

УДК: 541+631.559+633.511

АГРОСАНОАТ МАЖМУАСИДА ХИТОЗАН АСОСИДАГИ ПОЛИМЕР ПРЕПАРАТЛАРНИ ҚЎЛЛАШДАГИ ИННОВАЦИОН ЁНДАШУВЛАР

Рашидова Сайёра Шарафовна,
кимё фанлари доктори, академик, институт директори;

Воҳидова Ноира Раҳимовна,
кимё фанлари доктори, катта илмий ходим

ЎзР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти

Рашидова Дилбар Каримовна,
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, катта илмий ходим

ЎзР Қишлоқ хўжалиги вазирлиги Ёўза селекцияси, уруғчилиги ва уни етиштириш агротехнологиялари илмий-тадқиқот институти

Аннотация. Тут ипак қурти ғумбагидан хитозан асосида олинган, экологик хавфсиз маҳаллий полимер препарат билан қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини экишдан олдин ишлов беришнинг инновацион капсулалаш технологияси таклиф этилган. Уруғларни капсулалаш учун УЗХИТАН препарати ишлаб чиқилган ва унинг яхшилانган эксплуатацион сифатларга эга бўлиши учун хитозаннинг самарали молекуляр массивий тавсифлари тадқиқ этилган ҳамда унинг оптимал молекуляр масса қиймати 70000 дан, деацетилланиш даражаси 60 %дан кам бўлмаслиги лозимлиги аниқланган. Тадқиқотларда карбоксиметилцеллюлоза натрийли тузининг полимерланиш даражаси 500-750 ва алмашиниш даражаси 0,8-1,0 бўлганда, УЗХИТАН препаратининг биологик фаоллиги таъминланиши кўрсатилган. Препарат турли етиштириш зоналарида синовдан ўтган, экин турига қараб ўсиш қуввати 10 %, унвчанлиги 20 %га ошишига олиб келади. УЗХИТАН Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигида ишлатиш учун рухсат этилган пестицидлар ва агрокимёвий моддалар рўйхатида киритилган.

Таянч тушунчалар: *Вотбух mori* хитозани, молекуляр масса, деацетилланиш даражаси, УЗХИТАН, ёўза чигити, экологик хавфсиз, биологик фаоллик, стимулятор.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПРИМЕНЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Рашидова Сайёра Шарафовна,
доктор химических наук, академик, директор института;

Воҳидова Ноира Раҳимовна,
доктор химических наук, старший научный сотрудник

Институт химии и физики полимеров АН РУз

Рашидова Дилбар Каримовна,
доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка Министерства сельского хозяйства РУз

Аннотация. Предложена инновационная технология предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур – капсулирование экологически безопасным отечественным полимерным препаратом на основе хитозана, полученного из куколок тутового шелкопряда. Разработан препарат УЗХИТАН для капсулирования семян, исследованы эффективные молекулярно-массовые характе-

ристики хитозана в целях его получения с улучшенными эксплуатационными свойствами и определены значения его оптимальной молекулярной массы не менее 70000 и степени деацетилирования не менее 60 %. Экспериментально подтверждено, что натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы со степенью полимеризации 500-750 и степенью замещения 0,8-1,0 обеспечивает биологическую активность препарата УЗХИТАН. Препарат апробирован в различных зонах возделывания. Выявлено, что он способствует повышению энергии прорастания в зависимости от культуры до 10 %, всхожести до 20 %. УЗХИТАН включен в список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве Республики Узбекистан.

Ключевые слова: хитозан *Bombyx mori*, молекулярная масса, степень деацетилирования, УЗХИТАН, семена хлопчатника, экологическая безопасность, биологическая активность, стимулятор.

