

УДК 633.16:575.224.234

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫСОКОАМИЛОЗНОГО КРАХМАЛА КУКУРУЗЫ В ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПЫЛЬНИКОВ ЯЧМЕНЯ

Е.В. БЕЛИНСКАЯ,¹ С.М. ТЫМЧУК,¹ П.Г. ДУЛЬНЕВ,² О.Ю. ДЕРЕБИЗОВА¹

¹Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева Украинской академии аграрных наук
61060 Харьков, просп. Московский, 142

²Научно-инженерный центр «АКСО» Института биоорганической химии и нефтехимии Национальной академии наук Украины
02160 Киев, Харьковское шоссе, 50

Изучены гелеобразующие свойства кукурузных крахмалов, выделенных из зерна линий-носителей мутантных аллелей генов структуры эндосперма — wx , su_2 , ae , контролирующего соотношение амилозы и амилопектина. Установлено, что крахмалы с повышенным содержанием амилозы (мутации ae , su_2) по сравнению с крахмалом обычного типа образуют гели с улучшенными структурно-механическими свойствами. Показано, что замена агар-агара ae -крахмалом положительно влияет на эмбриоидогенез и регенерацию растений в культуре *in vitro* пыльников ярового ячменя.

Ключевые слова: *Hordeum vulgare* L., *Zea mays* L., мутации структуры эндосперма, культура пыльников *in vitro*, питательные среды, агар-агар, крахмал, амилоза, амилопектин.

Известно, что физическое состояние питательной среды для культивирования *in vitro* биологических объектов зависит от наличия в ее составе гелеобразующих веществ, их природы и концентрации [13].

В питательных средах для культуры *in vitro* растительных клеток, тканей и органов, в том числе и пыльников ячменя, в качестве гелеобразователя чаще всего используется агар-агар — гетерополисахарид, получаемый в результате переработки красных и бурых водорослей. Считается, что он не утилизируется культивируемыми клетками, а служит инертным носителем и обеспечивает осмотический потенциал среды [5].

Вместе с тем получены данные об отрицательном влиянии агар-агара (даже препаратов высокой степени очистки, например «Difco», США) на процессы индукции новообразований и регенерации растений в культуре пыльников *in vitro* [19], что стимулировало поиск заменителей агар-агара, которые бы способствовали максимальной реализации морфогенетического потенциала культуры. В качестве альтернативы предложены значительно превосходящая агар-агар по стоимости агароза [19], сравнимые с ним фитагель [16] и гелрит [17], а также более дешевые крахмалы как естественного происхождения [14, 24], так и подвергшиеся химической модификации [1, 2].

Первые попытки замены агар-агара крахмалом в питательной среде были предприняты в середине 1980-х годов в Финляндии. В частности, проведено тестирование крахмалов из различного растительного сырья

(ячмень, кукуруза, картофель, рис, пшеница) на пригодность к использованию в качестве гелеобразователя твердых сред для культивирования пыльников ячменя [14, 24]. Лучшими по гаплопродукционным показателям (частота образования эмбриоидов и растений-регенерантов) оказались пшеничный и ячменный крахмалы. Однако гели, образованные этими крахмалами традиционного типа, уступали агаровым по структурно-механическим характеристикам, поэтому для фиксации пыльников на поверхности крахмальной среды применяли нейлоновую сетку [20].

Установлено, что химически модифицированные крахмалы ДКК_{мод} [1] и Д2 [2, 4] оказывали положительное влияние на процесс регенерации нормально пигментированных растений в культуре пыльников ярового ячменя за счет стимуляции прямого эмбриоидогенеза и способствовали снижению уровня витрификации регенерантов, но при этом угнетали процесс индукции новообразований и имели некоторые отрицательные технологические свойства.

В связи с необходимостью улучшения структурно-механических характеристик крахмальных сред, большой интерес представляют крахмалы с генетически перераспределенным соотношением сополимеров крахмала — амилозы и амилопектина, которые отличаются от обычных крахмалов по способности к набуханию, стабильности в дисперсной фазе, гелеобразующей способности, устойчивости к ретроградации и другим технологическим свойствам [15, 18, 21].

