

## Разработка технологии пивного напитка с использованием солода из тритикале

Канд. техн. наук Д. В. ЗИПАНОВ<sup>1</sup>, канд. хим. наук А. Г. КАШАЕВ<sup>2</sup>, К. А. РЫБАКОВА<sup>3</sup>

<sup>1</sup>dvz7@mail.ru, <sup>2</sup>kaschaev.artem@yandex.ru, <sup>3</sup>ksyouwa@yandex.ru

Самарский государственный технический университет  
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

*Изучена возможность использования тритикалевого солода для производства пивного напитка на предприятиях Приволжского Федерального Округа РФ. Для получения пивного напитка в качестве основного сырья использовался ячменный солод, тритикалевый солод, гранулированный хмель, дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* Сафлагер S-23 и вода. Изложены особенности зерновой культуры — тритикале, выведенной на территории Самарской области в Поволжском научно-исследовательском институте селекции и семеноводства П. Н. Константинова. Представлены основные показатели качества тритикалевого солода и хмеля используемого в приготовлении пивного напитка. Показаны преимущества использования в технологическом процессе производства пивных напитков солода из тритикале, по сравнению с традиционно используемым в бродильных производствах зерновым соложенным сырьем. Благодаря проведению серии экспериментальных варок напитка настольным способом с добавлением от 10 до 50% тритикалевого солода была определена доля внесения тритикалевого солода в рецептуре пивного напитка, которая составило 20% от общего объема вносимых зернопродуктов. Затираание солода осуществлялось по традиционному способу производства при гидромодуле 1:4. Затем осуществляли нагрев смеси до 76±2°C с выдержкой температурных пауз соответствующих активности ферментов. В процессе кипячения суслу, хмель добавлялся в три порции (25%, 50% и 25%) через определенные промежутки времени. Подробно рассмотрены этапы фильтрации, брожения и дображивания пивного суслу. В ходе изучения процесса брожения было установлено, что с течением времени экстрактивность и объемная доля спирта в пивном напитке снижается. Определены технологические параметры ведения технологического процесса получения напитка. Рассмотрена процедура внесения пивоваренных дрожжей при получении нового напитка. Представлена аппаратно-технологическая схема производства светлого нефильтрованного пивного напитка.*

**Ключевые слова:** Пивной напиток, солод, тритикале, вода, дрожжи, хмель, брожение, дробина, экстрактивность.

### Информация о статье

Поступила в редакцию 28.10.2015, принята к печати 29.01.2016

doi: 10.21047/1606-4313-2016-16-1-19-23

### Ссылка для цитирования

Зипанов Д. В., Кашаев А. Г., Рыбакова К. А. Разработка технологии пивного напитка с использованием солода из тритикале // Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 19–23.

## Beer technology with the use of malt from triticale

Ph.D D. V. ZIPANOV<sup>1</sup>, Ph.D A. G. KASHAEV<sup>2</sup>, K. A. RYBAKOVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>dvz7@mail.ru, <sup>2</sup>kaschaev.artem@yandex.ru, <sup>3</sup>ksyouwa@yandex.ru

Samara State Technical University  
443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str., 244

*The use of tritikale malt for beer production at the enterprises of the Volga Federal District is analyzed. Barley malt, tritikale malt, granulated hop, *Saccharomyces cerevisiae* Saflager S23 and water have been used as raw materials. The main properties of grain culture — triticale — are described. The culture has been cultivated in Samara Region at the Research Institute of Selection and Seed Farming named after P. N. Konstantinov. The main quality indicators of tritikale malt and hop used for beer preparation are presented. Advantages of triticale malt use in production process of beer compared with grain malted raw materials which is traditionally used in fermentation industry are shown. Due to a series of experimental brewing by infusion method with an addition of tritikale malt (from 10 to 50%) the share of tritikale malt to be added has been determined and is shown to be of 20% of total amount of the grain products. Mashing has been done by a conventional production method at hydromodule of 1:4. Then the mixture has been heated up to 76±2 deg C with temperature pauses corresponding to the activity of enzymes. During of mash boiling hop was added in three portions (25%, 50% and 25%) at fixed periods. Stages of a filtration, fermentation and additional fermentation of beer mash are considered in detail. The extract and volume fraction of alcohol in beer has been shown to decrease with time. Technological parameters of technological process for the drink are determined. Wort pitching when a new drink is being made is described. The hardware and technological scheme of production of the light not filtered beer is shown.*

