

13. Oktari A., Supriatin Y., Kamal M., Syafrullah H. The Bacterial Endospore Stain on Schaeffer Fulton using methylene Blue Solution. *Journal of Physics*, 2017, Conf. Ser. 812. pp. 1-5. doi:10.1088/1742-6596/812/1/012066

14. Schneegurt, M. A. Media and conditions for the growth of halophilic and halotolerant bacteria and archaea. *Advances in Understanding the Biology of Halophilic Microorganisms* (Dordrecht: Springer), 2012, pp. 35–58. doi:10.1007/978-94-007-5539-0\_2

15. DuBois M., Gilles K. A., Hamilton J. K., Rebers P. A., Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.*, 1956, vol. 28, pp. 350–356. doi:10.1021/ac60111a017

16. Rodriguez-Valera, F., Lillo, J. G. Halobacteria as producers of polyhydroxyalkanoates. *FEMS Microbiol Lett.*, 1992, vol. 103, pp. 181-186. doi:10.1016/0378-1097(92)90308-B

17. Rodriguez-Valera F., Lillo J. G. *Halobacteria* as Producers of Poly- $\beta$ -Hydroxyalkanoates. eds. Dawes E.A. Novel Biodegradable Microbial Polymers. *Kluwer Dordrecht*, 1990, vol. 186, pp. 425–426.

УДК 663.126

С. Ш. Қосимходжаев, инспектор  
(Агентство по регулированию алкогольного и табачного рынка и развитию  
виноделия Республики Узбекистан, г. Ташкент)  
Д. Т. Мирзарахметова, проф., д-р техн. наук (ТГТУ, г. Ташкент)

### **ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ ВОЛН НА РОСТ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ И ВЫХОД ЭТАНОЛА**

Дегустационные показатели темного пива получаются недостаточно высокими: интенсивность цвета зачастую напрямую связана с повышенной горечью. Поэтому, в настоящее время совершенствование биотехнологии получения темного сортового пива с невысокой горечью очень актуальна.

Было исследовано влияние электромагнитного поля на метаболизм дрожжей и показано положительное его влияние на рост клеточной массы [1] и выход этанола [2]. Однако, полученные данные не решили одну из основных проблем спиртовой промышленности, решением которой является поиск путей интенсификации технологического процесса. Поэтому, процесс брожения был оптимизирован обработкой бродящей среды импульсным электромагнитным полем. В работе были использованы дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Брожение проводили при обработке бродящей среды низкочастотными электромагнитными волнами (НЧВ) частотой 4 Гц и мощностью

1 мкТл [3]. Контролем служила та же питательная среда, в тех же условиях, только без обработки НЧВ.

Целью данной работы была оптимизация процесса сбраживания темного пивного сусла путем использования импульсного электромагнитного поля. Для достижения цели было изучено влияние низкочастотного импульсного электромагнитного поля при сбраживании темного пивного сусла и разработка технологии получения сортового темного пива.

Засып включал несоложенный материал: овсяные хлопья (15%). Для получения зернового сусла партию светлого солода (20%), темный солод и несоложенный материал загружали в заторный аппарат и заливали водой с температурой 64 - 68 °С из расчета (4 кг на 1 кг солода) для приготовления сырья в течение 60 мин, затем добавляли остальную часть светлого солода и проводили осахаривание крахмала по следующей схеме: 50 °С (60 мин), 62 °С (30 мин), 72 °С (30 мин), 75 °С (15 мин). В работе были использованы дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Брожение проводили при обработке импульсным электромагнитным полем (частота 4 Гц, мощность 1 мкТл), используя в качестве питательной среды темное пивное сусло (16%). Результаты показали, что дрожжи показали лучшие результаты при проведении процесса брожения под действием импульсного электромагнитного поля. Приготовленное пиво имело цветность, соответствующую стандарту для темного пива, крепость пива 5,8 об.% алкоголя, питкое с мягким и полным вкусом и кофейными нотками. Пена была мягкая, мелкозернистая, плотная, стойкая.

Полученные результаты могут найти своё применение в пищевой промышленности для совершенствования технология темного пива, регулирования профиля летучих компонентов и расширения ассортимента пива и других продуктов бродильных производств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Perez V.H., Reyes A.F., Justo O.R., Alvarez D.C. Bioreactor coupled with electromagnetic field generator: Effects of extremely low frequency electromagnetic fields on ethanol production by *Saccharomyces cerevisiae* // *Biotechnol. Prog.* – 2007. – V.23. – P.1091–1094.
2. Motta M.A., Muniz J.B.F., Schuler A., Da Motta M. Static magnetic fields enhancement of *Saccharomyces cerevisiae* ethanolic fermentation // *Biotechnol. Prog.* – 2004. – V.20. – P.393–396.
3. Мирзарахметова Д.Т., Джалалова Г.А., Норматов Ф.Т. Способ производства высоко-экстрактивного темного сортового пива. Патент РУз. IAP 06041. – 2019.