

# ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, АГРОХИМИЯ, КОРМОПРОИЗВОДСТВО, АГРОЭКОЛОГИЯ, ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

---

---

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF AGRICULTURAL SCIENCES

ISSN 2224-526X

Volume 5, Number 35 (2016), 42 – 48

**E. B. Askarbekov, G. I. Baygazieva, A. I. Iztaev, M. G. Marinov**

Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: erik\_ab82@mail.ru

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE ALCOHOL OBTAINED FROM THE VARIETAL AND GRAPE MUST

**Abstract.** Production of ethyl alcohol from non-traditional raw materials for the food industry is widespread throughout the world, however, in Kazakhstan practically not developed. To increase the range of raw materials in this category, as well as getting a low cost of production, we have studied the sugar varieties of sorghum. From succulent stems of this plant are capable to accumulate 120-150 g / dm<sup>3</sup> sugars by the end of the growing season, you can extract the juice from 40-45 g of 1 ton of green mass, suitable for fermentation and distillation into alcohol.

**Key words:** sweet sorghum, vegetation, yeast, ethanol, distillate, distillation.

УДК 663.549

**Э. Б. Аскарбеков, Г. И. Байгазиева, А. И. Изтаев, М. Г. Маринов**

Алматинский технологический университет, Алматы, Казахстан

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СПИРТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СОРГОВОГО И ВИНОГРАДНОГО СУСЛА

**Аннотация.** Производство этилового спирта из нетрадиционного сырья для пищевой промышленности широко распространено во всём мире, однако в Казахстане оно практически не развито. Для увеличения ассортимента сырья данной категории, а также получения продукции с низкой себестоимостью нами изучены сахарные сорта сорго. Из сочных стеблей этого растения, способного накапливать 120-150 г/дм<sup>3</sup> сахароз к концу вегетации, можно извлекать 40-45 дал сока из 1 т зелёной массы, пригодного для сбраживания и перегонки на спирт.

**Ключевые слова:** сахарное сорго, вегетация, дрожжи, этанол, дистиллят, ректификация.

**Введение.** Сахарное сорго является перспективной культурой для многих отраслей Республики Казахстан. Так, если раньше сахарное сорго в основном использовали в кормопроизводстве, то сейчас все больше увеличиваются объёмы его использования в сахарном, спиртовом, крахмалопаточном производстве, и для производства биотоплива[1]. Среди важных положительных характеристик сахарного сорго является толерантность к широкому диапазону климатических и грунтовых условий, при условии отсутствия значительных повреждений, сахарное сорго выдерживает высокие температуры окружающей среды. Это культура с коротким периодом созревания, который составляет 110–130 дней, в сравнении с подобной сахаросодержащей культурой трост-

ником, для которого данный период составляет 12–18 месяцев. За содержанием же сахаров в соке стебля сорго не уступает сахарному тростинку, но кардинально отличается по составу, в соке сахарного сорго, кроме сахарозы, содержится значительная часть глюкозы и растворимый крахмал, который препятствует кристаллизации [1, 3].

Сахарное сорго содержит широкий спектр минеральных элементов, содержание отдельных из них в составе сока (Ca, P, Fe, N, K, Mg, Cu) позволяет обеспечить половину дневной потребности в них. В меньшей степени в соке сахарного сорго содержатся витамины группы B, однако их наличие в составе сока сахарного сорго значительно повышает его ценность как сырья для продуктов оздоровительного направления [4, 5].

Вышеупомянутые преимущества сахарного сорго позволяет нам рекомендовать его для использования в пищевой промышленности, а именно в производстве этилового спирта. При этом использование сахарного сорго в данной отрасли позволит получить качественный этанол и может быть предложено широкому кругу потребителей [6, 7].