**Keywords:** Beer, malt, triticale, water, yeast, hop, fermentation, pellet, extract.

На протяжении последних 10–15 лет в Самарской области наблюдается подъем развития пивоваренной отрасли. По сведениям Самарстата производство пива в регионе в 2015 г достигло 34,8% от общего объема производимых на территории области напитков. Данная тенденция связана с несколькими факторами: снижением себестоимости напитка, улучшением качества продукции и расширением ассортимента выпускаемой продукции.

В настоящее время при производстве пива широко используются настольный и одноотварочный способы затирания. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Кроме того, при разработке новых сортов пива производители прибегают к использованию нетрадиционного растительного сырья. В качестве нетрадиционного соложенного сырья в отечественном пивоварении используются пшеница, просо, рожь, гречиха, овес [1–3]. Однако использование того или иного сырья сопряжено с неблагоприятными технологическими факторами, например, у пшеницы — это высокое содержание белка (может достигать 25%) и при затирании образуется клейковина, которая затрудняет процесс фильтрации пива. Использование овса и просо обусловлено наличием плодовых оболочек, которые усложняют процесс производства солода, поскольку требует дополнительных энергозатрат на подготовительном этапе производства, а рожь с трудом поддается солодоращению из-за высокого содержания пентозанов [4, 5]. Тем не менее, отечественными селекционерами на протяжении достаточно продолжительного времени ведутся работы по созданию сортов отечественного гибрида пшеницы и ржи — тритикале. Использование, яровых и озимых сортов тритикале отечественной перерабатывающей промышленности с каждым годом становится все более актуальным [6].

В работах Г. И. Косминского [7], для получения солода использовались озимые сорта тритикале (*Дар Белоруссии*, *Михась*, *Мально*, *Мара*, и др.) районированные в Беларуси, где выращивались на дерново-суглинистых почвах [8]. Единственным районированным сортом озимого тритикале, выведенным на территории Самарской обл. в НИИ селекции и семеноводства им. П. Н. Константинова, является сорт *Кинельская 1* для возделывания на черноземных почвах [9]. Свойства этого зерна будут отличаться от гибридов, возделываемых на территории Беларуси.

В связи с чем, целью работы явилось разработка новой технологии получения пивного напитка с использованием солода, полученного из озимого тритикале, выведенного на территории Самарской обл.

Полученный из тритикале солод подвергался определению физико-химических показателей качества представленных в табл. 1.

Таблица 1

**Физико-химические показатели качества тритикалевого солода**

Показатель	Значение
Влажность, %	3,8
Экстрактивность солода, %	84,6
Продолжительность осахаривания, мин	5,0
Цвет, мл 0,1 М р-ра I <sub>2</sub> на 100 мл воды	0,34
Кислотность, мл 0,1 М р-ра NaOH на 100 мл суслу	1,1

Была проведена серия экспериментальных варок с применением солода из тритикале. В процессе постановки эксперимента для получения светлого нефiltroванного пивного напитка, нами было подготовлено 5 образцов зерновой смеси состоящей из ячменного и тритикалевого солода в соотношении 1:1–1:5. Затирание солода осуществляли по традиционному способу при гидромодуле 1:4. Затем осуществляли нагрев смеси до  $76 \pm 2$  °С с выдержкой температурных пауз, соответствующих активности ферментов  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилаз с целью перевода максимального объема экстрактивных веществ в растворенное состояние [10].

Экспериментальные варки осуществляли с добавлением 10, 20, 30, 40 и 50% тритикалевого солода настольным способом. В табл. 2 представлены технические режимы процесса затирания пива.

Инфузионные способы затирания солода способствуют растворению и расщеплению веществ солода только благодаря действию присутствующих в солоде ферментов.

