

## СОЗДАНИЕ ПРИЗНАКОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ ПО СПОСОБНОСТИ К АНДРОГЕНЕЗУ *IN VITRO* И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ГЕНЕТИЧЕСКИХ И БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Е.В. БЕЛИНСКАЯ

Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева УААН,  
Украина, г. Харьков, проспект Московский 142,  
e-mail: [ppi@kharkov.ukrtel.net](mailto:ppi@kharkov.ukrtel.net)

Обобщены многолетние данные по изучению способности к образованию каллуса, эмбриоидов и растений-регенерантов в культуре пыльников *in vitro* 104 сортов и линий ячменя, различающихся по происхождению, комплексу биологических и хозяйственно-полезных признаков. Выделены образцы с высокой способностью к андрогенезу, у которых количество эмбриогенных пыльников достигало 50–60%, а частота регенерации зеленых растений была на уровне 25–40%. Создана признаковая коллекция ячменя, включающая образцы с различным сочетанием признаков культурабельности. Приведены данные об использовании генотипов с контрастной способностью к андрогенезу *in vitro* в опытах по изучению генетического контроля морфогенеза в культуре пыльников и усовершенствованию технологии индукции гаплоидов.

*Ключевые слова:* *Hordeum vulgare* L., культура пыльников, генотип, способность к андрогенезу, коллекция.

**ВСТУПЛЕНИЕ.** Создание признаковых и генетических коллекций сельскохозяйственных культур является наиболее значимым результатом оценки их генотипического разнообразия и инвентаризации генофонда. Такие коллекции, содержащие образцы с широкой амплитудой изменчивости, могут быть использованы в качестве источника уникального материала для изучения генетического контроля важных биологических и хозяйственно-ценных признаков, включая маркирование и картирование генов [1]. Наличие в составе коллекций генотипов, обладающих высоким уровнем проявления отдельных хозяйственно-полезных признаков или их комплекса, особенно если установлены донорные свойства, представляет большой интерес для практической селекции [2].

Известно, что в генетике под признаком понимается любое свойство, характеризующее морфологические, биохимические, физиоло-

гические и прочие особенности организма [3]. Становление и развитие современной биотехнологии как быстро прогрессирующей отрасли знаний с разнообразием методов культивирования *in vitro* растительных клеток, тканей и органов способствовало появлению новой группы признаков, которые характеризуют морфогенетический ответ эксплантатов.

Для культуры пыльников *in vitro* — эффективного метода экспериментальной гаплоидии, который применяется для ускоренного создания гомозиготного материала в селекции, такими признаками являются количество пыльников с новообразованиями (каллусом, эмбриоидами), количество новообразований, количество зеленых и хлорофиллдефектных растений-регенерантов. При этом первый признак характеризует интенсивность перехода гаплоидных микроспор к аномальному спорофитному развитию, а второй — степень завершенности морфогенетической программы.

Оценке генотипического разнообразия сельскохозяйственных культур, в том числе и ячменя, по способности к продуцированию андрогенных гаплоидов посвящена обширная литература [4–11]. Однако, несмотря на длительный период исследований, проводимых в разных лабораториях мира, генофонд ячменя по этому признаку изучен недостаточно. В совокупности с ограниченностью сведений о механизмах генетического контроля экспериментального андрогенеза *in vitro*, а также противоречивостью данных относительно возможности преодоления генотипической зависимости гаплопродукционного процесса путем усовершенствования его технологических параметров это сдерживает ши-

рокое применение культуры пыльников *in vitro* в селекции.

Цель данной работы заключалась в анализе изменчивости сортов и линий ярового ячменя по способности к андрогенезу *in vitro*, выделении образцов с различным сочетанием признаков культурабельности, а также обосновании целесообразности использования таких форм в исследованиях генетических основ экспериментального андрогенеза *in vitro* и оптимизации условий получения андрогенных гаплоидов.

