

Practical importance of the work consists in agrobiological and technological justification of application of deep main processing of fallow dark-brown soils at the cultivation of spring-sown wheat and long-term herbs on these soils. The author points to the reliable increase of productivity against the background with deep main processing of fallow and clean cultivation of soils. As a result of researches, the possibility of increase in productivity of spring-sown wheat seed for 30% was proved, long-term herbs hay for 45-55% in comparison with minimum soil processing. The author noted that grain received from the developed fallow sites had high standard rates and allowed to pay back expenses in a crop rotation link. The author's conclusion is that minimization of main processing of fallow soil (14-16 cm loosening) is economically inefficiently and not self-liquidate due to the harvests. The author's researches on agrotechnology of crops of long-term herbs for the cover of grain culture and obtained productivity rise also prove opportunity and expediency of fallow usage as a source of receiving forages for agricultural production.

УДК 633/635:631.52; 633.1

Казкеев Д.Т.,¹ Ph.D докторант

Рысбекова А.Б.,² кандидат биологических наук, старший преподаватель

Усенбеков Б.Н.,³ заведующий лаборатории физиологии и биохимии растений, кандидат биологических наук; ведущий научный сотрудник

Жанбырбаев Е.А.,¹ доктор Ph.D

¹ НАО «Казахский Национальный аграрный университет», г. Алматы, Республика Казахстан

² АО «Казахский агротехнический университет имени С.Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан

³ РГП «Институт биологии и биотехнологии растений Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан», г. Алматы, Республика Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ КУЛЬТУРЫ ПЫЛЬНИКОВ В СЕЛЕКЦИИ РИСА С ОКРАШЕННЫМ ПЕРИКАРПОМ

Аннотация

Впервые в Казахстане проведены исследования по получению дигаплоидов красного и черного риса из гибридов отечественной селекции. Для ускоренного получения стабильных форм в культуре пыльников риса с окрашенным перикарпом было использовано по 20 генотипов черного и красного риса. Проведено сравнение двух питательных сред для оценки эффективности индукции каллусов в культуре пыльников - N6 и RZ. Применение микроклонального размножения способствовало увеличению количества растений дигаплоидов риса. Регенеранты растения были переведены с *in vitro* в *in vivo* и культивировались в оранжерее РГП «Институт биологии и биотехнологии растений Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» до получения зерновок. В результате исследования выявлено, что среда N6 содержащая ауксин 2 мг/л 2,4 Д является более эффективной по сравнению с RZ средой. Получены зеленые растения регенеранты из следующих генотипов: F₁ Yir 5815/Пак- Ли, F₂ Yir 5815/Баканасский, F₂ Yir 5815/Маржан, F₂ Черный рис/Баканасский, F₂ Арборио/Черный рис, Yir 5815, Кырмызы, Рубин 1mM, Рубин 3mM, F₂ Рубин/Изумруд. Полученные дигаплоиды представляют ценным исходный материал в создании исходных форм в селекции отечественных сортов красного и черного риса.

Ключевые слова: красный рис, черный рис, 2,4Д, гибриды, культура пыльников, индукционная среда, регенерант, альбиносные растения, дигаплоид.

Введение. В настоящее время для ускорения селекционного процесса применяют метод гаплоидной биотехнологии для получения гомозиготных линий. Гаплоидные растения имеют ряд преимуществ в селекционной работе, так как содержат одинарный набор хромосом, что позволяет селекционерам наблюдать мутации. В результате полиплоидизации гаплоидов получают гомозиготные дигаплоиды, увеличивается эффективность отбора по качественным и

количественным признакам. При скрещивании гомозиготных линий получают высокопродуктивное потомство. Гомозиготные линии могут использоваться селекционерами для изучения взаимодействия генов, определения групп сцепления, при создании генетических карт на основе молекулярных маркеров и идентификаций локусов количественных признаков (QTL). Успех получения гаплоидов в культуре пыльников зависит от таких факторов- генотипа, условия выращивания донорных растений, состава индукционной питательной, способа стрессовой обработки, стадии развития микроспоры и условия культивирования пыльников в питательной среде. Для получения гаплоидов риса наиболее эффективным методом является метод культуры изолированных пыльников и микроспор [1, 2]. В 1968 г. Niizeki и Oono сообщили о получении гаплоидов в культуре пыльников риса [3]. С применением метода культуры пыльников и микроспор создан ряд сортов и улучшенных линий риса в Китае, Корее, Индии, Филиппинах [4].