Среди культурных растений самым широким генетическим разнообразием по углеводному комплексу зерна выделяется кукуруза. К настоящему времени идентифицировано более 20 ее мутантных генов, регулирующих образование структурных сополимеров крахмала [12, 27]. Их генетическая природа и биохимический эффект изучены детально [23, 26]. В частности, установлено, что наиболее существенное перераспределение фракционного состава крахмала вызывают мутантные гены *wx*, *su*₁, *su*₂, *ae*. Так, если у обычной кукурузы содержание амилозы в крахмале составляет 25–27 %, то у носителей мутаций *su*₁ и *su*₂ — 35–40 %, мутации *ae* — 50–80 %. Носители мутации *wx* образуют крахмалы, почти полностью состоящие из амилопектина.

Кукурузные крахмалы амилозного и амилопектинового типов являются ценным промышленным сырьем и находят широкое практическое применение [25]. Технологические свойства таких крахмалов позволяют рассчитывать на дальнейшее расширение областей их использования, и одной из наиболее перспективных может быть получение гелеобразующих компонентов питательных сред для культивирования различных растительных и микробиологических объектов. До настоящего времени возможности применения кукурузных крахмалов с генетически перераспределенным фракционным составом в этом качестве не изучались, что и определило цель наших исследований.

Методика

Модельным генотипом служила линия ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) ДГ00-126, созданная нами методом культуры пыльников *in vitro* из гибрида F₁ Экзотик × Харьковский 74 и характеризующаяся высокой андрогенной способностью.

Экспериментальная часть исследований выполнена в 2007 г. Растения-доноры пыльников выращивали в полевых условиях. Отбор, пред-

обработку, стерилизацию колосьев и вычленение пыльников проводили в соответствии с ранее описанными методиками [3].

В качестве гелеобразователей искусственных питательных сред использовали агар-агар («Difco», США), химически модифицированный крахмал Д2, произведенный в Научно-инженерном центре «АКСО» Института биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины [6], а также полученные нами препараты зерновых крахмалов обычной кукурузы (*Zea mays* L.) и линий-носителей мутантных генов wx , su_2 , ae с различным соотношением амилозы и амилопектина.

Источниками крахмала были линии кукурузы из рабочей коллекции Института растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН: Р-165 (крахмал обычного типа), ВК-69 wx (крахмал амилопектинового типа), АС-11 su_2 и АЕ-392 ae (высокоамилозные крахмалы).

Линии кукурузы выращивали в соответствии с общепринятой методикой. Для выделения крахмала использовали семена исключительно от принудительного опыления, контроль аллельного состояния генов структуры эндосперма осуществляли по фенотипу семян [8].

Крахмал из семян выделяли согласно описанной процедуре [10] с некоторыми изменениями.

Содержание белка в полученном препарате определяли методом Кьельдаля, фракционный состав крахмала — колориметрическим методом Джулиано [7].

Гелеобразующие свойства препаратов крахмала концентрацией 13 и 6,5 % оценивали после их суспендирования в жидкой питательной среде с последующим завариванием клейстера и стерилизацией в автоклаве при температуре 120 ± 2 °С, давлении 78 кПа в течение 20 мин. Культуральными сосудами служили чашки Петри (диаметром 35 мм, Словения) и пробирки. Структурно-механические свойства гелей оценивали визуально через 1, 5, 10, 20 и 30 сут после приготовления питательной среды.

Схемой опыта по изучению морфогенетического эффекта предусматривалось культивирование пыльников ярового ячменя на трех питательных средах, различающихся гелеобразующим компонентом.

Контролем служила разработанная нами среда NMSмод. 2, которая содержала соли макроэлементов среды N6 [11], соли микроэлементов по Мурасиге и Скугу [22], а также, мг/л: 2,4-Д (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) — 2; БАП (6-бензиламинопурин) — 0,5; тиаминхлорид — 1; пиридоксинхлорид и никотинамид — по 0,5; миоинозитол — 100; глутамин — 200; аланин, пролин — по 100; глицин — 2 (регуляторы роста и витамины — «Serva», Германия); лактальбумина гидролизат («Difco», США) — 300; мальтоза («Merck», Германия) — 90 г/л; крахмал картофельный — 10 г/л; картофельный экстракт — 30 %, агар-агар («Difco», США) — 0,75 %; рН 5,7–5,8.

