

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

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 г 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 г, 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](mailto: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.

Е.А. Киршибаев, Г.А. Байсеитова, Э.Ж. Сарыбаева, Н.К. Нокербекова,  
М. Камунур, Б.М. Музапбаров, Б.А. Сарсенбаев

#### Получение биоэтанола из сахарного сорго

В статье приведены экспериментальные данные использования сахарного сорго (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers) в производстве биоэтанола. Из сока, выделенного из стеблей сорго сахарного получен этанол, с помощью спиртового брожения, определено количество спирта, полученного из целого растения, и в расчете на один гектар. Выявлены оптимальные концентрация дрожжевых клеток и pH-среды.

**Ключевые слова:** Сорго сахарное, сорта, биомасса, сок, сироп, ферментация, биоэтанол.

Y.A. Kirshibayev, G.A. Baiseitova, E.J. Sarybaeva, N.K. Nokerbekova, M. Kamunur,  
B.M. Musapbarov, B.A. Sarsenbayev

#### Obtaining bioethanol from sweet sorghum

The article presents experimental data using sweet sorghum (*Sorghum saccharatum* (L.) Pers) in the production of bioethanol. From the juice extracted from the stems of sorghum ethanol obtained by alcoholic fermentation, the amount of alcohol is determined, derived from the whole plant, and in calculation per hectare. The optimum concentration yeasts cells and pH of the medium.

**Keywords:** Sorghum, varieties, biomass, juice, syrup, fermentation, bio-ethanol.

Мұнай құнының өсуі, оның қорларының азаюы, экологиялық жағдайдың нашарлауы экологиялық таза, қайта қалпына келетін альтернативті қуат көзін жасау мәселесін алға тартады. Биомасса энергияларының әртүрлі түрлері көліктердің жанар-жағармайы ретінде қолданыла алады. Биологиялық массадан алынатын жанармайдың бірнеше түрі бар – биогаз (метан), биодизель және биоэтанол (жасыл жанармай), пештік қатты биоотын. Аталғандардың ішінде биоэтанол өзінің өндірілетін шикізат көзінің көптігін есепке алғанда ең жоғарғы көрсеткішке ие болады [1, 2].

Қазіргі таңда әлемде өндірілетін сұйық отынның 85 %-биоэтанолға тиесілі. Биоэтанолдың ірі өндірушілері - Бразилия және АҚШ. Әлемде өндіріліп жатқан биоэтанолдың 90 %-ы Бразилия мен АҚШ-да өндіріледі, қалған бөлігі негізінен Канадада, Қытайда, Евроодақта (негізінен Франция мен Германияда) және Үндістанға тиесілі [1, 4].

Биоотынды автокөліктерде пайдалану жағынан әрбір екінші көлік борық қамыстан алынған спиртті жанармайды қолданатын Бразилия және АҚШ көшбасшы елдер болып табылады (бұл елде 1 литр биоэтанол 1 литр бензиннен 45%-ға арзан) [3].

Этанол өндіру құнының арзан болуына байланысты (Бразилияда 1 литрі 0,19 доллар, АҚШ-да – 0,33 және ЕО-та – 0,55 доллар). 2008 жылы АҚШ-да 34,7 млрд литр этанол өндірілсе, бұл 2006 жылға қарағанда екі есе көп. Бұл мақсатқа АҚШ-да жүгері түсімінің төрттен бірі және құмай (сорго) түсімінің 15%-ы жұмсалады. АҚШ-да жанармайлық этанол өндіруінің арқасында мұнай өнімдерін импорттаудан жыл сайын 8,7 млрд доллар қаржы үнемделген [1, 4]. Әлемде ең көп этанол борық қамыстан (Бразилияда) немесе жүгеріден (АҚШ-да) өндіріледі. Этанол өндіруге қолайлы басқа да дақылдарға маниока, күріш, қант қызылшасы және басқа да дәнді дақылдар жатады. Ал биодизель өндіруде майлы дақылдар, оның ішінде Евро Одағының елдерінде рапс, АҚШ, Бразилия және Индонезияда май бұршақ, Индонезия, Филиппинде пальма және шырғанақ майы, Қытай, Индонезия және Жапонияда жер жаңғағы және сондай-ақ **ятрофа** (*Jatropha*) қолданылады [2]. Жүгері этанол өндіру үшін қолайлы шикізат емес, себебі этанол өндіруге шығатын шығын өнімнен екі есе қымбатқа түседі. Сондықтан басқа шикізат көздерін іздестіру қажет, мысалы, ағаш целлюлозасы немесе дәстүрлі қант пен крахмалдың көзі: қант қызылшасы (меласса, қызылша қалдығы), қамыс (бегасса), қант құмайы, картоп және тағы басқалар [4]. Аталған өсімдіктердің ішінде ең қолайлысы құмай (*Sorghum*) өсімдігі болып табылады. Себебі құмай өсімдігі мынадай қасиеттерге ие:

- жоғары фотосинтездік потенциалы (қант қызылшасы, бидай, май бұршақ және т.б. дақылдардан 2 есе жоғары);

- суды үнемді пайдалануы (жүгері, бидай, арпа, күріш дақылдарына қарағанда суды айтарлықтай аз пайдаланады);

- құрғақшылыққа төзімді (жоғары ксерофиттілік, дамыған тамыр жүйесі, тығыз эпидермис, ауаның жоғары температурасында жапырақтарды ақ түсті балауыз тектес қабаттың түзілуі). Сонымен қатар құмай өсіп дамуына ерекше қолайсыз жағдайлар кезінде өсуін тоқтатып, қолайлы жағдай туғанға дейін анабиозда болу қабілетіне ие;

- мол өнім береді (5-6 т/га дән және 60-80 т/га жасыл масса);
- 1 га егіндіктен 4-5 т этанол алу мүмкін (1 т. құмай дәнінен құрамында 70% және одан көп крахмал болғанда 0,5 т. жоғары этанол алуға болады, ал арпадан – 0,33 т, жүгеріден – 0,41 т.)
- егуге аз тұқым жұмсалады (7-10 кг/га);
- қант құмайынан қанттың шығымы 5-7 т/га, целлюлоза шығымы 15 т/га (құрғақ бегассадан) құрайды, сондай-ақ 1 га егіндіктен 3-5 т. этанол алынады [4].

#### Зертеу материалдары және әдістері

Зерзаты ретінде қант құмайының (*Sorghum saccharatum* (L).Pers Янтарь ранний, Оранжевое -160, Ларец, Ростовский (Россия) сорттары алынды.

Құмай өсімдігінің аталған сорттары далалық жағдайында егіліп, өсімдіктің вегетацияның соңғы кезеңінде жиналып алынды. Жиналған өсімдіктердің сабақтарынан шырын сығылды. Өсімдіктің биопараметрлік көрсеткіштері [6] және сабағының қанттылығы рефрактомериялық әдіс бойынша анықталды [7]. Алынған шырын концентрленді. Концентрленген құмай шырындарының қанттылығы ферментация процесі алдында 24%-ға тураланып, инкубация кезеңі 26-28<sup>0</sup>С факторостатты жағдайда жүргізілді [7]. Қолданылған ашытқы – *Saccharomyces cerevisiae*.

Алынған мәліметтер статистикалық өңдеуден Удольская Н.Л. [5] әдісі бойынша жүргізілді.

#### Нәтижелер және оларды талдау

Қант құмайының (*Sorghum saccharatum* (L).Pers Оранжевое-160 сортынан әртүрлі ашытқы (*Saccharomyces cerevisiae*) мөлшеріне байланысты спирт түзілу көрсеткіші зерттелді. Құмай шырынының қанттылығы 24 %-ға келтіріліп 0,5%, 0,67%, 0,83% -дық ашытқы салынып ашытылды. Ашу барысы күнделікті бақыланды. Ферментация процесі басталған күннен ашу процесі, 2-ші күні өте қарқынды жүрді, 3-ші күні бәсеңдеді. Бұл өсімдік шырынындағы қанттың спиртке және СО<sub>2</sub> толық ыдырап кеткендігін білдіреді. Сонымен 72 сағат ішінде ашу процесі өз мәресіне жақындады деп есептеуге болады. Ол ашытқы пайызына байланысты күнделікті бәсеңдеп 6-7 күнге дейін созылды. Жұмыстың нәтижесінде 0,5% және 0,67%-дық ашытқы салынған шырынның 500 мл-нан 17,5 мл спирт, ал 0,83%-дық шырыннан 21 мл этил спирті алынды (кесте 1).