Спиртовое брожение является одной из критических точек в производстве этилового спирта [8]. При развитии на определенном субстрате, в результате метаболических процессов в клетках дрожжей, кроме основных продуктов спиртового брожения – этилового спирта и диоксида углерода, образуется ряд промежуточных продуктов [9, 10]. Это приводит к накоплению многих веществ в среде, влияющих на аромат и вкус, и они не оказывают положительного воздействия, некоторые даже в низких концентрациях, имеют негативное влияние. В производстве спирта его качество зависит не только от определенных режимов дистилляции и ректификации, но и существенную роль играют процесс брожения и метаболиты дрожжей [10, 11]. Учеными Государственного университета Оклахомы было изучено влияние температуры, pH и дрожжей на производство этанола из нестерилизованного сладкого сорго сока [13, 14]. Сотрудниками Пекинского университета химической технологии была изучена возможность использования термостойких штаммов дрожжей для сбраживания сахарного сорго при производстве этанола, выход которого составил 91% [15, 16]. S.J. Hawke, C. Panter, M. Hayes, M. H.Nguyen провели испытание дрожжей для сбраживания сока из стеблей сахарного сорго, выращиваемого в Австралии. В результате было отобрано и рекомендовано 9 штаммов дрожжей *Sacch.cerevisiae*, *diastaticus*, *carlsbergensis* и *chevalier* [17, 18].

Условия брожения (интенсивность аэрации, концентрация сахаров, кислотность, температура брожения) и специфика дрожжей должны быть направлены на максимальную алкогольгенность дрожжей и низкие концентрации продуцируемых вторичных метаболитов [19]. Негативное влияние на аромат и вкус спирта имеют высшие спирты, масляные альдегиды, летучие жирные кислоты с высокой молекулярной массой, летучие соединения серы, а также некоторые простые и сложные эфиры. Наличие перечисленных компонентов в спирте не могут быть полностью удалены, поэтому необходимо искать возможности снизить их концентрацию в ферментированной бражке [20].

Целью данного исследования является изучение химического состава свежеежатого и сброженного соргового суслу и исследование влияния рас дрожжей на химический состав на сбраживание соргового суслу.

**Объекты и методы исследований.** Для выполнения работ использовались сироп из казахстанских сортов сорго и расы спиртовых дрожжей:

1. DistilaMax GW – сухой препарат
2. DistilaMax MW – сухой препарат
3. SafDistil – C 70 – сухой препарат
4. Ethanol Red – сухой препарат
5. SafSpirit Grain – сухой препарат
6. SafSpirit Malt – сухой препарат
7. SafSpirit American – сухой препарат
8. SafSpirit M-1 – сухой препарат
9. Oenoferm C2 – сухой препарат

- Анализ качественных показателей соргового сока проводился с использованием общепринятых методик анализа качественных показателей сахаросодержащих соков.

- Сок из стеблей сорго получили методом прессования .

- Определение содержания общего сахара в сорговых соках проводили на ручном рефрактометре марки ATAGO(производства Япония)

- ГОСТ Р 51652-2000 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия

- ГОСТ Р 52968-2008 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Метод определения массовой концентрации сухого остатка

- ГОСТ Р 52473-2005 Спирт этиловый из пищевого сырья. Правила приемки и методы анализа.

**Результаты и обсуждение.** Исследование химического состава свежееотжатого и сброженного соргового суслу

В результате переработки зелёной массы соргового растения был получен сок желтовато-зеленоватого цвета с необычным специфическим ароматом. В сравнении с виноградным он отличался более низким содержанием титруемых кислот и сахаров. Различающиеся величины данных, полученные при определении сахаристости разными методами (таблица 1), свидетельствуют о том, что в состав сока входят не только глюкоза и фруктоза, но и сахароза.

Таблица 1 – Химический состав соргового суслу

Показатели состава	Сахаристость г/100см <sup>3</sup>			Удельный вес, * г/дм <sup>3</sup>	Титруемые кислоты, * г/дм <sup>3</sup>
	рефрактометрически	по Бертрану, с инверсией	по Бертрану, без инверсии		
1 партия	14,2	11,6	9,1	1,0625	4,0
2 партия	14,8	13,6	8,7	1,0640	4,0

Результаты исследования химического состава соргового материала, представленные в таблице 2, показали присутствие остаточного сахара. Вероятно, имеющиеся в достаточном количестве полисахариды, в частности, пентозаны, стали источником образования несбраживаемых сахаров – пентоз в количестве 1,1 г/100см<sup>3</sup>, в то время как, в виноградном вино материале, отвечающем требованиям ГОСТ 7208-93, содержание остаточного сахара не превышает 0,3 г/100см<sup>3</sup>. Это связано с тем, что в соке виноградной ягоды пентозанов практически нет, так как они содержатся в клеточных оболочках ягоды и гребнях.

