

### Әдебиеттер

1. Государственная программа по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010-2014 годы.
2. *Оспанов А.А., Тимурбекова А.К.* Технология производства цельносмолотой муки. Учебное пособие. – Алматы: Нур-Принт, 2011. – 114 с.
3. *Оспанов А.А., Тимурбекова А.К., Муслимов Н.Ж., Джумабекова Г.Б.* Технология производства полизлаковых продуктов. Учебник МОН РК. – Алматы: Нур-Принт, 2013. – 298 с.
4. *Ізтаев Ә.І., Тастанбеков С.Т., Әлімқұлов Ж.С.* және басқалар. Астық өнімдерінің технологиясы. – Алматы: "Саға", 2006. – 256 б.

Оспанов А.А., Тимурбекова А.К., Армия А.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА СОРТОВ ПШЕНИЦЫ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

В статье приведены результаты исследований природы, стекловидности и твердозерности пшеницы отечественной селекции. Анализ полученных данных показал, что отобранные партии зерна пшеницы отечественной селекции отличаются высокими значениями по показателям стекловидности и твердозерности, а также природы, которые соответствуют требованиям нормативно-технической документации.

*Ключевые слова:* зерно, пшеница, сорт, показатели качества, натура, стекловидность зерна, твердозерность

Ospanov A.A., Timurbekova A.K., Army A.

### RESEARCH OF INDICATORS OF QUALITY OF GRADES OF WHEAT OF DOMESTIC SELECTION

Results of researches of nature, vitreousness and grain hardness of wheat of domestic selection are given in article. The analysis of the obtained data showed that the selected consignments of grain of wheat of a domestic selection differ in high values on indicators of a vitreousness and a grain hardness, and also nature which conform to requirements of the specifications and technical documentation.

*Keywords:* grain, wheat, grade, quality indicators, nature, vitreousness grain, grain hardness.

УДК:633.11: 631.5472

**Парменова А.К., Кампитова Г.А., Бишимбаева Н.К., Казыбекова С.К.**

*Казахский Национальный Аграрный Университет,  
РГП «Институт биологии и биотехнологии растений» КН МОН РК  
г. Алматы*

### ИЗУЧЕНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ И ПРОТЕКТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ВНЕКЛЕТОЧНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ ИЗ КУЛЬТУРЫ КЛЕТОК ПШЕНИЦЫ

#### **Аннотация**

Ростстимулирующая и протекторная активность полисахаридов (ПС) разного состава была оценена в лабораторных условиях с использованием культур огурца в норме и в присутствии стрессовых агентов, создающих эффект засухи, засоления.

В результате изучения было показано, что экстрацеллюлярные ПС в очень низких (наномолярные) концентрациях ПС 0,001 и 0,0001 мкг/мл показали высокую активность в усилении роста огурца. Внеклеточные ПС в очень низких (наномолярных) концентрациях 0,001 и 0,0001 мкг/мл показали наибольшую протекторную активность в условиях засухи.

