

А.Г. Тулинов
*(ФГБНУ НИИСХ Республики Коми,
г. Сыктывкар, Республика Коми,
Российская Федерация,
e-mail: toolalgen@mail.ru)*

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ
КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ЖИДКИМ
БИОСТИМУЛЯТОРОМ НА
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ
УСТРОЙСТВЕ**

Введение

В природе широко распространены физиологически активные вещества. Они содержатся в большом количестве в торфе, компосте, буром угле и влияют на интенсивность процессов в растениях. К ним относятся гуминовые соединения [1]. Применяют их в виде растворов очень низких концентраций при обработке семян, поливе, опрыскивании сельскохозяйственных культур [2]. Результатом взаимодействия регуляторов роста является увеличение продуктивности и хозяйственно-биологической ценности полевых культур, на которых они применялись. Например, с помощью фиторегуляторов можно повышать коэффициент размножения картофеля, который у этой культуры относительно невысок, увеличить крахмалистость клубней, ингибировать (затормаживать) вирусные инфекции и т. д. [3–5].

Одним из способов повышения урожайности картофеля является предпосадочная обработка клубней различными стимуляторами роста. Применение биологических и химических стимуляторов роста ускоряет репродуктивное развитие клубней в вегетационный период с неустойчивой погодой, позволяет снизить дозы вносимых органических удобрений и повысить урожайность, является наиболее оперативным и эффективным приемом [6–10] по сравнению с влиянием агротехнических способов на рост и развитие клубней. Однако данный способ требует соответствующего технического обеспечения, позволяющего добиться максимального результата от применения биологически активных препаратов.

Проведенный патентный обзор позволил сделать вывод о том, что существующие устройства для проведения предпосадочной обработки клубней картофеля имеют ряд конструкторских недостатков: обеспечивают лишь кратковременное опрыскивание клубней биологически активными препаратами, в то время как многие требуют некоторого времени для замачивания [11]; для обеспечения фиксации применяемого биостимулятора необходимо осуществлять перфорацию клубней, что приводит к их повреждению (особенно клубней удлиненной формы), а также к дополнительным расходам на сушку [12].

Основная часть

В период 2011–2013 годов на дерново-подзолистых, суглинистых хорошо окультуренных почвах полевого севооборота ученые ФГБНУ НИИСХ Республики Коми (г. Сыктывкар, Республика Коми, Россия) проводили опыты по изучению комплексного органоминерального удобрения Гумат калия/натрия с микроэлементами на посадках картофеля. Предшественниками были: в 2011 и 2013 годах – однолетние травы, а в 2012 году – многолетние травы. В опытах использовали среднеранний районированный в Республике Коми сорт картофеля Невский. Опыт закладывали в четырех повторностях, размещение вариантов – рандомизированное. Площадь учетной делянки – 105 м² (схема посадки – 70х30 см).

Почвенная характеристика опытного участка (в среднем за 3 года): содержание гумуса – 2,8 % (по Тюрину, ГОСТ 26213–91), кислотность почвы рН_{ксл} – 6,4 (ГОСТ 26483–85), гидролитическая кислотность – 1,5 мг-экв. на 100 г почвы (ГОСТ 26212–91), общего азота N_{общ.} – 100 мг/кг (по Кьельдалю, ГОСТ 26107–84), подвижного фосфора P₂O₅ – 225 мг/кг и обменного калия K₂O – 190 мг/кг

(по Кирсанову, ГОСТ 26207–91). В опытах применяли агротехнику, рекомендованную для данной зоны возделывания картофеля. Все учеты и наблюдения проводили по общепринятым методикам [13–15]. Анализы почвы и химического состава клубней картофеля выполнялись в аналитической лаборатории ФГБНУ НИИСХ Республики Коми по методикам, принятым в агрохимической службе Российской Федерации.

Схема полевого опыта: 1 вариант – контроль, без внесения минеральных удобрений в почву; 2 вариант – внесение в почву $N_{180}P_{60}K_{240}$ по выносу на планируемый урожай картофеля 30 *т/га* (полная доза); 3 вариант – внесение в почву $N_{90}P_{30}K_{120}$ (половинная доза); 4 вариант – предпосадочная обработка клубней препаратом, без внесения минеральных удобрений в почву; 5 вариант – внесение в почву $N_{90}P_{30}K_{120}$ и инокуляция семян препаратом.