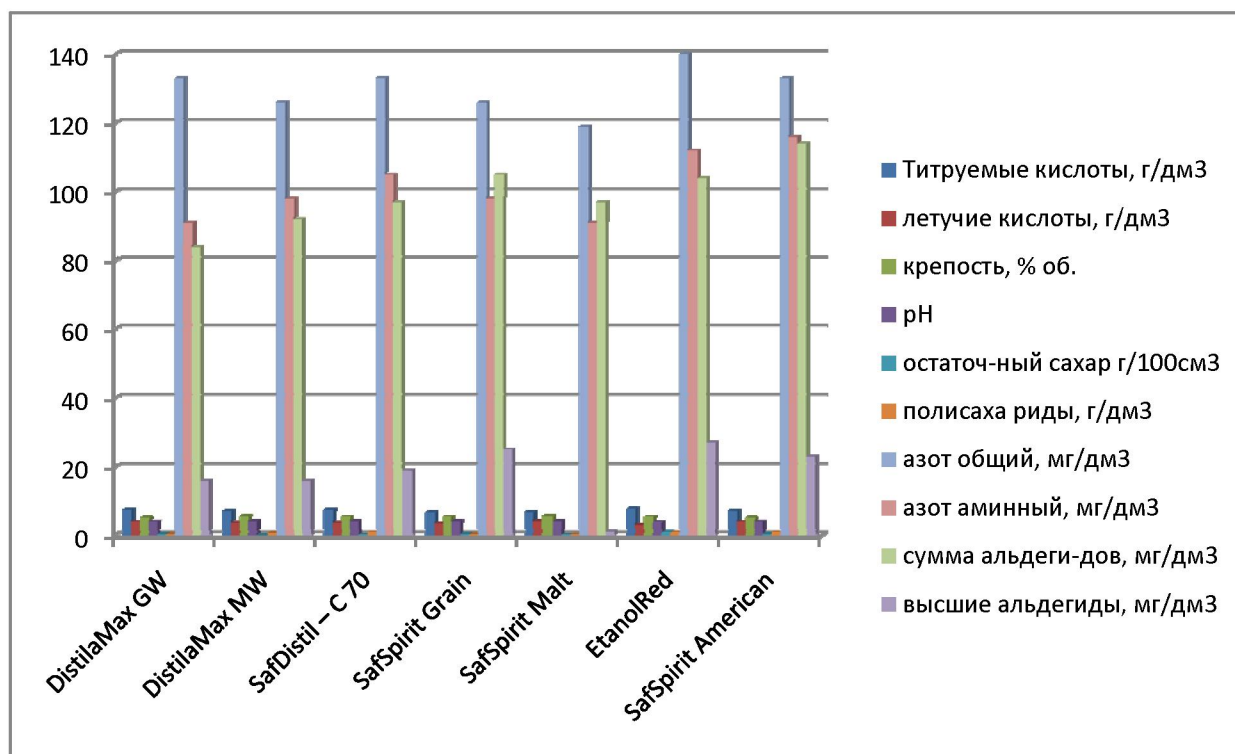
Таблица 2 – Химический состав соргового материала, полученного брожением на разных расах дрожжей