Основными средами, применяемой для индукции каллусов в культуре пыльников обычного белозерного риса являются N6 [5] и RZ [6] среды, но отсутствует в литературе данные их влияния в культуре пыльников риса с окрашенным перикарпом. В связи с этим, было проведено исследование влияние этих сред на частоту индукции каллусов в культуре пыльников красного и черного риса (таблица 1).

Материалы и методика исследований. Объектами исследования служили образцы черного риса: F₁Черный рис/Мадина, F₁Черный рис/Баканасский, F₁Черный рис/КазНИИР 5, F₁Черный рис/Янтарь, F₁Черный рис/Анаит, F₂Черный рис/Маржан, F₂Черный рис/Мадина, F₂Черный рис/Баканасский, F₃Черный рис/Виола, Мавр контроль, F₁ Мавр/Маржан, F₁ Мавр/Мадина, F₁ Мавр/Баканасский, F₁ Мавр/Пак Ли, F₁ Мавр/Лидер, F₁ Мавр/Янтарь, F₁ Мавр/Славянец, F₂ Мавр/Виолетта. В культуре пыльников были использованы следующие образцы красного риса: Yir 5815- контроль, F₁Yir 5815/Маржан, F₁Yir 5815/Баканасский, F₁Yir 5815/Курчанка, F₂Yir 5815/Пак Ли, F₂Yir 5815/Баканасский, F₂Yir 5815/Маржан, Yir 5815 3mM, Yir 5815 5mM, F₁Рубин/Баканасский, F₁Рубин/Пак Ли, Рубин 1mM, F₁б/н Италия/Маржан, V20 Red, K1323.

Донорные растения генотипов риса для культуры пыльников выращивали в оранжерее ИББР. В фазе трубкования срезали стебли с метелками и подвергали холодной обработке при температуре +4 °С в течении 5-7 суток. Пыльники риса культивировали на двух питательных сред: N6 и RZ в течение 30-40 дней. Каллусы при достижении диаметра более 3 mM, пассировали на регенерационную среду Мурасиге и Скуга [7] содержащую 5 мг/л БАП и 0,5 мг/л ИУК. Для развития корневой системы, зеленые проростки пассировали на среду содержащая половинный набор макро, микроэлементов, хелата железа, 30 г/л сахарозы и 1 мг/л НУК. Пыльники культивировали в темноте, а каллусы и регенеранты я в светокультуральной комнате при + 25 °С и освещенности 50 μE m⁻²S⁻¹ люкс при фотопериоде 16/8 ч день/ночь. Регенеранты с хорошо развитыми корнями извлекали из пробирок, отмывали от питательной среды и помещали в сосуды с водопроводной водой на 7 суток для адаптации *in vitro* в *in vivo*. После адаптации, переводили в почвенно- торфянную смесь и выращивали в оранжерее РГП «Институт биологии и биотехнологии растений Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» (ИББР) до полного созревания.

Основные результаты исследований. Наибольшую индукционную способность в культуре пыльников на обеих средах N₆ и RZ проявили гибриды F₂Черный рис/Баканасский и F₁Черный рис/Янтарь и F₁Черный рис/Анаит, где индукция на N₆ среде составило 18,7; 10,0 и 3,3%, в то время как на среде RZ было 7,5; 5,0 и 5,62% соответственно. Самый низкий выход каллусов на обеих средах отмечен у гибридов F₁Черный рис/Мадина и F₂Черный рис/Мадина у которых на RZ среде не образовывались каллусы. Также было низкой у этих гибридов индукция каллусов на N₆ среде по 2 % соответственно. Гибрид F₃Черный рис/Виола был также не отзывчивым на N₆ среде и процент каллусогенеза на RZ среде было 2,5 процента. Выход каллусов черного риса сорта Мавр и гибридов также значительно варьировало. Наибольший выход каллусов в обеих индукционных средах N₆ и RZ проявили гибриды F₁ Мавр/Янтарь и F₂ Мавр/Виолетта, индукционная способность которых составило 17,5 и 4,7 на N₆ а на RZ среде 16, 0 и 18 % (таблица 1).