В первом опытным варианте в качестве гелеобразующего компонента вместо агар-агара был использован химически модифицированный крахмал Д2 концентрацией 13 % [2], во втором — препарат высокоамилозного крахмала из линии-носителя мутации ae концентрацией 6,5 %.

Для получения растений-регенерантов новообразования — каллюс и эмбриоиды пересаживали на модифицированную среду МС, содержащую те же витаминные компоненты, что и среда NMSмод. 2, а также глутамин — 200 мг/л, ФУК (фенилуксусную кислоту) и БАП — по 0,5 мг/л, сахарозу — 30 г/л, агар-агар — 0,75 %.

Эффективность андрогенеза *in vitro* определяли по количеству пыльников с новообразованиями, зеленых и хлорофиллдефектных растений-регенерантов в процентах от общего количества культивируемых пыльников.

Экспериментальные данные обработаны статистически методом дисперсионного анализа [9].

Результаты и обсуждение

Основным критерием при выборе гелеобразующего вещества твердой питательной среды для культивирования *in vitro* пыльников и других растительных объектов является возможность получения геля оптимальной для поддержания культуры плотности, не угнетающего морфогенез и сохраняющего свои физические свойства с момента инокуляции эксплантатов до пересадки на свежую среду. Кроме того, следует учитывать особенности процессов клейстеризации и гелеобразования, а при использовании в биотехнологиях, имеющих целью массовое получение растений, и экономические показатели — стоимость реактива и выход регенерантов.

В связи с этим исследования возможности замены агар-агара кукурузными крахмалами, которые различались по соотношению амилозы и амилопектина, проводили в два этапа. На первом оценивали гелеобразующие свойства, на втором — влияние на индукцию новообразований и регенерацию растений в культуре пыльников ячменя.

Оценка гелеобразующих свойств кукурузных крахмалов. Исследования показали, что при введении в среду всех типов кукурузного крахмала (обычного, амилопектинового wx, высокоамилозных su₂ и ae) в количестве 130 г/л, что является оптимальным для химически модифицированных крахмалов ДКК_{мод} [2] и Д2 [4], образовался густой клейстер, который было невозможно разлить по пробиркам. Его переносили в чашки Петри с помощью стеклянной палочки, однако равномерного распределения по дну чашки получить не удалось.

При снижении концентрации до 65 г/л во всех вариантах опыта получен жидкий клейстер, который легко переносили в чашки Петри и пробирки. При этом клейстер из ae- и su₂-крахмала имел более жидкую консистенцию, чем из wx-крахмала и крахмала обычного типа. После застывания из всех типов крахмала был получен гель белого цвета, образующий ровную поверхность, плотность которого позволяла инокулировать пыльники.

Наблюдения, проведенные через 1 сут после заваривания крахмала, показали, что wx-крахмал (обеих концентраций) разделился на две фракции: жидкую и твердую, что свидетельствует о его непригодности для использования в качестве заменителя агар-агара.

В геле, полученном из обычного кукурузного крахмала, через 10 сут образовались трещины вследствие высыхания, в то время как в вариантах с su₂- и ae-крахмалом видимых изменений физического состояния геля не обнаружено даже через 30 сут после приготовления питательной среды. Это позволяет сделать заключение о пригодности высокоамилозных крахмалов для использования в качестве гелеобразующих компонентов питательной среды.

Влияние крахмала с повышенным содержанием амилозы (мутация ae) на индукцию новообразований и регенерацию растений ячменя в

культуре пыльников *in vitro*. В таблице представлены результаты культивирования *in vitro* пыльников линии ярового ячменя ДГ00-126 на средах с агар-агаром (контроль), химически модифицированным крахмалом Д2 и кукурузным крахмалом с повышенным содержанием амилозы, обусловленным наличием в геноме линии рецессивного аллеля крахмалмодифицирующего гена *ae*. Исходя из приведенных данных, можно сделать заключение о принципиально различном морфогенетическом эффекте изученных заменителей агар-агара. В частности, крахмал Д2 вызывал снижение количества пыльников с новообразованиями по сравнению с контролем, существенно не влияя на выход зеленых растений-регенерантов. В то же время замена агар-агара *ae*-крахмалом способствовала значительному — с 31,29 до 52,49 % — повышению частоты регенерации зеленых растений при отсутствии статистически достоверной разницы по количеству пыльников с новообразованиями.