Наименование	Массовая концентрация									
	титруемые кислоты, г/дм <sup>3</sup>	летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>	кислотность, % об.	pH	остаточный сахар г/100см <sup>3</sup>	полисахариды, г/дм <sup>3</sup>	азот общий, мг/дм <sup>3</sup>	азот аминный, мг/дм <sup>3</sup>	сумма альдегидов, мг/дм <sup>3</sup>	высшие альдегиды, мг/дм <sup>3</sup>
DistilaMax GW	7,4	3,8	5,0	3,85	0,3	0,16	133	91	84	16
DistilaMax MW	6,9	3,5	5,5	3,90	0,0	0,62	126	98	92	16
SafDistil – C 70	7,3	3,5	5,3	3,90	0,1	0,82	133	105	97	19
SafSpirit Grain	6,5	3,4	5,3	3,90	0,3	0,16	126	98	105	25
SafSpirit Malt	6,7	3,9	5,4	3,92	0,1	0,14	119	91	97	1
EtanolRed	7,6	3,0	5,3	3,81	0,9	0,83	140	112	104	27
SafSpirit American	7,1	3,8	5,0	3,85	0,4	0,85	133	116	114	23

Низкая спиртуозность материалов в сочетании с повышенными значениями pH и остаточного сахара способствовали созданию благоприятных условий для развития уксуснокислых и молочнокислых бактерий, в результате чего сорговые материалы, по сравнению с виноградными, имели более высокие показатели массовой концентрации летучих кислот, альдегидов и, в частности, ацетальдегида. Активно развившиеся молочнокислые бактерии способствовали накоплению молочной и уксусной кислот. Для предотвращения развития упомянутых микроорганизмов, следует

предусмотреть перегонку сорговых материалов сразу после окончания спиртового брожения. Подкрепление сброженного сока сорговыми дистиллятами до 12-14 % об. будет способствовать угнетению или меньшему развитию бактерий.

Другой отличительной особенностью соргового материала является относительно невысокое количество высших спиртов, в том числе изоамиловых, вследствие более низкого содержания азотистых веществ, по сравнению с виноматериалом.



Влияние рас дрожжей на химический состав на сбраживание соргового суслу

Результаты исследований качественного и количественного состава летучих компонентов сорговых материалов, полученных при сбраживании соргового суслу различными расами дрожжей, используемых в спиртовой промышленности, показали (таблица 3), что наименьшему накоплению ацетальдегида (17 мг/дм), изоамилового (43 мг/дм) и изобутилового (17 мг/дм) спиртов способствовали дрожжи Etanol Red. Как видно из данных, приведённых в таблице 25, материал, полученный с применением этой расы, отличался умеренным содержанием этанола и наименьшими значениями pH (3,81), летучих кислот (3,0г/дм) и остаточного сахара (0,9г/100см<sup>3</sup>). В сравнении с виноградным, сорговый материал отличался отсутствием метанола независимо от применяемой расы дрожжей. Не были также обнаружены бутиловый и гексиловый спирты. Из эфиров

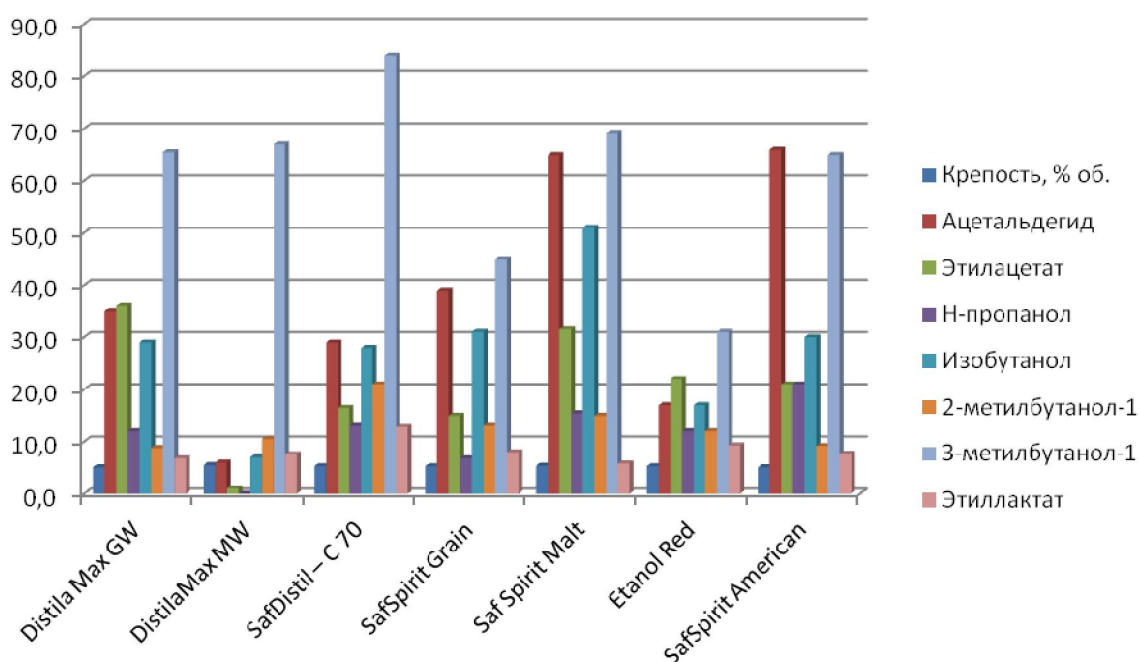
Таблица 3 – Состав летучих компонентов соргового материала

