

## **ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИЗ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ**

В.И. Домаш, д.б.н., Т.П. Шарпио, С.А. Забрейко  
ГНУ «Институт экспериментальной ботаники  
им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси»  
С.Г. Азизбеян\*, В.А. Тимофеева\*\*

\*ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»

\*\*ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»

В настоящее время стоит проблема обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственных культур и защиты растений от болезней. В современных условиях земледелия для увеличения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо использовать

экологически безопасные удобрения, регуляторы роста и пестициды, снижать применение агрессивных химических средств. В сельском хозяйстве применяется большой перечень регуляторов роста и средств защиты растений искусственного происхождения, не разрушающихся ни ферментными системами растений, ни физическими и химическими воздействиями. Это приводит к их накоплению в урожае и, естественно, в организме человека и животных. Поэтому существует острая необходимость создания препаратов, использование которых позволяет получить экологически чистые продукты питания. Обработка растений биологически активными веществами вызывает активизацию основных жизненных процессов. В результате ускоряется нарастание зеленой массы и корневой системы, а поэтому более активно используются питательные вещества, возрастают защитные свойства растений. Кроме этого, регуляторы улучшают гормональный статус растений, их архитектуру, повышают физиологическую стойкость к стрессовым факторам, а также усиливают обменные процессы на уровне клеток растений. Регуляторы не заменяют органические минеральные удобрения, а дополняют их в системе удобрения культур, а также повышают коэффициент использования питательных элементов удобрений [1].

Большое значение для сохранения урожая имеет и применение средств защиты растений. Одним из элементов технологии выращивания растений является предпосевное протравливание семян для предотвращения инфекции болезней, проявляющихся в период вегетации. Система защиты растений от фитопатогенов предусматривает регуляцию популяций возбудителей болезней в ценозах до неощутимого уровня, причем путем воздействия экологически безопасных методов и средств [2, 3]. Создание оптимальной фитосанитарной обстановки в посевах и посадках достигается сочетанием применения агротехнических мероприятий и уменьшения применения химических средств защиты в пользу биологических препаратов.

Биохимические исследования показывают, что растения синтезируют собственные защитные вещества в ответ на неблагоприятные условия окружающей среды [4]. Кроме того, растения являются и источником природных ростовых веществ в виде аминокислот, функциональных пептидов и белков, макро- и микроэлементов, эфирных масел и др. Но скорость их наработки и количество могут быть недостаточными. Поэтому выделение таких веществ из природного сырья и обработка ими растений могут служить для повышения устойчивости и урожайности

сельскохозяйственных культур. Биологически активные вещества, содержащиеся в растительном сырье с успехом могут быть использованы в качестве биостимуляторов и средств защиты растений.

Известно, что основным местным возобновляемым растительным сырьем для Беларуси является картофель. На крахмальных заводах Беларуси картофельный сок разбавляется водой и сбрасывается с жидкими отходами производства. Картофельный сок содержит около 6% сухих веществ, включая белки, свободные аминокислоты, сахара, микро-и макроэлементы, витамины [5].

Проведенные нами экспериментальные исследования позволили разработать аппаратно-технологическую схему (рис. 1) установки для получения биостимулятора роста растений тубелак и средства защиты растений туберит из побочных продуктов переработки картофеля.

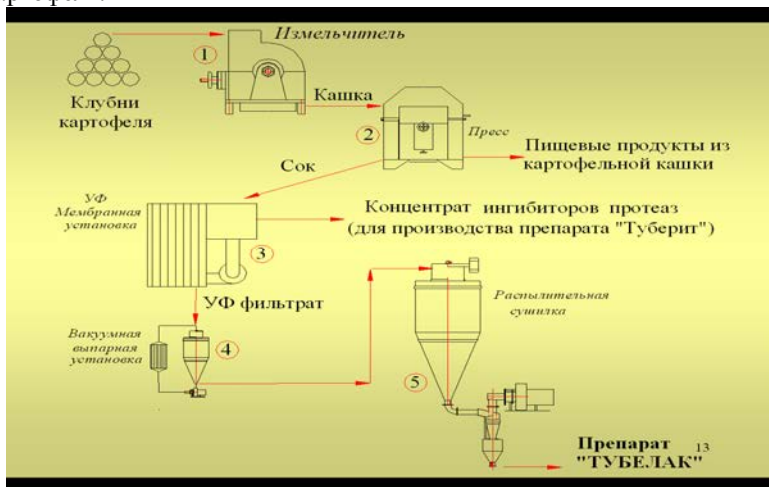


Рис. 1. Аппаратно-технологическая схема установки для производства биостимулятора и средства защиты растений из картофельного сока

Препарат тубелак может быть использован в виде жидкого концентрата и водорастворимого порошка. Основным действующим веществом препарата являются свободные аминокислоты. Кроме того, в препарате содержатся микро-и макроэлементы, углеводы, витамины и др. Препарат защитного действия туберит в качестве основного действующего вещества содержит ингибиторы протеолитических ферментов, обладающие защитными свойствами. В небольшом количестве присутствуют и другие указанные вещества. На основании

проведенных исследований и Регистрационных испытаний препараты тубелак и туберит включены в «Государственный реестр...» для применения на территории Республики Беларусь. В настоящее время на НТООО «АКТЕХ» налажен выпуск препаратов.