Появление первых новообразований на всех средах отмечалось через 18–20 сут после инокуляции пыльников. Однако, как показали наблюдения, использованные в эксперименте заменители агар-агара по-разному влияли на динамику формирования андрогенных структур, их рост и развитие.

В частности, новообразования, индуцированные на среде с добавлением заменителя Д2, были в основном представлены мелкими глобулярными структурами (менее 1 мм). Они характеризовались слабым ростом при довольно высоком регенерационном потенциале, реализация которого происходила как на среде для индукции новообразований, так и на регенерационной среде. Следует отметить, что среди регенерантов практически не обнаружено витрифицированных растений.

Сопоставление этих данных с результатами проведенного ранее изучения возможности замены агар-агара в средах для культивирования пыльников ячменя химически модифицированным крахмалом ДКК_{мод} [2] свидетельствует о сходном морфогенетическом эффекте этих близких по химическому составу веществ.

В отличие от химически модифицированных крахмалов, крахмал с повышенным содержанием амилозы способствовал индукции и очень активному росту новообразований, среди которых преобладали эмбриониды, формирующиеся либо путем прямого эмбриоидогенеза, либо на

Частота андрогенеза in vitro линии ярового ячменя ДГ00-126 в зависимости от гелеобразующего компонента питательной среды

Среда	Высажено пыльников, шт.	Получено					
		морфогенных пыльников		зеленых растений		растений-альбиносов	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
NMS мод. 2 (контроль)	425	183	43,05	133	31,29	67	15,76
NMS _{ae}	301	136	45,18	158	52,49	66	21,93
NMS _{д2}	329	102	31,00	111	33,73	91	27,66
НСР ₀₅			7,20		7,07		6,01

П р и м е ч а н и е: среда NMS мод. 2 содержала 0,75 % агар-агара; NMS_{д2} — 13,0 % химически модифицированного крахмала Д2; NMS_{ae} — 6,5 % кукурузного крахмала (мутация *ae*).



Индукция новообразований и регенерация растений в культуре пыльников *in vitro* линии ярового ячменя ДГ00-126 на питательных средах, содержащих в качестве гелеобразующего компонента:

a — агар-агар (0,75 %, «Difco»); *б* — кукурузный крахмал амилозного типа (6,5 %, мутация *ae*)

поверхности эмбриогенного каллюса. При этом наблюдалась сходная динамика формирования андрогенных структур и растений-регенерантов на средах с *ae*-крахмалом и агар-агаром, в том числе и прорастание эмбриоидов на среде для индукции новообразований (рисунок).

В тоже время для амилозного крахмала не обнаружено существенного по сравнению с контролем эффекта снижения степени витрификации растений-регенерантов.

Как уже отмечалось, в качестве модельного генотипа использована линия ДГ00-126, характеризующаяся высокими частотами прямого эмбриоидогенеза и регенерации зеленых растений. Эти особенности морфогенеза проявились во всех вариантах опыта, что, по-видимому, несколько сузило информативность данных о положительном влиянии амилозного крахмала на процессы образования эмбриоидов и регенерации растений в культуре пыльников ячменя. В связи с этим значительный интерес представляет оценка морфогенетического эффекта амилозного крахмала при его использовании в экспериментах с генотипами, обладающими средней и низкой способностью к андрогенезу *in vitro*, что определяет перспективы дальнейших исследований.

В результате биохимического анализа установлено, что в крахмале, отмытом ручным способом, содержание белка составляло от 4,09 (*ae*-крахмал) до 5,46 % (*wx*-крахмал). Однако и при такой степени очистки кукурузный *ae*-крахмал имел хорошие гелеобразующие свойства и оказывал высокий морфогенетический эффект. Вместе с тем целесообразными представляются исследования по совершенствованию методики выделения крахмала и, возможно, его химической модификации с целью получения коммерческого гелеобразующего препарата отечественного производства.