Компоненты	Distila Max GW	Distila Max MW	SafDistil – C 70	SafSpirit Grain	Saf Spirit Malt	Etanol Red	SafSpirit American
Крепость, % об.	5,1	5,5	5,3	5,3	5,4	5,3	5,1
Ацетальдегид	35,0	6,0	29,0	39,0	65,0	17,0	66,0
Этилацетат	36,0	1,0	16,5	15,0	31,5	22,0	21,0
Н-пропанол	12,0	11,0	13,0	6,8	15,5	12,0	21,0
Изобутанол	29,0	7,0	28,0	31,0	51,0	17,0	30,0
2-метилбутанол-1	8,8	10,5	21,0	13,0	15,0	12,0	9,2
3-метилбутанол-1	65,5	67,0	84,0	45,0	69,0	31,0	65,0
Этиллактат	6,8	7,6	12,8	8,0	5,8	9,3	7,7

присутствовали только этилацетат и этиллактат. Причём, если в виноградном вино материале, этиллактат отсутствовал, то в сорговом он находился в значительных количествах. Низкая кислотность соргового сусла способствовала активной жизнедеятельности молочнокислых бактерий.

Отсутствие метанола свидетельствует о том, что сорговое сусло не содержит пектиновых веществ, имеющих метоксильные группы. На примере сбраживания одними и теми же расами дрожжей виноградного и соргового сусла, очевиден факт влияния питательной среды на количественный и качественный состав получаемых продуктов брожения, а также на пути их биосинтеза.

Таким образом, на основании проведённых исследований установлены существенные различия в химическом составе сорговых материалов в зависимости от используемой расы дрожжей. Наибольший интерес для получения этилового спирта из сахарного сорго представляет Etanol Red.



Динамика летучих компонентов при перегонке сброженного соргового сусла

Исследования, проведённые по динамике перехода летучих веществ сброженного соргового сусла в различные фракции дистиллята, представленные в таблице 4, показали отсутствие каких-либо различий в характере перегонки большинства компонентов. Исключение составил этилкапринат, который в виноградных дистиллятах имел головной характер, а в сорговых спиртах - хвостовой. Кроме того, следует отметить, что данный эфир принадлежал в большей мере к продуктам новообразования при повторной перегонке, так как в сброженном соке и спирте-сырце он присутствовал лишь в следах.

Средняя фракция соргового спирта, также как и сорговый материал, отличалась отсутствием метанола, н-бутанола и н-гексанола, а количество высших спиртов значительно уступало этим величинам в коньячных дистиллятах. Повышенное значение суммы эфиров обусловлено высоким содержанием этилацетата, являющегося определяющим компонентом. Обращает на себя внимание поведение укусно-этилового эфира при перегонке. Максимальное его количество было зафиксировано в головных фракциях, которое по мере перегонки имело тенденцию к снижению. Тем не менее, как видно из приведённых 4 данных, в третьей части хвостовой фракции отмечено значительное повышение концентрации данного компонента. Вероятно, это можно объяснить интенсивно протекающими процессами этерификации во время перегонки.



