

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 422 (2017), 57 – 62

M.M. Bayazitova¹, G.I. Baigazyeva¹, T.V. Meledina²

¹Almaty technological university, Almaty, ²National Research University of Information Technologies,
Mechanics and Optics of Saint Petersburg, Saint Petersburg, Russian Federation
E-mail: m.bayazitova.atu@gmail.com, bgulgaishailias@mail.ru

**CHANGING OF THE NITROGENOUS SUBSTANCES
OF TRITICALE GRAIN,
ZONED IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Annotation. This article studied the properties of malting triticale grain varieties Balausa and Taza, grown in the territory of the Republic of Kazakhstan, and the prospects for their use in the fermentation industry. The changing in the content of nitrogen compounds in the process of malting triticale grain, differing levels of proteins in the grain. It is shown that the germination of triticale grain with a lower protein content, conveys more of nitrogenous substances in roots and shoots, and thus there is a considerable loss of nitrogenous substances in the endosperm and the germ. However, lengthening the timing of germination of grain reduces weight loss due to breathing, thereby increasing the concentration of nitrogen compounds in the grain.

Keywords: triticale, fermentation industry, malt, beer, nitrogenous substances.

УДК 663. 437

M.M. Баязитова¹, Г.И. Байгазиева¹, Т.В. Меледина²

¹Алматинский технологический университет, Алматы,
²Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий
механики и оптики, Санкт-Петербург, Российская Федерация

**ИЗМЕНЕНИЕ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ
В ПРОЦЕССЕ СОЛОДОРЩЕНИЯ ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ,
РАЙОНИРОВАННЫХ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Аннотация. В данной статье изучены солодовенные свойства зерна тритикале сортов Балауса и Таза, выращенных на территории Республики Казахстан и перспективы их использования в бродильной промышленности. Исследовано изменение содержания азотистых веществ в процессе солодоращения зерен тритикале, отличающихся уровнем белковых веществ в зерне. Показано, что при проращивании зерно тритикале с более низким содержанием белка передает больше азотистых веществ в корни и ростки, и таким образом наблюдается более значительная потеря азотистых веществ в эндосперме и зародыше. Однако удлинение сроков проращивания приводит к уменьшению массы зерна за счет потерь на дыхание, что способствует увеличению концентрации азотистых веществ в зерне.

Ключевые слова: тритикале, бродильная промышленность, солод, пиво, азотистые вещества.

Введение. На сегодня пивоваренная отрасль занимает важное место в перерабатывающей промышленности Республики Казахстан и является одним из инвестиционно привлекательных секторов экономики [1].

Но данная отрасль до сих пор не обеспечена в достаточном количестве собственным качественным сырьем, в частности, пивоваренным ячменем. Переработка на пиво непивоваренных ячменей с высоким содержанием белка (выше 12%) и низким содержанием крахмала и экстрактивностью с экономической точки зрения невыгодна, а с точки зрения качества нежелательна [2].

Важнейшими направлениями в решении этой задачи следует признать совершенствование и разработку новых ресурсосберегающих технологий солода и пива с использованием нетрадиционных видов сырья [3].

Как известно, в настоящее время в большей степени перерабатывают ячмень, пшеницу, рожь, а также получаемый из данных зерновых культур солод. Кроме того, наряду с традиционными видами злаков применяют такие зерновые, как тритикале, амарант, сорго, гречиху, овес и т.д., которые до недавнего времени шли преимущественно на кормовые цели.

Среди перечисленных альтернативных культур следует отметить тритикале как наиболее перспективный вид зернового сырья [4].

Тритикале (лат. *Triticosecale*, от лат. «*triticum*» - пшеница и лат. «*secale*» - рожь) - новый ботанический вид, созданный человеком экспериментальным путем.

Тритикале обладает повышенной морозостойкостью (больше, чем у озимой пшеницы), устойчивостью против грибковых и вирусных болезней, пониженной требовательностью к плодородию почвы.

Тритикале превосходит ячмень по общему количеству экстракта, ферментативной активности и белковому растворению. Эти показатели предполагают использование ее в качестве сырья для производства пивоваренного солода [5].

