

При хранении молочнокислых культур под слоем вазелинового масла на скошенном агаре пять культур проявили антагонистическую активность; из них четыре культуры: *L. plantarum* 22, *L. acidophilus* 27w, *L. casei* 139, *L. casei* 173a проявили повышенную антимикробную активность. Хранение в 10% растворе глицерина при низких температурах дало аналогичную картину, что при хранении под вазелиновым маслом: пять культур проявили повышенную антимикробную активность.

Из десяти исследованных молочнокислых культур четыре культуры: *L. plantarum* 2, *L. cellobiosus* 20, *L. curvatus* 18д, *Lactobacillus salivaris* 8д не проявили антагонистической активности по отношению к *Bac. subtilis* ни при одном методе хранения. Из полученных данных следует, что хранение методом посева отрицательно сказывается на сохранении молочнокислыми бактериями антимикробных свойств. При хранении молочнокислых культур под слоем вазелинового масла и в 10% растворе глицерина при низких температурах молочнокислые культуры сохраняют антимикробные свойства.

Проведенные исследования по влиянию методов хранения на жизнеспособность и пробиотическую активность молочнокислых микроорганизмов показали, что при закладке на хранение разными способами не все исследуемые штаммы сохранили пробиотическую активность.

Наиболее приемлемыми методами для хранения молочнокислых микроорганизмов является хранение под слоем минерального масла и в 10% растворе глицерина при низких температурах.

Литература

- 1 Гаврилова Н.Н., Ратникова И.А. Основные достижения лаборатории микробных препаратов в области биотехнологии, Известия НАН РК, серия биологических и медицинских наук. – 2003. – №2. – С. 48-57.
- 2 Ратникова И.А., Гаврилова Н.Н. Создание пробиотиков для лечения социально-значимых инфекций // Материалы конгресса «Пробиотики, пребиотики, симбиотики и функциональные продукты питания». – Санкт-Петербург, 2007. – С.44.
- 3 Ратникова И.А., Гаврилова Н.Н. Создание комплексных пробиотиков для лечения социально-значимых инфекций // Материалы тезисов Международного конгресса по пробиотикам. – Санкт-Петербург, 2009. – С.33.
- 4 Гаврилова Н.Н., Ратникова И.А. Создание пробиотиков широкого спектра действия // Тезисы докладов на Международном конгрессе «Биотехнология-состояние и перспективы развития». – Москва, 2010. – С. 471.
- 5 Хорошилова Н.В. Иммуномодулирующее и лечебное действие пробиотиков // Иммунология. – 2003. – №6. – С. 352-356.

УДК: 633.16:633.52:632.112

С.С. Кенжебаева, Ш.С. Дагарова*, Г. Калдыбеккызы, Г. Доктырбай
Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
*e-mail: dshynar@mail.ru

Идентификация мутантных линий М4 Алмакен по содержанию белка

Адаптивная селекция растений, базирующаяся на мобилизации генофонда, управлении наследственностью в обозримом будущем будет обеспечивать повышение величины и качества урожая сельскохозяйственных культур на всей земледельческой территории Земли. Проведен структурный анализ по продуктивности новых продуктивных мутантных линий М4 поколения сортов яровой пшеницы Алмакен, определены содержание запасных белков и коэффициент корреляции.

Ключевые слова: физический мутагенез, мутантные линии пшеницы, алмакен, продуктивность, белок, эффект дозы.

С.С. Кенжебаева, Ш.С. Дагарова, Г. Калдыбеккызы, Г. Доктырбай
**Мутанты бидай линиясы Алмакен сортының М4 ұрпағының қор белоктары бойынша
идентификациясы**

Генофондтың мобилизациясына негізделген өсімдіктердің бейімделушілік селекциясы жер шаруашылық территорияларында ауылшаруашылық дақылдардың сапасы мен көлемін арттыруды жүзеге асырады. Зерттеу жұмысында объектілері ретінде Алмакен жаздық бидай сорттарының жаңа мутанты М₄ ұрпақтың өнімді линиялары алынды, олардың өнімділік көрсеткіштері және қор белоктарының мөлшері анықталды. Мутанты линиялардың өнімділік бойынша көрсеткіштері мен қор белоктарының мөлшері арасындағы корреляция коэффициенті есептелінді.

