

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

С.Г. Алиев, И.Р. Вильдфлуш

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,
г. Горки, Беларусь*

ВВЕДЕНИЕ

В Беларуси картофель имеет большое, разностороннее значение. Его используют как пищевую, техническую и кормовую культуру. В нашей стране картофель играет особую роль в обеспечении населения продовольствием, оставаясь наиболее ценным и ничем не заменимым каждодневным продуктом питания. В клубнях содержится около 25% сухого вещества, в том числе 12-22% крахмала, 1,4-3% белка и 0,8-1% зольных веществ. В их состав входят различные витамины – С, В (В₁, В₂, В₆), РР, К и каротиноиды.

Велико значение картофеля и как технической культуры. Он служит сырьем крахмалопаточной, декстриновой промышленности, идет на производство глюкозы, спирта и др.

В последние годы сокращались посевные площади под картофелем в крупнотоварных хозяйствах и увеличивались в личных подсобных хозяйствах. По данным РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодовоовощеводству», посевные площади под картофелем в 2009-2010 гг. составили 367,2 тыс. га, из которых 46,2 тыс. га приходятся на долю сельскохозяйственных организаций, а оставшаяся часть (321,0 тыс. га) – под личными подсобными хозяйствами. Сбор продукции во всех категориях хозяйств в 2010 г. составил около 10 млн. т.

Производство сельскохозяйственной продукции в наше время находится на таком уровне, когда рост урожайности и качества продукции возможен только при использовании последних достижений науки. Одним из таких достижений является применение регуляторов роста растений.

К регуляторам роста относятся природные и синтетические соединения, которые обеспечивают повышение их продуктивности, устойчивости к неблагоприятным условиям среды и болезням, регулируя их физиологические процессы.

В настоящее время известными являются пять типов регуляторов роста – ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота и этилен, изученными в той или иной мере являются около 5000 соединений синтетического или природного происхождения, оказывающих росторегулирующее действие, из которых используется в производстве лишь сотая часть.

В последнее десятилетие все более широкое применение получает обработка растений в период вегетации различными препаратами на основе гуминовых кислот или аминокислот, а также их производные с микроэлементами в хелатной форме [1]. Исследованиями в разных странах установлено, что гуминовые кислоты обладают стимулирующим действием, увеличивают устойчивость растений

к отрицательному влиянию гербицидов, ускоряют синтез определенных соединений, которые могут оказывать положительное влияние на качество и технологические свойства продукции [2,3]. Аминокислоты, входящие в состав препаратов, непосредственно усваиваются растениями, поэтому метаболический цикл синтеза белков сокращается и растения на дополнительное питание реагируют быстрее [4]. Быстрее растениями усваиваются и комплексы микроэлементов с органическими соединениями (хелаты).

Все больший интерес привлекают к себе физиологически активные вещества растительного происхождения и препараты на их основе.

К таким препаратам относится Экосил, действующим веществом которого является комплекс тритерпеновых кислот, выделяемый из хвои пихты сибирской.

Препаративная форма: Экосил – 5%-ная модифицированная водная эмульсия. Производят его в Беларуси. Экосил зарегистрирован Госхимкомиссией Республики Беларусь более чем на 20 культурах, в том числе и на картофеле.

Физиологическая активность тритерпеновых кислот в период вегетации проявляется в положительном воздействии на процессы фотосинтеза. При этом повышая фотохимическую активность хлоропластов, регулируется водный режим растительной клетки, оказывается положительное влияние на функциональную активность клеточных мембран, обеспечивается образование антистрессовых метаболитов.

В результате в растениях активизируются процессы фотосинтеза, транспорта и обмена веществ, накопления их в запасающих тканях, снижается расход энергии, что в конечном итоге обеспечивает быстрое нарастание биомассы, повышает устойчивость растений к неблагоприятным экологическим факторам, таким как засуха, заморозки, болезни [5,6].

