Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

УДК 631.559.2

Агроэкологические аспекты приемов применения гуминовых фитобиокомплексов при выращивании картофеля

Проценко Е.А., Виноградова В.С., Козина А.А.

Костромская государственная сельскохозяйственная академия

Аннотация

Применение приема внесения в рядок пастообразных гуминовых фитобиокомплексов при выращивании картофеля обеспечивает получение достоверно высоких показателей урожайности клубней как на минеральном фоне (24,52 т/га), так и на фоне органо-минеральных удобрений (25,98 т/га), против контрольных 20,44 т/га и 20,3 т/га. Установлена высокая корреляционная связь между количеством и массой крупных и средних клубней и биологической урожайностью: r^2= 0,65-0,78 и 0,74-0,76; содержание сухого вещества составило 21,23-21,50 %. Сбор сухого вещества и крахмала в продукции, полученной на органо-минеральном фоне, при использовании приемов обработки клубней и внесения в рядок, составил 5,36-5,85 т/га и 3,19-3,41 т/га, соответственно.

Ключевые слова: ГУМИНОВЫЙ ФИТОБИОКОМПЛЕКС, ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ КЛУБНЕЙ, СУХОЕ ВЕЩЕСТВО, КРАХМАЛ

Международная Концепция устойчивого развития, применительно к агросфере, предполагает устойчивое воспроизводство природных ресурсов, создание в агроэкосистемах оптимальных условий для обеспечения агроценотической регуляции структуры и численности вредных и полезных организмов. Реализация ее обществом в масштабе страны — это обеспечение его здоровья, благополучия, экологической и продовольственной безопасности [1, 2]. Перемену взглядов и прогресс научного, биологического образа мыслей лучше всего выразил американский профессор Ф.Л. Уинд: «Наблюдается все большее и большее расхождение между целями индустрии

искусственных удобрений и теми, которые основаны на результатах исследований основных свойств почвы... В своем прогрессе индустрия удобрений потеряла связь с природой и приняла направление, стоящее в противоречии с результатами исследований... Ядро проблемы состоит в познании того, что такое удобрение, как оно должно применяться и с какой целью... Почвоведы рассматривают почву как комплекс, находящийся в биологическом равновесии. Продукты этого динамического комплекса производят питание растений».

Задача земледелия – обеспечение сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода оптимальными условиями для роста и развития, способствующими полному использованию климатических и почвенных ресурсов для получения высоких урожаев. На сегодняшний день почвы сильно истощились, в том числе вследствие применения традиционных многолетних технологий с внесением больших доз минеральных удобрений, поэтому необходимо использовать приёмы оптимизации земледелия. В распоряжении специалистов есть такие методы как изменение сроков проведения работ, различные варианты обработки почвы, органические, органоминеральные удобрения и различные биостимуляторы [3]. Научно обоснованная система применения агрохимических средств позволяет решать задачи: расширенного воспроизводства плодородия почв, бездефицитного или положительного баланса биогенных элементов и гумуса в системе «удобрение-почва-растение», получения растениеводческой продукции, сбалансированной по химическому составу и питательной ценности, повышения рентабельности сельскохозяйственного производства, улучшения экологической ситуации в сельском хозяйстве. В то же время применение удобрений и других средств химизации – это весьма активное влияние на природную среду. Наличие различных токсических примесей в минеральных удобрениях, неудовлетворительное их качество, а также возможное нарушение технологии их использования могут привести к серьёзным негативным последствиям [4, 5].

Поэтому **целью исследований** стало изучение эффективности приемов применения гуминовых фитобиокомплексов при выращивании такой важнейшей культуры, как картофель.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2015-2017 гг. в условиях опытного поля ФГБОУ ВО