Таблица 1 – Индукция каллусов в культуре пыльников риса с окрашенным перикарпом на средах N₆ и RZ

Генотип	Среда					
	N ₆			RZ		
	Количество пассированных пыльников, шт	Количество полученных каллусов, шт	% каллусогенеза	Количество пассированных пыльников, шт	Количество полученных каллусов, шт	% каллусогенеза
1	2	3	4	5	6	7
Генотипы черного риса						
Черный рис	280	28	10,0	280	12	4,2
F ₁ Черный рис/Мадина	280	4	1,4	320	–	–
F ₁ Черный рис/Баканасский	320	2	0,6	420	1	0,23
F ₁ Черный рис/КазНИИР5	240	23	9,5	220	2	0,9
F ₁ Черный рис/Янтарь	360	36	10,0	440	22	5,0
F ₁ Черный рис/Анаит	360	12	3,3	320	18	5,6
F ₂ Черный рис/Маржан	440	10	2,2	440	3	0,6
F ₂ Черный рис/Мадина	320	4	1,2	320	–	–
F ₂ Черный рис/Баканасский	160	30	18,7	160	12	7,5
F ₃ Черный рис/Виола	300	–	–	360	9	2,5
Мавр	360	2	0,5	360	–	–
F ₁ Мавр/Маржан	300	2	0,6	200	–	–
F ₁ Мавр/Мадина	120	2	1,6	120	10	8,33
F ₁ Мавр/ Баканасский	580	6	1,03	600	1	0,1
F ₁ Мавр/Пак Ли	140	–	–	140	1	0,7
F ₁ Мавр/Лидер	580	6	1,0	560	4	0,7
F ₁ Мавр/Янтарь	480	23	4,7	400	16	4,0
F ₁ Мавр/Славянец	340	1	0,2	360	2	0,5
F ₂ Мавр/Виолетта	120	21	17,5	120	18	15,0
F ₂ Арборио/Черный рис	520	5	0,9	540	1	0,1

продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Генотипы красного риса						
Үіг 5815	480	24	5,0	540	21	3,8
F ₁ Үіг 5815/Маржан	420	30	7,1	460	25	5,4
F ₁ Үіг 5815/Баканасский	320	14	4,3	400	11	2,7
F ₁ Үіг 5815/Курчанка	300	12	4,0	300	9	3,0
F ₂ Үіг 5815/Пак Ли	980	64	6,5	820	42	5,1
F ₂ Үіг 5815/Баканасский	840	16	1,9	800	14	1,7
F ₂ Үіг 5815/Маржан	1040	15	1,4	980	9	0,9
Үіг 5815-3mM	200	9	4,5	220	12	5,4
Үіг 5815-5mM	160	8	5,0	260	1	0,3
F ₁ Рубин/Баканасский	500	4	0,8	400	10	2,5
F ₁ Рубин/Пак Ли	440	15	3,4	540	23	4,2
Рубин-1mM	520	9	1,7	520	–	–
F ₂ Рубин/Изумруд	600	4	0,6	580	–	–
Рубин 3mM	360	5	1,3			
F ₁ б/н Италия/Маржан	260	7	2,6	240	4	1,6
V20 Red	160	9	5,6	160	–	–
K1323, Узбекистан	280	1	0,3	260	–	–