### Материалы и методы

**Растительный материал.** Для определения реакции на культивирование пыльников *in vitro* были использованы сорта и линии ярового ячменя, различающиеся по происхождению, методу создания, биологическим и хозяйственно-полезным признакам. В экспериментальной выборке преобладали сорта отечественной селекции, включенные в Государственный Реестр сортов растений Украины или проходившие государственное сортоиспытание в 2000–2006 гг.: 25 сортов селекции Института растениеводства им. В.Я. Юрьева (г. Харьков), сорта Одесский 100, Спомын, Вакула, Командор, Водограй, Аркадия (Селекционно-генетический институт, г. Одесса), 2 сорта Донецкого института агропромышленного производства, сорт Цезарь (Мионовский институт пшеницы им. В.Н. Ремесла) и сорт Докучаевский 15 (Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева). Кроме того, в работе были использованы сорта и линии иностранного происхождения, которые являются донорами признаков: голозерности — АВ256п, Alberte (Канада), 6612, 6956 (СУММИТ, Мекси-

ка), безостости — Гранал (Казахстан), Sicarpi 7 (Франция); безостый мутант, полученный на основе сорта Стрункий (Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева), источники устойчивости к мучнистой росе — TR346, TR347, Morrison, Sterling (Канада), сорт Scarlett (Германия), являющийся эталоном высоких пивоваренных качеств, сорта французской селекции Тавора, Пирамид, Невада, Султан, Sellinka, 4 wx-мутанта, 47 линий удвоенных гаплоидов, созданных нами в рамках научно-исследовательской программы по изучению генетического контроля андрогенеза *in vitro*. Всего в течение 12 лет в культуре *in vitro* было протестировано 104 генотипа.

Эталоном андрогенной способности служил сорт озимого ячменя Igrі (Германия) — общепризнанный модельный генотип, который широко используется при проведении теоретических и методических исследований по культивированию *in vitro* пыльников и изолированных микроспор ячменя [12].

Сорта харьковской селекции и безостый мутант были любезно предоставлены В.Т. Манзюком и М.Р. Козаченко, а сорта канадской селекции — А. Choo (Восточный центр по изучению злаковых и масличных культур, г. Оттава, Канада). Сорта и линии зарубежной и отечественной селекции были также получены из Национального центра генетических ресурсов растений Украины (г. Харьков).

**Культура *in vitro*.** Растения-доноры пыльников выращивали в условиях открытого грунта. Эксперименты проведены в течение 1996–2007 гг. Отбор материала и получение асептической культуры пыльников проводили, как описано ранее [13]. Пыльники культи-

вировали на разработанных нами средах NMSM<sub>1</sub> [13] и NMSM<sub>2</sub> [14]. Новообразования (каллус, эмбриоиды) переносили на среду для регенерации [10].

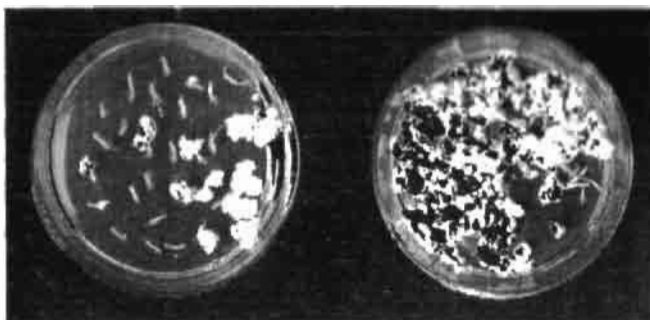
**Показатели и статистическая обработка экспериментальных данных.** Наблюдения проводили, начиная с 20 суток от начала культивирования пыльников на питательной среде. Показателями способности к андрогенезу *in vitro* служили число пыльников с новообразованиями, число зеленых и хлорофиллдефектных растений-регенерантов в процентах от общего числа культивированных пыльников.

Экспериментальный материал обработан при помощи дисперсионного анализа качественных признаков [15]. Распределение по классам проводили, исходя из величины  $HCp_{05}$ .

## Результаты и обсуждение

Изучение реакции на культивирование пыльников *in vitro* широкого набора сортов и линий ярового ячменя, характеризующихся значительным разнообразием по биологическим и хозяйственно-полезным признакам, выявило генотипическую изменчивость по способности к образованию андрогенных структур и растений-регенерантов (рисунок). Новообразования были получены у всех использованных в работе генотипов. При этом отмечено варьирование по количеству пыльников с новообразованиями от 0,85% у линии ДГ02-39 до 60,26% у линии ДГ00-126.