Ключевые слова: мутагенез физиологиясы, бидайдың мутанты линиялары, өнімділік, белок, тиімді доза.

S.S. Kenzhebaeva, Sh.S. Dagarova, G. Kaldybekkyzy, G. Doktyrbay
Identification of proteins' content on Almaken wheat mutant M4 lines

This article provides selected adaptation of plants, based on mobilize genefonds, and directed generation on over view on future wheat products protein content of storage proteins, also analysis of new productive lines of mutant M4 generation and protein quality (dough strength), and based on spring wheat varieties Almaken, content of storage proteins and correlation coefficient.

Keywords: Physiolygy mutagenesis, mutagens, correlation coefficient, mutant lines of varieties Almaken, productive, protein, effect of doses.

Генетическая изменчивость содержания белка в зерне пшеницы известно, что почти одна треть населения земного шара в настоящее время страдает от недоедания из-за отсутствия достаточного количества белков, витаминов и ряда микроэлементов, в том числе железа и цинка в рационе питания. Роль белка в борьбе с недоеданием человека хорошо известна, хотя попытки для улучшения содержания белка в зерне (СБЗ) без значительного положительного влияния на урожай, как правило, были неуспешны. Тем не менее, селекционерами пшеницы в Австралии (несмотря на разнообразные условия окружающей среды) было достигнуто повышение урожая зерна, сохраняя при этом оптимальный уровень СБЗ на уровне 13-14% в премиум экспортного качества сортов твердой пшеницы, имеющих высокое качество измельчения и дающих большой объем хлебопекарных изделий. Содержание белка в зерне является важным признаком, который определяет питательную ценность зерна пшеницы. Он также оказывает влияние на качество готовой продукции благодаря муки, получаемой из зерна. Мировое производство пшеницы в 2012 г. достигло 663 млн тонн. Поэтому, предполагая, что СБЗ составляет 10%, то количество белка, производимое пшеницей, соответствует $66,3 \times 10^9$ кг в 2012 г., что составляет 9,4 кг белка / чел / год (при численности населения планеты 7 млрд), при условии, если весь урожай пшеницы доступен для потребления человека. Однако, потребление белка на душу населения может увеличиться, если средний уровень СБЗ будет выше 10%, так как диапазон существующего СБЗ в настоящее время на уровне 8-15% [1]. Ценность пшеницы определяется главным образом содержанием и составом белка в зерне. Уникальность зерна пшеницы обусловлена наличием клейковинных белков, которые представлены большим полиморфизмом глиадины и глютеина. Генетический потенциал пшеницы допускает варьирование содержания белка в зерне от 7 до 23%, на фермерских полях оно обычно колеблется от 10 до 14%. Такой размах в изменчивости признака определяется, с одной стороны, генотипом сорта, с другой - условиями внешней среды (вода, температура, режимом минерального питания и многие другие факторы) на протяжении всего жизненного цикла пшеницы. Глиадины зерна как маркеры хозяйственно полезных признаков у пшеницы. Хорошо известна значимость белков глиадины и глютеина хлебопекарнии. Качество хлеба напрямую связано с наличием или отсутствием специальных белковых единиц. Глютеиновые белки, глиадины и глютеины, составляют 80-85% от общих белков муки и тем самым придают эластичность и растяжимость пшеничной муке.

Известны три основные генетические системы, контролирующие хлебопекарное качество мягкой пшеницы (*T. aestivum*) как сложный полигенный признак. Это гены *Glu*, определяющие компонентный состав высокомолекулярных (HMW) и низкомолекулярных (LMW) запасных белков глютеинов; гены *Gli*, кодирующие спирторастворимые белки глиадины и локус *Ha*, детерминирующий консистенцию эндосперма. Каждый из локусов запасных белков (кроме *Gli-3*) является полигенным, кластерным и кодирует по несколько полипептидов, кроме того, каждый локус является полиморфным и представлен серией из 3–40 аллельных вариантов.