«Костромская ГСХА» и ООО «Архаровское» на культуре картофель сорта Аврора. Для исследований было использовано пастообразное удобрение – гуминовый фитобиокомплекс (ГФБК), в основу которого легли торф и растительное сырье, переработанныее методом кавитации. Гуминовые удобрения в пастообразном виде были получены обогащением гумуса макро- (%$N_{14}P_{10}K_{15}$) и микроэлементами в форме хелатов (%$Cu_{0,1}$ $Zn_{0,4}$ $Fe_{0,06}$ $Mn_{0,08}$ $B_{0,1}$ $Mo_{0,06}$), компонентами, входящими в состав растительных экстрактов, и бактериальной композицией в составе препаратов Азотовит, Фосфатовит, Бисолбифит по 200 г/т. Исследования осуществляли посредством постановки полевых опытов, заложенных в четырехкратной повторности с систематическим расположением делянок по следующей схеме: 1. Контроль – Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$; 2. Контроль – Фон 2 – ОМУ картофельное 300 кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65 л/т); 4. ГФБК – внесение в рядок (200 л/га); 5. Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$ + обработка клубней (65 л/т); 6. Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га); 7. Фон 2 – ОМУ + ГФБК обработка клубней (65 л/т); 8. Фон 2 – ОМУ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га). Площадь опыта – 700 м^2, делянки – 20 м^2, размещение делянок систематическое, в 4-х кратной повторности. Предшественник – озимая рожь. Норма высадки клубней – 40 тыс. шт./га. Почвы опытных участков – дерново-подзолистые среднесуглинистые, агрохимическая характеристика пахотного слоя, по полученным результатам анализов, следующая: $pH_{сол.}$ – 5,6-5,8, содержание гумуса – 2,0-2,2 %, подвижного фосфора – 232-247 мг/кг, обменного калия – 170-191 мг/кг почвы. Агрометеорологические условия 2015 года характеризовались дождливой и достаточно тёплой погодой. Наибольшее количество осадков наблюдали в 3 декаде июля: 55,4 мм, что превышало среднемноголетнее значение в 2 раза, а температура составляла 17,62°С. За 2016 год количество осадков в 1 декаде мая составляло 108,5 мм, что в 5 раз выше среднемноголетних значений. Обильное количество осадков в 2017 году выпало во второй и третьей декаде мая и второй декаде июня и составило 42-52 мм. В 3 декаде июня и 1 декаде июля осадки были ниже среднемноголетних показателей на 7-12 мм. Вторая декада июля и первая декада августа 2017 г. отличались проливными дождями, избыток осадков превышал двукратную норму. Температура в 2015-2017 гг. была близка к среднемноголетнему значению и составляла 18,37°С с отклонениями ± 1-3 °С. Закладку опытов и исследования проводили в соответствии с утвержденными методиками [2]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом

дисперсионного и корреляционного анализа с использованием Microsoft Excel.

Результаты исследований

Несмотря на то, что на сегодняшний день существует множество приемов и новых разработок по внесению и, соответственно, более эффективному использованию минеральных удобрений, тем не менее, коэффициент использования вносимых удобрений остается незначительным: в среднем 30-50 %. Остальная часть удобрений обычно переходит в труднодоступные соединения, в регионах с высокой влажностью почвы часть их может вымываться. Внесение же увеличенных (с учетом всех условий зоны) доз минеральных удобрений влечет за собой повышение концентрации почвенного раствора и, как следствие, задержку прорастания семян и угнетение роста молодых растений. Кроме того, не последнюю роль в этом играет эколого-экономический фактор, а также качество получаемой продукции. При локальном способе внесения удобрения располагаются на определенной глубине почвы с лучшим режимом увлажнения. Образуется очаг с повышенной концентрацией элементов питания, которые более полно используются растениями в течение всего вегетационного периода [6, 7].

На минеральном и органо-минеральном фоне, в среднем за три года исследований, применение приема внесения ГФБК в рядок способствовало достоверно большему формированию клубней (14 и 13,43 шт./растение) против фоновых 13,1 и 11,98 шт., соответственно. При обработке клубней этот показатель не имел существенного различия с контрольными цифрами. Масса клубней на растении показала аналогичный результат: 615,01 и 639,47 г/растение, что значительно выше контроля (на 97,12 г и 130,65 г (табл. 1).

Корреляционный анализ показал, что между количеством и массой крупных и средних клубней и биологической урожайностью в вариантах с применением приема внесения в рядок на обоих фонах формируется средняя и высокая связь: r^2=0,65-0,78 и 0,74-0,76. Следует отметить, что на результаты статистической обработки сильно повлияли данные 2017 года, когда урожай был в 1,7-2,0 раза ниже относительно 2015-2016 гг., когда были получены наиболее высокие показатели. Однако даже в таких условиях были отмечены существенные различия в результатах приемов применения ГФБК. Достоверная прибавка в урожае клубней была выявлена как по годам, так и по усредненным данным (табл. 2).