Цель исследований – изучение влияния регулятора роста Экосила, комплексных жидких удобрений Басфолиара 36 экстра и Витамара, сочетания применения Басфолиара 36 экстра с регулятором роста Экосилом на урожайность и качество картофеля. Была поставлена также задача – дать оценку экономической эффективности применения макро- и микроудобрений и регулятора роста Экосила при возделывании картофеля.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В полевых опытах на культуре картофеля изучалась агрономическая и экономическая эффективность регулятора роста Экосил – 5%-ная модифицированная водная эмульсия, комплексного микроудобрения Басфолиар 36 экстра, содержащего азот и микроэлементы (36,3% – N, 4,3% – MgO, 1,34% – Mn, 0,27% – Cu, 0,03% – Fe, 0,03% – B, 0,013% – Zn, 0,01% – Mo) и комплексного препарата Витамар, содержащего микроэлементы и регулятор роста ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 220 г, H_3BO_3 – 20 г, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 20 г, $MnSO_4 \cdot 4H_2O$ – 120 г, $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ – 260 г, $(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 2O$ – 10 г, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – 120 г, соль Мора $(NH_4)_2SO_4$ $FeSO_4 \cdot 6H_2O$ – 10 г, гуматы – 50 мл на 1 л раствора).

Объектом исследования являлся сорт картофеля среднего срока созревания Журавинка. Густота посадки клубней – 55 тыс. шт./га

Исследования проводились на дерново-подзолистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глуби-

ны 1 м, на опытном поле «Тушково» учебно-опытного хозяйства БГСХА. Почва имела слабокислую реакцию почвенной среды: pH_{KCL} 5,4 – 5,8, недостаточное содержание гумуса (1,64-1,7%), среднее и повышенное – подвижного фосфора (144 – 174 мг/кг), повышенное – подвижного калия (218-227 мг/кг). Минеральные удобрения были внесены в дозе $N_{100}P_{60}K_{130}$ в виде карбамида, аммонизированного суперфосфата, хлористого калия. Общая площадь делянки – 35 м², учетной – 25 м², повторность – 4-х кратная.

Экосил – 5% в э. применяли в фазе бутонизации 1-ый раз, через 10-12 дней – 2-ой и еще через 10-12 дней – 3-й раз по 100 мл/га.

Некорневая подкормка Басфолиаром 36 экстра (6 л/га) и Витамаром (2 л/га) проводилась при высоте куста 15-20 см. Расход рабочего раствора жидкости составлял 200 л/га.

Расчет экономической эффективности удобрений проводился по методике РУП «Институт почвоведения и агрохимии» [7].

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Внесение $N_{100}P_{60}K_{130}$ до посадки картофеля увеличивало урожайность клубней по сравнению с контролем на 88,7 ц/га при окупаемости 1 кг НРК урожаем клубней картофеля 30,6 кг. При этом содержание крахмала в клубнях снизилось на 0,8%. Однако в связи с увеличением урожайности сбор крахмала при применении $N_{100}P_{60}K_{130}$ по сравнению с контролем возрос на 11,7 ц/га.

При обработке посадок картофеля регулятором роста Экосил урожайность по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ выросла на 10,6 ц/га, при этом окупаемость 1 кг НРК урожаем клубней увеличилась на 3,6 кг (табл. 1). Применение Экосила способствовало увеличению содержания крахмала в клубнях по сравнению с фоном на 0,7%. Экосил способствовал и возрастанию валового сбора крахмала на 3,5 ц/га (табл. 2). Применение некорневой подкормки комплексным микроудобрением Басфолиар 36 экстра при высоте куста 15-20 см (6 л/га) повышало по сравнению с фоном урожайность клубней на 24,8 ц/га. Окупаемость 1 кг НРК урожаем клубней в этом варианте опыта выросла на 8,5 кг (табл. 1).