Егер 1 өсімдіктен шығатын шырын мөлшері орта есеппен 500 мл, оның қанттылығы 11% деп алсақ 1 м<sup>2</sup> жерден ашытқысы 0,5% және 0,67%-дық шырыннан 105 мл, ал, 0,83%-дық шырыннан 126 мл этил спирті алуға болатындығы байқалады. Алынған нәтижелерді 1 га есептесе, Оранжевое-160 сорттың әр гектарынан 1260 литр спирт алуға болатындығы байқалады. Бұл алынған көрсеткіштер тек өсімдіктің сабағының шырынынан ғана екендігін ескеру қажет. Себебі өсімдіктің пайдаланылмаған дәнінен де спирт өндіріп алуға болатындығын ескерген жөн.

**Кесте 1** – Қант құмайының (*Sorghum saccharatum*) Оранжевое-160 сорты шырынынан әртүрлі ашытқы (*Saccharomyces cerevisiae*) мөлшеріне байланысты спирт түзілу көрсеткіші

Ашытқы мөлшері (%)	1 өсім-н құрғақ салмағы (г)	1 өсім-н шырын мөлшері (мл)	Қант тылығы (%)	1 өсім-н шығатын спирт мөлшері (мл)	1 м <sup>2</sup> жердегі спирт мөлшері (мл)	1 га. шаққанда спирт мөлшері (л)
0,50	0,950	500	11	17,5	105	1050
0,67	0,950	500	11	17,5	105	1050
0,83	0,950	500	11	21,0	126	1260
Ескерту* P< 5						

Себебі басқа да әдебиет көздерінде өсімдік дәнінен (крахмал 73-74 пайыз) әр гектарға есептеген де 533 литр спирт алуға болатындығы туралы мәліметтерді кездестіруге болады [4, 5]. Ол мәліметтерді ескерсек құмай өсімдігінің әр гектарынан 2,5-3 т. және оданда жоғары мөлшерде этанол өндіруге болатындығына көз жеткізуге болады. Мысалы өсімдік дәнінен әр гектарға есептегенде 1.5 т. спирт алынады деп тәжірибедегі Оранжевое-160 сортының әр гектарынан 1599 л. (дән) +1260 л. (жасыл масса) = 2859 литр спирт алуға болатындығын есептеп шығуға болады. Алынған мәліметтер Оранжевое-160 сортының 11%-дық шырынынан алынды. Ал, қант құмай өсімдігінің кейбір сортының қанттылығы 20% және оданда жоғары екендігін ескерген жөн.

Жұмыстың келесі бөлімінде қант құмайының қанттылығы әртүрлі сорттарынан этанол алу жұмыстары жасалды. Ол көрсеткіштер 2-кестеде келтірілген.

Тәжірибеде құмай өсімдігінің қантты сорттарынан бөлініп алынған шырын мөлшері де әртүрлі екендігі байқалады. Мысалы, бір өсімдікке шаққанда Янтарь ранний сортында бар болғаны 41 пайызы яғни, 230 мл шырын сығылып алынса, Оранжевое-160 сортының шырыны 500 мл болды ол 52%, ал, Ларец сортының массасы басқа сорттарға қарағанда жоғары 1,790 г. болғанымен шырыны 46% болды. Сорттар арасында ең шырыны мол сорт Ростовский болып есептелді. Себебі ол сорттың бір өсімдігінің құрғақ салмағы 0,670 грамм болса одан 570 мл немесе 85%-ы шырын сығылып алынды.

