

тарную кислоту в количестве 0,1% к массе зерна, выбор которой был обусловлен её бактерицидным действием и безопасностью для организма человека. На основании результатов предыдущих экспериментов замачивание зерна производили при температуре 50°C, которая также является оптимальной для действия ферментов. В качестве критерия оптимизации был выбран показатель влажности зерна.

Установлено, что наиболее благоприятным соотношением между ферментами является 0,14% бета-глюканазы, 0,09% целюлазы и 0,10% ксиллазы к массе сухих веществ зерна. При этом длительность замачивания зерна сокращается до 6 ч, что на 25% меньше, чем в условиях без внесения ферментов.

Таким образом, стадию замачивания зерна полбы следует вести при температуре 50°C в присутствии комплекса ферментных препаратов целлюлолитического действия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Твердохліб О. В., Голік О. В., Нінієва А. К., Богуславський Р. Л. Спельта і полба в органічному землеробстві // Посібник українського хлібороба. – 2013. – С. 154-155.
2. Пшенишнюк Г. Ф., Макарова О. В., Іванова Г. С. Інноваційні заходи підвищення якості зернового хліба // Харчова наука і технологія. – 2010. – №1. – С. 73-77.
3. Кузнецова Е. А. Разработка научных основ и способов повышения безопасности зернового сырья в технологи хлебобулочных изделий : дис. ... д.т.н. : 05.18.01 / Е. А. Кузнецова – Орел, 2010. – 328 с.
4. Методы оптимизации эксперимента в химической технологии : Учебн. пособие для хим.-технол. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1985. – 327 с.

УДК 663.423:664.61

## ИЗГОТОВЛЕНИЕ ХМЕЛЕВОГО ЭКСТРАКТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ

**Пасечник И. О., Гринюк Т. П.**

Институт сельского хозяйства Полесья НААН

г. Житомир, Украина

Большое количество исследований по вопросам экстракции горьких веществ хмеля было проведено в отрасли пивоварения. Известно, что горькие вещества хмеля (альфа-кислоты) в пивном сусле не растворяются [1]. Однако при интенсивном кипячении суслы с хмелем в течение 90-120 мин. проходит процесс изомеризации отдельных фракций горьких веществ хмеля, без чего ни одна из фракций в экстракт перейти не может. Установлено, что после 120-минутного кипячения превращение альфа-кислот в изомеризованные соединения останавливается [2]. В пивоварении по содержанию горьких веществ при изго-

товлении пива проводят расчет нормы добавления хмеля и контроль за режимом охмеления сула. Однако в хлебопекарском производстве таких исследований не проводилось [3]. Исходя из этого, одной из задач наших исследований было изучение динамики накопления горьких веществ и полифенольных соединений в хмелевом экстракте, а также установление оптимального срока кипячения.

Цель исследований – усовершенствование технологии изготовления хмелевого экстракта с оптимальным содержанием горьких веществ и полифенольных соединений для использования в хлебопечении.

Для установления оптимальных режимов приготовления хмелевого экстракта для хлебопечения нами были проведены опыты по определению длительности кипячения и динамики накопления в них горьких веществ и полифенольных соединений.

Во время проведения исследований был использован хмель трех сортов: Гайдамацкий с содержанием альфа-кислот 4,1%, влажностью 9,5%; Злато Полесье – альфа-кислоты 3,7%, влажность 10%, сорт горького типа Оболонский – альфа-кислоты 9,7%, влажность 9,0%. Исследовали два варианта 0,1% водного раствора первого и второго сортов: первый вариант, изготовленный из свежесобранного и высушенного хмеля; второй вариант – из подготовленного нами хмеля с частично изъятым лупулином, содержание альфа-кислот в котором составляло 1,1% при влажности 6%.

Хмелевой экстракт готовили путем 90-мин. кипячения (1 г хмеля на 1 л кипятка) при использовании обратного холодильника. Через каждые 15 минут кипячения отбирали пробы экстракта и определяли концентрацию горьких веществ и полифенольных соединений в нем.

Во время расчета количества хмеля для получения хмелевого экстракта с нормируемой концентрацией горьких веществ необходимо знать средний их выход при определенных условиях его изготовления. Поэтому нами было исследовано влияние количества и качества сырья хмеля на выход горьких веществ в хмелевом экстракте при 45-минутной экстракции хмеля.

Все варианты хмелевого экстракта готовили с добавлением разного количества хмеля (1,25 г, 2,5 г, 5 г, 10 г). Экстракты подлежали кипячению в течение 45 минут, после чего определяли их количественные параметры, которые учитываются при нормировании затрат хмеля.

Результаты проведенных исследований показали, что:

1. Оптимальное накопление горьких веществ и полифенольных соединений хмеля в экстракте, который составляет 93-98% от макси-

мального, наблюдается после 45 минут кипячения. Последующее кипячение приводит к значительным энергозатратам при незначительном накоплении горьких веществ.

2. При 45-минутном экстрагировании водой хмеля с разным содержанием альфа-кислот выход горьких веществ в хмелевом экстракте колеблется от 29,8% до 97,4%.

3. Средний выход горьких веществ в исследуемых образцах хмелевого экстракта составил 61,3%. Данный показатель необходим для последующего расчета нормы внесения горьких веществ в хмелевой экстракт.

Таким образом, определены оптимальные условия приготовления хмелевых препаратов для хлебопечения. Накопление горьких и полифенольных соединений в хмелевом экстракте осуществляется при 45-60-минутном кипячении. Выход горьких веществ в хмелевом экстракте изучаемых сортов с разным содержанием альфа-кислот колеблется от 29,8% до 97,4%. Средний выход горьких веществ в исследуемых образцах хмелевого экстракта составляет 61,34%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Фертман Г. И. Технология продуктов брожения. / Г. И. Фертман М. И. Шойкер – М.: Высш. Школа, 1976. – 253 с.
2. Biendl M. Einsatz eines xanthohumolreichen Hopfenproduktes bei der Bierherstellung. / M. Biendl, W. Mitter, U. Peters, F. Methner // Brauwelt. – 2000. – N 46-47. – Seite 2006–2011.
3. Пасічник І.О. Динаміка накопичення гірких речовин у хмелевому відварі для хлібопекарського виробництва / І.О. Пасічник // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 9. – С. 76-77.

УДК 663.423:664.61

### **НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХМЕЛЕВОГО ЭКСТРАКТА С ОПТИМАЛЬНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ГОРЬКИХ ВЕЩЕСТВ И ПОЛИФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ХЛЕБОПЕЧЕНИИ**

**Пасечник И. О., Гринюк Т. П.**

Институт сельского хозяйства Полесья НААН  
г. Житомир, Украина

В промышленном хлебопечении в последнее время все чаще используют хмель. Изучение этого вопроса не является новым. Египтяне изготавливали около 50 видов коржей, пресных хлебов, хлебов, заквашенных опарой на хмелевом экстракте [1]. На территории нашей страны закваски для хлеба также изготавливали с добавлением шишек