Таким образом, кукурузные крахмалы амилозного типа, выделенные из зерна линий-носителей рецессивных аллелей генов *ae* и *su*₂, пре-

восходят по гелеобразующей способности крахмалы амилопектинового (мутация wx) и нормального типов. При замене агар-агара ае-крахмалом в среде для культивирования *in vitro* пыльников ярового ячменя отмечено существенное — на 20 % — увеличение частоты регенерации зеленых растений. В отличие от химически модифицированного крахмала Д2 данный полимер не подавлял индукцию и рост новообразований. Полученные результаты позволяют рекомендовать использование ае-крахмала в питательных средах для получения андрогенных гаплоидов ячменя.

1. *Белинская Е.В., Дульнев П.Г.* Модифицированный крахмал ДККмод как компонент питательной среды для получения гаплоидов ячменя в культуре пыльников // Физиология и биохимия культ. растений. — 2007. — 39, № 2. — С. 136—143.
2. *Белинская Е.В., Дульнев П.Г.* Морфогенетический эффект модифицированных крахмалов в культуре пыльников *in vitro* ярового ячменя // Теоретические и прикладные аспекты биохимии и биотехнологии растений: III Междунар. науч. конф. (Минск, 14—16 мая, 2008). — Минск, 2008. — С. 212—216.
3. *Білінська О.В.* Генотипові особливості індукції гаплоїдів ячменю (*H. vulgare* L.) методом культури пиляків *in vitro*: Автореферат дис. ... канд. біол. наук. — Харків, 1997. — 19 с.
4. *Білінська О.В., Дульнев П.Г.* Використання модифікованого крохмалю як гелеутворюючого компонента штучних живильних середовищ для індукції новоутворень і регенерації рослин у культурі пиляків *in vitro* ярого ячменю // Вісн. Харків. аграр. ун-ту. Сер. Біологія. — 2008. — Вип. 2(14). — С. 83—9.
5. *Биотехнология растений: культура клеток* / Пер. с англ. В.И. Негрука: Предисл. Р.Г. Бутенко. — М.: Наука, 1989. — 360 с.
6. *Декларційний патент на винахід 52031, Україна, МПК 7, C08B31/02, A01N57/00, A01N59/00, A01C1/06.* Спосіб отримання полімерних матеріалів / П.Г. Дульнев, С.І. Кондратенко, Т.В. Чернищенко, В.П. Мірошніченко, Т.В. Івченко, С.А. Гончарова — Опубл. 16.12.02, Бюл. № 12.
7. *Методы биохимического исследования растений* / Под ред. А.И. Ермакова. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
8. *Палий А.Ф.* Генетические аспекты улучшения качества зерна кукурузы. — Кишинев: Штиинца, 1989. — 175 с.
9. *Плохинский Н.А.* Биометрия. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1964. — 367 с.
10. *Рихтер М., Аугустат З., Ширбаум К.* Избранные методы исследования крахмала. — М.: Пищ. пром-сть, 1975. — 183 с.
11. *Chu C.-C.* The N6 medium and its application to anther culture of cereal crops // Plant Tissue Culture: Proc. Symp. — Peking: Science Press, 1978. — P. 43—45.
12. *Coe E., Polacco M.* Maize gene list and working maps // Maize Genet. Newslett. — 1994. — 68. — P. 156—191.
13. *Dunwell J.* Haploid cell cultures // Plant cell cultures: A Practical Approach / R.A. Dixon (ed.). — Banbury: IRL Press, 1985. — P. 21—36.
14. *Finnie S.J., Powell W., Dyer A.F.* The effect of carbohydrate composition and concentration on anther culture response in barley (*Hordeum vulgare* L.) // Plant Breed. — 1989. — 103. — P. 110—118.
15. *Fisher D.K., Thompson D.B.* Retrogradation of maize starch after thermal treatment within and above the gelatinization temperature range // Cereal Chem. — 1997. — 74. — P. 344—351.
16. *Gonzaes M., Hernandez I., Jouve N.* Analysis of anther culture response in hexaploid triticale // Plant Breed. — 1997. — 116. — P. 302—304.
17. *Halberg N., Olesen A., Tuvevsson K.D., Andersen S.B.* Genotypes of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) with high anther-culture response through hybridization // Ibid. — 1990. — 105. — P. 89—94.
18. *Klucinec J., Thompson D.B.* Amylose and amylopectin interact in the gelation of dispersed high-amylose starches // Cereal Chem. — 1999. — 76. — P. 282—291.
19. *Kohlenbach H.W., Wernike W.* Investigation on the inhibitory effect of agar and the function of active carbon in anther culture // Ztsch. Pflanzenphysiol. — 1978. — 86, N 5. — P. 463—472.
20. *Kuhlmann U., Foroughi-Wehr B.* Production haploid in frequencies sufficient for barley breeding programs // Plant Cell Rep. — 1989. — 8, N 2. — P. 110—118.
21. *Liu Q., Thompson D.B.* Effects of moisture content and different gelatinization heating temperature on retrogradation of waxy-type maize starches // Car. Nat. Acad. Sci. USA. — 2002. — 99. — P. 12959—12962.

22. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for growth and bioassays with tobacco tissue cultures // *Physiol. plant.* — 1962. — **15**. — P. 473–497.
23. *Nelson O.E., Pan D.* Starch synthesis in maize endosperm // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* — 1995. — **46**. — P. 475–496.
24. *Sorvari S.* The effect of starch gelatinized nutrient media in barley anther culture // *Ann. agr. fenn.* — 1986. — **25**. — P. 127–133.
25. *Starch: from starch containing sources to isolation of starches and their application / V.P.Yuryev, P.Tomasik, H.Ruck (Eds).*— New-York: Nova Sci. Publ. Inc., 2004. — 246 p.
26. *Tetlow I.J., Morell M.K., Emes M.J.* Recent developments in understanding the regulation of starch metabolism in higher plants // *J. Exp. Bot.* — 2004. — **55**. — P. 2131–2145.
27. *Whitt S.R., Wilson L.M., Tenaillon M.I. et al.* Genetic diversity and selection in the maize pathway // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* — 2002. — **99**. — P. 12959–12962.

Получено 27.04.2009

ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОАМІЛОЗНОГО КРОХМАЛЮ КУКУРУДЗИ У ПОЖИВНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ДЛЯ КУЛЬТИВУВАННЯ ПИЛЯКІВ ЯЧМЕНЮ

О.В. Білинська,¹ С.М. Тимчук,¹ П.Г. Дульнев,² О.Ю. Дербізова¹

¹Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Української академії аграрних наук, Харків

²Науково-інженерний центр «АКСО» Інституту біоорганічної хімії і нафтохімії
Національної академії наук України, Київ

Досліджено гелеутворювальні властивості кукурудзяних крохмалів, виділених із зерна ліній-носіїв мутантних алелів генів структури ендосперму — *wx*, *su₂*, *ae*, які контролюють співвідношення амілози й амілопектину. Встановлено, що крохмалі з підвищеним вмістом амілози (мутації *ae*, *su₂*) порівняно з крохмалем звичайного типу утворюють гелі з поліпшеними структурно-механічними властивостями. Показано, що заміна агар-агару на *ae*-крохмаль позитивно впливає на ембріодогенез і регенерацію рослин у культурі *in vitro* пиляків ярого ячменю.

APPLICATION OF CORN STARCH WITH HIGH AMYLOSE CONTENT IN NUTRIENT MEDIUM FOR BARLEY ANTHHER CULTURE IN VITRO

E.V. Bilynska¹, S.M. Tymchuk¹, P.G. Dulnyev², O.Y. Derebizova¹

¹Yurjev Plant Production Institute of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences
142 Moskovsky av., Kharkiv, 61060, Ukraine

²Scientific Engineering Center «AKSO», Institute of Bioorganic and Oil Chemistry,
National Academy of Sciences of Ukraine
50 Kharkivske Highway, Kyiv, 02160, Ukraine

Gelatinization abilities of corn starches from the grain of lines possessing mutant alleles of endosperm structure genes — *wx*, *su₂* and *ae* — controlling the ratio of amylose and amylopectin were investigated in connection with their application in nutrient medium composition. Production of gels with improved structural and mechanical characteristics by the starches with high amylose content (mutations *ae* and *su₂*) in comparison with a starch of normal type was revealed. It has been shown that substitution of agar by *ae*-starch had a positive effect on embryoidogenesis and plant regeneration in barley anther culture *in vitro*.

Key words: *Hordeum vulgare* L., *Zea mays* L., mutations of endosperm structure, anther culture *in vitro*, nutrient media, agar, starch, amylose, amylopectin.