Под влиянием Басфолиар 36 экстра содержание крахмала в клубнях на фоне $N_{100}P_{60}K_{130}$ возросло в среднем за 2008-2010 гг. на 1,0%, а выход крахмала – на 6,5 ц/га (табл.2).

Применение некорневых подкормок комплексным микроудобрением Витамар (2 л/га) повышало урожайность клубней на 21,3 ц/га. Окупаемость 1 кг НРК урожаем клубней выросла на 7,3 кг по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ (табл.1). Под влиянием Витамара содержание крахмала в клубнях возросло в среднем за 2008-2010 гг. на 1,5%, а выход крахмала – на 7,4 ц/га (табл.2).

Совместное применение регулятора роста Экосила (100 мл/га) и комплексного микроудобрения Басфолиар 36 экстра (6 л/га) в фазе бутонизации увеличило по сравнению с фоном урожайность на 37,1 ц/га, а окупаемость 1 кг НРК урожаем клубней – на 12,8 кг (табл. 1). В этом варианте опыта наблюдалась максимальная окупаемость 1 кг НРК урожаем клубней (43,4 кг.). Под влиянием совместной обработки этими препаратами содержание крахмала в клубнях по сравнению с фоновым вариантом увеличилось на 1,4%, а выход крахмала – на 9,6 ц/га (табл. 2).

Таблица 1

**Влияние удобрений и регуляторов роста на урожайность картофеля
(среднее за 2008, 2010 гг.)**

№	Вариант	Урожайность клубней, ц/га			Прибавка урожайности, ц/га		Окупаемость 1 кг НРК урожая клубней, кг
		2008 г.	2010 г.	среднее за 2 года	общая	к фону	
1	Контроль (без удобрений)	164,9	175,8	170,3	-	-	-
2	$N_{100}P_{60}K_{130}$ – фон	260,8	257,2	259,0	88,7	-	30,6
3	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га)	288,1	279,6	283,8	113,5	24,8	39,1
4	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Экосил (3 раза по 100 мл/га)	271,4	267,8	269,6	99,3	10,6	34,2
5	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га) + Экосил (100 мл/га)	302,5	289,6	296,1	125,8	37,1	43,4
6	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Витамар (2 л/га)	285,2	275,4	280,3	110,0	21,3	37,9
	НСР ₀₅	8,2	9,4	6,3			

Применение регулятора роста Экосила на фоне $N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра повышало урожайность клубней картофеля в среднем за 2008 и 2010 гг. на 12,3 ц/га, содержание крахмала – на 0,4% и выход крахмала – на 3,1 ц/га.

Таблица 2

**Влияние удобрений и регуляторов роста на качество клубней картофеля
(среднее за 2008, 2010 гг.)**

№	Вариант	Крахмал, %			Выход крахмала, ц/га	Сухое вещество, %
		2008 г.	2010 г.	среднее за 2 года		
1	Контроль (без удобрений)	14,9	16,3	15,6	26,6	21,9
2	$N_{100}P_{60}K_{130}$ – фон	14,0	15,6	14,8	38,3	21,7
3	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га)	15,1	16,7	15,8	44,8	22,3
4	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Экосил (3 раза по 100 мл/га)	14,6	16,4	15,5	41,8	22,6
5	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га) + Экосил (100 мл/га)	15,4	17,0	16,2	47,9	23,1
6	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Витамар (2 л/га)	15,6	16,9	16,3	45,7	23,4
	НСР ₀₅	0,33	0,31	0,23		

Некорневая подкормка комплексным микроудобрением Басфолиар 36 экстра на фоне $N_{100}P_{60}K_{130}$ + Экосил повышала урожайность клубней на 26,5 ц/га, содержание крахмала – на 0,7% и выход крахмала – на 6,1 ц/га.

Наиболее высоким содержанием крахмала, сухого вещества и выход крахмала были в варианте, где сочеталось внесение регулятора роста Экосила с комплексным микроудобрением Басфолиар 36 экстра на фоне $N_{100}P_{60}K_{130}$.

