

УДК 577.154.321

К.К. Назаров, доц., канд. биол. наук; Х.Т. Сагдиев, докторант  
(ТГТУ, г.Ташкент)

## **ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ОГОЛЕНИЯ СЕМЯН ХЛОПЧАТНИКА**

Существующие методы механического и аэродинамического оголения хлопковых семян создают возможности получать ежегодно до 200 тыс тонн подпушка. Однако пока он не находит применения. Возникла идея разработать новый метод ферментативного гидролизного оголения семян хлопчатника, при котором в качестве продукта являлась глюкоза.

Исследования, проведенные по ферментативному гидролизу волокнистого остатка после механического оголения семян показали, что делинт имеет более высокую реакционную способность по сравнению с линтом и хлопковым волокном [1]. В связи с этим была опробована возможность проведения ферментативного гидролиза волокнистой части семян без предварительного съема волокна.

Важными факторами, влияющими на эффективность ферментативного гидролиза целлюлозы являются качественный и количественный состав целлюлазного комплекса, а также кинетические параметры действующих компонентов.

Согласно современным представлениям в состав целлюлазного комплекса могут входить эндоглюконаза, целлобиогидролаза, экзоглюкозидаза и целлобиаза, причем компонентный состав и активность отдельных компонентов значительно варьируют в зависимости от вида и условий культивирования микроорганизмов-продуцентов целлюлазного комплекса [2,3]. В связи с этим первой задачей, которую обычно решают при разработке метода ферментативного гидролиза данного целлюлозного сырья – это выбор наиболее активной композиции ферментных препаратов. Поэтому мы в первую оподбирали композицию ферментов для гидролиза подпушка семян хлопчатника. Наиболее эффективной оказались два ферментных препарата целоверидин ГЗх и пектофоеитидин ГЗх в соотношении 3:2. Эта композиция за 3 часа полностью оголяла семена при выходе глюкозы 2,8 г/л. Увеличение продолжительности оголения является неблагоприятным фактором для посевных качеств семян, так как происходит их набухание и потеря ими биологических свойств. В связи с этим необходимо было подобрать условия, при котором оголение происходило бы за минимальное время. Этого можно добиться повышая концентрацию ферментного препарата.

Как видно из таблицы концентрацию ферментного препарата можно увеличивать до 3% снизив время ферментативного гидролиза до 3 часов. Дальнейшее увеличение концентрации фермента не имеет смысла, так как оно уже не уменьшает времени полного оголения семян.

Как известно, основными спутниками целлюлозы являются лигнин, пентозаны, жирно-восковые вещества и ряд других, которые определяют доступность молекул фермента и воды для молекул целлюлозы. Для увеличения доступности целлюлозы обычно используют поверхностно активные вещества (ПАВ). Мы также использовали этот прием и для увеличения доступности предварительно в течение часа обрабатывали опушенные семена ПАВ. В качестве ПАВ использовали Тритон X-100.

**Таблица – Время обработки семян хлопчатника в зависимости от концентрации ферментного препарата**

№	Концентрация ферментов	Время обработки 0,5%ПАВ	Время оголения семян, часы	Выход глюкозы г/л	Оголенные семена	Неоголенные семена
1	0,1	1 час	8	0,11	48	2
2	0,25	1 час	6	0,352	42	8
3	0,5	1 час	7	0,638	50	-
4	0,75	1 час	5	0,506	42	8
5	1,0	1 час	5	0,704	41	9
6	1,25	1 час	5	1,034	44	6
7	1,5	1 час	5	1,54	45	5
8	2,0	1 час	3	0,902	33	17
9	2,5	1 час	3	2,2	49	1
10	3,0	1 час	3	3,04	50	-
11	3,5	1 час	3	2,89	50	-

Примечание: E = 50 ед/г, E = 3%, S = 50 шт, t = 45°

Необходимо отметить, что несмотря на то, что 100% семян оголяются в течение 1 часа ферментативного гидролиза при выходе глюкозы 1,58 г/л, в растворе остается часть негидролизованной целлюлозы. Оголенные семена можно отделить от реакционной смеси и продолжить гидролиз без семян до полного расщепления целлюлозы, до уровня выхода глюкозы 1,90 г/л.

Исследование семян после ферментативного оголения на всхожесть показало, что они не теряют своей биологической активности, т.е. всхожесть семян была такая же как и в контроле, после оголения концентрированной серной кислотой  $93,4 \pm 2,4$ .

Существующие в настоящее время методы оголения семян яв-

ляются энергоемкими (механический, аэродинамический) или экологически вредными (химический) [2]. Предлагаемый нами метод не энергоемкий и экологически чистый. Затраты на ферментные препараты могут окупиться, в результате продажи глюкозного сиропа, который является ценным продуктом для химической, микробиологической и пищевой промышленности. Попутно решается проблема утилизации подпушка, который остается при механическом и аэродинамическом оголении семян.

Таким образом, в результате наших исследований разработан метод ферментативного гидролиза подпушка семян хлопчатника, который может быть использован в семеноводстве для получения оголенных семян.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арифов У.А., Кулагин А.И., Парилис Э.С., Хармац Д.Е. Оголение семян хлопчатника. Ташкент. – Из-во АН УзССР. – 1962. – С. 285-287.
2. Мамедов, Н.Н., Индустриальный метод подготовка и точный посев в условиях Азербайджана Н.Н. Мамедов, С.Х. Багиров// Сб. статей БГУ. – 2012.
3. Kumar R., Singh S., O.V. // Biofuels. – 2013. – Vol. 4. (№ 6). – P. 567
4. А.С. Доценко, А.В. Гусаков, А.М. Рожкова, П.В. Волков, О.Г. Короткова, А.П. Сеницын. Ферментативный гидролиз целлюлозы смесями мутантных форм целлюла. – Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 2, Химия. – 2018. – Т. 59.