Обобщенные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что в экспериментальной выборке генотипы, у которых количество эмбриогенных пыльников находилось в пределах 6–10%, составляли самый многочисленный класс.



**Рисунок.** Индукция новообразований и регенерация растений в культуре пыльников *in vitro* сорта ярового ячменя Феникс (низкая андрогенная способность) и линии ДГ00-126 (высокая андрогенная способность) через 30 сут после начала культивирования

**Таблица 1.** Характеристика генотипического разнообразия ярового ячменя по способности к эмбриоидогенезу в культуре пыльников *in vitro* (1996–2007 гг.)

Класс по уровню признака "количество эмбриогенных пыльников", %	Название сорта, линии	Количество образцов, %
0–5	6956, 6612, Харьковский 99, Дарунок, Сюрприз, ДГ03-31, ДГ02-39, Гамма, Эффект, ДГ02-85	9,6
6–10	Харьковский 67, Добродий, Бадерый, Звершенняя, ДГ93-499, Сувенир, Мьль, Табора, Пирамид, Меркурий, Здобуток, Кредо, Водограй, Morrison, АВ256п, Alberte, TR346, CGHO18288193444 (wx), ND18998(wx), Bowman (wx), ДГ95-99 <sub>2</sub> , ДГ95-1 <sub>2</sub> , ДГ95-24, ДГ95-97, ДГ03-45, ДГ03-40, ДГ03-42(795), ДГ03-42(795), ДГ03-42(1611), ДГ03-36	28,8
11–15	Феникс, Харьковский 112, Мрия, Султан, Ноктюрн, Донецкий 12, Докучаевский 15, Витязь, Цезарь, Этикет, Sicarp 7, Одесский 100, Sterling, ДГ95-8 <sub>2</sub> , ДГ95-6 <sub>2</sub> , ДГ00-342	15,4
16–20	Кришталь, Базис, Selinka, Спомын, ДГ95-1 <sub>1</sub> , ДГ95-22, ДГ03-42(1171), ДГ02-96(939)	7,7
21–25	ДГ88-141, Nevada, Романс, Б/о из Стрункого, Scarlett, TR347, ДГ95-16, ДГ95-6 <sub>1</sub> , ДГ95-99 <sub>1</sub> , ДГ00-285, ДГ02-96(948)	10,6
26–30	Джерело, Донецкий 14, Гранал, Вакула, Аркадия, В7986(wx), ДГ95-11, ДГ00-434, ДГ00-125(149)	8,7
31–35	Харьковский 74, Igr <sup>*</sup> , ДГ95-8 <sub>1</sub> , ДГ00-334(641), ДГ00-441, ДГ02-91, ДГ00-348, ДГ00-439	7,7
36–40	ДГ00-125(150), ДГ00-349	1,9
41–45	ДГ00-334(788), ДГ00-347	1,9
46–50	Экзотик, ДГ00-547, ДГ02-94(828), ДГ02-98	3,8
51–55	Командор, ДГ02-94(740)	1,9
56–60	ДГ00-336, ДГ00-126	2,0

Примечание: \* сорт озимого ячменя.

Примерно у половины генотипов количество эмбриогенных пыльников не превышало 15%.

Лишь у единичных образцов частота пыльников с новообразованиями превысила 50–60%. Это были полученные нами линии андрогенного происхождения ДГ00-126, ДГ02-94(740) ДГ00-336, которые по данному показателю превысили сорт озимого ячменя Igri — общепризнанный эталон высокой культурабельности в культуре пыльников. Высокий показатель количества пыльников с новообразованиями отмечен у сортов Харьковский 74 и Экзотик.

Нормально пигментированные растения-регенеранты удалось получить у 102 генотипов. Этот признак также был подвержен варьированию в зависимости от генотипа растений-доноров пыльников.

Как видно из данных, представленных в табл. 2, среди изученных сортов и линий преобладали генотипы с низкой регенерационной способностью (0–2%), составлявшие в сумме свыше 60%. Заслуживает внимания тот факт, что среди генотипов, у которых частота регенерации зеленых растений находилась в пределах 3–5%, были занесенные в Государственный Реестр сортов растений Украины, обладающие комплексом важных хозяйственно полезных признаков, сорта харьковской селекции Феникс, Джерело, Этикет, а также эталон пивоваренных качеств — сорт Scarlett. Максимальное количество зеленых растений было получено у сорта Igri (41,95%), что подтверждает литературные данные о высокой андрогенной способности этого генотипа [12].