**Кесте 2 – Қант құмайының (*Sorghum saccharatum*) әртүрлі сорттарының шырынынан этанол алу**

Сорт	Өсімдіктің құрғақ салмағы, г.	1 өсімдіктің шырының мөлшері, мл.	1 өсімдіктегі шырынның пайыздық мөлшері, %	Қанттылығы, %	1 өсімдікке шаққанда шығатын спирттің мөлшері мл.	1 м <sup>2</sup> -қа есептегенде спирт мөлшері мл.	1 га. шаққандағы спирттің мөлшері л.	Ашытқының мөлшері г.
Янтарь ранний	0,530	230	41	12,5	7,0	40	395	0,8
Оранжевое 160	0,950	500	52	11,0	21,0	128	1283	0,8
Ларец	1,790	830	46	12,0	29,0	174	1734	0,8
Ростовский	0,670	570	85	15,0	34,4	206	2063	0,8
Ескерту* P < 5								

Сонымен қатар сорттар арасында қанттылығы жоғары осы Ростовский сорты оның қанттылығы вегетацияның соңында немесе өсімдіктің толық пісіп жетілу кезеңінде 15%-ды көрсетті. Ал, Оранжевое 160-тың қанттылығы 11% төңірегінде болса Ларец, Янтарь ранний сорттарының қанттылығы 12% төңірегінде. Осы өсімдіктердің шырының концентрлендіріп қанттылығын 24 пайызға жеткізіп, ашытқының тиімді мөлшерінде (0,8 г.) этанол бөліп алынды. Онда қанттылығы жоғары Ростовский сортынан 1 гектарға шаққанда 2063 литр этанол өндіріп алуға болатындығы анықталды. Сол секілді Оранжевое -160 сортынан 1283 литр спирт алынса, Ларец сортынан 1734, ал Янтарь ранний сортынан баржоғы 395 литр ғана спирт алуға болатындығы анықталды. Сорттар арасында ең тиімділік көрсеткіш Ростовский сорты екендігі белгілі болды.

Дегенмен, өсімдік шырынынан спирттік ашу процесі (ферментация) барысында шырынның сутектік (pH) көрсеткіші этанол түзілуге біршама әсер ететіндігі байқалады (3-кесте).

**Кесте 3 – Ферментация процесі барысында өсімдік шырынынан этанол түзілуге ортаның қолайлы сутектік (pH) көрсеткіші**

Бастапқы шырынның pH-ы	Ашу процесінен кейінгі pH	Спиртті бөліп алғаннан кейінгі Н	Шыққан спирттің мөлшері 1 өсімдікке шаққанда (мл)	1 гектарға шаққанда спирт (т)
4,5	4,60	4,42	19,0	1,140
5,0	4,89	4,68	21,0	1,256
5,5	5,04	4,89	20,0	1,200
6,0	5,16	4,98	19,1	1,150
Ескерту* P < 5				

Кестеден көрініп тұрғандай шырынның ашуына сутектік көрсеткішінің ең қолайлы ортасы 5 екендігі байқалады. Сонымен қатар спирттік ашу процесі барысында шырынның сутектік көрсеткіші барлығында қышқылдыққа қарай төмендеген. Бірақ, әртүрлі ортаның төмендеу көрсеткіші әртүрлі. Қышқылдылыққа жақын ортада өзгеріс аз байқалса 4,5- тен 4,42-ге дейін, ал біршама бейтарап ортада 6-дан 4,98-ге дейін төмендеу айтарлықтай реакциялық өзгеріс болғандығын көрсетеді. Алынған көрсеткіштер арасында сутектік көрсеткіштің (pH) 5 болған жағдайы этанол түзілу процесіне тиімді екендігі белгілі болды. Бұл жағдайда ортаның сутектік көрсеткішінің өзгерісі әлсіз болғанмен спирттік ашу процесі жақсы жүргені байқалады. Себебі бұл ортада түзілген этанолдың

мөлшері басқа ортамен салыстырғанда ең жоғары көрсеткішке ие, ол, 1256 л/га -ді құрады. Яғни, ашытқының (*Saccharomyces cerevisiae*) ашыту процесіне тиімді сутектік орта 5 болып табылады.

Қорыта келе Қант құмай өсімдігінің әртүрлі сорттарының сабағындағы қанттылығы әртүрлі көрсетіндігі анықталды және одан алынатын шырынның мөлшері де өсімдік сортына қарай әркілі мөлшерде. Алынған өсімдік шырынынан таза этанол алу жұмыстары нәтижелі орындалды. Онда этанолдың жоғары мөлшерде түзілуіне қажетті ашытқы мөлшері мен ортаның тиімді сутектік (*pH*) көрсеткіші анықталды. Алынған этанол мөлшері өсімдікке және 1 гектарға есептеліп шығарылды. Өсімдік сорттары арасында қанттылығымен және жоғары шырынды сорт Ростовский екендігі анықталды және осыған байланысты алынатын этанолдың да мөлшері басқа сорттарға қарағанда біршама жоғары болатындығы көрсетілді.