**Ключевые слова:** пшеница, внеклеточные полисахариды, ростстимулирующая и протекторная активность.

### **Введение**

В Казахстане не налажено производство экологически чистых биостимуляторов роста и средств защиты растений, имеются единичные разработки морально устаревших препаратов на основе отходов химической промышленности. В сельском хозяйстве Казахстана, в основном, используются регуляторы роста импортного производства, большая часть из которых химически синтезированы и представляют опасность для здоровья человека и животных. Экологически чистые безопасные импортные препараты, созданные на основе инновационных технологий и обладающих высокой активностью (в нано молярных концентрациях) очень дорого стоят. Несмотря на это, они пользуются большим спросом у фермеров и крестьянских хозяйств, за счет чего очень быстро обогащаются иностранные биотехнологические компании. Это еще раз подтверждает актуальность и экономическую целесообразность разработки и производства отечественных экологически безопасных биостимуляторов роста и средств защиты растений нового поколения, что может привести к импорту замещению по данной категории препаратов. Подобно нативным растениям клеточные культуры синтезируют широкий спектр полисахаридов, таких как пектины, арабиногалактаны, галактаны, арабинаны, ксилоглюканы и т.д. [1, 2]. Разработана биотехнология получения полисахаридов с высокой биологической активностью в культуре клеток пшеницы и ячменя на основе достижений клеточной биологии. Впервые показано, что культивируемые клетки в процессе программированной клеточной гибели – апоптоза, секретируют внеклеточные полисахариды, обладающие высокой физиологической активностью [3]. Секретируемые полисахариды были выделены из культур клеток пшеницы и ячменя, характеризующихся высоким процентом апоптоза. При помощи газожидкостной хроматографии установлено, что внеклеточные полисахариды представляют собой смесь арабиногалактанов, арабиноксиланов и ксилоглюканов [4]. Показано, что внеклеточные полисахариды из культуры клеток пшеницы и ячменя обладают высокой биологической активностью: в наномолярных концентрациях стимулируют клеточные деления, проявляя цитокининоподобный эффект, защищают клетки от стресса, стимулируют процессы дифференцировки клеток, в частности, процессы инициации и дифференциации соматических эмбриоидов, а также усиливают процесс апоптоза *in vitro* [5]. Разработанная нами технология получения физиологически активных полисахаридов (ФАП) отличается большим выходом фракции ФАП – от 1,0 до 3 % от сухой массы клеток только секретируемых ПС, в зависимости от состава среды; общий выход полисахаридов (секретируемых и внутриклеточных) каллуса составил от 2 % до 7,5 % от сухой массы в зависимости от уровня апоптоза. Для сравнения, в работе Е.А.Гюнтер и др. [6] из клеточной культуры ряски получены полисахариды, состоящие из арабиногалактанов и пектинов, общий выход которых составил от 3% от сухой массы. То есть, выход суммарных ПС в нашем случае в 2,5 раза выше. И это не предел, т.к. есть еще возможности для получения моделей с еще более высоким уровнем апоптоза (60-80%).

### **Материалы и методы**

Ростстимулирующая и протекторная активность внеклеточных полисахаридов выделенных из культуры клеток пшеницы была изучена с использованием культур огурца. Для изучения протекторной активности в лабораторных условиях внеклеточных полисахаридов предварительно поставлены эксперименты по определению сублетальной концентрации стресс-факторов (NaCl). Для этого семена огурцов стерилизовали раствором KMnO<sub>4</sub> в концентрации 0,05 мг/мл (в течение 5 мин), после чего помещали по 10 шт. в чашки

Петри на фильтровальную бумагу, смоченную растворами, содержащими различные концентрации NaCl (0,25%; 0,5%; 0,75%; 1,0%; 1,25%; 1,5%; 1,68%; 2,0%; 2,5%; 3,0% и 3,5%) для создания эффекта засоления. В ходе проращивания в течение 5 дней вели наблюдения за энергией прорастания семян, подсчитывали процент проросших семян и измеряли длину побегов и корней. В качестве контроля служили варианты проращивания семян на воде без добавления NaCl. В качестве сублетальных доз отбирали те концентрации, в которых под действием стрессового агента погибло более 50% и менее 100% проращиваемых семян. Концентрации стресс агентов, вызывающие 100%-ую гибель семян отбирали как летальные дозы. Определены сублетальные дозы стресс фактора (соли) для огурцов (таблицы 1). В результате для огурца определена сублетальная доза – NaCl 1,0%.

В ходе проращивания вели наблюдения за энергией прорастания семян, подсчитывали процент проросших семян и измеряли длину побегов и корней. В качестве контроля служили семена, замоченные в воде без ПС. Для изучения протекторной активности в лабораторных условиях внеклеточных полисахаридов для (огурца) предварительно поставлены эксперименты по определению сублетальной концентрации стресс-факторов солевого и осмотического стрессов, создаваемых различными концентрациями NaCl. Для культур огурца была определена своя специфическая сублетальная доза, что связано с тем, что устойчивость к стрессовым факторам не одинакова. После определения сублетальных доз стрессовых агентов семена, предварительно замоченные в растворах различных фракций ПС (0,1, 0,01, 0,001 и 0,0001 мкг/мл) в течение разного периода времени (4 ч., 24 ч.), проращивали в растворах с сублетальными концентрациями NaCl (эффект засоления). В течение 5 дней наблюдали за всхожестью, энергией прорастания семян, ростом и развитием побегов. В качестве контроля служили семена без замачивания (контроль 1) и семена, замоченные в воде без ПС (контроль 2). Протекторный эффект отмечали у тех концентраций ПС с соответствующим временем замачивания (предобработка), при которых происходила стимуляция всхожести семян и роста проростков в присутствии сублетальной дозы стрессового агента по сравнению с контролем 1 (без замачивания в воде и ПС) и контролем 2 (замачивание семян в воде без ПС). Статистическую обработку данных проводили по общепринятым методам [7, 8] с использованием программы Excel.

