

of consumers. Regrettably, the technologies of complex and deep processing of chickpea flour, which can contribute to obtaining new functional ingredients and expanding the range of useful food products based on them, are not yet applied.

Analysis of the literature shows that recently special attention has been paid to the production of gluten-free pasta products using chickpeas, which simultaneously act as a supplier of nutrients in balanced quantities and have a preventive effect.

The use of a variety of vegetable ingredients in pasta recipes contributes to increasing their nutritional value in general.

Despite the valuable composition of chickpeas, they have not yet found widespread use as a food enrichment in the processing industry due to the complexity of their cultivation.

Based on the foregoing, it seems appropriate to widely use chickpeas for enrichment with proteins, fats, carbohydrates and vitamins, including in the production of gluten-free pasta products, which are in high demand among the population.

References

1. Kazantseva I.L. Scientific rationale and development of technological solutions of complex processing of chickpeas to create healthy foods for the population of Russia / I.L. Kazantseva. – Saratov: SSTU Publishing House, 2016.
2. Skurikhin I. M. Chemical Composition of Russian Food Products: Reference Book / I. M. Skurikhin, V. A. Tutelian. – Moscow: DeLi Print, 2002. – 236 p.
3. Shneider D. V. Development of gluten-free pasta technologies / D. V. Shneider // Food Industry. - 2012. - № 9. - p. 40-41.
4. Zakharova I. I., Tolstova E. G., Ivanova O. N. The study of the possibility of using chickpeas as an ingredient of the basic biscuit // Bulletin of Krasnoyarsk State Agrarian University. 2021. No. 3, pp. 150-156.
5. Tsareva N.I., Bondarenko N.V. Prospects for the use of chickpea legumes in the production of food products // Natural and Human Sciences in the Modern World: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference. Orel, May 13-15, 2020, pp. 100-102.

УДК 663. 41

Ахметжанова А. А., докторант, **Изтаев А. И.**, д-р техн. наук, профессор,
Байгазиева Г. И., канд. биол. наук, доцент
Алматинский технологический университет
e-mail: aytowa@mail.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО ПИВА

Пиво относится к числу наиболее древних и наиболее сложных по составу алкогольных напитков. Оно содержит значительное количество ценных в пищевом отношении компонентов. Но не надо забывать, что одним из компонентов пива является этиловый спирт, массовая доля которого в зависимости от сорта пива может колебаться от 2% до 11%. В связи с этим пиво

не может быть рекомендовано, например, водителям, беременным женщинам, спортсменам, больным острыми и хроническими заболеваниями и пр. Альтернативой в данном случае может стать безалкогольное пиво, производству которого в настоящее время уделяется особое внимание.

Изготовление безалкогольного пива уже давно является проблемой в пивоваренном производстве. Требования потребителя к вкусовым качествам здесь такие же, как и у классического пива, но содержание алкоголя должно быть уменьшено исходя из законодательных и медицинских соображений [1].

В каждом государстве есть свои стандарты по концентрации спирта в безалкогольных напитках. В Казахстане допустимая концентрация спирта в безалкогольном пиве составляет не более 0,5% об.

Для получения безалкогольного пива, предложен целый ряд технологий:

- сорбционный метод;
- мембранный метод;
- термический метод;
- технологический метод;
- биохимический метод.

В основе метода разделения раствора обратным осмосом лежит явление самопроизвольного перехода растворителя через полупроницаемую мембрану в раствор. Если давление над раствором ниже осмотического ($p < \pi$), то растворитель будет переходить в раствор до достижения осмотического равновесия в системе.

Равновесное состояние наступает, когда гидростатическое давление между раствором и растворителем, определяемое разностью уровней, станет равным осмотическому давлению ($p = \pi$).

Если после достижения осмотического равновесия со стороны раствора приложить давление, превышающее осмотическое ($p > \pi$), то растворитель начнет переходить из раствора в обратном направлении. В этом случае имеет место обратный осмос. Растворитель, прошедший через мембрану, называют фильтратом.

Движущей силой процесса обратного осмоса является перепад давления $\Delta p = p - \pi$, где p – избыточное давление под раствором; π – осмотическое давление раствора.

Для приблизительного расчета осмотического давления может быть использована формула Вант-Гоффа $\pi = xRT$, где x – мольная доля растворимого вещества; R – газовая постоянная; T – абсолютная температура раствора.

Осмотические давления растворов могут достигать десятков мегапаскалей. Давление в обратноосмотических условиях должно быть значительно больше осмотического, так как эффективность процесса определяется движущей силой – разностью между рабочим и осмотическим давлением [2].

При удалении алкоголя из пива с помощью обратного осмоса избыточное давление со стороны пива составляет примерно 35 бар.

Селекционный процесс мембраны связан только с размером молекул, поэтому через нее проходят маленькие молекулы воды и другие молекулы того

же размера, что и алкоголь, таким образом, пиво подвергают концентрированию. Для уменьшения содержания алкоголя ниже 0,5% потребовалась бы 10-кратная концентрация. Это невозможно, поскольку в процессе концентрации постоянно увеличивается осмотическое давление в пивном концентрате. Поэтому специалистами применяется следующий прием: добавляя специально обработанную воду, постепенно пивной концентрат разбавляют до достижения конечного содержания алкоголя, т.е. алкоголь практически вымывается. При использовании этого способа, именуемого также диафильтрацией, вымываются и другие молекулы, в результате чего появляется водянистый вкус пива [3].