По частоте регенерации растений, кроме сорта Igri, выделились линия ДГ00-126 (32,63%), сорт селекции СГИ

Вакула (28,54%), занимающий в Украине около 1 млн га, и казахский сорт Гранал (25,00%). Примечательно, что последний генотип является донором признака безостости у ячменя. Сочетание в одном генотипе признаков высокой регенерационной способности и безостости открывает возможность для эффективного использования метода культуры пыльников *in vitro* в селекционной программе по созданию безостых форм ячменя [16]. Наряду с сортом Гранал в этой программе может быть использован и сорт Sicarpi 7, обладающий средней способностью к андрогенезу *in vitro*.

Тестирование по андрогенной способности проводилось также на генотипах — носителях генов *n* (голозерность) и *wx* (повышенное содержание в крахмале амилопектина).

Исследования показали, что среди этих образцов не удалось выявить генотипов с высокой индукционной и регенерационной способностью, за исключением мутантной по гену *wx* линии В7986, у которой количество пыльников с новообразованиями превысило 25%. В этом случае отбор гибридов для гаплоидизации целесообразно проводить, исходя из способности к андрогенезу *in vitro* второй родительской формы [14].

Анализ данных табл. 1 и 2 свидетельствует о том, что наличие у генотипа высокой способности к эмбриогенезу в культуре пыльников *in vitro* не обязательно предполагает такой же высокий уровень регенерационной способности. Это соответствует имеющимся в литературе данным о разном генетическом контроле этих признаков [17] и открывает возможности как для отбора форм с различным сочетанием признаков и формирования

**Таблица 2.** Характеристика генотипического разнообразия ярового ячменя по способности к регенерации зеленых растений в культуре пыльников *in vitro* (1996–2007 гг.)

Класс по уровню признака "количество растений-регенерантов", %	Название сорта, линии	Количество образцов, %
0–2	Харьковский 99, Дарунок, Бадерый, Добродий, Спомын, ДГ93-499, Сувенир, Сюрприз, Мыть, Мрия, Гамма, Эффект, Nevada, Донецкий 12, Донецкий 14, Одесский 100, Султан, Пирамид, 6956, 6612, Тавора, Меркурий, Нокторн, Витязь, Докучаевский 15, Morrison, Sterling, TR347, TR346, Цезарь, Водограй, Б/о из Стрункого, Bowman (wx), В7986(wx), ДГ95-1 <sub>1</sub> , ДГ95-6 <sub>2</sub> , ДГ-24 ДГ00-285, ДГ00-342, ДГ00-441, ДГ03-31, ДГ03-36, ДГ02-85, ДГ02-39 Харьковский 67, Кредо, ДГ88-141, Харьковский 112, Звершения, АВ256п, Alberte, ДГ95-97, ДГ95-11, ДГ95-1 <sub>2</sub> , ДГ95-99 <sub>2</sub> , ДГ95-8 <sub>1</sub> , ДГ00-334(788), ДГ00-334(641), ДГ00-348, ДГ03-38, ДГ03-45, ДГ03-42(1611), ДГ02-96(939)	60,5
3–5	Феникс, Романс, Базис, Sicarpi 7, Здобуток, Этикет, Харьковский 74, Джерело, Scarlett, ND18998(wx), CGH 18288193444 (wx), ДГ95-22, ДГ95-8 <sub>2</sub> , ДГ00-547, ДГ00-349, ДГ00-434, ДГ00-347, ДГ00-547, ДГ03-40, ДГ03-42(795), ДГ03-42(1171), ДГ02-98, ДГ02-94(740), ДГ02-91, ДГ00-439	25,0
6–10	Кришталь, Celinka, ДГ95-6 <sub>1</sub> , ДГ95-99 <sub>1</sub> , ДГ95-16, ДГ00-336, ДГ00-125(150), ДГ02-96(948), ДГ02-94(828), ДГ00-125(149)	9,5
11–15	Командор	1,0
16–20	—	0,0
21–25	Гранал	1,0
26–30	Вакула	1,0
31–35	ДГ00-126	1,0
36–40	—	0,0
41–45	Igr1*	1,0

Примечание: \* сорт озимого ячменя.

