

*Е.В. Грек, Е.А. Красуля  
Национальный университет пищевых технологий (г. Киев)*

## **НАПИТКИ БРОЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

*В статье рассмотрены возможности применения молочной сыворотки в производстве напитков брожения с использованием пророщенных злаков «Прозэр». Приведен сравнительный анализ различных видов солодов и экспериментально определено изменение количества этилового спирта в бражках в зависимости от дозы и вида пророщенных злаков «Прозэр» в сусле на основе молочной сыворотки.*

### **Введение**

Сыворотка – это плазма молока, преимущественно содержащая воду, лактозу и минеральные соли и полученная термомеханической обработкой белкового сгустка или ультрафильтрацией при производстве сыра, творога, казеина. Существует большое количество технологических решений по комплексной переработке сыворотки, а внедрений в производство недостаточно. Это связано с проблемой обеспечения процессов современным дорогостоящим оборудованием, с отсутствием жестких экологических и экономических требований.

Территориально переработка молочной сыворотки локализована в местах расположения крупных молочных предприятий по производству белковых концентратов. За 2010 г., согласно информации, предоставленной Государственной службой статистики Украины, выработано 250 тыс. продуктов из сыворотки (жидких, пастообразных, сгущенных или несгущенных, с добавлением или без добавления подсластителей). Детализация данных по производству продуктов из молочной сыворотки по областям Украины приведена на рис. 1. Наибольшее количество таких продуктов производят в Николаевской, Херсонской и Винницкой областях – в местах расположения мощных молокоперерабатывающих предприятий, таких как ЗАО «Лакталис-Николаев», ООО «Люстдорф», «Данон Днипро» и др. Тенденция к увеличению объемов производства продуктов на основе молочной сыворотки наблюдается как в Николаевской, Херсонской, так и в Тернопольской областях. Во всех остальных рост отсутствует. По моему мнению, изменение данной тенденции является первоочередной задачей отрасли.

Основными направлениями переработки молочной сыворотки являются производство молочного сахара, различных напитков, сгущенных и сухих консервов, белковых продуктов, а также

использование в нативном виде в хлебопекарной промышленности и т. д. Существует ряд технологий переработки сыворотки с помощью баромембранных методов, однако аппаратное оформление затратное. Более простые для внедрения в производство различные сывороточные напитки, которые можно вырабатывать на технологическом оборудовании любого молокоперерабатывающего предприятия.