INNOVATIVE APPROACHES IN THE AGRICULTURAL COMPLEX USING POLYMERIC PREPARATIONS BASED ON CHITOSAN

Rashidova Sayora Sharafovna,

Doctor of Chemical Sciences, Academician, Director of the Institute;

Vokhidova Noira Rakhimovna,

Doctor of Chemical Sciences, Senior Researcher

Institute of Chemistry and Polymer Physics

Academy of Sciences of the RUz

Rashidova Dilbar Karimovna,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

Research Institute of Breeding, seed production and

cultivation technology for cotton growing of the

Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan

Annotation. The study proposes an innovative technology of presowing treatment of seeds of agricultural crops, in particular, the encapsulation of an environmentally friendly domestic polymer preparation based on chitosan obtained from silkworm pupae. The UZChITAN preparation for seed encapsulation was developed and the effective molecular weight characteristics of chitosan for its production with improved performance properties were investigated, and the values of its optimal molecular weight of at least 70,000 and the degree of deacetylation of at least 60% have been revealed. It was experimentally confirmed that the sodium salt of carboxymethyl cellulose with a degree of polymerization of 500-750 and a degree of substitution of 0.8-1.0 provides the biological activity of the UZChITAN preparation. The drug has been tested in various cultivation zones; it contributes to an increase in germination energy, depending on crops, up to 10%, as well as the germination rate up to 20%. UZChITAN is included in the list of pesticides and agrochemicals approved for use in agriculture of the Republic of Uzbekistan.

Keywords: chitosan *Bombyx mori*, molecular weight, degree of deacetylation, UZChITAN, cotton seeds, environmental safety, biological activity, stimulant.

Введение

При реализации государственных приоритетов в области экономики, связанных с продовольственной и экологической безопасностью, особое внимание уделяется развитию агропромышленного комплекса, представляющего собой комплексную систему взаимоотношений, научно обоснованных подходов к реше-

нию производственных проблем агропромышленного сектора экономики.

Агропромышленный комплекс можно представить в виде взаимосвязанных направлений, требующих определенной координации научного обеспечения для трансфера результатов научных исследований в сельскохозяйственное производство. Академиком С.Ш. Рашидовой разработана схема взаимосвязанных направ-

лений, требующих определенной координации научного обеспечения для трансфера результатов исследования в сельскохозяйственном производстве (рис. 1).

Цикл развития любого растения начинается с семени и заканчивается семенем. Формирование семян с высокими посевными, сортовыми, урожайными качествами и другими хозяйственно-ценными признаками зависит от процесса сбора, хранения, предпосевной подготовки семян и агротехнических факторов. С помощью комплекса биологических наук изучаются развитие и жизнь семян с момента оплодотворения до образования нового растения.

Большое внимание уделяется производству районированных семян сельскохозяйственных культур, так как производство районированных семян требует глубоких знаний физиологии семян, последних достижений в области генетики и селекции семян сельскохозяйственных культур, развитию науки семеноведения, также большое значение имеет плодородие почвы. Плодородие почвы имеет решающее значение для обеспечения условий получения богатого урожая сельскохозяйственных культур. В области почвоведения, посева и агротехники возделывания семян, в том числе капсулированных, с целью получения высоких урожаев, обеспечения продовольственной и экологической безопасности проводятся авторами научные мероприятия, способствующие реализации государственных приоритетов в области экономики, связанных с продовольственной и экологической безопасностью.

Инновационные подходы к проблеме развития «умного» сельского хозяйства предполагают объединение усилий специалистов в различных отраслях знаний, свидетельствующее о междисциплинарном характере научной, образовательной и производственной деятель-

ности. Междисциплинарный характер производства сельхозпродукции активно связан не только с исследовательской, но и с инновационной деятельностью специалистов в области сельского хозяйства, переработки сельхозпродукции, текстильной, пищевой отрасли.

Применение хитозана и его производных в сельском хозяйстве направлено на улучшение агрономической продуктивности посредством различных механизмов воздействия на растения. Хитозан – не токсичный для животных и человека биополимер, оказывающий положительное влияние на растения за счет ростостимулирующих, иммуномодулирующих, бактерицидных и фунгицидных свойств.

В настоящее время хитинсодержащее сырье производится в 15 странах с общим объемом производства 3-10 тыс. т в год и применяется в более чем 80 отраслях. Лидирующие страны по производству хитозана (ХЗ) – США, Япония, Индия, Италия и Польша. Фирма Primex (Исландия) производит 15 % от всего мирового объема ХЗ, а японские компании специализируются на торговле – 25 % от оборота [1].

Нами разработана комплексная безотходная технология переработки куколок тутового шелкопряда, позволяющая получить хитин, хитозан, белок, кукольное масло, которые могут быть использованы в различных отраслях народного хозяйства, в частности в агропромышленном комплексе [2].

