

Винахід відноситься до харчової промисловості, а саме, до пивоварного виробництва.

Вміст бета-кислот (БК) в хмелі найчастіше визначають спектрофотометричним методом. Крім того, застосовують метод рідинної хроматографії. [Химико-технологический контроль производства солода и пива / П.М. Мальцев, Е.И. Великая, М.В. Заирная, П.В. Колотуша. - М.: Пищ. пром-сть, 1976. - 448с.]. Названі методи аналізу характеризуються складністю, необхідністю дорогих приладів та хімічних реактивів, тривалістю визначень, а також тим, що в процесі аналізу відбуваються зміни БК як хімічних речовин.

За прототип винаходу прийнятий метод інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії в ближній області спектра, який є неструктурним, експресним, екологічно безпечним методом. [Спосіб визначення загального вмісту дієтичних волокон за допомогою відбиваючої спектроскопії в ближній ІЧ-області - в зернових продуктах. Prediction of total dietary fiber in cereal products using near-infrared reflectance spectroscopy. Пат. 614699 США, МПК⁷ G01N21/35. USA Secretary of Agriculture, Barton Franklin E., Kays Sandra E., Windham William R. №08/978761; Заявл. 26.11.1997; Опубл. 05.09.2000; НПК 250/339.09].

В основу винаходу поставлено задачу створення експрес-методу визначення вмісту БК в хмелі без зміни його фізико-хімічних властивостей та показників якості, а також прискорення процесу аналізу шляхом вимірювання інтенсивності спектрів дифузного відбивання подрібненого хмелю.

Поставлена задача вирішується тим, що експрес-метод визначення вмісту БК в хмелі передбачає вимірювання інтенсивності спектру дифузного відбивання. Згідно винаходу визначення здійснюється в інтервалі довжин хвиль 2,01-2,21мкм з попереднім подрібненням зразка та просіюванням часток хмелю крізь сито з розмірами отворів 0,294-1мм.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і очікуваним технічним результатом буде в наступному. Основною вимогою до підготовки зразків є однаковий ступінь їх подрібнення, що легко досягається при використанні одного і того ж помелочного пристрою та сита. Принцип вимірювання має порівняльний характер, тому потребує калібрування за допомогою стандартних методів. Після здійснення калібрувальної серії аналізу модельних зразків за відсотковим значенням вмісту даного компонента (БК) в кожній пробі, розраховується лінійна регресія, на основі якої прилад автоматично видає константи, а також статистичні параметри, що характеризують калібрування. Однією настройкою прилад забезпечує надійні результати тривалий час. Процес аналізу включає зняття спектра еталону (зразка порівняння), який запрограмовано в приладі, зняття спектра зразка, що аналізується, та обробку отриманих оптичних даних. Тривалість аналізу - 2хв.

Сучасні ІЧ-аналізатори є двох класів: складні дослідницькі прилади та більш прості - для масових аналізів. До останнього класу належить ІЧ-аналізатор "Інфрапід-61", за допомогою якого можна аналізувати як тверді, так і рідкі та пастоподібні продукти.

На основі проведеного аналізу літератури і дослідів пропонуємо використати експрес-метод аналізу вмісту БК в хмелі, який базується на дослідженнях спектрів дифузного відбивання хмелю в ближній ІЧ-області в діапазоні довжин хвиль $\lambda = 1,33-2,37$ мкм. Досліди проводили на ІЧ-аналізаторі "Інфрапід-61" при автоматичному режимі реєстрації повного розсіяного спектру відбивання хмелю.

Результати проведених досліджень показують, що для просіювання часток хмелю оптимальними розмірами отворів сита є 0,294-1мм, тому що крізь зазначені сита проходить найбільша масова частка подрібненого хмелю, а його дисперсність забезпечує рівномірну інтенсивність відбитого ІЧ-світла.

Експериментально встановлено, що згідно закону Бугера-Ламберта-Бера в інтервалі довжин хвиль 2,01-2,21мкм оптична густина ІЧ-спектру лінійно залежить від вмісту БК в хмелі. Максимум поглинання ІЧ-випромінювання припадає на довжину хвилі $\lambda = 2,13$ мкм.

Сукупність всіх ознак методу, що заявляється, дозволяє досягти суттєвого результату - проводити визначення вмісту БК в хмелі за 2 хвилини без використання хімічних реактивів. При цьому не відбуваються зміни фізико-хімічних показників і властивостей зразка.

Спосіб, що пропонується, полягає в наступному. Зразки хмелю розмелюють на дробарці та просіюють на відповідному ситі. Отриману пробу переносять в кюветне відділення та за допомогою відповідної команди вимірюють оптичні дані, за результатами яких визначають вміст БК в хмелі.

Оскільки інтенсивність відбитого світла, а тому і точність аналізу, залежить від дисперсності подрібненого хмелю та рівномірності його розподілу по відбиваючій поверхні, то для проведення аналізу використовували один і той же подрібнювальний пристрій та сита.

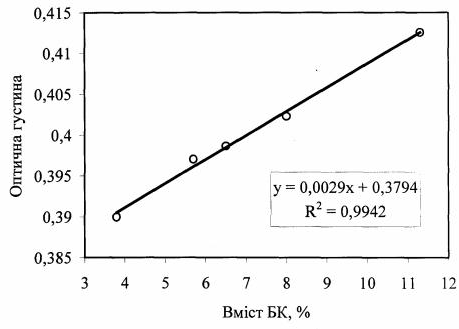
Для прикладу наведемо результати ситового аналізу подрібненого хмелю сорту "Гайдамацький", де використовували систему сит, які розділяють наважку на шість фракцій на п'яти ситах відповідно до даних, наведених у таблиці.

Номер сита	Вид сита	Розмір отворів, мм	Маса фракції (сходу), г	Схід на даному ситі, % (мас.)
2	Металічні пробивні	2	9,777	19,554
1		1	14,383	28,766
25	Капронові	0,294	16,821	33,642
35		0,219	4,688	9,376
43		0,165	4,327	8,654
Днище	-	-	0,004	0,008

Як видно з таблиці, раціональніше користуватися ситами з розмірами отворів 0,294-1мм, оскільки саме крізь ці сита проходить максимальна кількість подрібненого хмелю.

Для кількісного визначення вмісту БК готували вищезазначеним способом зразки хмелю сортів "Клон 18", "Промінь", "Гайдамацький", "Серпневий" та "Слов'янка" з масовою часткою БК 3,8; 5,7; 6,5; 8,0 та 11,3% відповідно та вимірювали інтенсивність спектру дифузного відбивання в інтервалі довжин хвиль 2,01-2,21мкм.

Після зняття спектру розраховували оптичну густина при довжині хвилі $\lambda = 2,13$ мкм, на яку припадає максимум поглинання ІЧ-випромінювання. Вміст БК в зразках хмелю контролювали спектрофотометричним методом.



Залежність оптичної густини від вмісту БК в хмелі при $\lambda = 2,27$ мкм

Побудову градувальної кривої здійснювали по залежності оптичної густини від вмісту БК в хмелі. Ця залежність має лінійний характер та описується рівнянням $y = 0,0029x + 0,3794$ з величиною достовірності апроксимації $R^2 = 0,9942$, користуючись яким можна визначити вміст БК досліджуваного зразка хмелю.