При удалении спирта с помощью обратного осмоса (рис. 1), заранее отфильтрованное пиво из буферного танка (1) с помощью насоса (2) перекачивается в систему, состоящую из насоса высокого давления (3), обратного клапана (6) и разделительного модуля (4). В разделительном модуле насосом (3) создается давление до 40 бар, и порциями или непрерывно пиво перекачивается сквозь разделительный модуль (4). Разделительный модуль представляет собой фильтровальный аппарат, в котором фильтрующей перегородкой является полупроницаемая мембрана из хлопковой целлюлозы или ацетатцеллюлозы (5). В модуле мембрана установлена тангенциально к направлению потока. Мембранная поверхность постоянно промывается от экстрактивных веществ, прежде всего от глюкоз, благодаря возникающим касательным напряжениям.

Вода и спирт проходят сквозь мембрану, невзирая на естественное осмотическое давление, а все большие молекулы остаются в пиве. Ушедшая сквозь мембрану водноспиртовая смесь называется фильтратом (7). Поскольку вода непрерывно уходит, постоянно добавляется вода (8), которая должна быть обессолена и деаэрирована. Благодаря этому содержание спирта заметно уменьшается. Готовое безалкогольное пиво из установки выходит по линии (9).

Такое фильтрование называется фильтрованием в поперечных потоках.

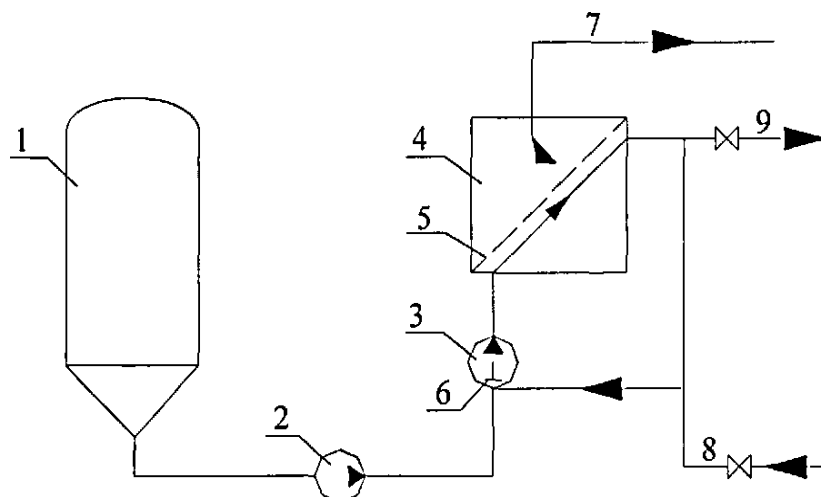


Рис. 1. Схема установки обратного осмоса

Концентрированное пиво разбавляется водой до первоначального объема, при этом содержание спирта падает ниже 0,5%. Одновременно пиво

насыщается CO₂, поскольку из-за обратного осмоса и добавления воды в пиво почти не остается диоксида углерода [4].

Пиво после dealкоголизации методом обратного осмоса претерпевает изменения в своем химическом составе, так как при вымывании спирта из пива, вымываются также другие компоненты пива, имеющие размер молекул близкие воде и спирта. Более того, процесс обратного осмоса протекает под большим избыточным давлением, что приводит к увеличению температуры пива.

Список литературы

1. Ермолаева Г. Е. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия. СПб.: Профессия, 2004. 536 с.
2. Жукова А. В. Особенности приготовления суслу безалкогольного пива, полученного методом ограничения спиртового брожения. Оренбург: Пищевая технология, 2018.
3. Байгазиева Г. И., Баязитова М. М. Изучение пивоваренных свойств зерна тритикале, районированных в Республике Казахстан. Казань: Печать-сервис XXI век, 2017.
4. Гарбуз С. А. Технология производства пива. Уфа, 2014.

УДК 664.641

Байысбаева М. П., канд. техн. наук, доцент, **Изембаева А. К.**, PhD,
Молдакүлова З. Н., докторант, **Жуманазар Д. Б.**, магистрант
Алматинский технологический университет
e-mail.ru: meruert_80@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЬНЯНОГО СЕМЕНИ В КАЧЕСТВЕ ПИЩЕВОЙ ДОБАВКИ В РЕЦЕПТУРЕ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА

Для повышения пищевой ценности и придания функциональных свойств хлебобулочным изделиям используются различные виды нетрадиционного сырья, в том числе льняная мука. Применение льняной муки позволит повысит пищевую и биологическую ценность хлеба благодаря своему химическому составу, так как в ней содержится около 12-20% липидов, в том числе до 75% полиненасыщенной жирной кислоты омега-6, до 15% омега-9 и не менее 8% омега-3; около 40% пищевых волокон (в т.ч. клетчатки 7%), представляющих собой оболочки клеток семян, состоящие из полисахаридов, крахмала и лигнинов; 30% белка, 38% углеводов (в т.ч. 8% усвояемых). Льняная мука также богата витаминами А, Е, В₁, В₂, В₅, В₆, фолиевой кислотой, антиоксидантами и микроэлементами (магний, калий, цинк) [1].

Поэтому исследования, посвященные выяснению возможности применения ПВ из рисовой шелухи и льняной муки в производстве ржано-пшеничного хлеба профилактического назначения являются актуальным.

Цель настоящей работы исследование возможности применения льняной муки и пищевых волокон из рисовой шелухи в качестве дополнительного сырья в хлебопекарном производстве.