Опытно-промышленное производство ХЗ из куколок тутового шелкопряда *Bombyx mori* впервые освоено на экспериментальной базе Института химии и физики полимеров АН РУз. На основе ХЗ создан УЗХИТАН – полимерный протравитель со стимулирующим эффектом для обработки семян сельскохозяйственных культур.

Агропромышленный комплекс (растениеводство)

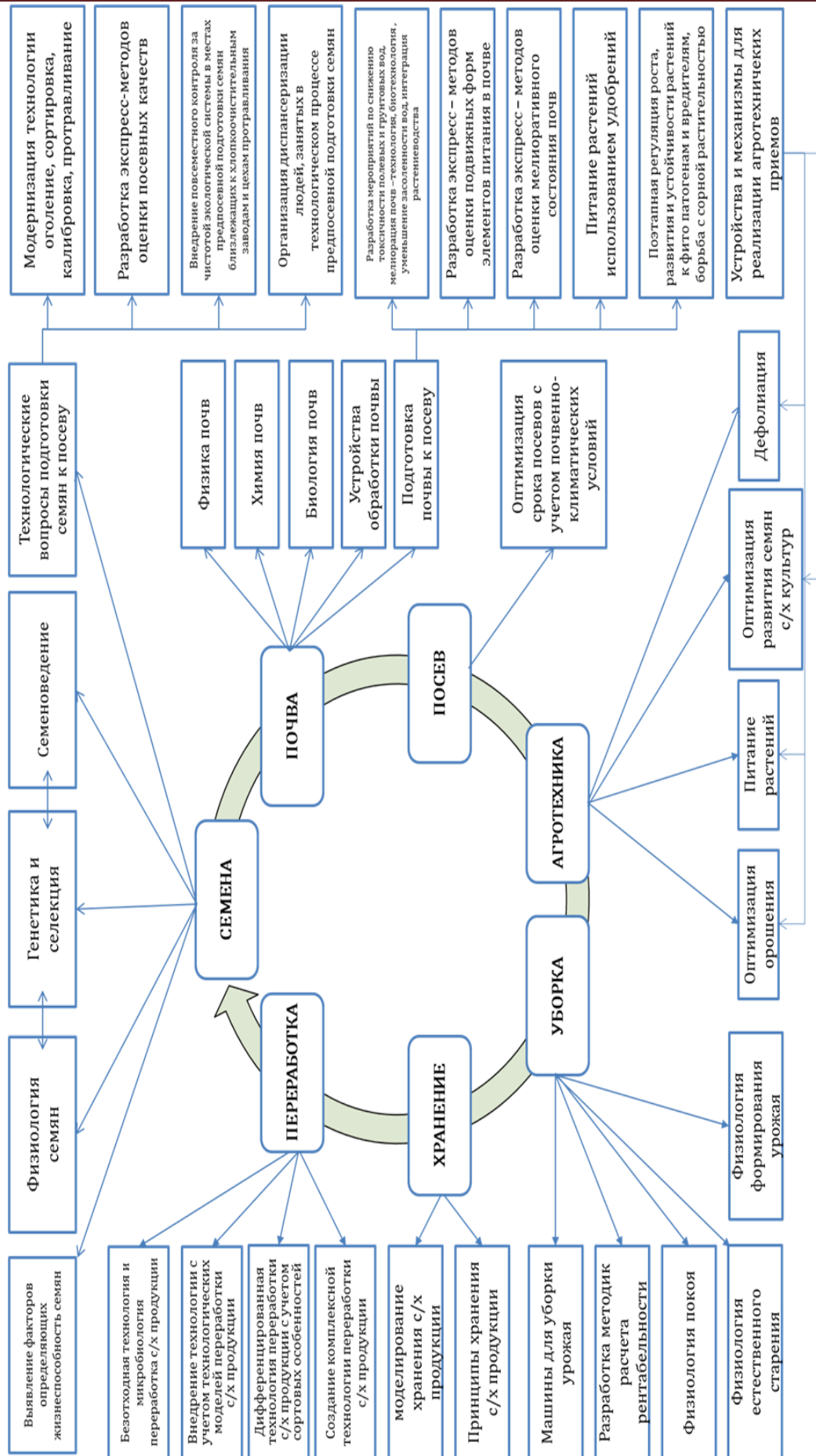


Рис. 1. Схема взаимосвязанных направлений, требующих определенной координации научного обеспечения для трансфера результатов исследований в сельскохозяйственном производстве

Он зарегистрирован Госхимкомиссией Республики Узбекистан в качестве препарата, применяющегося в агропромышленном комплексе [3, 4].