ПЛОДОРДИЕ ПОЧВ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

Анализ структуры урожая показывает, что обработка вышеперечисленными препаратами оказывает влияние как на количество клубней на одном растении, так и на фракционный состав. Как видно из табл. 3, возрастание урожайности происходит из-за увеличения, как общего количества клубней, так и товарной фракции.

Таблица 3

Структура урожая картофеля в зависимости от обработки растений регулятором роста Экосил и комплексным препаратом Витамар (среднее за 2008, 2010 гг.)

№	Вариант	Число клубней с одного куста, шт.				Товарность, %
		всего	крупных (более 100 г)	средних (50-100 г)	мелких (менее 50 г)	
1	Контроль (без удобрений)	8,7	1,7	4,1	2,9	86,5
2	$N_{100}P_{60}K_{130}$ – фон	9,2	2,4	4,3	2,5	88,7
3	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га)	10,9	2,8	5,1	2,6	91,6
4	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Экосил (3 раза по 100 мл/га)	9,8	2,9	4,2	2,7	90,9
5	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га) + Экосил (100 мл/га)	11,3	3,1	5,4	2,8	91,8
6	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Витамар (2 л/га)	9,9	3,1	4,6	2,2	92,1

Расчет экономической эффективности использования вышеперечисленных препаратов показал, что их применение является экономически выгодным приемом. При применении Экосила (100 мл/га 3 раза) по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ увеличивалась прибыль на 278,2 \$/га и рентабельность на 12,7% (табл. 4).

Таблица 4

Экономическая эффективность применения удобрений и регуляторов роста при возделывании картофеля (среднее за 2008, 2010 гг.)

№	Вариант	Прибавка, ц/га	Стоимость прибавки, \$/га	Затраты, \$/га	Прибыль, \$/га	Рентабельность, %
1	Контроль (без удобрений)	-	-	-	-	-
2	$N_{100}P_{60}K_{130}$ – фон	88,7	2686,1	2040,8	645,3	31,6
3	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га)	113,5	3439,0	2102,5	1336,5	63,6
4	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Экосил (3 раза по 100 мл/га)	99,3	3007,2	2083,7	923,5	44,3
5	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Басфолиар 36 экстра (6 л/га) + Экосил (100 мл/га)	125,8	3808,7	2133,9	1674,8	78,5
6	$N_{100}P_{60}K_{130}$ + Витамар (2 л/га)	110,0	3331,4	2086,8	1244,6	59,7

Некорневая подкормка Басфолиаром 36 экстра (6 л/га) повышала чистый доход на 691,2 \$/га, а рентабельность – на 32,0%.

Некорневая подкормка Витамаром (2 л/га) повышала чистый доход на 599,3 \$/га и рентабельность – на 28,1%.

Совместная обработка регулятором роста Экосил (100 мл/га) и комплексным препаратом Басфолиар 36 Экстра (6 л/га) увеличивала чистый доход на 1029,5 \$/га, а рентабельность – на 46,9%.

Максимальная прибыль (1674,8 \$/га) и рентабельность (78,5%) были при сочетании внесения Экосила и Басфолиара 36 экстра на фоне $N_{100}P_{60}K_{130}$.

ВЫВОДЫ

1. Применение регулятора роста Экосил, комплексных микроудобрений Басфолиар 36 экстра и Витамар при выращивании картофеля на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве северо-восточной части Беларуси по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ увеличивало урожайность клубней на 10,6 ц/га, 24,8 и 21,3 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней на 3,6 кг, 8,5 и 7,3 кг соответственно. Увеличение урожайности происходило при обработке посевов этими препаратами, как за счет увеличения количества клубней на 1 растении, так и с возрастанием товарной фракции. При совместном применении комплексного препарата Басфолиар 36 экстра и регулятора роста Экосила урожайность по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ выросла на 37,1 ц/га, а окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней увеличилась на 12,8 кг.