признаковой коллекции, так и для получения ценных рекомбинантов с суммарно высокой способностью к андрогенезу *in vitro*.

В созданной нами коллекции ячменя по способности к андрогенезу *in vitro* присутствуют генотипы с низкой частотой индукции новообразований и регенерации растений (I группа), низкой частотой индукции новообразований, но в связи с преобладанием

прямого эмбриоидогенеза, обладающие высокой регенерационной способностью (II группа), высокой частотой индукции новообразований и низкой частотой регенерации растений (III группа), высокой частотой индукции новообразований и регенерации растений-альбиносов, но низкой частотой регенерации зеленых растений (IV группа), высоким уровнем проявления обоих признаков и преобладанием

среди регенерантов нормально пигментированных растений (V). Типичными представителями соответствующих групп коллекции являются: Харьковский 67, Феникс (I), Медикум 135 (II) [10], Nevada (III), Харьковский 74, Экзотик, Донецкий 14, Scarlett (VI), Igr1, Гранал, Вакула, ДГ00-126 (V).

Использование в экспериментах по изучению генетического контроля андрогенеза *in vitro* и оптимизации элементов технологии гаплоиндукции генотипов с определенным сочетанием признаков культуранности, по нашему мнению, позволяет более точно оценить влияние факторов различной природы не только на пыльцевой морфогенез в целом, но и на его составляющие — каллусогенез, эмбриогенез, регенерацию зеленых и хлорофиллдефектных растений.

Для изучения механизма генетического контроля процессов индукции новообразований и регенерации растений в культуре пыльников *in vitro* на основе гибридов сортов Харьковский 67, Харьковский 74, Экзотик и Феникс, различающихся по способности к андрогенезу *in vitro*, нами были созданы популяции линий удвоенных гаплоидов. Оценка наследования признаков культуранности в этих популяциях показала наличие трансгрессивной сегрегации независимо от степени контрастности родительских форм гибридов по изученным признакам [18]. Использование в качестве хромосомных маркеров изоферментов позволило установить роль определенных хромосом в детерминации андрогенной способности [19].

Исследования по оптимизации режима и способа холодной предобработки колосьев для культуры пыльников *in vitro* были проведены на конт-

растных по андрогенным свойствам сортах Феникс, Экзотик и линии ДГ00-126 [20]. При таком подборе растительного материала удалось определить генотипические особенности реакции на отдельные методические приемы. Кроме того, это дало возможность оценить степень влияния усовершенствованных элементов технологии на каллусо-, эмбриогенез и регенерацию растений. В частности, у сорта Экзотик, обладающего высокой способностью к образованию андрогенных структур (преимущественно незмбриогенного каллуса) и растений-альбиносов при низкой частоте регенерации зеленых растений, благодаря предобработке колосьев в 0,3 М растворе маннита, удалось с 2,15 до 15,71% увеличить последний показатель за счет индукции эмбриогенеза. У сорта Феникс, обладающего низкой способностью к андрогенезу *in vitro*, в несколько раз увеличилось количество эмбриогенных пыльников и зеленых растений-регенерантов. В то же время у линии ДГ00-126, которой присуща склонность к прямому эмбриогенезу в культуре пыльников *in vitro* и регенерации преимущественно зеленых растений, положительный эффект предобработки колосьев в манните был выражен слабее.

Использование сорта Экзотик в экспериментах по изучению возможности замены агар-агара в питательной среде для культивирования пыльников на модифицированные крахмалы позволило установить стимулирующее влияние этих веществ на прямой эмбриогенез и регенерацию зеленых растений [21].

Следует отметить, что использованные в экспериментах по усовершенствованию технологии получения

гаплоидов сорта Феникс, Экзотик и линия ДГ 00-126, несмотря на варьирование агрометеорологических факторов в период выращивания растений-доноров пыльников по годам и разнообразие экспериментальных воздействий на эксплантаты *in vitro* при изменчивости показателей в абсолютных величинах характеризовались устойчивым сохранением рангов по андрогенной способности.