В Казахстане эту культуру, как и во многих странах мира, в основном, выращивают на корм скоту, на фураж и только в некоторых случаях используют в качестве пищевого продукта. В последние годы в Республике Казахстан получены новые сорта тритикале, отличающиеся высокими технологическими свойствами, которые включены в Государственный реестр, наиболее известные среди них: Балауса, Таза и другие [6].

Сорт озимого тритикале «Таза» - предназначен для кормовых целей и для хлебопечения как в чистом виде, так и в смеси с пшеницей. Благодаря высокому содержанию крахмала, а главное - урожайности является отличным сырьем для химико-технологической промышленности (биоэтанол, метанол, биодизель, спирт и др. производные).

В результате многолетней работы в 1984 году на государственное сортоиспытание был передан сорт озимого тритикале «Балауса» кормового назначения, выведенный методом внутривидовой гибридизации октоплоидных и гексаплоидных форм с последующим отбором вторичных гексаплоидов, который пользуется большой популярностью у фермеров.

У зерна ячменя и тритикале, предназначенного для приготовления солода, желательна низкая концентрация белковых веществ в зерне. Высокий уровень белка снижает выход экстракта солода и затрудняет его переработку [7]. При солодоращении зерно с высоким содержанием белка самосогревается, эндосперм плохо разрыхляется, увеличиваются потери экстрактивных веществ. Содержание белка в зерне должно быть 9-12 %. Для приготовления темного пива может быть использован солод с содержанием белка до 12,5 %, так как в этом случае продукты распада белка участвуют в образовании цвета и аромата пива. Увеличение содержания белка на 1% приводит к снижению экстрактивности на 0,8% [8].

Солод получают контролируемым проращиванием зерна. После высушивания свежепросоженного солода корни и ростки удаляются. Известно, что корни и ростки проращиваемого зерна богаты гидролизуемыми белками, поэтому через корни и ростки могут происходить высокие потери белков [9]. Тритикале, в отличие от ячменя, не имеет цветочной оболочки, поэтому росток, который у ячменя находится внутри оболочки остается в сухом солоде, у тритикале удаляется после высушивания вместе с содержащимися в нем азотистыми веществами, что уменьшает содержание азотистых веществ в тритикалевом солоде более значительно, по сравнению с ячменем.

Объекты и методы исследования. Для исследования использовали два районированных на территории Республики Казахстан сорта тритикале, урожая 2015 года – Балауса, Таза. Оба сорта тритикале получены в Казахском НИИ земледелия и растениеводства.

Солодовые свойства сортов тритикале были исследованы на основании следующих ГОСТов:

- ГОСТ 10842-89 «Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян» [10];
- ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка» [11];
- ГОСТ 10845-76 «Зерно. Метод определения содержания крахмала» [12];
- ГОСТ 10968-88 «Зерно. Метод определения энергии прорастания и способности прорастания» [13];
- ГОСТ 13586.5-93 «Зерно. Метод определения влажности» [14].

Зерно обоих сортов проращивали в одинаковых условиях при убывающих температурах от 18 до 12 °С. Общее время солодоращения 145 ч. Для получения солода использована микросолодовня «Schmidt-SeegerRG» (ФРГ) исследовательской лаборатории ОАО «Пивоваренная компания «Балтика» (г. Санкт-Петербург), в комплект которой входят замочный, солодораствительный и сушильные шкафы. В процессе солодоращения ежедневно отбирали пробы зерна, сушили в сушильном шкафу, получая сухой солод. Затем измеряли содержание влаги, а также ежедневно отбирали параллели по 100 зерен, определяли их массу в нативном зерне, в зерне с удаленными корнями и ростками и в удаленных ростках и корнях, используя аналитические весы.

Потери на корни и ростки определяли по формуле [15]: $M_{кр} \% = M_3 * 100 / M_1$, где M_1 – масса 100 зерен с корнями (СВ – на сухое вещество) в момент солодоращения; M_2 – масса 100 зерен без корней и ростков (СВ) в момент солодоращения; M_3 – масса корней и ростков (СВ) в момент солодоращения; $M_3 = M_1 - M_2$. Потери на дыхание определяли по формуле $M_d \% = (M_0 - M_1) * 100 / M_0$, где M_0 – масса 100 зерен (СВ) до начала солодоращения. Ежедневно определяли содержание белковых веществ в нативном зерне, в зерне с удаленными корнями и ростками и в удаленных корнях и ростках, а также содержание свободного аминного азота нингидриновым методом (European Brewing Convention Analytic, method 4.10, 1998).