Нами проведены лабораторные, вегетационные и полевые исследования действия препаратов на злаковые, овощные, декоративные и лекарственные культуры. Как показали лабораторные исследования препарат тубелак (рис. 2) оказывал наиболее эффективное действие в 0,03%-ной концентрации. Под действием этой концентрации увеличивался рост корней в 7-дневных проростков и 15-дневных растений ячменя соответственно на 43 и 12%. Длина листьев превышала контроль на 10,9%. Масса корней одного растения превышала контроль на 30%, а масса листьев – на 21%. 0,06%-ная концентрация была менее эффективной.

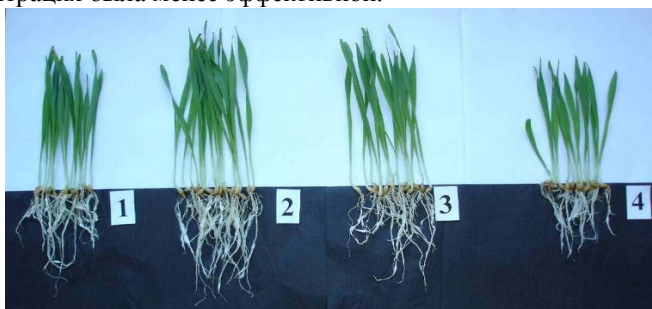


Рис. 2. Действие различных концентраций биостимулятора на 15-дневные растения ячменя сорта Сульфид:

1 – контроль (вода); 2 – 0,03%-ная концентрация; 3 – 0,06 %-ная концентрация; 4 – агростимулин (эталон).

На рисунке 3 представлено действие различных концентраций препарата тубелак на рост и развитие 20-дневных растений гороха. Как показали исследования, биостимулятор на растения гороха оказывал положительное действие в 0,06 и 0,04%-ной концентрации. Длина корешков в проростках гороха увеличилась на 27% (0,06%-ная концентрация) и на 14,7% при действии 0,04% ной по сравнению с контролем. Препарат оказывал стимулирующее действие на образование боковых корешков гороха. Количество их увеличивалось в среднем на 12,4 %.

Результаты полевых испытаний как в 2008 и в 2009 году выявили высокую эффективность изучаемого препарата на формирование урожайности злаковых культур. Так, прибавка

урожайности зерна ярового ячменя сорта Гонар от двухразового применения препарата составила в 2008 году 5,1 ц/га, а в 2009 году – 3,7 ц/га, а в среднем за два года рост урожайности составил 10,9 % по отношению к контролю. Урожай зерна пшеницы в среднем за два года в опытном варианте превысил контроль на 4,9 ц/га.



*Рис. 3. Влияние препарата на рост 20-дневных растений гороха посевного (сорт Алекс):*

1 – Контроль (без препарата); 2 – 0,06 %-ная концентрация препарата; 3 – 0,04 %-ная концентрация; 4 – агростимулин (эталон)

Проведенный структурный анализ ярового ячменя показал, что рост урожайности зерна происходил за счет достоверного увеличения плотности продуктивного стеблестоя. Достоверно возростала и масса тысячи зерен. Препарат оказал влияние и на плотность продуктивного стеблестоя яровой пшеницы.

Проведенный в фазу трубкования учет развития и распространения корневых гнилей также показал эффективность изучаемого препарата, который увеличивал защитный эффект чистого протравителя. Тубелак способствовал устойчивости растений к болезням, снижая распространение корневых гнилей на 9,5-11,1% в зависимости от года исследований на посевах ярового ячменя и на 6,9-9,6% на посевах пшеницы. Анализ урожая показал, что препарат не ухудшал качество зерна. От применения препарата наблюдалось некоторое повышение содержания клейковины в зерне пшеницы (на 0,8 % в 2008 г. и на 1,2 % – в 2009 г.).