### Выводы

В результате проведенных исследований подтверждена генотипическая зависимость экспериментального андрогенеза *in vitro* у ячменя. Показано, что высокая культурабельность в культуре пыльников является уникальным свойством и встречается у ограниченного круга генотипов. Создана признаковая коллекция ярового ячменя, отражающая широкую амплитуду изменчивости по реакции на культивирование пыльников *in vitro* и включающая образцы с различным сочетанием признаков культурабельности. Выделены генотипы, сочетающие высокую способность к андрогенезу *in vitro* с определенными биологическими и хозяйственно полезными признаками, что открывает возможности для их использования в специальных селекционных программах по гаплоидной селекции.

### Список литературы

1. Ефименко В.Г., Кожухова Н.Э., Сиволап Ю.М. Полиморфизм микросателлитной ДНК и изучение генетических ресурсов кукурузы // Цитология и генетика.— 2005.— Т. 39, № 2.— С. 10–15.
2. Бібік О.В., Рябчун В.К., Богуславський Р.Л., Рожков Р.В., Субота Г.М., Іллічов О.Г., Шубенко Н.П., Сотников В.В.,

- Поздняков В.В., Бондус С.І. Формування та ведення національної колекції ячменю в Україні // Генетичні ресурси рослин.— 2004.— № 1.— С. 79–87.
3. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика / Пер с англ. В.М. Гиндлеса и Л.А. Животовского.— М.: Мир, 1985.— 463 с.
4. Foroughi-Wehr B., Mix G., Gaul H., Wilson H.M. Plant production from cultured anthers of *Hordeum vulgare* L. // Z. Pflanzenzucht.— 1976.— Vol. 77.— P. 198–204.
5. Knudsen S., Due I.K., Andersen S.B. Components of response in barley anther culture // Plant Breeding.— 1989.— Vol. 103.— P. 241–246.
6. Foroughi-Wehr B., Zeller F.J. In vitro microspore reaction of different German wheat cultivars // Theor. Appl. Genet.— 1990.— Vol. 79.— P. 77–80.
7. Lüschenberger F., Heberle-Bars E. Anther culture responsiveness of Austrian winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars // J. für landwirtschaftliche Forschung.— 1992.— Vol. 2.— P. 115–122.
8. Тивари Ш. Морфогенез в культуре пыльников и изолированных микроспор ячменя: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.— 03.00.15 / Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева.— М., 1989.— 24 с.
9. Александрова Л.Г., Лукьянюк С.Ф. Получение гаплоидных растений в культуре пыльников // Докл. ВАСХНИЛ.— 1990.— № 9.— С. 15–22.
10. Белинская Е.В., Наумова Л.Н., Манзюк В.Т. Генотипические особенности индукции гаплоидов в культуре пыльников ячменя // Цитология и генетика.— 1993.— Т. 27, № 5.— С. 84–88.
11. Белинская Е.В., Анцыферова О.В., Манзюк В.Т. Генотипическая изменчивость ярового ячменя по способности к образованию гаплоидов в культуре пыльников *in vitro* // Геном растений: Материалы IV Международной конференции (10–13 июня 2003 г.).— Одесса: Южный биотехнологический центр в