Результаты и их обсуждение. Сравнительная характеристика основных показателей зерен тритикале сорта Таза, Балауса представлена в таблице 1.

Таблица 1- Качественные показатели зерен тритикале

Показатель	Тритикале	
	Таза	Балауса
Абсолютная масса 1000 зерен, г	50-56	54-62
Содержание белка, % СВ	13-15	11-13
Содержание крахмала, % СВ	59-62	61-64
Способность прорастания, %	93-96	94-97
Энергия прорастания, %	93-96	94-97

Как видно из таблицы 1, сорт Таза имел более высокий уровень белковых веществ, разница в уровне белка исследуемых сортов составляла около 2 %. Сорт тритикале Балауса превосходит сорт Таза высоким содержанием крахмала на 3,4 %. Также сорт Балауса отличается повышенной массой 1000 зерен, превышающий этот показатель у сорта Таза на 8,7 %. Способность и энергия прорастания у сорта Балауса превышает сорт Таза на 2-3 %.

Оба сорта подвергли солодоращению в одинаковых условиях. Ежедневно в зерне измеряли содержание влаги и определяли массу 100 зерен в нативном зерне, в зерне с удаленными корнями и ростками и в удаленных ростках и корнях. Формулы для расчета потерь на корни и ростки, а также на дыхание приведены выше.

Потери от корней и ростков в процессе солодоращения зерен тритикале сорта Таза Балауса представлена в таблице 2.

Таблица 2- Потери от корней и ростков в процессе солодоращения, %

Время от начала солодоращения, ч	Таза		Балауса	
	потери на корни и ростки	потери на дыхание	потери на корни и ростки	потери на дыхание
0	-	-	-	-
24	-	-	-	-
48	3,7	1,1	4,5	2,1
72	10,8	2,9	12,7	3,8
96	16,3	3,8	18,4	4,7

В первые сутки проращивания корней и ростков практически не было, они стали заметны на вторые сутки. Однако с появлением ростков и корней проявилась разница: тритикале сорта Балауса прорастало чуть более энергично, соответственно потери массы на корни и ростки были выше, хотя солодились при одинаковых условиях. Потери на корни и ростки при проращивании тритикале оказались более высокими по сравнению с ячменем [16].

Потери массы на дыхание у тритикале сорта Балауса также оказались выше, чем у сорта Таза. Потеря массы на дыхание тритикале во время проращивания сравнимы с потерями дыхания ячменя [16].

В таблице 3 показана динамика азотистых веществ в зерне с разным содержанием белка в процессе солодоращения.

Таблица 3 - Изменение уровня азотистых веществ (в пересчете на белок) в зерне тритикале в процессе солодоращения

Таза				Балауса			
Время от начала солодоращения, ч	Массовая доля белковых веществ в зерне, % СВ	Массовая доля белковых веществ в зерне без корней и ростков, % СВ	Массовая доля белковых веществ в корнях и ростках, % СВ	Время от начала солодоращения, ч	Массовая доля белковых веществ в зерне, % СВ	Массовая доля белковых веществ в зерне без корней и ростков, % СВ	Массовая доля белковых веществ в корнях и ростках, % СВ
0	11,1			0	13,3		
24	11,7			24	13,5		
48	11,5	12,1	5,3	48	10,8	12,6	9,1
72	10,6	11,2	5,6	72	10,1	12,1	9,7
96	11,5	10,8	6,7	96	12,8	11,7	12,1
130	13,2	12,9	10,6	130	-	-	-

Из таблицы 3 следует, что общее содержание азотистых веществ в зерне в процессе солодоращения изменяется. При получении солода зерно вначале замачивают, затем проращивают на воздухе, периодически орошая. В зерне обоих сортов вначале наблюдается уменьшение азотистых веществ, затем их количество возрастает. Считается, что потеря азотистых веществ происходит при выщелачивании во время замачивания. Во время дальнейшего проращивания на воздухе потери на дыхание вызывают снижение массы зерна, таким образом увеличивая относительное содержание азотистых веществ в пересчете на сухое вещество [16].