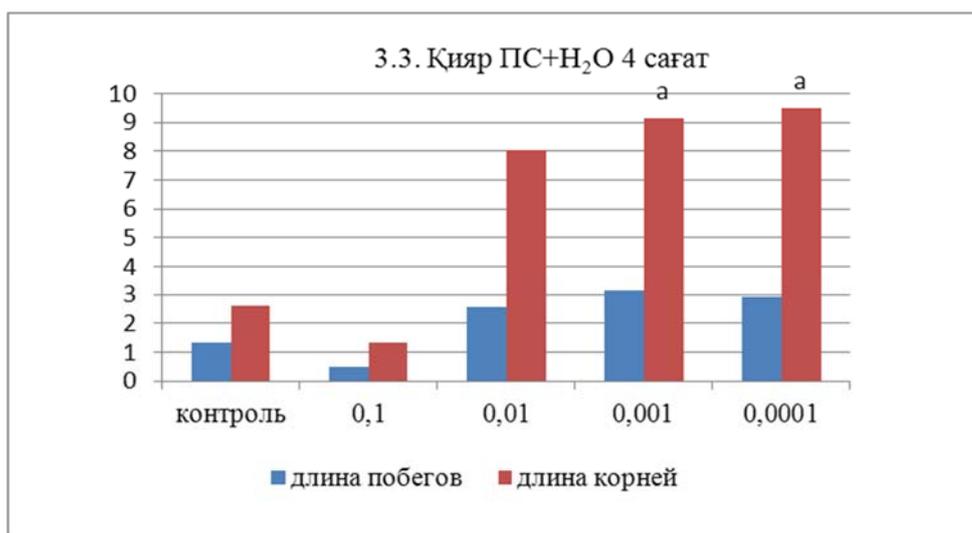
#### **Результаты и их обсуждения**

В результате воздействия таких стресс-факторов как NaCl, определена сублетальная доза для культур огурца:

огурца – NaCl 1,0%.

Изучение рост регулирующей активности полисахаридов разного состава в лабораторных условиях проводили с использованием семян огурцов при нормальных условиях – проращивание на воде без присутствия стрессовых агентов. [3] Для этого семена огурцов стерилизовали в растворе 0,05 мг/мл KMnO<sub>4</sub> в течение 5 мин. и замачивали в растворах ПС, разведенных в различных концентрациях (0,1, 0,01, 0,001 и 0,0001 мкг/мл), в течение разного периода времени (4 ч., 24 ч.). После чего семена извлекали из растворов ПС и проращивали в течение 5 дней в чашках Петри (по 8-10 штук) на фильтровальной бумаге, смоченной водой, при температуре 26°C и 16-часовом фотопериоде. В ходе проращивания вели наблюдения за энергией прорастания семян, подсчитывали процент проросших семян и измеряли длину побегов и корней. В качестве контроля служили семена, замоченные в воде без ПС.

Было показано повышение роста проростков огурца при действиях экстрацеллюлярных полисахаридов во всех концентрациях. ПС в концентрациях 0,01 мкг/мл, 0,001 мкг/мл и 0,0001 мкг/мл стимулировали рост надземной и подземной частей проростков (рисунки 1, 2). При замачивании семян огурца в растворе ПС в течение 4 часов было отмечено, что наибольшей рострегулирующей активностью обладает ПС в наномолярной концентрации 0,0001 мкг/мл, где наблюдалось повышение роста надземной и подземной части проростков. Так, если в контрольном варианте длина корней достигает 2,6 см, то в выше указанной концентрации длина корня удлинилась до 9,5 см. В контроле (вода) длина побегов достигает 1,2 см, в опыте при концентрации 0,001 мкг/мл и 0,0001 мкг/мл – 3,0 см (рисунок 1).



Обозначения: контроль- вода; растворы экстрацеллюлярных полисахаридов в разных концентрациях 0,1мкг/мл; 0,01 мкг/мл; 0,001 мкг/мл и 0,0001 мкг/мл.

Рисунок 1 – Изучение рострегулирующей активности внеклеточных ПС на семенах огурца ( замачивание 4 часа)

Показано повышение роста проростков огурца при действии экстрацеллюлярных полисахаридов во всех концентрациях. ПС в концентрациях 0,01 мкг/мл, 0,001 мкг/мл и 0,0001 мкг/мл стимулировали рост надземной и подземной частей проростков (рисунки 1, 2).