Как видно из их таблицы 1, исходный сорт Мавр и гибриды F₁ Мавр/Пак Ли, F₁ Мавр/Баканасский, F₁ Мавр/Маржан и F₁ Мавр/Славянец обладают низкой отзывчивостью в культуре пыльников. Следует отметить что гибриды F₁ Черный рис/Мадина, F₂ Черный рис/Мадина, F₁ Мавр/Маржан и сорт Мавр трудно поддаются культивированию и не индуцировали каллусы на среде RZ. Индукция каллусов среди краснозерных сортов, линий и гибридов также варьировала в зависимости от генотипов и питательной среды. Краснозерный сорт риса Yir 5815 и ее гибриды были отзывчивыми на обеих питательных средах. Гибриды F₁ Yir 5815/Маржан, F₂ Yir 5815/Пак Ли показали отзывчивость на N6 среде на уровне 5,0; 7,1 и 6,5 в то время как на RZ среде составило 3,8 5,4 и 5,1%. Среднее значение индукции каллусов выявлено у гибридов F₁ Yir 5815/Баканасский, F₁ Yir 5815/Курчанка, индукция у которых на N6 среде было 4,3 и 4,0 а на RZ среде составило 2,7 и 3,0% соответственно. Мутантные линии M3 Yir 5815-3mM, Yir 5815-5mM, Рубин-1mM и Рубин-3mM также индуцировали каллусы на N6 среде. Процент каллусообразования составило 5,0 4,5 и 1,7% соответственно. Для индукции гаплоидов в культуре пыльников применяют твердые и жидкие среды. На жидкой среде RZ с добавлением 2 мг/л 2,4 Д культивировали по 120 пыльников гибридов черного риса следующих генотипов-F₁ Черный рис/Баканасский, F₂ Мавр/Курчанка, F₂ Мавр/Лидер. Частота каллусогенеза на жидкой RZ среде составило для гибрида F₂ Мавр/Лидер-18,3, F₂ Мавр/Курчанка-10, F₂ Черный рис/Баканасский-1,6% соответственно. Индукция каллусов на питательной среде N6 и регенерация зеленых растений было более эффективной для большинства генотипов риса с окрашенным перикарпом, возможно это связано с тем что замена гормонов бензиламинопурина, кинетина и индолилуксусной кислотой на 2,4Д привело к снижению индукции каллусов на среде RZ рекомендуется для получения гаплоидов подвида *Oryza indica* L. в то время как использованные генотипы в работе относятся к *Oryza japonica* L.

Регенерационная способность также зависит от генотипа растений и питательной среды. В настоящий момент получены регенеранты из следующих генотипов: Yir 5815-7 зеленых регенеранта, F₂ Yir 5815/Маржан- 12 и F₂ Yir 5815/ПакЛи-2 растения соответственно. В культуре пыльников, наряду с зелеными растениями регенерантами, вырастают хлорофилл дефектные альбиносные растения. Частота регенерации альбиносных растений для гибрида F₂ Yir 5815/ПакЛи составило 11,9 процентов на RZ среде, у F₂ Yir 5815/Маржан-40% на N6 среде (таблица 2).

Таблица 2 – Частота регенерации растений в культуре пыльников с окрашенным перикарпом в зависимости от индукционной среды