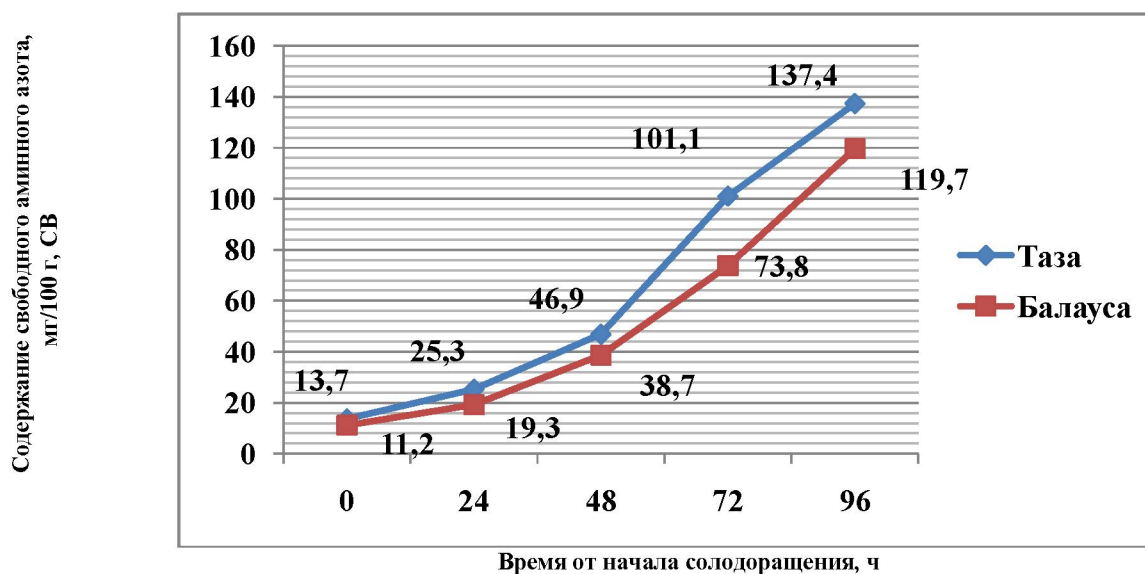


Рисунок 1 - Изменение уровня свободного аминокислотного азота в процессе солодоращения

В нашем случае зерно сорта Балауса, изначально содержащее более низкий уровень белка, в процессе замачивания теряло больше азотистых веществ, чем зерно сорта Таза. (3,5 % против 1,1% в пересчете на белок). В то же время тритикале сорта Балауса теряло больше массы в процессе дыхания, восстанавливая содержание азотистых веществ в большей степени.

В ходе солодоращения в зерне протекают два процесса – гидролиз и синтез белков. В процессе проращивания зерна часть белков подвергается воздействию протеолитических ферментов и гидролизуются до пептидов и аминокислот, из которых зародыш строит новые белки, входящие в состав новых тканей. Протеолиз белков можно оценить по величине свободного аминного азота. С увеличением деградации белков величина свободного аминного азота увеличивается [7].

Изменение количества свободного аминного азота в процессе солодоращения представлена в рисунке 1.

Из полученных данных видно, что в процессе солодоращения величина свободного аминного азота непрерывно возрастает из-за увеличивающегося распада белков.

Корешки с ростками у проращиваемого появились на вторые сутки. Начиная с этого времени содержание азотистых веществ определяли отдельно в зерне без корней и ростков, отдельно в корнях и ростках.