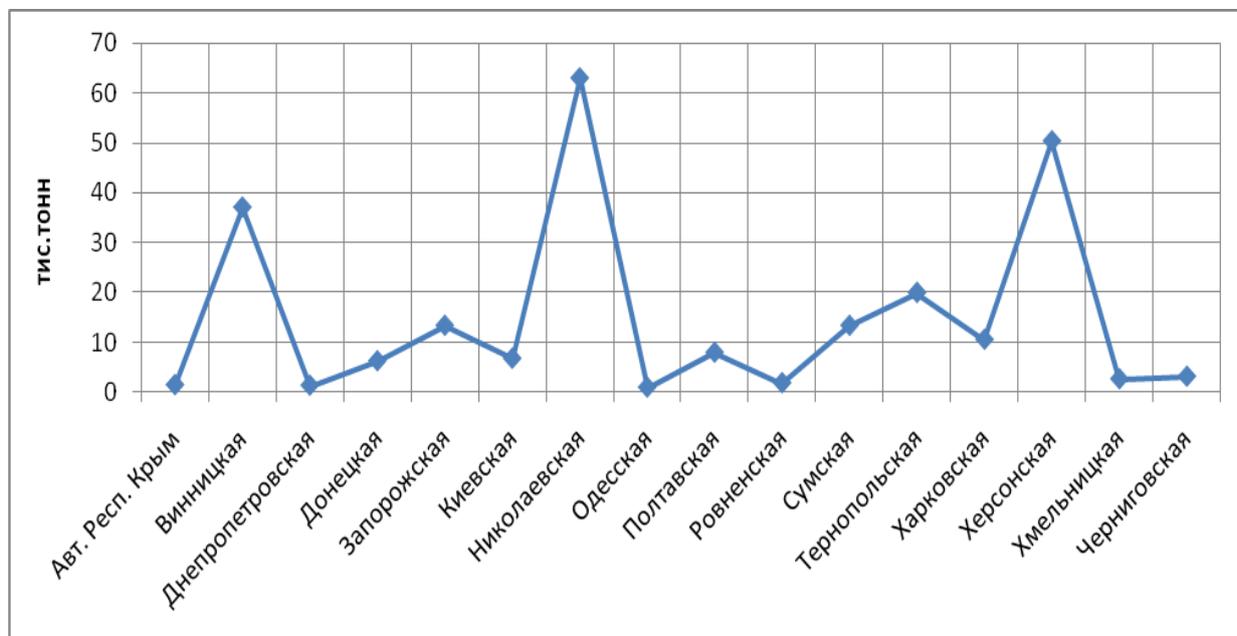


Рис. 1. Статистика производства продуктов из сыворотки в Украине по областям за 2010 г.

Учитывая относительно невысокую стоимость молочной сыворотки как сырья, большие объемы ее производства и спрос потребителей, можно с высокой долей вероятности утверждать, что актуальным является переработка ее на напитки с различными растительными составляющими. Использование молочной сыворотки вместо воды при производстве напитков способствует обогащению продуктов биологическими компонентами, такими как белки ( $\gamma$ -казеин,  $\beta$ -лактоглобулин, сывороточный альбумин, иммуноглобулины и протеозо-пептоны), углеводы (лактоза, глюкоза, галактоза, лактулоза, арабиноза), минеральные соли, витамины (ретинол, токоферол, тиамин, рибофлавин, пиридоксин), молочный жир и др., которые повышают пищевую и биологическую ценность продукта. Энергетическая ценность молочной сыворотки несколько ниже, чем обезжиренного молока, а биологическая примерно такая же, что обуславливает ее использование для производства пищевых продуктов диетического назначения [4].

Перспективным направлением исследований является усовершенствование технологии сывороточных напитков брожения по типу кваса с использованием функционально-технологических ингредиентов растительного происхождения.

## Материалы (объекты) и методы исследований

Объектами исследований являлись напитки брожения на основе молочной сыворотки с продуктами лечебно-профилактического питания на основе пророщенных злаков «Прозэр» (ТУ У 15.6-02070938.034-2003), а именно пшеничный, ячменный и кукурузный. Используются солода, измельченные до состояния муки, с гранулометрическими показателями 0,1–0,5 мм.

В результате биохимических процессов, проходящих при проращивании злаков происходит цитолиз гемицеллюлозы, гуми-веществ и других некрахмальных полисахаридов, что приводит к увеличению в солодах количества растворимых гексозанов и пентозанов в 3–5 раз. Амилазы гидролизуют крахмал с образованием глюкозы, мальтозы, мальтотриозы и других декстринов. Часть углеводов остается в виде простых углеводов, количество которых становится в 3–4 раза больше, чем в исходном зерне. Протеолитические ферменты гидролизуют белки и полипептиды до пептидов и аминокислот, при этом гидролиз белковых веществ при солодоращении может достигать 50 %. В целом при таком способе подготовки количество водорастворимых веществ увеличивается почти в 2 раза. В солодах также содержится много витаминов, макро- и микроэлементов [2].

Исследовали процесс брожения сусла, приготовленного на основе молочной сыворотки за различными солодами «Прозэр» за стандартной методикой.

Определения массовой доли спирта в бражке проводили способом отгонки с последующим определением плотности дистиллята.

Массовую долю сухих веществ в сусле, бражке определяли рефрактометрическим методом.

Для приготовления сусла использовали восстановленную молочную сыворотку с массовой долей сухих веществ 5,5 %, кислотностью 20 °Т и содержанием редуцирующих сахаров 2,33 %. Для активации ферментов солода и перевода экстрактивных веществ в раствор пророщенные злаки смешивали с водной средой (молочной сывороткой) в соотношении 1:4, нагревали до температуры  $72 \pm 2$  °С и выдерживали 30 мин, затем охлаждали до  $28 \pm 2$  °С. Начальное сусло готовили из полученного экстракта солодов, сыворотки (воды) и закваски (*Saccharomyces cerevisiae* штамм Р-87 в количестве 5 %) после предварительного разведения. В образцах измеряли массовую долю сухих веществ, кислотность. Брожение проводили при  $28 \pm 2$  °С до снижения массовой доли сухих веществ на 1 %. Продолжительность брожения в этих условиях составляет 14–16 ч. Полученные образцы напитка охлаждали до температуры 6–7 °С, снимали с солодо-дрожжевого осадка декантированием и направляли на исследование качественных показателей.