После процесса затирания получение суслу проходит в два этапа:

1. Отделение полученного суслу в процессе фильтрования (получение фильтрованного первого суслу);
2. Вымывание оставшегося в дробине суслу горячей водой (выщелачивание или промывание дробины).

При фильтровании речь идет в основном о физических процессах, в отличие от затирания. В настоящее время фильтрование осуществляется преимущественно при помощи фильтро-чанов и заторных фильтров.

При кипячении суслу происходит его упаривание до необходимой концентрации. Хмель добавлялся в три порции через определенные промежутки времени:

Первая порция 25% масс. необходима для коагуляции белков, задается через 10 мин после начала кипения. Дубильные вещества хмеля соединяют отдельные фракции неустойчивых белковых веществ в виде крупных хлопьев, которые в дальнейшем выпадут в осадок и приведут к осветлению пива.

Вторая порция 50% масс. придает хмелевую горечь пиву и служит антисептиком, ее задавали спустя 40 мин после задачи первой порции хмеля.

Третья порция 25% масс. служит для придания пиву хмелевого аромата. Последнюю порцию задавали за 10 мин до окончания процесса кипячения суслу.

На первом и втором этапе охмеления суслу применялся сорт *Сладек* с содержанием  $\alpha$ -горьких кислот 6,7%. Для задачи последней порции использовали хмель сорта *Жатецкий* с содержанием  $\alpha$ -горьких кислот 3,4%.

В процессе кипячения значение pH суслу снижается на 0,15–0,25 ед., что обусловлено добавлением горьких кислот хмеля, образованием меланоидинов и, в первую очередь, кислотным действием ионов кальция и магния, а также осаждением щелочных фосфатов. После завершения кипячения, с помощью хмелеотделителя, хмель отделяли от суслу и пропускали через теплообменник с целью охлаждения суслу до  $7 \pm 2$  °С. Прокипяченное и охмеленное суслу должно быть охлаждали до начальной температуры брожения, так как дрожжи способны сбраживать суслу только при низких температурах. При понижении температуры все взвешенные частицы оседали, кроме того в гидроциклонный аппарат суслу по-

Таблица 2

Сводная таблица режимов получения сусла

Солод ячменный, %	Солод из тритикале, %	Протеолетическая пауза		Белковая пауза		Мальтозная пауза		Полное осахаривание	
		T, °C	τ, мин	T, °C	τ, мин	T, °C	τ, мин	T, °C	τ, мин
90	10	45	15	52	25	62	40	72	-
80	20	45	15	52	25	63	40	73	-
70	30	45	15	53	25	63	40	72	-
60	40	45	15	52	25	62	40	73	-
50	50	45	15	53	25	63	40	73	-

Таблица 3

Экстрактивность начального сусла образцов пивного напитка

Массовая доля солода, %		Экстрактивность начального сусла (при 8 °C), %
Ячменный солод	Тритикалевый солод	
90	10	13,0
80	20	13,0
70	30	12,8
60	40	12,6
50	50	13,0

Таблица 4

Содержание сухих веществ в сусле

Массовая доля солода, %		Массовая доля сухих веществ, %
Ячменный солод	Тритикалевый солод	
90	10	3,7
80	20	3,6
70	30	4,1
60	40	3,9
50	50	3,8

падало под напором, создавая центробежную силу, тем самым белок образует «гриб», что позволяет отправить его на перекачку чистым.

В охлаждаемом сусле содержатся коллоиды которые находятся в состоянии тонких взвесей (суспензий). При понижении температуры они осаждаются.

В течение всего процесса охлаждения суслу поглощало кислород воздуха, который при температуре выше 40 °C расходуется на окисление органических веществ суслу, что приводит к потемнению суслу, снижению хмелевого аромата и хмелевой горечи.

Кипячение суслу сопровождалось испарением некоторого количества воды, что привело к уменьшению его объема и повышению концентрации.

Охлаждение происходит при помощи пластинчатого теплообменника, это позволяет быстро довести температуру до 8 °C.

После охлаждения, каждый образец суслу объемом 10 л направлялся на брожения. Кроме того, предварительно в сусле определяли содержание экстрактивных веществ в начальном сусле (табл. 3).