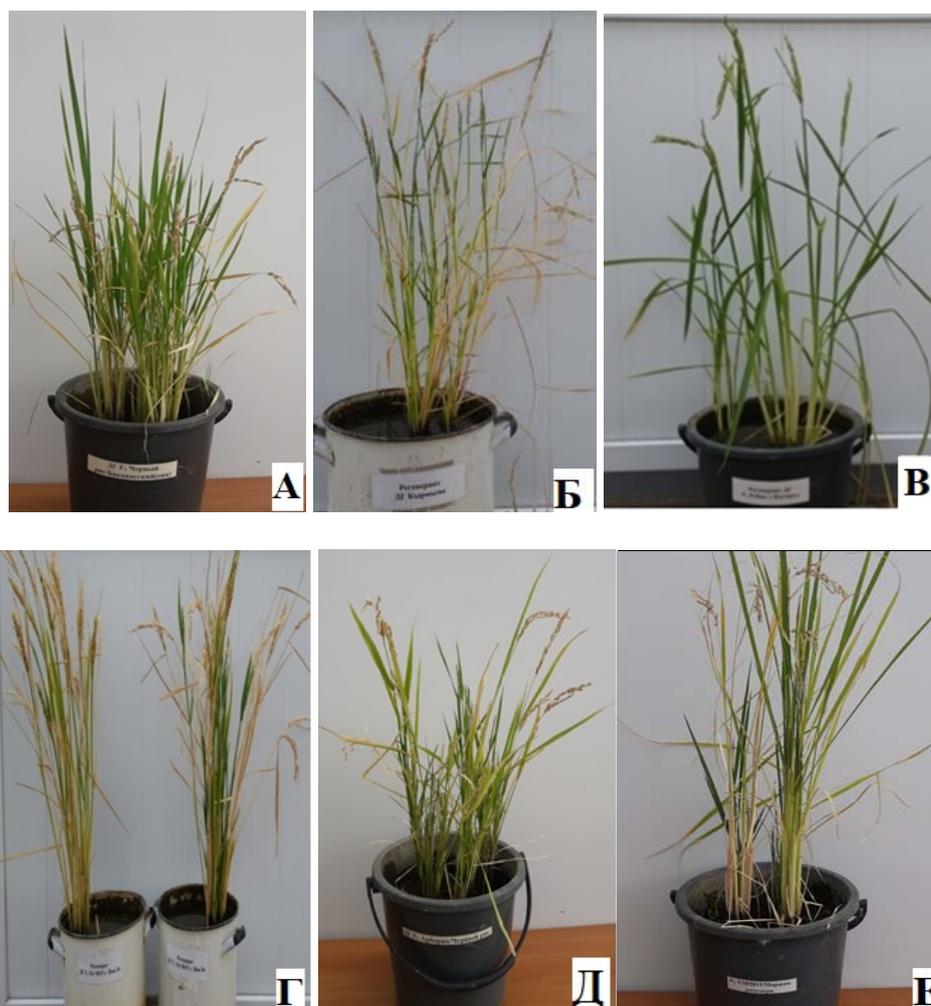
Генотип	Индукционная среда					
	N6			RZ		
	Количество пассированных каллусов, шт	Регенерация зеленых растений %	Регенерация альбино растений %	Количество пассированных каллусов, шт	Регенерация зеленых растений %	Регенерация альбино растений %
Yir 5815	24	29,1	8,3	21	-	4,7
F ₂ Yir5815/Маржан	15	46,6	40	9	22,2	11,1
F ₂ Yir 5815/ПакЛи	64	-	1,5	42	4,7	11,9
Yir 5815 3mM	9	-	22,2	12	-	-
Yir 5815 5mM	8	-	25	1	-	-

Из таблицы 2 видно, что каллусы индуцированные на двух средах N₆ и RZ, регенерировали в зеленные и альбиносные растения. Незначительно выше способности к регенерации обладали каллусы индуцированные на N₆ среде. Для увеличения количества регенерантов риса с окрашенным перикарпом применяли клональное размножение *in vitro* для получения большего количества селекционного материала (таблица 3).

Таблица 3 – Микроклональное размножение растений регенерантов и морфогенных каллусов риса с окрашенным перикарпом

Генотип	Количество зеленных регенерантов, шт.	Количество размноженных зеленных регенерантов, шт.	Количество пересаженных на почву регенерантов, шт.
F ₂ Черный рис/Мадина	1	9	9
F ₂ Арборио/Черный рис	1	21	21
F ₂ Yir5815/Маржан	2	10	10
F ₂ Черный рис/Баканасский	2	12	12

После недельной адаптации, регенеранты пересаживали в почвенно-торфяную смесь и выращивали в оранжерее РГП «Институт биологии и биотехнологии растений Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан» (ИББР) (рисунок 1).