В настоящей работе приведены данные по получению и применению препарата УЗХИТАН в различных регионах республики.

Материалы и методы

Выделение хитина *Bombyx mori* и получение на его основе хитозана осуществляли согласно методике [5]. Молекулярную массу полимера определяли вискозиметрическим методом согласно работе [6]. Степень деацетилирования хитозана определяли методом кондуктометрического и потенциометрического титрования, а содержание общего азота в хитозане – методом Дюма [7, 8], путем сжигания навески в кварцевой трубке в атмосфере двуокиси углерода. Степень замещения натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) определена согласно ТУ 2231-002-50277563-2000.

Препарат УЗХИТАН получен в производственных условиях согласно [9, 10].

Всхожесть обработанных оголенных семян хлопчатника определялась согласно O'zDSt 1128:2012 – «Семена хлопчатника посевные. Методы определения всхожести». Определение всхожести осуществлялось в 4 пробах, по 100 семян в пробе. Первый просчет всхожих семян определяли на 4 сутки, окончательный просчет провели на 12 сутки.

Результаты и их обсуждение

Учитывая комплекс свойств хитозана и основываясь на многолетних систематических исследованиях его, нами разработан препарат УЗХИТАН, который относится к биоразлагаемым экологически безопасным полимерным системам.

В лабораторных условиях исследовано влияние молекулярно-массовых характеристик хитозана и Na-КМЦ на биологически активные свойства препарата УЗХИТАН для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур. В таблице 1 представлены результаты исследований по определению биологической активности ХЗ с различными ММ и СДА.

Таблица 1

Влияние молекулярной массы и степени деацетилирования хитозана на энергию прорастания и всхожесть семян хлопчатника

№	ММ*10 ³	СДА, %	Энергия прорастания, %	Всхожесть семян	
				шт.	%
1	70	85	91	3	94
2	70	60	90	2	92
3	75	60	89	4	93
4	64	65	87	3	90
5	80	70	91	2	93
6	95	70	90	3	93
7	158	70	94	2	96
8	94	77	84	5	89
9	50	46	63	плесень	-
10	50	46	63	плесень	-
11	94	74	90	2	94

По результатам исследований установлено, что для получения препарата наиболее эффективным является хитозан *Bombyx mori* с молекулярной массой не менее 70 000 и степенью деацетилирования не менее 60 %.

Для получения устойчивой композиции для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур использованы образцы Na-КМЦ, который производится АО «Навоиазот», с экспериментально установленными характе-

ристиками: степенью полимеризации (СП) 500-750 и степенью замещения (СЗ) 0,8-1,0; динамическая вязкость водного

раствора Na-КМЦ с его массовой долей 0,5 %, при 20 °С mPa*s 10-40, растворимость при 20 °С равна 98 (табл. 2).

Таблица 2

Влияние молекулярно-массовых характеристик натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы на биологически активные свойства композиции УЗХИТАНа для предпосевной обработки сельскохозяйственных культур*

№	Образцы УЗХИТАНа	Na-КМЦ	Энергия прорастания, % на 4 сутки	± контроль, шт.	Степень зараженности, %
1	Образец-1	СП=500 СЗ=0,80	83,0	+7	-
2	Образец-2	СП=350 СЗ=0,82	81,0	+5	5
3	Образец-3	СП=700 СЗ=0,81	82,0	+6	2
4	Образец-4	СП=500 СЗ=0,85	82,0	+6	4
5	Образец-5	СП=850 СЗ=0,80	77,0	+1	-
6	Контроль б/о	-	76,0	-	2

*Хитозан ММ=100 000 и СДА=75 %; краситель 0,5 масс. %.

Как свидетельствуют результаты, образцы Na-КМЦ со степенью полимеризации в интервалах 500-750 и степенью замещения 0,8-1,0 способствуют получению препарата с наиболее биологически активными свойствами.