Для этого процесса использовали расу дрожжей низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* Сафлагер S-23. Разведение пивоваренных дрожжей осуществляли в лабораторных условиях при температуре 23±2 °C. Охмеленное и охлажденное суслу поступало в бродительный чан через люк для того, чтобы оно насыщалось кислородом воздуха. Как только закрылось дно чана, осуществляли задачу дрожжей в потоке с суслу. Дрожжи задавали постепенно, а не весь объем сразу. Для каждой варки вносилась одинаковая порция дрожжей по массе, согласно разработанной рецептуре.

Брожение проводилось при температуре 10±2 °C до достижения видимой конечной степени сбраживания

суслу и окончания редукции диацетила. Во время брожения необходимая температура поддерживалась с помощью верхней рубашки охлаждения бродительного чана, что способствовало лучшей конвекции сбраживаемого суслу. Поскольку в нашем случае использовался низовой тип брожения, то для него характерно течение процесса в две фазы. В первой фазе пивное суслу, охлажденное до температуры сбраживания 5–6 °C, проходило бурное и продолжающееся 12 сут главное брожение, при котором температура поднималась до 10 °C с образованием диоксида углерода. Во второй фазе (дображивание) при температуре 3±2 °C молодое пиво насыщалось образующимся углекислым газом и дозревало в течении 9 сут.

По результатам наблюдений за процессом брожения, в течение всего периода наблюдалось снижение экстрактивности суслу в пределах 0,2 до 1,5% в сут, с характерным изменением структуры пены и образованием деки в конце технологического процесса.

В процессе брожения ежедневно определяли содержание сухих веществ для установления окончания процесса главного брожения. При брожении образуется этиловый спирт и углекислый газ. Как только видимая плотность суслу составит 3,7–4,2%, молодое пиво отделяли от дрожжей и перекачивали в танк, где происходило его дображивание. В табл. 4 показаны значения содержания сухих веществ в сусле во всех исследуемых образцах пивного напитка с использованием тритикалевого солода.

Полученные результаты свидетельствуют, что наименьшая доля сухих веществ наблюдалась у образца пива с содержанием тритикалевого солода 20%.

При дображивании и созревании напитка происходят следующие основные процессы: насыщение диоксидом углерода, осветление и созревание.

Содержание экстракта и спирта в процессе сбраживания сусле

Продолжительность брожения, сут.	Экстракт по сахарометру, %	Действительный экстракт, %	Спирт, %	Степень сбраживания, %		рН, ед.
				Видимая	Действительная	
До брожения	11,4	—	—	—	—	5,6
1	11,2	11,3	0,13	2,5	1,0	5,4
2	10,2	10,4	0,50	10,5	7,4	5,2
3	9,0	9,6	1,10	22,1	16,7	5,0
4	7,3	8,0	1,69	35,2	30,5	4,9
5	5,8	6,8	2,30	50,5	41,2	4,8
6	5,1	6,3	2,74	58,7	46,2	4,7
7	4,8	6,0	2,71	59,4	48,5	4,6
8	4,7	5,9	2,75	60,3	49,2	4,6