А- ДГ F₂Черный рис/Баканасский; Б- ДГ Кыргызы; В- ДГ F₂ Рубин/Изумруд; Г- F₂ Yir 5815 / ПакЛи; Д- ДГ F₂ Арборио/Черный рис; F₂ Yir 5815/Маржан

Рисунок 1 – Регенеранты в оранжерее ИББР

Обсуждение полученных данных, заключение. Результаты исследования показывают, что индукционная среда N6 является более эффективным по индукции каллусов с последующей регенерацией зеленых растений по сравнению с RZ средой для большинства генотипов риса с окрашенным перикарпом. Выявлено генотипическая зависимость индукции каллусов, низкая отзывчивость и высокая частота регенерации альбиносных растений среди исследованных генотипов риса с окрашенным перикарпом. Сорта, линии и гибриды красного риса обладают большей отзывчивостью и регенерационной способностью по сравнению с образцами черного риса. По отзывчивости в культуре пыльников среди подвидов *Oryza sativa L. ssp. Japonica*, можно расположить в следующем порядке: непигментированный белый рис → красный рис → черный рис. Возможно, такая способность связана с тем что вещества составляющие окрас перикарпа влияют на эффективность индукции гаплоидов. Применение микроклонального размножения способствует получению большего количества растений регенерантов, увеличивая эффективность для ускоренного размножения ценных генотипов. Получены зеленые растения дигаплоиды регенеранты из следующих гибридов- F₂ Yir 5815/Маржан, F₂ Yir 5815/ПакЛи, F₂ Рубин/Изумруд. Созданы дигаплоидные аналоги сортов Yir 5815, Кырмызы из линии обработанных азидом натрия- Рубин 1mM Рубин 3mM и. Образцы красного риса Yir 5815 и Кырмызы обладают хорошей отзывчивостью и регенерационной способностью. В настоящее время, дигаплоиды риса с окрашенным перикарпом, проходят полевые испытания. Эти генотипы необходимо вовлекать в селекцию для создания сортов риса с окрашенным перикарпом.

Данная научная работа подготовлена в рамках проекта 0562/ГФЗ «Биотехнология получения первых казахстанских форм и линии риса с окрашенным перикарпом как исходного материала в селекции эксклюзивных отечественных сортов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Forster, B.P., Thomas, W. T.B. Doubled Haploids in Genetics and Plant Breeding // Plant Breeding Reviews. - 2005. - V.25. - P.57-88.
2. Murovec J., Bohanec B. Haploids and Doubled Haploids in Plant Breeding // Plant Breeding. - 2012. - V.12. - P.352.
3. Niizeki H., Oono K. Induction of haploid rice plant from anther culture. Proc Jap Acad. - 1968. Sci, 44. -P. 554-557.
4. Rukmini M., Gundimeda JNR. In-vitro androgenesis in rice: advantages, constraints and future prospects. - Rice Sci. – 2016. - № 23(2). – P. 57-68.
5. Chu C.C., Wang C.S., Sun C.C., Hsu C., Yin K.C., Chu C.Y., Bi F.Y. Establishment of an efficient medium for anther culture of rice through comparative experiments on the nitrogen sources // Scientia Sinic. - 1975. - V.18. - P.659-668.
6. Raina S.K., Zapata F. J. Enhanced anther culture efficiency of indica rice (*Oryza sativa L.*) through modification of the culture media. - Plant Breeding. - 1997. - 116(4). -P. 305-315.
7. Murashige, T.; Skoog, F. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. - Physiologia Plantarum. – 1962. - № 15(3). – P. 473–497.

ТҮЙІН

Зерттеу бағыты боялған перикарпты күріш селекциясына арналған. Бұл мақалада қызыл және кара күріштің дигаплоидтерін тез құруға арналған басқа тозандану әдісін қолдану мүмкіндіктері зерттелді. Тозандану және микроклоналды көбейту әдістері қолданылды. Авторлар, каллус күрішті түсті перикарппен индукцияға арналған ең тиімді ортасы RZ ортасына қарағанда N6 ортасы екенін анықтады. Дигаплоидтер алу ерекшеліктері талданады. Альбино өсімдіктерінің жоғары өнімділігі байқалады, сондай-ақ кіші түрлерінің арасында *Oryza sativa L. ssp. Japonica*, келесі тәртіпте ұйымдастырылған: пигменттелген ақ күріш → қызыл күріш → кара күріш. Жүргізілген зерттеулердің негізінде авторлар алғаш рет дигаплоидті желілерді құрды, олар түсті түйіршіктермен алғашқы Қазақстандық күріш сорттарын құруға іріктеу жұмыстарына қатысады. Микроклонды көбейтуді пайдалану бағалы генотиптерді жылдам көбейтуде тиімділігін арттыра отырып регенерант өсімдіктерді көп мөлшерде алуға мүмкіндік береді. Yir 5815, Кырмызы сорттарының аналогтары мен натрий

