 [in Russian].
13. *Wall D.A.* // Weed Technol. 1994. V. 8. No. 4. P. 673 [in Russian].
14. Patent 11064, Rep. Belarus, 2008 [in Russian].
15. *Belanovskaya M.A. et al.* // Crop production: reserves to reduce costs and improve quality: Proceedings Int. Conf., Zhodino, July 10-11, 2008. Minsk, 2008. P. 15 [in Russian].
16. *Bulavin L.A.* Agroenvironmental aspects of adaptive intensification of agriculture. Manual. Minsk: Izd. Tov-vo "Khata", 1999. P. 182 [in Russian].
17. *Tsyganov A.R. et al.* // Earthwork habits. 2003. No. 1. P. 11 [in Belarusian].
18. *Zlotnikov A.K. et al.* // Zemledelie [Arable farming]. 2006. No. 1. P. 34 [in Russian].
19. Patent 11518, Rep. Belarus, 2008 [in Russian].
20. *Polyakova N.V. et al.* // Regulation of Plant Growth, Development, and Productivity. Proceedings of VI Intern. Conf., Minsk, October 2009. Minsk, 2009 [in Russian].
21. *Shukanov V.P. et al.* // Botanica: Collection of research papers GNU Institute of Experimental Botany. Minsk: Law and Economics, 2008. V. XXXVI. P. 496 [in Russian].
22. *Bulavina T.M.* Dr. habil. Thesis (Agriculture). Zhodino, 2009 [in Russian].