

**РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ І ВИЗНАЧЕННЯ
ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ ПРИГОТУВАННЯ ЕКСТРАКТУ ІЗ ЗЕРНА
ТРИТІКАЛЕ**

М.І. Бойко, аспірант, В.Л. Прибильський, професор, д.т.н.,

М.В. Бондар, доцент, к.т.н.

(Національний університет харчових технологій, м. Київ)

За останні роки значно підвищився розвиток виробництва сиропів крохмального походження (крохмальна патока). Основною сировиною для виробництва є крохмаль кукурудзи або картоплі, в менших кількостях виробляються солодові та зернові екстракти, які готують із пророслих злакових культур.

Однією з галузей використання вуглеводмісних сиропів є пиво-безалкогольна.

Якщо розглядати якість пива, що отримують із застосуванням сиропів, найбільш широко використовують концентрат сусла, який може повністю замінити солод. Останнім часом значного поширення, як замітника солоду набули мальтозні сиропи, але їх використання призводить до заміни лише вуглеводневої складової сусла. У пивоварінні застосування зернових екстрактів дозволяє уникнути цих недоліків, що обумовлюється можливістю отримати повноцінний замітник солодового сусла, за фізико-хімічними властивостями. Застосування при цьому нетрадиційної сировини у вигляді тритікале – дозволить також розширити асортимент пивної продукції.

Серед переваг застосування зернових екстрактів є більш низька собівартість ніж у її аналога – мальтозної патоки, за рахунок виключення технологічної стадії виділення крохмалю з відповідної крохмалевмісної сировини. Виробництво зернових екстрактів можливо налагодити як на спиртових заводах, що переробляють крохмалевмісну сировину, так і на пивоварних заводах.

Перспективною культурою для виробництва зернових екстрактів з подальшим використанням їх як заміника солоду є тритікале. Відомо, що тритікале є гібридом пшениці і жита. За харчовою цінністю й урожайністю тритікале перевершує пшеницю. Він невибагливий та стійкий до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов та хвороб, дає високі врожаї впродовж багатьох років після будь-якої культури без застосування мінеральних добрив. Дуже важливо, що активність амілолітичних, цитолітичних та протеолітичних ферментів вища, ніж у пшениці, жита і ячменю. Якщо порівнювати тритікале і ячмінь, що є основною несолодженою сировиною в пивоварінні, то тритікале перевершує його за загальною кількістю екстракту та білковою розчинністю у 1,5 рази. Засвоюваність білка тритікале вища, ніж пшениці або жита, цим і можна пояснити його високу харчову цінність. З мінеральних речовин, які містяться у культурі є фосфор, калій, магній, кальцій, марганець, залізо, мідь, цинк, мідь, бор, кобальт, фтор та ін.

Метою роботи було отримання екстракту із зерна тритікале, що забезпечить його використання у виробництві пива.

Для досягнення поставленої мети визначали оптимальний ступінь подрібнення зерна, гідромодуль, дозу ферментних препаратів.

Підготовка (оброблення) зерна тритікале до подрібнення включає такі стадії як очищення від домішок, додаткову обробку поверхні та гідротермічну обробку [1,2,3].

Відомо, що підвищення дисперсності зерна (більш тонке подрібнення) дозволяє підвищити швидкість процесу гідролізу крохмалю [4]. У зв'язку з цим у виробництві етанолу використовують методи сухого та мокрого подрібнення зерна з використанням, відповідно механоактивації та кавітації

Слід зазначити, що при тонкому помелі зерна вміст амінного азоту підвищується на 30...50% у порівнянні з більш грубими помелами. Це забезпечує додаткове азотне живлення для дріжджів при одержанні спирту, однак у виробництві крохмалепродуктів є небажаним, оскільки призводить до додаткового утворення барвних речовин за рахунок цукроамінної реакції.

При приготуванні заторів використовували помел зерна тритікале різних фракцій. Контролем слугував помел ячменю, який використовується на даний час на пивзаводах, де прохід через сито діаметром 1 мм складав 90...100%.

Досліджували вплив ступеню подрібнення зерна на тривалість процесу оцукрювання. Прохід подрібненого зерна через сито діаметром 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 мм та тривалості оцукрювання представлений на рис. 1.