Материалы и методы

Выделение запасных белков проводилось методом [2], проламинов (глиадинов) -70% этанолом, электрофорез белков в щелочной среде методом [3] в модификации, в кислой - согласно прописи [4]. Идентификация высокомолекулярных субъединиц глютеина (ВМСГ) осуществлялась путем сопоставления электрофореграммы анализируемого образца со спектром ВМСГ сортов анализаторов с известными вариантами субъединиц, идентифицированных по каталогу И.А. Нурпеисова [5].

Результаты и их обсуждение

Продуктивные генотипы могут служить донорами в селекции на повышение качества

зерна, при создании высокобелковых сортов растений, что и явилось предпосылкой для проведения данного исследования.

Содержание белка зерна (СБЗ) является одним из основных показателей качества зерна и муки. Этому количественному признаку уделяется особое внимание при оценке генетических источников в селекции. СБЗ имеет также существенную значимость для хлебопекарного производства. Несмотря на важность проблемы, прогресс в селекции на повышение СБЗ медленный и трудный. Существует несколько причин. Первое ограничение в том, что генетическая изменчивость по СБЗ незначительна по сравнению с таковой для взаимодействия генотипа-среда. Вторая, - существует отрицательная корреляция между СБЗ и продуктивностью, сорта с высоким СБЗ, как правило, имеют тенденцию к низкой продуктивности. Вместе с тем сообщалось о корреляции высокого СБЗ и компонентов урожайности. Не обнаружено сильного негативного плейотропного эффекта между этими двумя ценными признаками [6]. Поэтому считается возможным их использование в одной селекционной схеме.

В поисках новых перспективных генетических источников на повышение СБЗ нами был проведен скрининг полученных М4 мутантных линий яровой пшеницы на генетических основах сортов Алмакен и идентифицированных на основе структурного анализа элементов как продуктивные и перспективные, с использованием метода ближней инфракрасной спектроскопии определения белка.

Полученные с использованием индуцированного физического мутагенеза путем воздействия дозами гамма радиации 100 и 200 γ и сортов яровой пшеницы и идентифицированные по элементам продуктивности, как продуктивные и перспективные М4 мутантные линии были отобраны для скрининга на содержание белка.

Полученные на генетической основе сорта Алмакен, доза воздействия 100 γ , на СБЗ было проскринировано 20 М4 линий (таблица 1). Генетическая вариабельность по СБЗ М4 линий сорта Алмакен по доза 100 γ , можно отнести к перспективным высокобелковым донорам, имеющие значения СБЗ от 14,50% до 14,73%.

Генетическая положительная изменчивость по значению СБЗ М4 линий сорта Алмакен, доза 200 γ , мало различалась от таковой, созданной дозой 100 γ (3,5-9,2%). Положительный мутагенный эффект дозы 200 γ по сравнению с дозой 100 γ у М4 линий сорта Алмакен проявлялся у всех созданных М4 линий (таблица 2). М4 линий №95(3), №95(7), №95(8), №98(1) и №101(1) с значениями СБЗ в интервале от 14,53-14,67 % идентифицированы как перспективные высокобелковые доноры генов.

Таблица 1 – Содержание белка в зерне М4 мутантных линий сорта Алмакен, доза 100 γ

Генотип сорт Алмакен		Содержание белка, %	% содержания белка к сорту Алмакен
		13,43±0,15	100,0
1	19(1)	14,73±0,06	109,6
2	70(1)	14,67±0,06	109,2
3	70(2)	14,53±0,06	108,2
4	70(3)	14,03±0,06	104,5
5	75(1)	14,70±0,06	109,5
6	75(2)	14,33±0,15	106,7
7	75(3)	14,40±0,06	107,2
8	76(2)	14,73±0,21	109,6
9	76(3)	13,77±0,25	102,5
10	79(1)	14,00±0,62	104,3
11	81(1)	13,83±0,67	103,0
12	82(2)	11,97±2,07	89,0
13	82(4)	14,53±0,06	108,2
14	82(5)	14,37±0,15	107,0
15	84(2)	13,97±0,64	104,0
16	84(4)	14,60±0,10	108,7
17	89(5)	14,50±0,20	108,0
18	89(8)	14,40±0,70	107,2
19	91(1)	14,67±0,06	109,2
20	91(2)	14,50±0,06	108,0