#### Әдебиеттер

- 1 Лачуга Ю.Ф. Нетрадиционная энергетика в сельском хозяйстве. Перспективы, опыт производства и использования альтернативных видов топлива в сельском хозяйстве. - Сб. науч. тр. –Зерноград: ВНИИПТИМЭСХ, 2007. – С.81-14.
- 2 Дорожиев С.С., Патева И.Б. Энергоресурсосберегающая технология получения биоэтанола из зеленой массы растений рода *Heracleum* // Ползуновский вестник. – 2011. - №2/2. – С. 45-52.
- 3 Горпиниченко С.И., Ковтунов В.В. Перспективы производства биоэтанола из сорго // Теоретический научно-практический журнал Зерновое хозяйство России. ISSN 2079-8733. – 2009. – №4. – С. 26-34.
- 4 Малиновский Б.Н. Проблемы и перспективы производства и использования новых энергетических технологий в сельскохозяйственном производстве России. Перспективы, опыт производства и использования альтернативных видов топлива в сельском хозяйстве. – Сб. науч.тр. – Зерноград: ВНИИПТИМЭСХ, 2007. – С. 81–86.
- 5 Удольская Н.Л. Введение в биометрию. – Алма-Ата: Наука Каз.ССР, 1976. – 85 с.
- 6 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М. 1979.- 416 с.
- 7 Рачинский Ф.Ю., Рачинская М.Ф. Техника лабораторных работ. – Л.: Химия, 1982. – 432 с.

УДК 631.527.633.11

К. Кожакметов\*, Г.К. Курабаева

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, п. Алмалыбак

\*e-mail: [Kozhakhmetov\\_KK@mail.ru](mailto:Kozhakhmetov_KK@mail.ru)

#### Скрещиваемость гексаплоидных пшениц с видами тетраплоидных пшениц носителя субгенома G

В статье приводятся теоретические и практические результаты создания продуктивных форм межвидовых гибридов пшеницы. В потомстве свободного опыления гибридных растений с участием *T.militinae* зерновки не получены. Для осуществления интрогрессии генов из субгенома G в геном мягкой пшеницы целесообразно использовать сорта мягкой пшеницы Жетысу и Эритроспермум 350.

**Ключевые слова:** вид, *T.timopheevii*, *T.militinae*, амфидиплоиды, геномы, субгенома, скрещиваемость, фертильность, стерильность, отдаленная гибридизация.

K. Kozhakhmetov, G.K. Kurabaeva

#### Hexaploid wheat crossing with tetraploid wheat species carried G subgenomes

The article provides theoretical and practical results of creating productive forms of interspecific hybrids of wheat. In the progeny of free pollination of plant hybrid involving *T. militinae* grain not received. The dispersal of the subgenoma gene (G) into the genome of bread wheat it is advisable to use soft wheat varieties Zhetysu and Eritrospermum 350.

**Keywords:** species, *T.timopheevii*, *T.militinae*, amphidoubleploids, genomes, subgenomes, crossability, fertility, sterility, remote hybridizations.

К. Қожахметов, Г.К. Құрабаева

#### Гексаплоидты бидайдың субгеном G тасушы тетраплоидты бидай түрлерімен будандасуы

Мақалада бидайдың жоғары өнімді тұраралық будандарын алу барысында жүргізілген теориялық және практикалық қортындалардың нәтижелері келтірілген. *T.militinae* түрімен алынған будандарды еркін тозаңдандыруға қалдырғанда дән байланбады. Жұмсақ бидай геномына субгеномды түрлерден G геномын еңгізу үшін Жетісу және Эритроспермум 350 сорттарын пайдаланған тиімді.

**Түйін сөздер:** түр, *T. timopheevii*, *T. militinae*, амфидиплоидтар, геномдар, субгеном, будандастыру, фертильность, стерильность, қашық гибридизация.