Таблица 4 – Состав летучих компонентов в продуктах перегонки соргового материала, в мг/100см<sup>3</sup>

Компоненты	Спирт-сырец	Головная фракция			Средняя фракция	Хвостовая фракция		
		1	2	3		1	2	3
Крепость, % об.	19,8	72,6	72,3	71,1	64,4	47,3	42,6	13,8
Ацетальдегид	–	13,0	7,0	6,9	–	–	–	–
Этилформиат	–	2,3	–	–	–	–	–	–
Этилацетат	42,0	503	384	459	42,0	сл.	2,5	31,0
Н-пропанол	9,3	12,0	10,0	16,0	12,0	7,4	6,3	8,0
Изобутанол	27,5	60,0	59,0	76,0	4,5	8,7	6,3	6,5
Изоамилацетат	–	2,6	1,9	1,1	–	–	–	–
2-метилбутанол-1	8,1	15,0	16,0	31,5	17,0	2,1	1,2	1,1
3-метилбутанол-1	78,0	132,0	136,0	175,0	110,0	25,0	18,0	12,0
Этиллактат	23,0	2,9	3,3	3,8	8,0	15,0	20,0	52,7
Этилкапринат	–	–	–	–	–	1,5	1,6	4,3
Сумма высших спиртов	123,0	219,0	221,0	298,5	143,5	43,2	31,8	27,6
Сумма эфиров	65,0	510,8	389,2	463,9	50,0	16,5	24,1	88,0
Средние эфиры	293,0	703,0	584,0	396,0	98,4	34,2	49,8	210,0

**Выводы.** Таким образом, хорошие органолептические свойства, отсутствие метанола, невысокое содержание высших спиртов, в том числе изоамиловых, в сорговом дистилляте могут быть успешно использованы для получения качественного этилового спирта из нетрадиционного для спиртовой промышленности сырья.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Соколов С.Л. // Продуктивность новых сортов сахарного сорго в зависимости от норм посева в условиях недостаточного увлажнения. Автореферат диссертаций на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Донской государственный аграрный университет, 2006 год. 166 с.
- [2] Сапронова Л.А., Ермолаева Г.А. Карамельная масса на основе сиропа сахарного сорго // Пищевая промышленность. – 2012. №4. – С. 58-59.
- [3] Польшалина Г.В. Инструкция по технохимическому и микробиологическому контролю спиртового производства. М.: Агропромиздат, 1986 г.
- [4] Лихтенберг Л. А. Влияние технологических приемов на качество спирта // Производство спирта и ликероводочных изделий. 2001. - № 2, с.28-29.
- [5] Клейменова, А.Ю. Сорго – перспективная кормовая культура в засушливых районах/ А.Ю. Клейменова, А.О. Толиба // Актуальность проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса: Материалы IV всероссийской научной конф. студентов и молодых ученых. - Астрахань, 2009. - С. 199-200.
- [6] Личко, Н.М. Технология переработки растениеводческой продукции / Н.М. Личко. – М.: Колос, 2008. – 583 с.
- [7] Голубева, Г.С. Достижения в технологии возделывания сорго / Г.С. Голубева. – М.: Колос, 1983. – 41 с.
- [8] Кадралиев, Д.С. Подбор сортов, сроков, способов и норм посева сахарного сорго на аллювиально- луговых почвах дельты Волги при орошении: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09/Кадралиев Дамир Смагилович. – Волгоград, 2002. – 18 с.
- [9] Иванов, И.И. Производство сорго в США / И.И. Иванов, А.Г. Ишин // Кукуруза.- 1981.- № 6.- С. 29-30.
- [10] Бескровный, В.И. Сроки посева и уборки сахарного сорго / В.И. Бескровный // Сб. научн. тр. ВНИИ сорго.- Зерноград, 1990.-С.15-17.
- [11] Гаврилова Е.Л., Гуревич П.А., Сайфутдинова М.Н., Шаталова Н.И. Физико-химические методы анализа производства алкогольсодержащей продукции. Учебное пособие. - Казань: КНИТУ, 2013. - 128 с.
- [12] Кеннет С. Фьюджелсенг, Чарльз Г. Эдвардс, 2007, «Винная микробиология. Практическое применение и методология», второе издание, ООО Springer Science & Business Media»
- [13] Байгазиева Г.И., Аскарбеков Э.Б., Баязитова М.М. Лабораторный практикум по технологий спирта», Алматы: АТУ, 2015г.
- [14] Talluri S., Aare P. Production of alcohol from a combination of sweet sorghum and other feedstock : заяв. пат. 10/935,885 США. – 2004.
- [15] Dimple K. Kundiya, Danielle D. Bellmer. Influence of temperature, pH and yeast on in-field production of ethanol from unsterilized sweet sorghum juice//Biomass and Bioenergy. Volume 34, Issue 10, October 2010, Pages 1481–1486
- [16] Jianliang Yu, XuZhang. Ethanol production by solid state fermentation of sweet sorghum using thermotolerant yeast strain//Fuel Processing Technology Volume 89, Issue 11, November 2008, Pages 1056–1059
- [17] Статья в журнале «Известия НАН РК» на тему «Основы получения спирта из сиропа сорго» август 2015г. Аскарбеков Э.Б., Байгазиева Г.И.