2. Под влиянием Экосила по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ содержание крахмала возрастало на 0,7%, Басфолиара 36 экстра – на 1,0%, а выход крахмала – на 3,5 и 6,5 ц/га соответственно. Под влиянием Витамара содержание крахмала возрастало – на 1,5%, а выход крахмала – на 7,4 ц/га. Совместная обработка этими препаратами увеличивала содержание крахмала в клубнях по сравнению с фоновым вариантом на 1,4%, а выход крахмала – на 9,6 ц/га.

3. Обработка посевов Экосилом и Басфолиаром 36 экстра по сравнению с фоном $N_{100}P_{60}K_{130}$ увеличивала прибыль на 278,2 и 691,2 \$/га и рентабельность – на 12,7 и 32,0%. Комплексное микроудобрение Витамар повышало чистый доход на 599,3 \$/га и рентабельность – на 28,1%. Совместная обработка регулятором роста Экосил и комплексным микроудобрением Басфолиар 36 экстра увеличивала чистый доход на 1029,5%, а рентабельность – на 46,9%.

4. Наибольшая урожайность картофеля (296,1 ц/га), окупаемость 1 кг NPK урожаем клубней (43,4 кг), выход крахмала (47,9 ц/га), прибыль (1674,8 \$/га) и рентабельность (78,5%) наблюдались при сочетании внесения Басфолиара 36 экстра с Экосилом на фоне $N_{100}P_{60}K_{130}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mikkelsen, R.L. Humicmaterials for Agriculture / R.L. Mikkelsen // Better Crops. – 2005. – Vol. 89. – P. 6-10.
2. Пироговская, Г.В. Медленнодействующие удобрения / Г.В. Пироговская. – Минск, 2000. – С. 287.
3. Титов, И.Н. Гуминовые препараты из вермикомпостов и их применение при выращивании различных сельскохозяйственных культур / И.Н. Титов // Дожде-

вые черви и и плодородие почвы: первая междунар. практ. конф. – Владимир, 2002. – С. 187-188

4. Sviklas, A.M. Specialiu skystuju trasu gamybos teorija, technologija, efektyvumas / A.M Sviklas // Technologija. – Kaunas, 1993. – P. 15 – 27.

5. Калинин, Ф.Л. Регуляторы роста растений / Ф.Л. Калинин. Ю.Г. Мережинский – Киев: Наукова думка, 1964. – 405 с.

6. Деева, В.П. Регуляторы роста и урожай / В.П. Деева, З.И. Шелег. – Минск: Наука и техника, 1985. – 58 с.

7. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И.М. [и др.]; Институт почвоведения и агрохимии. – Минск, 2010. – 24 с.

8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF COMPLEX MICRO FERTILIZERS AND GROWTH REGULATORS FOR GROWING POTATOES

S.G. Aliev, I.R. Vildflush

Summary

Application of growth regulator Ekosil, complex micro fertilizers Basfoliar 36 Extra and Vitamar for growing potatoes on sward-podzolic soil, in comparison with the background of $N_{100}P_{60}K_{130}$ increased the yield of tubers by 10.6 c/ha, 24.8 and 21.3 c/ha, and the output of starch – by 3.5 c/ha, 6.5, and 9.6 c/ha.

Поступила 15 апреля 2011 г.

УДК 631.461:631.445.24:631.416.2

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДВИЖНЫМ ФОСФОРОМ

Н.А. Михайловская, И.М. Богдевич, О.В. Василевская, Т.В. Погирницкая
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Биологическое состояние почвы является одним из основных критериев оценки уровня антропогенной нагрузки. В настоящее время экологическая актуальность диагностики биологического состояния почв возрастает, в особенности на дерново-подзолистых супесчаных почвах, которые отличаются сравнительно высоким уровнем биологической активности. Наиболее значимым антропогенным фактором, влияющим на биологическую активность почв, являются удобрения. Для сохранения плодородия и поддержания биологического равновесия дерно-