## Результаты и их обсуждение

В пророщенных злаках «Прозэр» содержится достаточно большое количество продуктов гидролиза крахмала и других питательных веществ (азотистых и минеральных соединений), что позволяет использовать эти солода в качестве составляющих суслу для напитков брожения на основе молочной сыворотки без добавления сахарозы или специальных ферментов. Содержание сахаров в пророщенных злаках «Прозэр» представлено в таблице 1 [3].

Из таблицы 1 видно, что наибольшее содержание сахаров имеет пророщенная пшеница, а наименьшее – кукуруза. Сравнительно высокое содержание ксилозы и арабинозы в образцах ячменного солода свидетельствует о большой части некрахмальных полисахаридов в составе этих злаков и глубоком их гидролизе при проращивании.

Таблица 1. Содержание сахаров в пророщенных злаках «Прозэр», г/100 г экстракта

Сахара	Пророщенные злаки		
	пшеница	кукуруза	ячмень
Глюкоза	23,75	23,64	20,75
Мальтоза	17,50	10,91	15,00
Фруктоза	14,06	8,18	14,80
Сахароза	7,81	11,82	3,75
Арабиноза	3,75	Следы	8,50
Ксилоза	3,12	Следы	7,5
Сумма сахаров	70,0	54,54	64,75

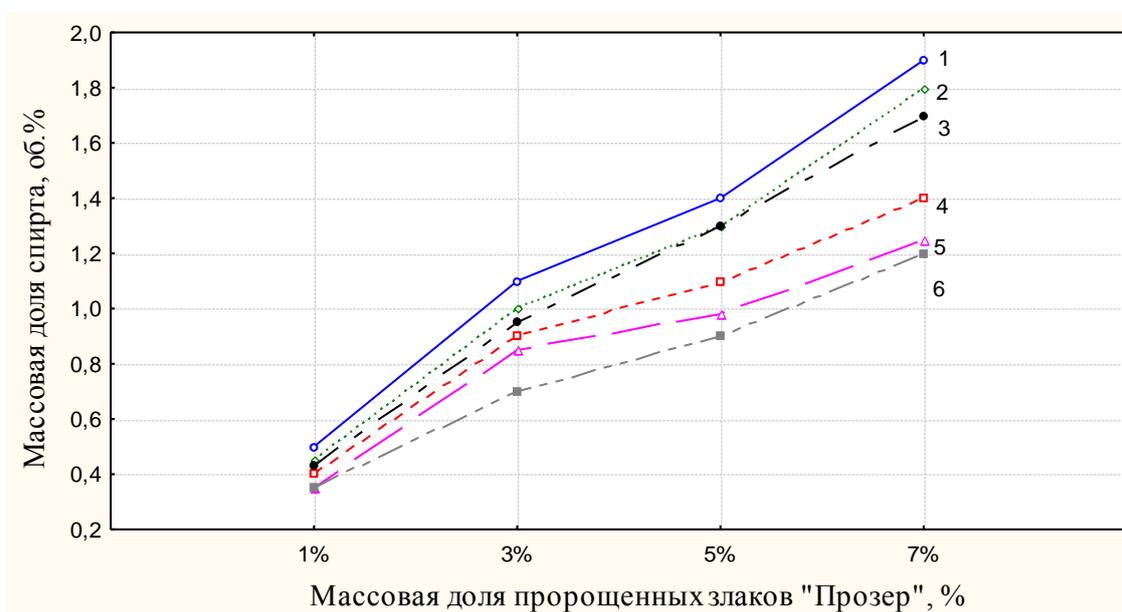
Некрахмальных полисахаридов в кукурузном зерне сравнительно мало, поэтому ксилоза и арабиноза в пророщенной культуре практически отсутствуют. Из всех сахаров наибольшее содержание в образцах глюкозы (20,75–23,75 %) и наименьшее – сахарозы (3–11,82 %). Мальтозы значительно меньше, чем глюкозы. Это объясняется гидролизом крахмала с образованием мальтозы в начале проращивания, которая затем под действием мальтазы гидролизует до глюкозы [1].