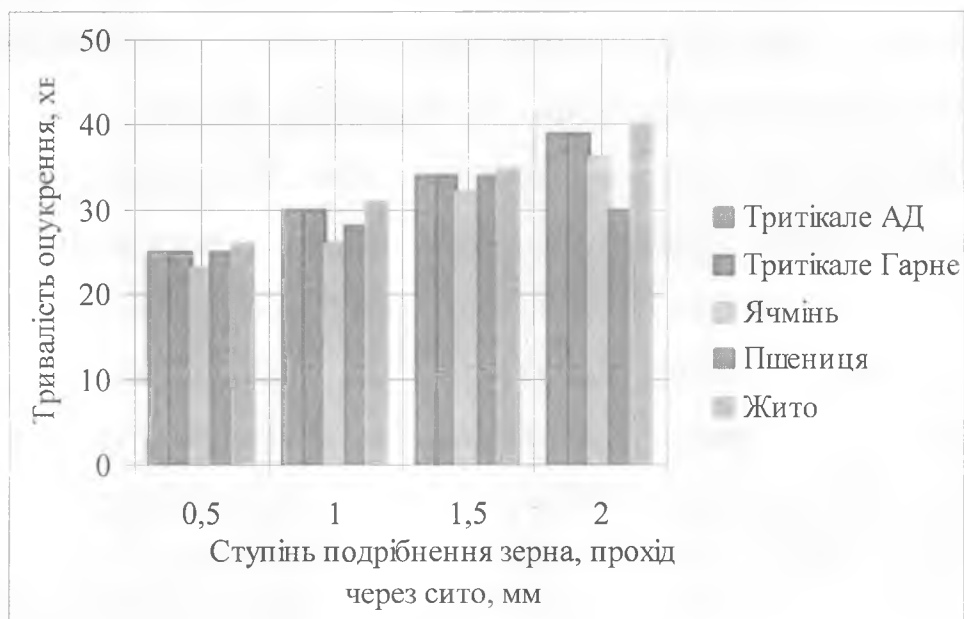


Рис.1. Залежність тривалості оцукрення від ступеня подрібнення зерна

При тонкому помелі зерна, уповільнюється фільтрування затору, внаслідок сильного ущільнення лузги в фільтраційному апараті, також не можливо повністю відокремити екстракт дробини, що вимивається.

При використанні помелу більш крупної фракції крупки відбувається важке проникнення води, при цьому сухі речовини екстрагуються не повністю, оскільки така крупка повільно розщеплюється ферментами. Нерозчинний екстракт переходить у дробину, внаслідок чого збільшуються втрати. Наприклад, при екстрагуванні солоду 78,9% екстрактивність борошна становить 88,5%, дрібної фракції крупки – 45,3%, крупної – 22,2%. Однак не існує прямої залежності між помелом та виходом екстракту, тому що він залежить від багатьох факторів: методу затирання, якості солоду, ступеню промивання дробини, тощо.

Наведені дані свідчать, що прийнята тривалість оцукрювання затору спостерігається при тонкому подрібненні зерна, тобто при повному проході помелу через сито діаметром 1 мм. При більш грубих фракціях помелу процес розчинення збільшується і при цьому тривалість оцукрювання суттєво збільшується. При більш високому ступені дисперсності, процес розчинення дещо скорочується, але при цьому значно зростають енерговитрати на подрібнення зерна. Ступінь подрібнення зерна вибирають залежно від устаткування для розділення затору. Так як в даній технології для фільтрування заторів використовується фільтр-прес то на процес фільтрування тонке подрібнення не впливає. Отже, оптимальним ступенем подрібнення зерна для даної технології слід вважати прохід частинок зерна через сито діаметром 1 мм.

Вода, яку використовують для приготування затору, становить приблизно 2/3 від загальної її кількості для приготування сусла, а 1/3 витрачається на промивання дробини. Кількість води для приготування затору з розрахунку на кожні 100 кг солоду (Н, л) залежить від потрібної масової частки сухих речовин у першому суслі (m,%) й очікуваного виходу екстракту (E,%) рис. 2.

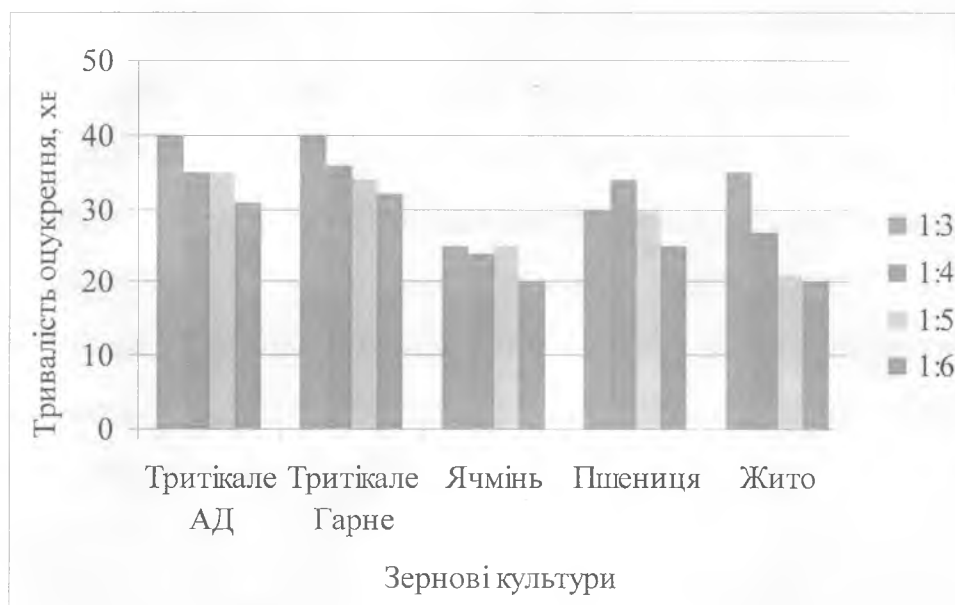


Рис.2. Залежність тривалості оцукрювання від гідромодуля

Встановлено, що найменша тривалість оцукрювання затору спостерігається при гідромодулі 1:6 (рис.2). Оскільки гідромодуль значно впливає на швидкість ферментативних реакцій, при затиранні, процес оцукрювання і розкладу білків