Гумат калия/натрия с микроэлементами относится к комплексным органоминеральным препаратам, получаемым в процессе многоступенчатой переработки природного гуминосодержащего сырья – бурого угля, с целью извлечения из него гумусовых кислот, в том числе фульво- и гуминовых кислот. Отличительной чертой является сложный состав данного удобрения, кроме представленных выше кислот дополнительно обогащенного микроэлементами в форме хелатов, хелатообразующим агентом является гидроксиэтилидендифосфоновая кислота (ОЭДФ); органическими кислотами: лимонной, янтарной; витаминами: В₁ (тиамин), В₃ (ниацин), В₁₂ (цианкобаламин), аскорбиновой кислотой и комплексом микроорганизмов *Lactobacillus sp.* (В-2602D, В-2600D, В-2601D, В-2592D) с продуктами их метаболизма [16]. Химический состав препарата представлен в таблице 1.

Биологически активный препарат Гумат калия/натрия с микроэлементами оказывает влияние на клубень на клеточном уровне, ускоряет процессы водного обмена, физиологические процессы в клетке, участвует в окислительных процессах на клеточном уровне, способствуя более полному усвоению минеральных веществ растением, особенно в случае неблагоприятных условий внешней среды [16].

Таблица 1. – Состав и количество действующих веществ (в перерасчете на сухое вещество)

Сухой остаток (совокупное количество всех действующих веществ), <i>г/л</i> , не менее	170
Сухой остаток органических веществ, <i>г/л</i> , не менее	80
Солей гуминовых и фульвокислот, <i>г/л</i> , не менее	60
С (углерод), <i>г/л</i> , не менее	35
N (азот), <i>г/л</i> , не менее	35
P ₂ O ₅ (фосфор), <i>г/л</i> , не менее	0,7
K ₂ O (калий), <i>г/л</i> , не менее	6
Na (натрий), <i>г/л</i> , не менее	3
S (сера), <i>г/л</i> , не менее	1,5
Mg (магний), <i>г/л</i> , не менее	0,5
Fe (железо), <i>г/л</i> , не менее	0,4
Cu (медь), <i>г/л</i> , не менее	0,8
Mn (марганец), <i>г/л</i> , не менее	0,4
B (бор), <i>г/л</i> , не менее	0,2
Zn (цинк), <i>г/л</i> , не менее	0,4
Mo (молибден), <i>г/л</i> , не менее	0,04
Co (кобальт), <i>г/л</i> , не менее	0,02
<i>Lactobacillus sp.</i> (В-2602D, В-2600D, В-2601D, В-2592D) с продуктами их метаболизма, <i>КОЕ/л</i>	от 2×10^4 до 6×10^8

Погодные условия в годы проведения научных исследований характеризовались высокой контрастностью по сравнению со средней климатической нормой. Сумма

среднесуточных температур за период май-сентябрь в 2011 году составила 2064 °С, 2012 году – 2101,7 °С, в 2013 году – 2169,9 °С (при многолетних значениях – 1847,3 °С), количество выпавших осадков: в 2011 году – 260 мм, в 2012 году – 501,9 мм, в 2013 году – 199,2 мм (при норме – 321,0 мм).

Результаты исследований

Для проведения полевых опытов было разработано и испытано устройство для предпосадочной обработки клубней семенного картофеля жидким биостимулятором Гуматом калия/натрия с микроэлементами. Устройство содержит емкость с биопрепаратом, рабочий орган, установленный в емкости, выгрузной и загрузочный транспортеры. Рабочий орган выполнен в виде центробежного смесителя, содержащего вертикальный цилиндрический корпус, приводной вал с закрепленным на нем ротором в виде пластикового диска с концентрично установленными на нем четырьмя тонкостенными крыльями (рисунок 1), при этом емкость заполнена жидким биостимулятором, который подвергается постоянному перемешиванию центробежным смесителем, что исключает образование осадка и способствует равномерному перемещению семенного картофеля в емкости.

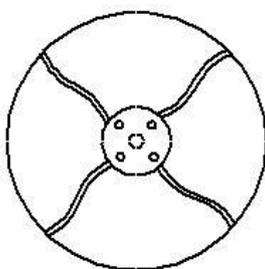
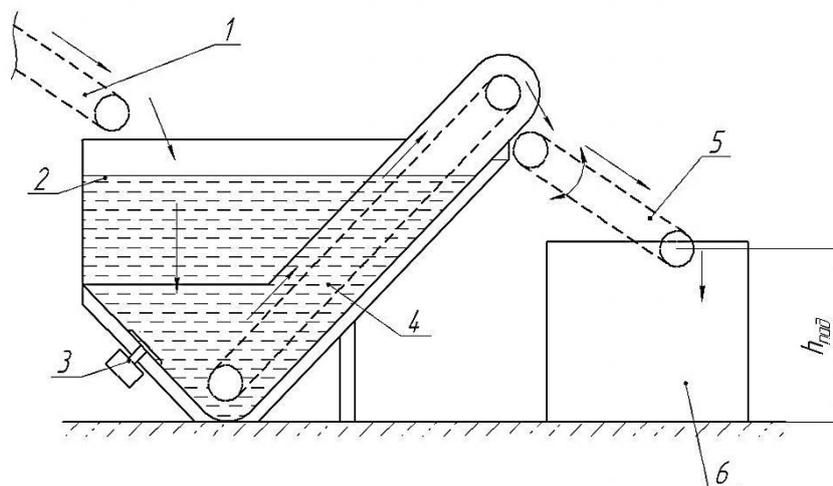