Для использования пророщенных злаков «Прозэр» при производстве напитков брожения на основе молочной сыворотки (контроль – вода) готовили модельные образцы с количеством солодов 1, 3, 5, 7 % по вышеуказанной методике и изучали процесс и продукты брожения.

Исследован процесс сбраживания различных видов суслу на основе молочной сыворотки с разными видами солодов зерновых. Как видно из данных, представленных на рис. 2, массовая доля этилового спирта во всех контрольных образцах (вода + солод) больше, чем в аналогичных образцах с сывороткой. Это связано с наличием в молочной сыворотке коллоидных веществ, в первую очередь нерастворимых белков, которые негативно влияют на метаболизм дрожжей, замедляют процесс брожения.

Наибольшее количество этилового спирта образуется в модельных образцах суслу с «Прозэром» пшеничным – 1,9 об. %, это объясняется повышенным содержанием в солоде сахаров (глюкозы, мальтозы, фруктозы и др.), утилизируемых дрожжами. Соответственно меньше всего спирта в бражке на основе молочной сыворотки с «Прозэром» кукурузным – 1,2 об. %, в котором соответственно наименьшее количество сахаров по сравнению с «Прозэром» пшеничным и ячменным. Закономерно увеличение количества спирта в бражках в зависимости от количества вносимого солода в сусло. Так как в напитках брожения по типу кваса согласно ГСТУ нормируется содержание этилового спирта – до 1,2 об. %, то оптимальная доза внесения солода в сусло – соответственно до 5 %.

На рис. 2 представлено изменение количества этилового спирта в ферментированных напитках в зависимости от дозы и вида солодов «Прозэр».



1 – «Прозэр» пшеничный + вода; 2 – «Прозэр» пшеничный + сыворотка; 3 – «Прозэр» ячменный + вода; 4 – «Прозэр» ячменный + сыворотка; 5 – «Прозэр» кукурузный + вода; 6 – «Прозэр» кукурузный + сыворотка.

Рис. 2. Изменение количества этилового спирта в ферментированных напитках в зависимости от дозы и вида солодов «Прозэр»

### Вывод

Была изучена возможность применения молочной сыворотки в производстве напитков брожения с использованием пророщенных злаков. Определено количество этилового спирта в зависимости от дозы и вида пророщенных злаков «Прозэр» в сусле на основе молочной сыворотки и показано, что оптимальным зерновым ингредиентом для изготовления напитка брожения по типу кваса является «Прозэр» пшеничный. Оптимальная доза внесения солода – до 5 %. При внесении большего количества пророщенных злаков образуется количество спирта,

превышающее допустимую норму (до 1,2 %) соответственно с ГСТУ 4069:2002 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия» за счет большего количества в солоде сахаров, утилизируемых дрожжами.

### Литература

1. Грек, О.В., Напитки на основе молочной сыворотки с пророщеными злаками / О.В. Грек, О.О. Красуля // Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб наук. пр. / Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, 2011. – Вип. 27. – С. 366–370.

2. Ковальская, Л.П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская [и др.]; под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Колос, 1997. – 752 с.

3. Пророщенные зерна злаковых культур. Перспективы их использования в пищевой промышленности / С.И. Потапенко [и др.] // Харчова і переробна промисловість. – 2006. – № 7. – С. 19–20.

4. Храмцов, А.Г. Феномен молочной сыворотки / А.Г. Храмцов. – СПб.: Профессия, 2011. – 802 с.

*E.V. Grek, E.A. Krasulya*

### **FERMENTATION DRINKS BASED ON MILK WHEY**

#### **Summary**

In this article the possibilities of application of whey in the production of fermentation drinks with the use of germinated cereals (malts), named «Prozer» are considered. The comparative analysis of different types of malts is presented. The change of ethyl alcohol content in brewed beers depending on a dose and type of malts in whey-based mash is experimentally determined .