значно сповільнюється при концентрації заторів вище 16 %. При цьому утворюється більше високомолекулярних продуктів гідролізу, а в рідких заторах накопичується більше зброджуваних цукрів та амінокислот. Коли потрібно досягти більш глибокого розщеплення крохмалю, затори готують менш концентрованими, тобто застосовують гідромодуль 1:5. Більш густі затори з гідромодулем 1:4 використовують, коли не потрібно отримати велику кількість цукрів здатних зброджуватися, а також більш глибокого розщеплення білків. При густих заторах велика кількість екстракту першого сусла утримується зерною шротиною при цьому потрібна підвищена витрата води на її промивання. Це призводить до надмірного розведення першого сусла та у свою чергу потребує більше часу й енергетичних витрат для випаровування води, з економічної точки зору це є не вигідно. До того ж надмірне екстрагування оболонок зерна погіршує якість готового продукту. Отже, змінюючи співвідношення помелу зернопродуктів та води отримуємо сусло різного складу.

Відомо, що ферменти можуть діяти як на клейстеризований так і на нативний крохмаль. В іншому випадку реакція протікає значно повільніше, оскільки ферментом доступні тільки аморфні області – дефекти кристалічної структури та частково пошкоджені гранули. Тому, при переробці крохмалевмісної сировини передбачений процес розріджування попередньо клейстеризованого крохмалю.

Розріджування крохмалю можливо здійснювати в одну стадію з використанням термостабільної α -амілази за температури 90...95⁰C [5]. Використання ферментних препаратів дозволяє значно підвищити швидкість розріджування крохмалю.

Таблиця 1. Підбір оптимальної кількості ферментних препаратів при приготуванні сусла з тритікале

Кількість ФП, од/г крохмалю		Вміст вуглеводів, г/100 см ³	
Termamyl 120 L	San Super 240 L	Глюкоза	Мальтоза
0,05	0,05	0,94	0,68
0,15	0,15	1,00	2,30
0,25	0,25	2,30	5,10
0,35	0,35	2,00	4,10
0,65	0,65	3,10	7,50
1,00	1,00	3,12	7,58
1,50	1,50	3,15	7,60
2,00	2,00	3,15	7,60

В результаті проведених досліджень встановлено слідуючий режим приготування затору (рис.3).

- внесення розрахункової кількості препаратів нагрівання заторної маси при постійному перемішуванні до температури 60 °С з витримкою при цій температурі 1 год з наступним нагріванням до температури 90...93 °С і витримкою до повного оцукрення крохмалю;
- підвищення температури здійснюється із швидкістю 1 °С за хвилину при постійному перемішуванні.
- наведений режим затирання дозволить зменшити загальну тривалість процесу у 1,9 рази та зменшити в'язкість отриманого сусла.



Рис. 3. Технологічний режим приготування сусла з тритікале

Отже, загальною вимогою до пивного сусла за вуглеводневим складом є глюкоза, це обумовлено тим, що класичне солодове сусло містить саме мальтозу, завдяки дії солодової β – амілази.

Але для забезпечення нормальної життєдіяльності дріжджів принципової різниці, з точки зору їх фізіологічної активності між мальтозою та глюкозою практично немає, тому при розробленні режиму гідролізу крохмалю для приготування зернового екстракту, головну увагу слід надавати співвідношенням між зброджуваними цукрами (мальтоза, глюкоза) та декстринами різного ступеня полімеризації.

Список літератури

1. Егоров Г.А. Петренко Т.П. Технология муки и крупы. Учебник. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 1999. – 336 с.
2. Мерко І. Т. Моргун В.О. Наукові основи і технології переробки зерна. Підручник. Одеса.: друк, 2001. – 348 с.
3. Бутковский В.А., Мерко А.И., Мельников Е. М. Технология мукомольного производства.: Учебник. – М.: Интеграф сервис, 1999. – 473 с.
4. Лукерченко В.Н. Воднотепловая обработка крахмалистого сырья в спиртовом производстве на установках малой и средней мощности // Пищевая промышленность. – 1999. -№ 11. – С. 66-67.

5. Ермолаева Г.А., Гернет М.В. С пивом по жизни. – Windows CD-ROM Version.
– ЗАО “Инфостудия Экон”, Республиканский мультимедиа центр, 1999