Изучение действия препарата УЗХИТАН на посевные качества капсулированных Ежегодно отмечаются колебания погодных показателей, особенно в посевной период. Изучение действие

препарата УЗХИТАНа на посевные качества капсулированных оголенных семян хлопчатника началось с определения влияния низких температур на всхожесть семян, обработанных разными препаратами. В связи с этим в лабораторных условиях, при разных температурных режимах была определена всхожесть оголенных капсулированных семян хлопчатника (табл. 3).

Таблица 3

Лабораторная всхожесть оголенных капсулированных семян при разных температурных режимах в термостате

№	Образцы	рН раствора	Температура					
			+5 °С		+12 °С		+25 °С	
			Всхожесть, %					
			на 3-е сутки	на 5-е сутки	на 8-е сутки	на 12-е сутки	на 4-е сутки	на 12-е сутки
1	Контроль (вода)	6,5	-	-	69,0	76,0	77,0	85,0
2	П-4 (эталон)	-	-	-	71,0	78,0	83,0	85,0
3	КМЦ	10,5	-	-	79,0	86,0	85,0	91,0
4	Хитозан	3,5	-	-	93,0	95,0	92,0	96,0
5	УЗХИТАН	7,5	-	-	94,0	97,0	90,0	95,0

Капсулированные УЗХИТАНОм семена по сравнению с контролем показали всхожесть на 34 % выше, хитозаном – на 28 %. В результате выявлено, что семена, обработанные полимерным препаратом с благоприятным значением рН=7,5, переносят действие низких температур, что позволяет получать более

высокую всхожесть и здоровые всходы. Ранние посевы капсулированных семян хлопчатника позволят получить урожай хлопка-сырца в более ранние сроки, таким образом способствуя бесперебойной работе кластеров и сбору более качественного урожая.

КИМЁ ФАНЛАРИ

Экологически безопасный, биологически активный препарат УЗХИТАН на основе локальных сырьевых составляющих в 2016 году был рекомендован для

включения в Программу локализации. Данный препарат уже апробирован в различных регионах республики с 2010 года (табл. 4).

Таблица 4

Применение капсулированных семян, обработанных УЗХИТАНом, в регионах Республики Узбекистан (2010–2017 гг.)

№	Годы	Количество капсулированных оголенных семян хлопчатника, т	Объем препарата УЗХИТАН, л	Посевная площадь, га	Кол-во фермерских хозяйств	Расход капсулированных семян на 1 га
1	2010	60,3	1236,0	1559,9	41	38,7
2	2011	123,2	2464,0	3065,8	104	40,2
3	2012	579,2	11580,0	13416,3	491	43,2
4	2013	1508,2	30000,0	33617,7	1238	44,9
5	2014	1840,2	36760,0	42485,8	1586	43,3
6	2015	2775,2	48000,0	54826,5	1866	50,3
7	2016	3225,0	63000,0	66162,3	1242	46,4
8	2017	3625,0	72500,0	100000,0	3500	35,0
	Итого	13661,3	193112,5	215234,3	10068	42,7

За 2010 год объем оголенных капсулированных семян хлопчатника, обработанных препаратом УЗХИТАН, составил 69,5 т, которые были распространены по фермерским хозяйствам пяти областей республики на площади 1680 га. Выявлено, что в ряде фермерских хозяйств урожайность превысила контроль от 3,0 до 6,0 ц/га.

За 2011 год объем оголенных капсулированных семян хлопчатника, обработанных препаратом УЗХИТАН, составил 750 т, которые были распространены по фермерским хозяйствам пяти областей на площади 37 500 га.

В 2018 году Институт химии и физики полимеров АН РУз заключил Меморандум о научно-техническом сотрудничестве с Узбекско-американским совместным предприятием Silverleaf BMB Agrotrade group. Препарат апробирован в экстремальных условиях Пахтакорского района Джизакской области, в результате было установлено, что его эффективность сохраняется при посеве оголенных семян хлопчатника в норме расхода 17 кг на гектар.