Таблица 2 – Содержание белка в зерне М4 мутантных линий сорта Алмакен, доза 200 γ

Генотип сорт Алмакен		Содержание белка, %	% содержания белка к исходному сорту Женис
№	М4 линий	13,43±0,15	100,0
1	94(2)	13,90±0,53	103,5
2	95(3)	14,67±0,15	109,2
3	95(5)	13,77±0,06	102,5
4	95(7)	14,37±0,32	107,0
5	95(8)	14,67±0,15	109,2
6	98(1)	14,53±0,25	108,2
7	98(2)	14,10±0,10	105,0
8	98(4)	13,90±0,10	103,5
9	98(6)	14,30±0,10	106,5
10	101(1)	14,60±0,10	108,7

Таблица 3 – Коэффициент корреляции между СБЗ и количеством и массой зерен главного колоса, массой зерен одного растения М4 линии пшеницы сорта Алмакен, доза 100 γ

Линия	Коэффициент корреляции между СБЗ и количеством зерен в главном колосе	Коэффициент корреляции между СБЗ и массой зерен в главном колосе	Коэффициент корреляции между СБЗ и массой зерен одного растения
сорт Алмакен	0,845	0,525	0,939
19(1)	1,00	-0,866	0,666
70(1)	0,828	0,846	0,566
70(2)	0,866	0,850	-0,949
70(3)	-0,985	-0,977	-1,00
75(1)	-0,866	-0,752	-0,986
75(2)	0,969	0,992	-0,750
75(3)	0,756	0,737	0,212
76(2)	0,352	0,091	-0,445
76(3)	-0,848	0,017	0,471
79(1)	-0,358	-0,636	0,971
81(1)	0,609	0,312	1,000
82(2)	-0,964	-0,818	0,818
82(4)	0,945	0,982	-0,756
82(5)	0,982	-0,189	0,052
84(2)	0,906	-0,629	0,688
84(4)	-0,972	-0,982	-0,240
89(5)	-0,619	-0,655	-0,866
89(8)	0,933	0,991	0,811
91(1)	0,941	0,581	0,975
91(2)	0,50	0,480	0,484

Результаты скрининга на СБЗ созданной перспективной М4 мутантной гермоплазмы яровой пшеницы на основе сорта Алмакен, доза 200 γ, показаны в таблице 2. Высокий коэффициент корреляции между СБЗ и количеством и массой зерен главного колоса, а также массой зерен одного растения у М4 линий сорта Алмакен, доза 100 γ, выявлен у 9, 7 и 5 линий, соответственно (таблица 3).

У 2 М4 линии сорта Алмакен, доза 100 γ, 89(8) и №91(1) выявлено высокие положительные коэффициенты корреляции между СБЗ и количеством и массой зерен главного колоса, и также массой зерен одного растения, $r=0,93$, $r=0,99$ и $r=0,81$, и $r=0,94$, $r=0,58$ и $r=0,98$, соответственно.

Положительный коэффициент корреляции между СБЗ и количеством и массой зерен главного колоса, а также массой зерен одного растения с высокими значениями у М4 линий сорта Алмакен, доза 200 γ, выявлен у 3, 3 и 2 линий, соответственно (таблица 4).