Как видно из представленных данных, в начале проращивания в корни и ростки попадает меньше белковых веществ, чем остается в эндосперме. Но по мере роста корней и ростков в них переходит все большее количество азотистых веществ. При этом у сорта Таза до конца пятых суток солодоращения в корнях и ростках остается меньше азотистых веществ, чем в эндосперме и зародыше, а у сорта Балауса количество белковых веществ в корнях начинает превышать количество азотистых веществ в эндосперме и зародыше на четвертые сутки солодоращения. Результаты показывают, что сорт тритикале Балауса изначально с более низким уровнем белка в зерне, передает значительно больше азотсодержащих материалов в корни и ростки, однако при продолжении процесса солодоращения на 6-7 сутки показатели сорта Таза приближаются к данным сорта Балауса.

Таким образом, увеличивая время проращивания зерна, можно понижать содержанием азотистых веществ в солоде из тритикале.

Выводы. Результаты исследования показали, что тритикале сорта Балауса с более низким уровнем белка при проращивании, через корни и ростки теряется больше азотистых веществ по сравнению с тритикале сорта Таза с повышенным содержанием белка. При увеличении времени проращивания потери азотистых веществ через корни ростки увеличиваются не только за счет увеличения массы корней, но также за счет увеличения концентрации белковых веществ в корнях и ростках. С другой стороны, увеличение времени проращивания приводит к интенсивному росту ростков и корешков, что в конечном итоге увеличивает потери при солодоращении, а также увеличение времени солодоращения приводит к уменьшению массы зерна за счет потерь на дыхание, что, в свою очередь, способствует увеличению концентрации азотистых веществ в зерне тритикале. При подборе режима солодоращения следует учитывать обе тенденции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Анализ рынка пива Казахстана. Официально о производстве. Международный аналитический журнал «Пивное дело», 19 апреля 2016 г.
- [2] Чоманов У.Ч., Невская О.В., Купцова Т.Г., Белослодцева А.А. Отчет по теме «Исследовать новые и районированные сорта пивоваренных ячменей с целью отбора перспективных сортов как базы для казахстанских солодов высокого качества», Казахский научно-исследовательский институт пищевой промышленности НАЦАИ МН РК, 1998 г.
- [3] Косминский Г.И., Моргунова Е.М., Макасева О.Н., Колмакова И.В. Исследование пивоваренных свойств зерна тритикале, районированных в Республике Беларусь//НТИ и рынок, №4, 1988-С.47-48.
- [4] Баязитова М. М., Байгазиева Г. И., Кекибаева А. К. Использование тритикале в бродильной промышленности / Научная дискуссия: инновации в современном мире: сб. ст. по материалам LIII Международной научно-практической конференции «Научная дискуссия: инновации в современном мире». № 9(52). – М., Изд. «Интернаука», 2016. – С. 37-42.
- [5] Пыльнев В.В., Коновалов Ю.Б., Хупацария Т.И. Частная селекция полевых культур – М.: КолосС, 2005 г.
- [6] Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Республике Казахстан. – Алматы. – 2011. – 245 с.
- [7] Нарцисс Л. Технология солодоращения: пер с нем. 7-е изд., перераб. СПб, 2007, 582 с.
- [8] Ермолаева Г.А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия: Изд. Профессия, СПб, 2007, 536 с.
- [9] Agu R.C. Some relationships between malted barleys of different nitrogen levels and the wort properties// J.Ins. Brew. 2003. Vol. 109. N2. 106-109 p.

- [10] ГОСТ 10842-89 - Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. Дата введения 01.07.1991.- М.: Стандаринформ, 2009.- 4с.
- [11] ГОСТ 10846-91 - Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. Дата введения 01.06.1993.- М.: Стандаринформ, 2000.- 8с.
- [12] ГОСТ 10845-98 Зерно и продукты его переработки. Метод определения крахмала. Дата введения 28.05.1998.- Минск, 2009.- 6с.
- [13] ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. Дата введения 01.07.1988.-М.: Стандаринформ, 2009.- 4с.
- [14] ГОСТ 12136-77 Зерно. Метод определения влажности. Дата введения 21.10.1993.- Минск, 2009.-8с.
- [15] М.Ф. Ростовская, Н.Н. Извекова, Б.А. Алябьев, Ю.В. Приходько Динамика азотистых веществ в процессе солодоращения зерна пшеницы с различным содержанием белка//Химия растительного сырья. 214 №2 с.261-266.
- [16] Briggs D.E. The biochemistry of malting. Malt and malting. Blackie Academic, London, 1998, p 133-218.