Рисунок 2 – Влияние внеклеточных полисахаридов в концентрациях 0,1мкг/мл; 0,01мкг/мл; 0,001мкг/мл и 0,0001мкг/мл на рост регулирующую активность на сорт огурца (замачивание 4 часа)

Таблица 1 – Определение солеустойчивости культур огурца

Наименование культур	Варианты	Всхожесть, %	Определение доз
1	2	3	4
Огурцы	Контроль (H <sub>2</sub> O)	100	
	0,25% NaCl	80	
	0,5% NaCl	100	
	0,75%NaCl	100	
	1,0%NaCl	40	Сублетальная

	1,5%NaCl	0	Летальная
	1,25%NaCl	0	
	1,68%NaCl	0	

При замачивании семян огурцов в течении 24 часов в основной фракции ОПС и при проращивании в сублетальной дозе NaCl(1%) протекторная активность ОПС наблюдалась во всех концентрациях в отношении роста побегов и корней: они стимулировали по росту побегов от 1,18 (0,1 мкг/мл) – 1,84 (0,001 мкг/мл) раза, а по росту корней во всех концентрациях повышается рост от 1,1 (0,0001 мкг/мл) – 1,5 раза (0,001 мкг/мл) по сравнению с контролем (замачивание в воде без ПС) (рисунок 3)

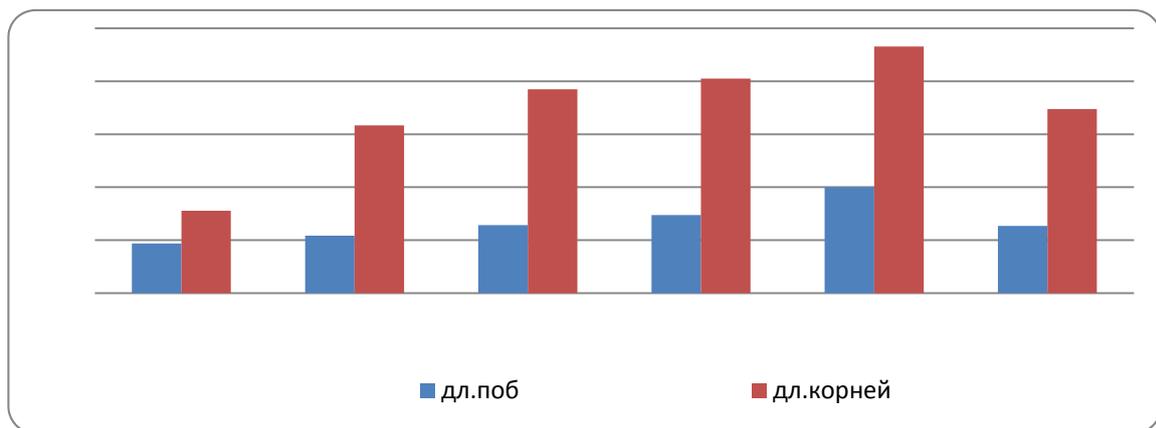


Рисунок 3 – Протекторная активность основной фракции ПС на уровне роста проростков огурцов (замачивание в течение 24 ч.)

### Выводы

В результате показано, что экстрацеллюлярные полисахариды повышают всхожесть огурца. Выявлено, что все концентрации ПС повышают всхожесть семян, особенно очень низкие (наномолярные) концентрации 0,0001 мкг/мл. Процент всхожести под действием ПС повышался у огурца в 2 раза – с 50% до 100%.

Показано, что экстрацеллюлярные ПС усиливают всхожесть и энергию прорастания в условиях засоления культур огурца, выявлено что экстрацеллюлярные ПС усиливают рост стебля и корня (огурца).

Все концентрации показали протекторную активность к засолению, особенно средние (0,01 мкг/мл) и очень низкие (0,001 и 0,0001 мкг/мл наномолярные) концентрации.

В условиях засоления ПС усиливают рост стебля в 1,5- 2 раз, рост корня в 1,5- 6,5 раз.

Выявлено, что экстрацеллюлярные ПС повышают процент всхожести семян огурца в условиях засоления.