- растениеводстве УААН и МОН Украины, 2003. — С. 48.
12. Hunter C.P. Plant regeneration method // European patent application. — 1987. — № 0245892. — Р. 8.
  13. Білинська О.В. Генотипові особливості індукції гаплоїдів ячменю (*H. vulgare* L.) методом культури пиляків *in vitro*: Автореферат дис. ... канд. біол. наук. 03.00.15 / Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна. — Х., 1997. — 19 с.
  14. Білинська О.В., Весна С.В., Манзюк В.Т. Застосування культури пиляків *in vitro* для створення вихідного матеріалу в селекції голозерного ячменю // Селекція і насінництво. — 2002. — Вип. 86. — С. 164–172.
  15. Плохинский Н.А. Биометрия. — М.: Изд. Московского университета, 1964. — 367 с.
  16. Білинська О.В. Особливості застосування культури пиляків *in vitro* для створення вихідного матеріалу в селекції ярого ячменю // Науковий вісник Національного аграрного університету. — 2006. — № 100. — С. 13–19.
  17. Foroughi-Wehr B., Friedt W., Wenzel G. On the genetic improvement of androgenetic haploid formation in *Hordeum vulgare* L. // Theor. Appl. Genet. — 1982. — Vol. 62. — P. 233–239.
  18. Белинская Е.В. Влияние генотипа родительских компонентов исходной гибридной популяции и отбора в культуре пыльников *in vitro* на андрогенную способность дигаплоидных линий ячменя // Молекулярная генетика и биотехнология: Материалы Международной конференции (6–8 апреля 1998 г.). — Минск: Ин-т генетики и цитологии АН Республики Беларусь, 1998. — С. 143–144.
  19. Белинская Е.В., Терновская Т.К., Антолюк М.З. Использование изоферментных маркеров для изучения генетического контроля андрогенеза *in vitro* // Генетика растений: Материалы IV Международной конференции (10–13 июня 2003 г.). — Одесса: Южный биотехнологический центр в растениеводстве УААН и МОН Украины, 2003. — С. 11.
  20. Белинская Е.В. Влияние предобработки колосьев на эффективность индукции гаплоидов ячменя в культуре пыльников *in vitro* // Физиология и биохимия культурных растений. — 2005. — Т. 37, № 5. — С. 436–442.
  21. Белинская Е.В., Дульнев П.Г. Заменитель агара-агара ДККмод как компонент питательной среды для получения гаплоидов ячменя в культуре пыльников *in vitro* // Физиология и биохимия культурных растений. — 2007. — Т. 39, № 2. — С. 137–143.

Представлено О.В. Дубровною  
Надійшла 19.10.2007

СТВОРЕННЯ ОЗНАКОВОЇ КОЛЕКЦІЇ ЯЧМЕНЮ ЗА ЗДАТНІСТЮ ДО АНДРОГЕНЕЗУ *IN VITRO* ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ У ГЕНЕТИЧНИХ І БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

О.В. Білинська

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва  
Української академії аграрних наук,  
61060, Харків, просп. Московський, 142,  
e-mail: [ppi@kharkov.ukrtel.net](mailto:ppi@kharkov.ukrtel.net)

Узагальнено багаторічні дані з вивчення здатності до утворення калюсу, ембріодів і рослин-регенерантів у культурі пиляків *in vitro* у 104 сортів і ліній ярого ячменю, які різняться походженням, комплексом біологічних і господарських ознак. Виділено зразки із високою андрогенною здатністю, у яких кількість ембріогенних пиляків сягла 50–60%, частота регенерації зелених рослин була на рівні 20–40%. Створено ознакову колекцію ячменю, яка включає зразки із різним поєднанням ознак культурабельності. Наведено дані щодо використання генотипів із контрастною здатністю до андрогенезу *in vitro* у дослідах із вивчення генетичного контролю морфогенезу культури пиляків та удосконалення технології індукції гаплоїдів.

Ключові слова: *Hordeum vulgare* L., ячмень, культура пиляків *in vitro*, здатність до андрогенезу, генотип.

FORMATION OF BARLEY COLLECTION BASED ON ANDROGENESIS *IN VITRO* RESPONSE AND ITS APPLICATION IN GENETIC AND BIOTECHNOLOGICAL INVESTIGATIONS

*E. V. Belinskaya*

Yujev Plant Production Institute of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences,  
142 Moskovsky av., Kharkiv, 61060, Ukraine,  
e-mail: [ppi@kharkov.ukrtel.net](mailto:ppi@kharkov.ukrtel.net)

The results of many years lasting study on the capability to callus, embryoid production and plant regeneration in anther culture *in vitro* of 104 barley cultivars and lines differed in their origin, biological and agronomical traits have been summarized. High responsive genotypes

with a number of embryogenic anthers on the level of 60% and a rate of green plant regeneration on the level of 25–50% have been selected. Spring barley collection based on androgenetic response including genotypes with different combination of culture ability characters has been formed. Data concerning the use of genotypes possessing contrast capability to androgenesis *in vitro* in the experiments aimed to study the genetic control of morphogenesis in anther culture *in vitro* and development of haploid induction technology have been presented.

*Key words:* *Hordeum vulgare* L., anther culture, genotype, capability to androgenesis, collection.