азидымен өңделген линиялардан Рубин 1mM, Рубин 3mM дигиплоидтар шығарылды. Yir 5815 және Кырмызы қызыл күріштерінің үлгілері қоректік ортада жоғары регенерациялық қабілетке ие. Қазіргі таңда перикарпы боялған күріштің дигиплоидтары егістік сынақтан өтуде. Бұл генотиптерді перикарпы боялған күрішті шығару үшін селекцияда қолдану қажет.

RESUME

The direction of the study is devoted to the selection of rice with a colored pericarp. In this article, the possibilities of using the anther culture method for the accelerated creation of doubled haploids of red and black rice are examined. Methods of anther culture and microclonal propagation were applied. The authors found that the most effective medium for induction of calli rice with a colored pericarp is N6 medium in comparison with the RZ medium. Characteristic features of obtaining doubled haploids are analyzed. High yield of albino plants is noted, as well as different responsiveness in the anther culture among the subspecies *Oryza sativa L. ssp. Japonica*, which are arranged in the following order: unpigmented white rice → red rice → black rice. The use of microclonal reproduction contributes to obtaining a larger number of plant regenerants, increasing the efficiency for accelerated reproduction of valuable genotypes. Based on the conducted research, the authors for the first time created doubled haploid lines, which will be involved in selection works for the creation of the first Kazakhstan rice varieties with a colored pericarp. Digiploid analogues of Yir 5815 varieties, Kyrmyzy from the line treated with sodium azide - Rubin 1mM Rubin 3mM and were created. Samples of red rice Yir 5815 and Kyrmyzy have good responsiveness and regenerative ability in anther culture. At present, rice doubled haploids with colored pericarp are undergoing field tests. These genotypes need to be involved in selection to create rice varieties with colored pericarp.

УДК 633.16

Мусабаев Ж.С., Ph.D докторант

Мейрман Г.Т., доктор сельскохозяйственных наук, профессор академик НАН РК

Тағаев Қ.Ж., Ph.D докторант

НАО «Казахский национальный аграрный университет», г.Алматы, Республика Казахстан

ОТБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ

Аннотация

На юге Казахстана, как и в целом в Центральной Азии, ячмень в основном выращивается при осеннем сроке посева. В данных экологических условиях засуха является наиболее серьезной причиной снижения урожайности. Наряду с этим сорта ячменя должны быть устойчивыми к колебаниям норм осадков, которые иногда бывают очень значительными. Задача комбинирования многих хозяйственно ценных и биологических признаков в одном сорте требует проработки большого количества коллекционного материала, созданного в отечественных и зарубежных селекционных учреждениях.

Среди зерновых культур, озимые занимают особое место. Преимущества озимых культур перед яровыми заключаются в том, что осенью они развивают мощную корневую систему и хорошо кустятся, рано весной быстро трогаются в рост и созревают на 10-15 дней раньше яровых. Озимые хорошо используют осеннюю влагу и меньше страдают от засух и суховея. Озимый ячмень - менее морозостоек в сравнении с озимой пшеницей и сильнее страдает от возврата заморозков в весенний период после возобновления вегетации. Агротехнические мероприятия опытного участка проведена согласно общепринятой технологии в данной зоне. Предшественниками за годы проведения опытов были черные пары.

Образцы высевали в коллекционном питомнике, согласно принятой методике Всесоюзного института растениеводства (1989), на делянках площадью 1 м², в 3-х кратной повторности, в оптимальные сроки. В качестве стандарта служил районированный сорт Береке-54.