Рисунок 1. – Рабочий орган смесителя

Работает устройство следующим образом (рисунок 2).



1 – подающее устройство (транспортер); 2 – емкость; 3 – смеситель;
4, 5 – выгрузные транспортеры; 6 – контейнер

Рисунок 2. – Установка для предпосадочной обработки семенного картофеля жидким биостимулятором

Очищенные клубни семенного картофеля посредством устройства 1 подаются в емкость 2, наполненную обрабатывающим раствором жидкого биостимулятора. В процессе обработки клубней смеситель 3 создает условия перемешивания биостимулятора, обеспечивает равномерную обработку клубней картофеля, а также концентрацию жидкого биостимулятора по всему объему емкости. Выдержанные

в растворе клубни удаляются при помощи транспортеров выгрузки 4 и 5 и подаются в контейнер 6 с заданным значением высоты падения.

Способ обработки клубней картофеля заключается в следующем. Очищенные клубни семенного картофеля опускаются в раствор Гумата калия/натрия с микроэлементами в соотношении 0,3 л препарата на 10 л воды (расход 40–50 л на тонну клубней) и выдерживаются в течение 2–3 минут. Количество биостимулирующего препарата (Гумат калия/натрия), зафиксированного на единице массы семенных клубней, во многом зависит от продолжительности выдерживания клубней в нем. Чем дольше выдерживаются клубни в Гумате калия/натрия, тем лучше он адсорбируется поверхностью клубней и больше его массы фиксируется на единице массы клубней. Но при увеличении продолжительности выдерживания клубней в биостимулирующем препарате свыше 2–3 минут значительно снижается производительность предпосадочной обработки и увеличивается трудоемкость. При этом фиксация биопрепарата практически не изменяется.

Исследования биостимулятора Гумата калия/натрия с микроэлементами в ФГБНУ НИИСХ Республики Коми показали, что предпосадочная обработка семенного картофеля позволяет получить достоверную прибавку в урожае и повысить качество сельскохозяйственной продукции (таблица 2, 3).

Таблица 2. – Урожайность клубней картофеля, 2011–2013 гг.

Вариант	Урожайность (по годам)*, т/га	В среднем	Прибавка урожая в сравнении			
			с контролем		со стандартной технологией	
			±м/га	±%	±м/га	±%
Контроль (замачивание в воде)	11,9 / 20,3 / 15,9	16,0	–	–	–10,0	–38,5
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₂₄₀ (стандартная технология)	20,4 / 28,4 / 29,1	26,0	+10,0	+62,5	–	–
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ (половинная доза)	16,3 / 24,7 / 23,4	21,5	+5,5	+34,4	–4,5	–17,3
Замачивание (препарат Гумат)	16,9 / 26,9 / 22,7	22,2	+6,2	+38,8	–3,8	–14,6
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ + замачивание (препарат Гумат)	24,3 / 33,9 / 32,3	30,2	+14,2	+88,8	+4,2	+16,2
НСР ₀₅	1,3 / 1,9 / 1,7					

* 2011 / 2012 / 2013.

Таблица 3. – Качество клубней картофеля, 2011–2013 гг.

Вариант	Содержание в клубнях (в среднем за 3 года)				
	сухое вещество, %	крахмал, %	витамин С, мг%	в сравнении**	
				с контролем	со стандартной технологией
				±% / ±% / ±мг%	
Контроль (замачивание в воде)	22,9	17,6	23,6	–	–1,3 / –0,5 / +0,9
N ₁₈₀ P ₆₀ K ₂₄₀ (стандартная технология)	24,2	18,1	22,7	+1,3 / +0,5 / –0,9	–
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ (половинная доза)	23,2	17,8	22,4	+0,3 / +0,2 / –1,2	–0,9 / –0,3 / –0,3
Замачивание (препарат Гумат)	24,5	19,2	26,6	+1,6 / +1,6 / +3,0	+0,3 / +1,1 / +3,9
N ₉₀ P ₃₀ K ₁₂₀ + замачивание (препарат Гумат)	24,8	18,4	26,6	+1,9 / +0,8 / +3,0	+0,6 / +0,3 / +3,9
НСР ₀₅	0,2	0,1	1,6		