[18] Laopaiboon L. et al. Ethanol production from sweet sorghum juice in batch and fed-batch fermentations by *Saccharomyces cerevisiae* // *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. – 2007. – Т. 23. – №. 10. – С. 1497-1501.

[19] В. Л. Яровенко, Б.А. Маринченко В. В. Смирнов, Б. А. Устинников и др., 2002. Технология спирта, Колос-Пресс, Москва, Россия.

[20] Ефремова, Е.Н. Сорго сахарное - резервная культура для производства сахара / Е.Н. Ефремова // Развитие инновационной деятельности в АПК региона: материалы международной научно-практической конференции / Под ред. А.М. Зубахина. - Барнаул : АЗБУКА, 2012. - С. 137-140.

#### REFERENCES

[1] Sokolov S.L. Produktivnost' novykh sortov saharного sorgo v zavisimosti ot norm poseva v usloviyah nedostatochnogo uvlazhneniya. *Avtoreferat dissertacij na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozijskijstvennyh nauk*. Donskoj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, **2006**. 166s.

[2] Sapronova L.A., Ermolaeva G.A. Karamel'naja massa na osnove siropa saharного sorgo. *Pishhevaja promyshlennost*. **2012**. №4. s. 58, 59.

[3] Polygalina G.V. Instrukcija po tehnohimicheskomu i mikrobiologicheskomu kontrolju spirtovogo proizvodstva. M.: *Agropromizdat*, **1986** g.

[4] Lihtenberg L. A. Vlijanie tehnologicheskikh priemov na kachestvo spirta, *Proizvodstvo spirta i likerovodochnyh izdelij*. 2001. № 2, s.28,29.

[5] Klejmenova, A.Ju. Sorго perspektivnaja kormovaja kul'tura v zasushlivykh rajonah A.Ju. Klejmenova, A.O. Toliba Aktual'nost' problemy innovacionnogo razvitiya agropromyshlennogo kompleksa: *materijalы IV vserossijskoj nauchnoj konf. studentov i molodyh uchenyh. Astrahan'*, **2009**. S. 199,200.

[6] Lichko, N.M. Tehnologija pererabotki rastenievodcheskoj produkcii N.M. Lichko. M.: *Kolos*, **2008**. 583 s.

[7] Golubeva, G.S. Dostizheniya v tehnologii vozdelevaniya sorgo G.S. Golubeva. M.: *Kolos*, **1983**. 41s..

[8] Kadraliev, D.S. Podbor sortov, srokov, sposobov i norm poseva saharного sorgo na all'juvial'no lugovyh pochvah del'ty Volgi pri oroshenii: *avtoref. dis. . kand. s.h. nauk: 06.01.09 Kadraliev Damir Smagilovich. Volgograd*, **2002**. 18s.