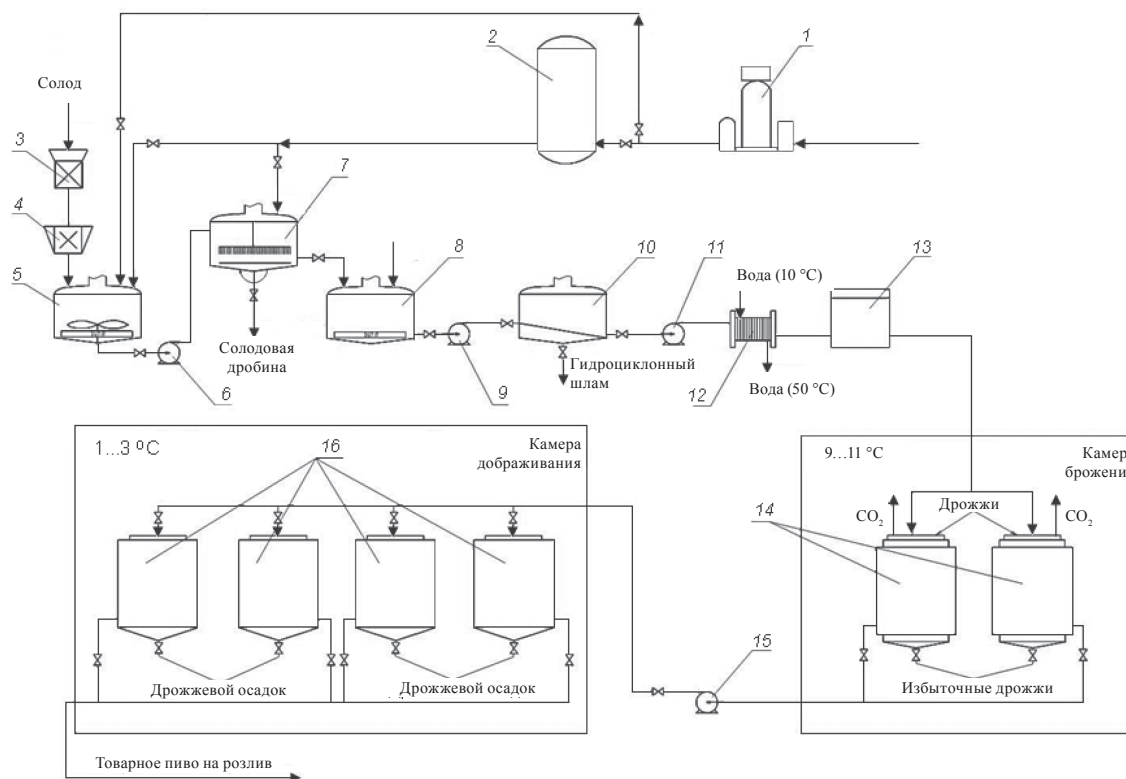


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема получения пивного напитка с использованием солода из тритикале:

1 — фильтр для воды; 2 — накопительная емкость для воды; 3 — весы; 4 — дробилка; 5 — заторный чан; 6, 9, 11, 15 — насос; 7 — фильтрационный аппарат; 8 — сусларочный аппарат; 10 — гидроциклонный аппарат; 12 — пластинчатый теплообменник; 13 — охладитель; 14 — емкости для брожения; 16 — емкость для дображивания пива

В процессе брожения осуществлялся контроль за содержанием экстракта и спирта в сусле (табл. 5).

На основании проведенных в условиях лаборатории броидильных процессов Самарского государственного технического университета исследований, была разработана технология пивного напитка с использованием солода из тритикале на пивоваренном модуле мощностью 300 л/сут (рис. 1).

В результате проведенных исследований по разработке технологии нефилтрованного светлого пивного напитка с добавлением тритикалевого солода можно заключить:

1. Определено оптимальное соотношение ячменно-го и тритикалевого солода в рецептуре светлого пива;

2. Рассмотрены все основные технологические параметры ведения процесса производства пивного напитка с добавлением тритикалевого солода;

3. Осуществлена апробация технологического процесса производства тритикалевого пивного напитка на пивоваренном модуле.

В целом, данная экспериментальная технология по средствам масштабирования может быть реализована на предприятиях пивоваренной отрасли малой и средней мощности Поволжского региона с частичной заменой импортного пивоваренного сырья в рамках программы импортозамещения, реализуемой в нашей стране.