Опыты по изучению действия биостимулятора из картофельного сока на рост и развитие овощных культур проводили на экспериментальной базе РУП «Институт овощеводства НАН Беларуси» с растениями лука-чернушки и моркови. Результаты исследований показали, что применение препарата тубелак

(водорастворимых порошков, ВРП) привело к значительному увеличению листовой массы лука и моркови. Так, увеличение числа листьев и массы лука составляла 16,2 и 30,5% по отношению к контролю и 11,3% и 22,7% по сравнению с эталоном.

В таблице 1 приведены данные по урожайности лука - репки, выращиваемого в однолетней культуре из семян.

Таблица 1

Влияние препарата тубелак на урожайность лука

Варианты опыта	Масса луковиц, г	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	
			т/га	%
Контроль, вода	43,0	28,3	-	-
Тубелак, ВРП	48,2	31,9	3,6	12,7
Оксидат торфа	48,0	30,7	2,4	8,5
НСР <sub>05</sub>	3,81	2,29		

Как видно из таблицы, препарат способствовал повышению урожайности лука на 12,7% и на 3,9% по сравнению с эталоном. Следует отметить образование более крупных луковиц со средней массой 48- 48,2 г.

Препарат способствовал также увеличению содержания сухих веществ на 3,1%, суммы сахаров на 1,96% и аскорбиновой кислоты – на 0,34 мг%. По отношению к эталону указанные показатели возросли соответственно на 2,45%, 2,17% и 1,48 мг%. Содержание нитратов находилось в пределах ПДК (табл. 2).

Таблица 2

Биохимические показатели качества лука-репки из севка

Варианты опыта	% абс. сух. массы вещества	Сумма сахаров, %	Содержание витамина С, мг%	Содержание нитратов, г/кг
Контроль (вода)	12,10	7,97	7,97	следы
Тубелак, ВРП	15,19	9,33	8,31	следы
Оксидат торфа	12,74	7,16	6,83	следы
НСР <sub>05</sub>	1,2	0,9	0,3	

Как показали результаты исследований, тубелак оказывал положительное действие на рост и развитие томатов защищенного грунта. Он также увеличивал приживаемость томатов, стимулировал

цветение, увеличивал число цветущих растений, образование плодов. На 28,6% увеличивалось количество плодов, а также снижалась поражаемость растений болезнями. Препарат в порошковой форме, как и в жидкой способствовал увеличению выхода продукции без снижения его качества

Биологическую активность стимулятора изучали в полевых условиях и по отношению к декоративным и лекарственным растениям. Обработку растений (опрыскивание и полив) 0,06%, 0,12% и 0,24% растворами препарата проводили через 14 дней после посадки с последующим трехкратным поливом с интервалом 20 дней. Эффективность стимулятора определяли на основании учетов: высоты растений, цветочной продуктивности и сроков цветения. Стимулирующее действие препарата на рост и развитие декоративных растений установлено при применении для обработки растений 0,06 % и 0,12 % растворов. Полив агератума Хоустона и тагетеса низкого растворами препарата указанных концентраций ускорил на 8 дней вступление их в фазу бутонизации и цветения, георгина однолетнего - соответственно на 9 дней. Последующие обработки растений стимулировали образование вторичных побегов, что повысило декоративность и цветочную продуктивность растений (рис.4).

Нами проведены исследования и по действию на растения препарата защитного действия туберит. Работу проводили с рядом фитопатогенов, повреждающих с/х культуры. В частности, использовали культуру грибов рода *Fusarium*, *Helminthosporium* и *Colletotrichum*. В споры грибов вносили препарат в различной концентрации, через 24 и 48 часов инкубации при 23 °С исследовали его действие.



Рис. 4. Действие биостимулятора на агератум Хоустона:

1 – контроль (вода); 2 – 0,12%-ная концентрация; 3 – 0,06% -ная концентрация; 4 – эталон (оксидат торфа)

Как показали результаты исследований, через 48 часов количество проросших спор фитопатогена *Helminthosporium teres* при действии 0,15; 0,075 и 0,05%-ной по д.в. концентрации препарата снижалось соответственно на 64,5% и 32%, а длина ростовых трубок в среднем на 33 %. От действия препарата снижение прорастания спор *Colletotrichum gloeosporioides* составляло 62%; 47% и 29% соответственно, а длина ростовых трубок при концентрации 0,15 % - на 51%. Подобные результаты получены и при действии препарата на *Fusarium oxysporum*. Как оказалось, препарат в концентрации 0,075 % угнетал инфицирование проростков ржи, ячменя, тритикале, пшеницы соответственно на 27, 30, 11 и 40 % по отношению к контролю и на 24,6, 30, 37 и 33% по отношению к эталону азофосу. Следует отметить, что препарат способствовал увеличению длины корней в среднем на 30% в зависимости от вида растений и концентрации препарата и длину проростков на 7% по отношению к контролю. Установлено, что из исследованных концентраций препарата 0,15% - в наибольшей степени снижала инфицирование ячменя, ржи, тритикале, пшеницы (на 79, 39, 57 и 45% соответственно). От действия эталона азофоса угнетение инфекции происходило в меньшей степени (на 40, 8, 47 и 11%). Снижение поражаемости бобовых культур (гороха и люпина от действия раствора препарата (0,15%) в среднем составляло 60 %.