** Сухое вещество / крахмал / витамин С.

Кроме того, применение данного жидкого биостимулятора при предпосадочной обработке клубней семенного картофеля позволяет сократить расход минеральных удобрений на 50 %. В процессе исследований доказано, что использование препарата Гумата калия/натрия по фону минеральных удобрений $N_{90}P_{30}K_{120}$ позволяет повысить урожайность и качество сельскохозяйственной продукции по сравнению с внесением полной дозы минеральных удобрений $N_{180}P_{60}K_{240}$ (стандартная технология), рассчитанной по выносу на планируемый урожай 30 т/га.

Заключение

Таким образом, предпосадочная обработка семенных клубней картофеля препаратом Гумата калия/натрия с микроэлементами на описанном выше устройстве и внесение половинной расчетной дозы минеральных удобрений позволяют добиться повышения урожайности картофеля в среднем за три года на 16,2 %, содержания крахмала – на 0,3 %, сухого вещества – на 0,6 % и витамина С – на 3,9 мг% в сравнении с внесением только минеральных удобрений в полной дозе, без предпосадочной обработки.

04.04.2016

Литература

1. Бабаев, С.Н. Что такое гуминовые регуляторы / С.Н. Бабаев. Регуляторы роста растений // Картофель и овощи. – 1998. – № 3. – С. 34–36.
2. Колин, А.Р. Стимулятор роста из торфа для картофеля / А.Р. Колин, Н.Ф. Сорокина // Химия в сельском хозяйстве. – 1987. – № 12. – С. 33–35.
3. Карманов, С.Н. Урожай и качество картофеля / С.Н. Карманов, В.П. Кирюхин, А.В. Коршунов. – М.: Россельхозиздат, 1988. – 167 с.
4. Коршунов, А.В. Картофель России / А.В. Коршунов. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2003. – Т. II. – 324 с.
5. Коршунов, А.В. Картофель России / А.В. Коршунов. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2003. – Т. III. – 332 с.
6. Зейрук, В.Н. Подготовка семенного картофеля к посадке / В.Н. Зейрук // Картофель и овощи. – 1995. – № 2. – С. 28.
7. Князев, В.А. Подготовка клубней к посадке / В.А. Князев // Картофель и овощи. – 1984. – № 2. – С. 6–7.
8. Табаленкова, Г.Н. Продукционный процесс культурных растений в условиях холодного климата / Г.Н. Табаленкова, Т.К. Головкин. – СПб.: Наука, 2010. – 231 с.
9. Тулинов, А.Г. Гумат калия/натрия на картофеле / А.Г. Тулинов // Картофель и овощи. – 2015. – № 7. – С. 31–32.
10. Тулинов, А.Г. Влияние пектиновых полисахаридов лемнана и силенана на рост и развитие картофеля / А.Г. Тулинов // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 4. – С. 49–50.
11. Протравливатель корнеклубнеплодов: пат. № 1440380 SU, МПК А01С 1/08 / В.В. Ченцов, А.В. Лагутин, А.М. Долгошеев, М.А. Москвина (SU); заявитель Научно-производственное объединение по сельскохозяйственному машиностроению. – № 4221071/30-15; заявл. 06.04.1986; опубл. 30.11.1988 // Открытия. Изобрет. – 1988. – № 44. – 2 с.
12. Устройство для предпосадочной обработки клубней семенного картофеля: пат. № 2421964 РФ, МПК А01С 1/00 / А.Ф. Триандафилов, В.В. Федюк (РФ); заявитель Государственное научное учреждение «Научно-исследовательский и проектно-технологический институт агропромышленного комплекса Республики Коми». – № 2009145262/21; заявл. 07.12.2009; опубл. 26.07.2011 // Изобретения. Полезные модели / Официальный бюллетень ФГУ ФИПС. – 2011. – № 18. – 9 с.
13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Симаков, Е.А. Методические указания по технологии селекционного процесса картофеля / Е.А. Симаков, Н.П. Склярова, И.М. Яшина. – М.: ООО «Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2006. – 70 с.
15. Методические указания по технологии селекции картофеля. – М.: ВАСХНИЛ, 1994. – 22 с.
16. Корсаков, К.В. Гумат калия/натрия с микроэлементами / К.В. Корсаков, Д.В. Марахтанов. – Саратов, 2007. – 30 с.