Таблица 4 – Коэффициент корреляции между СБЗ и количеством и массой зерен главного колоса, массой зерен одного растения М4 линии пшеницы сорта Алмакен, доза 200 γ

Линия	Коэффициент корреляции между СБЗ и количеством зерен в главном колосе	Коэффициент корреляции между СБЗ и массой зерен в главном колосе	Коэффициент корреляции между СБЗ и массой зерен одного растения
сорт Алмакен	0,845	0,525	0,939
94(2)	-0,866	-0,619	-0,300
95(3)	0,852	0,778	0,974
95(5)	0,786	0,919	0,950
95(7)	-0,317	-0,181	0,224
95(8)	0,800	0,990	0,562
98(1)	-0,866	-0,732	-0,298
98(2)	0,123	0,440	0,195
98(4)	-0,115	-0,386	0,394
98(6)	-0,327	-0,212	-0,995
101(1)	0,554	0,500	0,678

У М4 линии сорта 95(3) высокий положительный коэффициент корреляции между СБЗ и количеством и массой зерен главного колоса, и также массой зерен одного растения, $r=0,85$, $r=0,78$ и $r=0,97$, соответственно.

Содержание белка в зерне является важным признаком, который определяет питательную ценность зерна пшеницы [4]. Поэтому, предполагая, что на наших исследованиях СБЗ составляет разные данные, от количество белка, производимое пшеницей, соответствует генетической основе сорта пшеницы. Содержание белка генетической основе сорта Алмакен, доза воздействия 100 γ было к перспективным высокобелковым донорам, у них имеющие значения СБЗ от 14,50% до 14,73%. По значению СБЗ М4 линий сорта Алмакен, доза 200 γ, с значениями СБЗ в интервале от 14,53-14,67 % идентифицированы как перспективные высокобелковые доноры генов.

Литература

- 1 Dzhonson M., Dominici L., L.afiandra D., Porceddu K. Seedstorage proteins of wild wheat progenitors and their relationships with technological properties // Hereditas. – 1992. – Vol. 116. – P. 315-322.
- 2 Galili G., Feldman M. Genetic control of endosperm proteins in wheat. 2. Variation in high molecular weight glutenin and gliadin subunits of *Triticum aestivum* // Theor. And Appl. Genet. - 1983. – Vol. 66. - P. 77-86..
- 3 Laemmli U.K. Cleavage of structural proteins during assembly of the head of bacteriophage T.4. // Nature, 1970. – Vol. 227. - № 4. –P. 178-189.
- 4 Попереля Ф.А., Асыка Ю.А. Определение гибридности семян кукурузы по электрофоретическим спектрам зеина // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. - №3. – С.2-4.
- 5 Нурпеисов И.А., Булатова К.М., Есимбекова М.А., Аширбаева С.А. Каталог генофонда пшеницы по составу высокомолекулярных и низко-молекулярных субъединиц глютеина. – Алматы: CopyLand, 2008. – 38 с.
- 6 Володин В.Г., Савченко А.П. Сб. Экспериментальный мутагенез. - Минск, 1967. – С. 734-738.

ӘОК 551. 510.42:581.13

Е.А. Кіршібаев*, Г.А. Байсеитова, Ә.Ж. Сарыбаева, Н.К. Нокербекова, М. Қамұнұр,
Б.М. Мұзапбаров, Б.А. Сарсенбаев

Өсімдіктер биологиясы және биотехнологиясы институты, Алматы қаласы, Қазақстан

*e-mail: er_biol@mail.ru

Қант құмайы өсімдігінен биоэтанол алу

Қарастырылып отырған мақалада биоэтанол өндіруде қант құмайы (*Sorghum saccharatum* (L).Pers) өсімдігін пайдаланудың тиімділігі жайлы мәліметтер келтірілген. Онда өсімдік сабағынан бөлініп алынған шырыннан этанол ашыту жолымен алынып, бір өсімдіктен қанша спирт алуға болатындығы анықталған және ол көрсеткіш бір гектарға есептеліп көрсетілген. Сонымен қатар өсімдік шырынынан спирт алу барысында ашытқының (*Saccharomyces cerevisiae*) қанша мөлшерде пайдалану тиімділігімен ашу процесінің сутектік (pH) көрсеткішінің тиімді ортасы анықталған.

Түйін сөздер: Қант құмайы, биомасса, шырын, ашытқы, ферментация, pH, биоэтанол.