Выводы

Таким образом, результаты многолетних исследований дают возможность обобщить преимущества препарата УЗХИТАН:

- по токсичности относится к IV классу, не аккумулируется в почве и производимой сельскохозяйственной продукции (в отличие от гербицидов и пестицидов в овощных и бахчевых культурах и фруктах; дефолиантов в составе хлопковолокна), ухудшая качество продуктов и их безопасность;

- при предпосевной обработки сельскохозяйственных культур будет способствовать снижению уровня отрицательного воздействия на экосистему и повышению безопасности сельскохозяйственной продукции, так как в экологически кризисных зонах, к которым относится и Узбекистан, актуальной проблемой является загрязнение почвы, воды и атмосферы токсичными веществами;

- является импортозамещающим препаратом. Для повышения урожайности при возделывании сельскохозяйственных культур часто используют хими-

ческие средства защиты растений, в основном это препараты импортного производства,купаемые за валюту: Витовакс, Бронопол, Бронотак, Виторос. Привезенные препараты, как правило, дорогие, а их применение приводит к загрязнению экосистем, микрофлоры, уничтожает полезные почвенные микроорганизмы;

- благодаря его применению установлено повышение энергии прорастания в зависимости от культур до 10 %, всхожести до 20 %, уменьшение корневой гнили на 80-95 %. Урожайность овощебахчевых культур увеличивается на 4-7 т/га;

- предпосевная обработка сельскохозяйственных культур экологически безопасными препаратами отражается в улучшении посевных качеств семян, исключении осыпаемости протравителей с поверхности семян, снижении заболеваемости растений, увеличении поле-

вой всхожести, оптимизации технологии точного высева (15-30 кг/га), увеличении урожайности (до 5 ц/га), улучшении качества сельскохозяйственной продукции, замене токсичных протравителей на менее токсичные и нетоксичные, улучшении санитарно-гигиенических условий труда в цехах протравливания.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что выделение и модификация хитозана, полученного из куколок тутового шелкопряда, создает базу для развития малотоннажной полимерной химии и получения полимерных препаратов с комплексом уникальных свойств для агропромышленного комплекса. Применение УЗХИТАНа для капсулирования семян сельскохозяйственных культур представляет особый интерес в качестве экологически безопасной, биологически активной и биodeградируемой полимерной препаративной формы хитозана.

Источники и литература

1. Ana Pastorde Abram. *Quitina I Quitosano: obtencion, caracterizacion y aplicaciones* / Пер. с исп. К.М. Михлиной, Е.В. Жуковой, Е.С. Крыловой. Науч. ред. под рук. В.П. Варламова. – М.: изд-во Российского хитинового общества, 2010. – 292 с.
2. Патент РУз IAP 05849. Способ комплексной безотходной переработки хитинсодержащего сырья / С.Ш. Рашидова, Н.Р. Вохинова, И.К. Бекчанов и др. – 03.05.2019.
3. Рашидова Д.К. Применение биологически активных полимеров на хлопчатнике: Монография / Науч. ред. акад. С.Ш. Рашидова. – Т.: Навруз, 2015. – 132 с.
4. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения в сельском хозяйстве Республики Узбекистан: Справочник. – Т.: Niso poligraf, 2013. – 335 с.
5. Рашидова С.Ш., Милушева Р.Ю. Хитин и хитозан *Bombyx mori*. – Т.: Фан, 2009. – 270 с.
6. Павлов Г.М., Селюнин С.Г. Скоростная седиментация, молекулярная масса и конформационные параметры некоторых растворимых производных хитина // *Высокомолек. соед.* – Серия А. – 1986. – № 8 (28). – С. 1727-1731.
7. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. – М.: Химия, 1985. – 221 с.
8. Wang Q.Z. Protonation constants of chitosan with different molecular weight and degree of acetylation // *Carbohydrate Polymers*. – 2006. – N 65. – Pp. 194-201.
9. Патент РУз IAP №05304. Композиция для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур и способ ее получения / С.Ш. Рашидова, Д.К. Рашидова, Ф.И. Рузиев, Н.Р. Вохинова и др. – 03.07.2018.
10. Патент РУз IAP №05894. Способ капсулирования семян сельскохозяйственных культур / С.Ш. Рашидова, Д.К. Рашидова, В.Н. Шпилевский, Н.Р. Вохинова и др. – 30.07.2019.

Рецензент: Назаров Р.С., қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор, Пахта селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологиялари илмий-тадқиқот институти.