**Список литературы**

1. Меледина Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении. — СПб.: Профессия, 2003. 304 с.
2. Данина М. М., Иванченко О. В. Использование экструдированной пшеницы в пивоварении // Вестник Международной академии холода. 2015. № 2. С. 18–22.
3. Биткуайки К., Гусева Г. В., Ермолаева Г. А. Сорго в производстве пива. // Пиво и напитки. 1999. № 5. С. 16–17
4. Кунце В. Технология солода и пива. СПб.: Профессия, 2003. С. 98, 189.
5. Макушин А. Н., Лезюкова А. Н., Грибанова Е. С. Технология производства солода из зерна просо. // Труды всероссийской научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного комплекса молодыми учеными». — Ставрополь, 2015. С. 213–217.
6. Зипаев Д. В., Кашаев А. Г., Рыбакова К. А. Использование тритикале в качестве сырья для производства пива. // Известия вузов. Пищевая технология. 2015. № 4. С. 70–72.
7. Косминский, Г. И. Научно-практические основы совершенствования технологии солода, пива и напитков брожения с использованием нетрадиционного сырья и новых культур микроорганизмов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.18.07, — Могилев, 2001. 400 с.
8. Косминский Г. И., Макаеева О. Н., Моргунова Е. М., Колмакова И. А. Исследование пивоваренных свойств тритикале, районированных в Республике Беларусь. // НТИ и рынок. 1998. № 4. С. 47–48.
9. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур селекции ГНУ Поволжский НИИСС / под общ. ред. В. В. Глуховцева, — Кинель, 2015. С. 11.
10. Косминский Г. И., Моргунова Е. М., Хотомцева М. А., Шайко А. В. Свойства основных ферментов тритикалевого солода. // Известия вузов. Пищевая технология. 1999. № 4. С. 17–19.

**References**

1. Meledina T. V. Raw materials and auxiliary materials in brewing. SPb.: Professija, 2003. 304 p. (in Russian)
2. Danina M. M., Ivanchenko O. V. The use of extruded wheat in the brewing. *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii kholoda*. 2015. No 2. p. 18–22. (in Russian)
3. Bitkuajki K., Guseva G. V., Ermolaeva G. A. Sorghum in production of beer. *Pivo i napitki*. 1999. No 5. p. 16–17. (in Russian)
4. Kuncce V. Technology of malt and beer. SPb.: Professija, 2003. pp. 98, 189. (in Russian)
5. Makushin A. N., Lezjukova A. N., Gribanova E. S. The production technology of malt from grain millet. Works of the All-Russian scientific and practical conference «Scientific Providing Agro-industrial Complex with Young Scientists». Stavropol, 2015 p. 213–217. (in Russian)
6. Zipaev D. V., Kashaev A. G., Rybakova K. A. Use of triticale as raw materials for production of beer. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. 2015. No 4. p. 70–72. (in Russian)
7. Kosminskij G. I. Scientific and practical bases of improvement of technology of malt, beer and drinks of fermentation with use of nonconventional raw materials and new cultures of microorganisms: thesis Dr. Sci. Tech. Mogilev, 2001. 400 p. (in Russian)
8. Kosminskij G. I., Makaseeva O. N., Morgunova E. M., Kolmakova I. A. Research of the brewing properties of triticale zoned in Republic of Belarus. *NTI i rynek*. 1998. No 4. p. 47–48. (in Russian)
9. The catalog of grades and hybrids of crops of selection I BEND Volga region NIISS / under edition V. V. Glukhovtseva. Kinel, 2015. p. 11. (in Russian)
10. Kosminskij G. I., Morgunova E. M., Hotomceva M. A., Shajko A. V. Properties of the main enzymes of tritikale malt. *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. 1999. No 4. p. 17–19. (in Russian)



**Education,  
Research & Development**

7th International Conference  
4–8 September 2016  
Elenite Holiday Village, Bulgaria

**Контакты (Contacts)**  
[office@sciencebg.net](mailto:office@sciencebg.net)

<http://www.sciencebg.net>

7 Международная конференция  
**Образование, исследования и развитие**  
4–8 сентября 2016 г.

Курортный комплекс Елените, Болгария

**Тематика конференции:**

- Знания — главный фактор для производительности труда и экономического роста
- Социализация молодежи в современном обществе
- Образование, Личность и Общество
- Высшее образование: глобализация и интернационализация
- Научные исследования: итоги и перспективы
- Электронное обучение и виртуальные инновации

**Организаторы (Organized by):**

- Bulgarian Academy of Sciences
- Union of Scientists in Bulgaria
- Science & Education Foundation, Bulgaria
- New Education Foundation, Poland
- Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan
- VUZF University, Bulgaria
- Kazakh National Agrarian University, Kazakhstan
- Research Tomsk Agricultural Institute, Russia
- Department of Engineering and Computer Graphics, ITMO University, Russia