Защитные свойства препарата туберит изучали в полевых условиях на гладиолусе гибридном (сорта «Перл» и «Прага»). Предпосевную обработку луковиц проводили 0,1% и 0,2% растворами препарата. Экспозиция – 2 часа. Эталон служил химический протравитель витарос (0,2 % раствор, экспозиция 2 часа). Контрольные растения замачивали водой. Вегетирующие растения трижды за сезон обрабатывали препаратом туберит в испытуемых концентрациях. Результаты опыта показали, что наибольшей биологической активностью против фузариоза гладиолуса обладал препарат туберит в 0,2% концентрации. Применение 0,2% раствора препарата туберит для предпосадочной обработки луковиц и опрыскивания вегетирующих растений позволило на 9,8% снизить распространенность фузариоза, а степень поражения растений до 1–3 баллов. Установлено наиболее эффективное действие препарата туберит на угнетение прорастания спор, роста и развития фитопатогенов рода *Fusarium* и *Botrytis* на сельскохозяйственных, лекарственных и декоративных культурах. Показано усиление эффективности действия препарата при совместном (1:1) применении



с химическими средствами защиты, что снижает их фитотоксичность.

Наши исследования позволили также показать антистрессовый характер действия биопрепаратов. Так, установлено, что предпосевная обработка семян люпина и озимой ржи биопрепаратами ростстимулирующего и защитного действия повышает устойчивость растений к воздействию токсических ионов хлора. Наши исследования позволили показать, что протекторное действие препаратов связано с повышением активности нейтральных протеаз в среднем на 20%, щелочных протеаз – на 28% и антиоксидантной активности на 40%. Под действием ионов тяжелых металлов происходит накопления пролина, являющегося показателем стресса. Антиоксидантная активность также изменялась в зависимости от действия ионов металла и адаптогенного действия препаратов (рис. 5 и 6).



*Рис. 5. Адаптогенное действие биорегулятора роста тубелак на рост и развитие 20-дневных растений люпина узколистного в условиях засоления.*

1 – контроль (вода); 2 – 0,1 М NaCl; 3 – 0,4%-ный тубелак; 4 – 0,15 М NaCl + 0,4% тубелак.



*Рис. 6. Адаптогенное действие препарата тубелак на 20-дневные растения люпина узколистного:*

1 – контроль; 2 – обработка семян 0,3 мМ CdCl<sub>2</sub>; 3 – обработка 0,4%-ным препаратом тубелак; 4 – обработка 0,4% тубелак+0,3 мМ CdCl<sub>2</sub>

Так, у люпина узколистного в варианте с действием препаратов антиоксидантная активность повышалась в среднем на 38%. Как показали исследования, протекторное действие препаратов повышалось с увеличением антиоксидантной активности растений. Исследования действия адаптогенов на функционирование ион-транспортных систем плазматической мембраны клеток корня показала высокую степень протекторного действия препаратов в условиях воздействия металлов на ацидофицирующую активность корней и поглощения калия. Результаты исследований показали существование физиолого-биохимических ответных реакций, лежащих в основе формирования устойчивости растений к стрессорам, а также на перспективность использования биопрепаратов для снижения негативного действия абиотического фактора.

Таким образом, проведенные исследования показали высокую эффективность экологически безопасных препаратов регуляторного и защитного действия, которые получены из побочных продуктов переработки картофеля и с успехом могут быть использованы в органическом земледелии.

#### Литература

1. Деева В.П., Шелег З.И., Санько Н.В. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения: физиологические основы. Мн.: Наука и техника.1988. 227 с.
2. Агейчик В.В. Эффективность протравителей на яровом рапсе. Ж. "Земляробства и ахова раслин", 2004, № 7.
3. Кадыров М.А., Будевич Г.В. Защита растений в адаптивном земледелии. Ж. "Защита растений", 2002, № 4.
4. Тарчевский И.А. Метаболизм растений при стрессе. 2001. Казань: «Наука». 448с.
5. Майонов В.В., Савиных В.Н., Терпиловский К.Ф. Механизация переработки картофеля на кормовые цели. Минск, Ураджай, 1987.120с.