Прием применения ГФБК в рядок на фоне ОМУ позволил дополнительно собрать

5,54 т/га урожая клубней картофеля на минеральном фоне 4,08 т. Значительно более высокая прибавка (3,50 т/га) была получена при использовании приема обработки клубней только на фоне ОМУ. Внесение гуминовых пастообразных фитобиокомплексов способствовало увеличению содержания сухого вещества и крахмала. Наибольшее количество сухого вещества получено в клубнях в варианте с внесением ГФБК в рядок как на минеральном, так и на ОМУ фоне: 21,23-21,50 %. Сбор сухого вещества и крахмала был выше в продукции, полученной на органо-минеральном фоне обоих приемов: 5,36-5,85 т/га и 3,19-3,41 т/га, соответственно (табл. 3).

Таблица 1. Фракционный состав урожая клубней картофеля (среднее за три года)

Вариант	Масса клубней, г/растение				Количество клубней, шт./растение			
	мелкие	средние	крупные	Всего	мелкие	средние	крупные	Всего
1	268,34	85,16	164,39	517,89	10,36	1,34	1,40	13,10
2	215,36	134,42	158,74	508,52	8,28	2,08	1,62	11,98
3	259,06	124,75	150,54	534,35	9,61	1,97	2,25	13,83
4	257,24	180,74	177,10	615,08	9,71	2,19	1,69	13,59
5	262,13	152,01	180,82	594,86	9,05	2,31	1,38	12,74
6	240,12	169,61	205,28	615,01	9,97	2,00	2,03	14,00
7	213,22	195,15	200,91	609,28	7,92	2,27	1,76	11,96
8	240,37	177,63	221,47	639,47	8,86	2,55	2,02	13,43
$НСР_{05}$ общ.	14,19	22,30	34,12	82,37	1,12	0,95	1,71	1,12

1. Контроль – Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$; 2. Контроль – Фон 2 – ОМУ картофельное 300 кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65 л/т); 4. ГФБК – внесение в рядок (200 л/га); 5. Фон 1 – $N_{30}P_{40}K_{90}$ + ГФБК обработка клубней (65 л/т); 6. Фон 1 – $N_{30}P_{40}K_{90}$ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га); 7. Фон 2 – ОМУ + ГФБК обработка клубней (65 л/т); 8. Фон 2 – ОМУ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га).

Визуальный осмотр клубней показал, что в вариантах с применением ГФБК клубни в 2015-2016 годах были без значительных признаков поражения паршой (Streptomyces scabies): менее 1%. Только в контрольном варианте Фон 1 и в варианте с применением ГФБК для обработки клубней на минеральном фоне процент поражённых клубней в 2015 году составлял 7,4 и 5,0 %, соответственно. В 2017 году процент пораженности паршой был незначительным по всем вариантам, однако отмечен высокий процент поражения

фитофторой (возбудитель – Phytophthora infestans), который был выше относительно 2015 и 2016 гг. В вариантах с применением обработки клубней на обоих фонах он составил 15 и 12 %, при внесении в рядок – 14 и 12 %. На минеральном фоне было 19% больных растений, на органо-минеральном – 11,1%. При оценке вкусовых качеств было отмечено, что клубни контрольного варианта были более водянистыми, остальные – с хорошими вкусовыми качествами.

Таблица 2. Урожайность клубней картофеля в среднем за 3 года, т/га

Вариант	2015	2016	2017	Среднее	Прибавка к фону 1	Прибавка к фону 2
Контроль – Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$	22,81	25,34	13,19	20,44	-	0,14
Контроль – Фон 2 – ОМУ картофельное 300 кг/га	21,74	25,22	13,95	20,30	-0,14	-
ГФБК – обработка клубней (65 л/т)	22,02	23,19	15,60	20,27	-0,17	-0,03
ГФБК – внесение в рядок (200 л/га)	22,13	26,81	15,86	21,60	1,16	1,30
Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$ + ГФБК обработка клубней (65 л/т)	22,31	29,03	16,05	22,46	**2,02**	2,16
Фон 1 – $N_{60}P_{40}K_{90}$ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га)	27,05	30,55	15,97	24,52	4,08	4,22
Фон 2 – ОМУ + ГФБК обработка клубней (65 л/т)	24,45	30,14	17,72	23,94	3,50	3,64
Фон 2 – ОМУ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га)	27,14	31,93	18,87	25,98	5,54	5,68
$НСР_{05}$ общ.	0,90	1,05	0,83	1,390		

$НСР_{05}$ фактор А (фон удобрений) – 2,12;
$НСР_{05}$ фактор В (способ применения) – 1,73;
$НСР_{05}$ частные различия – 2,99.