REFERENCES

- [1] Analysis of the beer market in Kazakhstan. Officially production. The international analytical journal "Beer Business", 19 April 2016.
- [2] Chomanov U.Ch., Nevskaya OV Kuptsov TG, AA Beloslyudtseva The report on "Explore new and released varieties of malting barley in order to select promising varieties as a basis for high quality malts Kazakhstan", Kazakh Research Institute of Food Industry Natsai MH RK, 1998.
- [3] Kosminskiy GI, Morgunov EM, Makaseeva ON, Kolmakova IV Research brewing properties of triticale grain, zoned in Belarus // STI and the market, №4, 1988 p.47-48.
- [4] Bayazitova MM, Baygazieva GI Kekibaeva AK Using triticale in the fermentation industry / Scientific discussion: Innovation in the Modern World: Sat. Art. LIII on the materials of the International scientific and practical conference "Scientific discussion: Innovation in the Modern World." - № 9 (52). - Acad. "Internauka", 2016. - p.37-42.
- [5] Pylnev VV, Konovalov YB, Hupatsariya TI Private breeding of field crops - M.: Koloss, 2005.
- [6] The State Register of Breeding Achievements Approved for use in the Republic of Kazakhstan. Almaty. - 2011. - 245 p.
- [7] Narcissus L. Malting technology: 7 th ed., revised. St. Petersburg, 2007, 582 p.
- [8] Yermolayeva GA Reference of Brewery laboratory worker, Occupation, St. Petersburg, 2007, 536 p.
- [9] Agu R.C. Some relationships between malted barleys of different nitrogen levels and the wort properties // J.Ins. Brew. 2003. Vol. 109. N2. 106-109 p.
- [10] GOST 10842-89 - Grain cereals and legumes and oilseeds. Method of determining the mass of 1000 grains, or 1000 introduction seeds. Introduced 01.07.1991.- M.: Standarinform, 2009.- 4p.
- [11] GOST 10846-91 - Cereals and its products. Method for determination of protein. Introduced 01.06.1993.- M.: Standarinform, 2000.- 8p.
- [12] GOST 10845-98 Grain and its products. Method for determination of starch. Introduced 28.05.1998.- Minsk, 2009.- 6p.
- [13] GOST 10968-88 Grain. Methods for determining the germination energy and germination capacity. Introduced 01.07.1988. M.: Standarinform, 2009.- 4p.
- [14] GOST 12136-77 Grain. Method for determination of moisture. Date of introduction 21.10.1993.- Minsk, 2009.-8p.
- [15] MF Rostov, NN Izvekova, BA Alyabyev, Y. Prikhodko Dynamics of nitrogenous substances in the process of malting wheat grains with different protein // Chemistry of plant raw materials. 214 №2 p.261-266.
- [16] Briggs D.E. The biochemistry of malting. Malt and malting. Blackie Academic, London, 1998, p 133-218.

ӘОЖ: 663. 437

М.М. Баязитова¹, Г.И. Байгазиева¹, Т.В. Меледина²

¹Алматы технологиялық университеті, Алматы қ., Қазақстан;

²Санкт-Петербургтік ұлттық ақпараттық технологиялар, механика және оптика зерттеу университеті, Санкт-Петербург қ., Ресей Федерациясы

ҚАЗАҚСТАНДА АУДАНДАСТЫРЫЛҒАН ТРИТИКАЛЕ АСТЫҒЫН УЫТТАУ ПРОЦЕСІНДЕ АЗОТТЫ ЗАТТАРДЫҢ ӨЗГЕРУІ

Аннотация. Бұл мақалада Қазақстан Республикасында өсірілген тритикале астығының Балауса және Таза сұрыптарының уытты қасиеттері мен ашығу саласында оларды пайдалану келешегі қарастырылған. Құрамындағы ақуызды заттардың мөлшері ерекшеленетін тритикале астығының уыттау кезінде азотты заттардың өзгеруі зерттелді.

Тірек сөздер: тритикале, өнеркәсіптік ферменттеу, уыт, сыра, азотты заттар.