Протекторные эффекты экстрацеллюлярных ПС в условиях засоления проявились в средних (0,01 мкг/мл) и очень низких концентрациях (0,001 и 0,0001 мкг/мл). В целом, ПС повышают всхожесть в условиях засоления от 12,5-37,5% в контроле (замачивание в воде без ПС) до 50-100% в опыте (замачивание в растворах ПС).

## Литература

- 1 Goubet F., Morvan C. Synthesis of cell wall galactans from flax (*Linum usitatissimum* L.) suspension-cultured cells // *Plant Cell Physiol.* –1994. –Vol.35, №5. – P.719-727.
- 2 Гюнтер Е.А. Влияние регуляторов роста на клеточную культуру *Silene vulgaris* и на химические характеристики продуцируемых ею полисахаридов / В кн.: Е.А. Гюнтер, Ю.С. Оводов. Химия раст. сырья. – 2001. – № 2. – С. 57-62.
- 3 Bishimbayeva N.K. A role for apoptosis and polysaccharides secretion in the long-term somatic embryogenesis of cereals // *Bull. of State Nikit. Bot. Gard.* – 2002. – № 86. – P. 47-52.
- 4 Сартбаева И.А., Гюнтер Е.А., Бишимбаева Н.К. Бидайдың суспензия культурасындағы полисахаридтер құрамын талдау // «Физиолого-биохимические и генетико-селекционные исследования растений в Казахстане»: сборник трудов, посвященный 70-летию профессора, доктора биологических наук Мамонова Л.К. – Алматы, 2010. – С. 235-241.
- 5 Bishimbayeva N.K., Amirova A.K., Murtazina A.S., Sartbayeva I.A., Rakhimova E.V., Rakhimbaev I.R. Study the cells with signs of PCD in cereals embryogenic tissue culture // *Proceeding of Meeting of SEB. – Czech Republic. – Prague, 2010. – P. 137.*
- 6 Гюнтер Е.А. Производство полисахаридов каллусными культурами ряски малой / В кн.: Прикл. биохим. микробиол. – 2008. – Т. 44, № 1. – С. 117-122.
- 7 Валиханова Г.Ж., Бабаев Р.А., Бишимбаева Н.К., Заирова А.С. Методическое руководство по применению ЭВМ в НИРС по культуре тканей. – Алма-Ата, 1989. – 31 с.
- 8 Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.

Парменова А.К., Кампитова Г.А., Бишимбаева Н.К., Казыбекова С.К.  
БИДАЙ ДАҚЫЛЫ КЛЕТКАСЫНАН АЛЫНҒАН КЛЕТКА СЫРТҚЫЛЫҚ  
ПОЛИСАХАРИДТЕРДІҢ ӨСУ РЕТТЕГІШІН ЖӘНЕ  
ПРОТЕКТОРЛЫ АКТИВТІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Өсуді реттейтін және протекторлы белсенді ПС-ң әр түрлі құрамы, қалыпты және стресс агенті (тұзды эффект тудыратын) қияр дақылды қолдану арқылы лабораториялық жағдайда бағаланды. Зерттеудің нәтижесінде қиярдың бойының өсуіне экстрацеллюлярлы ПС-ң өте төмен (наномолярлы) концентрациялары 0,001 и 0,0001 мкг/мл жоғары белсенділік көрсететіндігі белгілі болды. Клеткасыртқылық ПС-ң өте төмен (наномолярлы) концентрациялары 0,001 и 0,0001 мкг/мл құрғақшылық жағдайында жоғары протекторлық белсенділік көрсететті.

*Кілт сөздер:* бидай, клетка сыртқылық полисахаридтер, өсу реттегіш және протекторлы белсенділік.

Parmenova A.K., Kampitova G.A., Bishimbayeva N.K., Kazybekova S.K.  
STUDY THE GROWTH REGULATORY AND PROTECTIVE ACTIVITY OF  
EXTRACELLULAR POLYSACCHARIDES FROM CELL CULTURE OF WHEAT

Growth – regulatory regulatory and protective activity of extracellular of different composition was evaluated in laboratory condition using cultures of cucumber under normal and in the presence of stress agents that create the effect of drought, salinity. In the result of study, the extracellular PS at very low (nanomolar) concentrations of 0.001 and 0.0001 mg/ml showed high activity in enhancing the growth of cucumber. Extracellular PS at very low (nanomolar) concentrations of 0.001 and 0.0001 mg/ml showed the most protective activity in drought conditions.

*Key words:* wheat, extracellular polysaccharides, growth regulatory and protective activity.