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
==========

Таблица 3. Сбор сухого вещества и крахмала, в среднем за 3 года

Вариант	Урожайность, т/га	Сухое вещество				Крахмал			
		Среднее содержание, %	Сбор т/га	Прибавка к Фону 1	Прибавка к Фону 2	Среднее содержание, %	Сбор, т/га	Прибавка к Фону 1	Прибавка к Фону 2
1	20,44	18,26	3,78	-	-	11,46	2,37	-	-
2	20,30	18,29	3,71	-	-	11,83	2,40	-	-
3	20,27	19,90	4,24	0,46	0,53	11,6	2,47	0,10	0,07
4	21,60	19,03	4,32	0,54	0,61	11,13	2,53	0,16	0,13
5	22,46	20,83	4,95	1,17	-	12,16	2,89	0,52	-
6	24,52	21,23	5,26	1,48	-	12,46	3,08	0,71	-
7	23,94	20,63	5,36	-	1,65	12,3	3,19	-	0,79
8	25,98	21,50	5,85	-	2,14	12,53	3,41	-	1,01

1. Контроль – Фон 1 – N60P40K90; 2. Контроль – Фон 2 – ОМУ картофельное 300 кг/га; 3. ГФБК – обработка клубней (65 л/т); 4. ГФБК – внесение в рядок (200 л/га); 5. Фон 1 – N30P40K90 + ГФБК обработка клубней (65 л/т); 6. Фон 1 – N30P40K90 + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га); 7. Фон 2 – ОМУ + ГФБК обработка клубней (65 л/т); 8. Фон 2 – ОМУ + ГФБК – внесение в рядок (200 л/га)

Заключение

Применение приема внесения в рядок пастообразных гуминовых фитобиокомплексов при выращивании картофеля обеспечивает получение достоверно высоких показателей урожайности клубней как на минеральном фоне (24,52 т/га), так и на фоне ОМУ (25,98 т/га), против контрольных 20,44 т/га и 20,3 т/га. Сбор сухого вещества и крахмала в продукции, полученной на органо-минеральном фоне, при использовании приемов обработки клубней и внесения в рядок составил 5,36-5,85 т/га и 3,19-3,41 т/га, соответственно. С применением ГФБК клубни были практически без значительных признаков поражения паршой (Streptomyces scabies): менее 1%. Поражение фитофторой (возбудитель – Phytophthora infestans), в дождливом 2017 г. в вариантах с применением обработки клубней на обоих фонах составило 15 и 12 %, при внесении в рядок – 14 и 12 %. На минеральном фоне было 19% больных растений, на органо-минеральном – 11,1%.

Введение в технологию выращивания картофеля пастообразных гуминовых фитобиокомплексов позволяет сохранить почвенное плодородие, снизив расход углерода гумуса за счет гуминовых веществ, входящих в его состав; повысить супрессивность почвы за счет гуминовых соединений, бактериального консорциума и биологически активных веществ растительных компонентов; обеспечить приток доступных для

растений макро- и микроэлементов; поднять иммунитет и расширить аллелопатический эффект в агрофитоценозе.

Гуминовый фитобиокомплекс не имеет балластных, токсичных и вредных соединений, избыточного количества тяжелых металлов и радионуклидов, поэтому экологически безопасен.

Список использованных источников

1. Соколов М.С., Дородных Ю.Л. Здоровая почва – основа нашего благополучия // Защита и карантин растений. – 2009, №8. – С. 11-14.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос. – 2011. – 335 с.

3. Терехина О.Н., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д., Балабко П.Н. Биопрепараты как фактор повышения урожайности картофеля // АгроЭкоИнфо. – 2017, №4. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2017/4/st_439.doc.

4. Минеев В.Г. Агрохимия. – М.: Издательство «КолосС». – 2004. – 720 с.

5. Виноградов Д.В., Гусев В.И., Кузнецов Н.П., Степура Е.Е., Синиговец М.Е. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области // АгроЭкоИнфо. – 2013, № 2. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2013/2/st_15.doc.

6. Коршунов А.В. Картофель России. ООО Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК». – Москва. – 2003, том 2.

7. Костин Я.В., Виноградов Д.В., Фадькин Г.Н., Пчелинцева С.А. Агроэкологическая оценка систем удобрений под картофель в условиях колхоза имени Ленина Касимовского района // В сборнике: Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля Материалы Международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ. – 2015. – С. 140-145.

==========

Цитирование:

Проценко Е.А., Виноградова В.С., Козина А.А. Агроэкологические аспекты приемов применения гуминовых фитобиокомплексов при выращивании картофеля // АгроЭкоИнфо. – 2020, №1. – http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2020/1/st_120.pdf.