[9] Ivanov, I.I. Proizvodstvo sorgo v SShA I.I. Ivanov, A.G. Ishin Kukuruz. **1981**.

№ 6. S. 29,30.

[10] Beskrovnyj, V.I. Sroki poseva i uborki saharного sorgo V.I. Bekrovnyj

*Sb. nauchn. tr. VNIIsorgo. Zernograd*, **1990**. S.15,17.

[11] Gavrilova E.L., Gurevich P.A., Sajfutdinova M.N., Shatalova N.I. Fiziko-himicheskie metody analiza proizvodstva alkogol'soderzhashhej produkcii *Uchebnoe posobie. Kazan': KNITU*, **2013**. 128 s.

[12] Kennet C. F'judzhelseng, Charl'z G. Jedvards, **2007**, «Vinnaja mikrobiologija. Prakticheskoe primenenie i metodologija», *vtoroe izdanie, OOO Springer Science & Business Media*»

[13] Bajgazieva G.I., Askarbekov Je.B., Bajazitova M.M. *Laboratornyj praktikum po tehnologij spirta*, *Almaty: ATU*, **2015**g.

[14] Talluri S., Aare P. Production of alcohol from a combination of sweet sorghum and other feedstock : *zajav. pat. 10/935,885 SShA*. **2004**.

[15] Dimple K. Kundiya, Danielle D. Bellmer. Influence of temperature, pH and yeast on in-field production of ethanol from unsterilized sweet sorghum juice *Biomass and Bioenergy. Volume 34, Issue 10, October 2010*, Pages 1481,1486

[16] Jianliang Yu, XuZhang. Ethanol production by solid state fermentation of sweet sorghum using thermotolerant yeast strain *Fuel Processing Technology Volume 89, Issue 11, November 2008*, Pages 1056,1059

[17] *Stat'ja v zhurnale «Izvestija NAN RK» na temu «Osnovy poluchenie spirta iz siropa sorgo» avgust 2015*g. Askarbekov Je.B., Bajgazieva G.I.

[18] Laopaiboon L. et al. Ethanol production from sweet sorghum juice in batch and fed-batch fermentations by *Saccharomyces cerevisiae* *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. **2007**. T. 23. №. 10. S. 1497,1501.

[19] V. L. Jarovenko, B.A. Marinchenko V. V. Sмирнов, B. A. Ustinnikov i dr., **2002**. *Tehnologija spirta, Kolos Press, Moskva, Rossija*.

[20] Efremova, E.N. Sorго saharное - rezervnaja kul'tura dlja proizvodstva sahara E.N. Efremova *Razvitie innovacionnoj dejatel'nosti v APK regiona: materijalы mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoi konferencii Pod red. A.M. Zubahina. Barnaul : AZBUKA*, **2012**. S.137,140.

**Э. Б. Аскарбеков, Г. И. Байгазиева, А. И. Изгаев, М. Г. Мариннов**

Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан

#### **ҚАНТ ҚҰМАЙЫ ЖӘНЕ ЖҮЗІМ СУСЛОСЫНАН АЛЫНҒАН СПИРТТЕРДІҢ САЛЫСТЫРМАЛЫ СИПАТТАМАСЫ**

**Аннотация.** Тағам өндірісіне этил спиртін дәстүрлі емес шикізаттардан өндіру дүниежүзінде кеңінен таралған. Бірақ Қазақстан Республикасында тәжірибелік түрде дамымаған. Осы берілген категория бойынша шикізат ассортиментін ұлғайту және өзіндік құны төмен өнім алу мақсатында біз қант құмайының сұрыптарын зерттедік. Бұл өсімдіктің шырынды сабақтары өсіп-өну мерзімінде 120-150 г/дм<sup>3</sup> сахароза жинайды. 1 т жасыл сабақтан спиртке ашытуға және айдауға арналған 40-45 дал шырын алуға болады.

**Түйін сөздер:** қант құмайы, өсіп-өну, ашытқы, этанол, айдама, ректификация.