



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62607 (13) A

(51) 7 C 12C3/00, G01J3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ЕКСПРЕС-МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ВОЛОГОСТІ ХМЕЛЮ**

1

2

(21) 2003043386

(22) 15 04 2003

(24) 15 12 2003

(46) 15 12 2003, Бюл. № 12, 2003 р.

(72) Воронцова Світлана Іванівна, Носенко Володимир Єрофійович, Носенко Тамара Тихонівна, Мелетьєв Анатолій Євгенович, Троценко Павло Олександрович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ

ТЕХНОЛОГІЙ

(57) Експрес-метод визначення вологості хмелю, що передбачає вимірювання інтенсивності спектра дифузного відбивання, який відрізняється тим, що визначення здійснюють в інтервалі довжин хвиль 1,85-2,01 мкм з попереднім подрібненням зразка та просіюванням часток хмелю крізь сито з розмірами отворів 0,294-1 мм

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

Стандартним методом визначення вологості харчової та сільськогосподарської продукції є один з прямих методів - метод висушування, що також відомий як термогравіметричний. Він полягає у повітряно-тепловому сушінні зразка матеріалу до досягнення рівноваги з навколишнім середовищем. Ця рівновага умовно вважається рівнозначною повному видаленню вологи. Так, для сушіння хмелю застосовується сушіння до сталої маси, тобто наважку розмеленого хмелю висушують у сушильній шафі при температурі 105°C протягом 2 годин [Ідструкція по технохімічному контролю пивоваренного виробництва / Под ред. А.И. Ковалевской - М. Пищ. пром-сть, 1967 - с. 236]. Метод висушування є найбільш розповсюдженим, але далеко не універсальним, оскільки на процес видалення вологи із зразка впливають тривалість, температура, відносна вологість повітря, стан вологи у зразку, структура зразка та ін. Застосування традиційного методу випаровування вологи з відібраного зразка до постійної маси потребує багато часу для проведення аналізу, а також є трудомістким і вимагає ретельності проведення вимірювань. Використання високотемпературного теплоносія під час випаровування вологи з продуктів біологічного походження в деяких випадках призводить до зміни самого продукту, зокрема внаслідок окислення, денатурації, виведення летких речовин тощо, а також до зміни його структурно-механічних властивостей.

За прототип винаходу прийнятий метод інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії в ближній області

спектра. Це неструктивний, експресний, екологічно безпечний метод, що полягає у здатності молекул води поглинати електромагнітні коливання в ІЧ-області спектра. Цю властивість покладено в основу роботи ІЧ-вологомірів [Федоткин И.М., Ключков В.П. Физико-технические основы влагометрии в пищевой промышленности - К. Техника, 1974 - с. 308].

В основу винаходу поставлено задачу створення експрес-методу визначення вологості хмелю без зміни його фізико-хімічних властивостей та показників якості, а також прискорення швидкості аналізу шляхом вимірювання інтенсивності спектра дифузного відбивання подрібненого хмелю.

Поставлена задача вирішується тим, що експрес-метод визначення вологості хмелю передбачає вимірювання інтенсивності спектра дифузного відбивання. Згідно винаходу, визначення здійснюється в інтервалі довжин хвиль 1,85-2,01 мкм з попереднім подрібненням зразка та просіюванням часток хмелю крізь сито з розмірами отворів 0,294-1 мм.

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 в калібруванні за допомогою стандартних методів. Після вимірювання калібрувальної серії зразків та задавши відсоткову величину даного компонента в кожній пробі, розраховується лінійна регресія, по закінченні якої прилад автома-

(13) A
62607 (11)
UA (19)

тично видає константи, а також статистичні параметри, що характеризують калібрування. Однією настройкою прилад забезпечує надійні результати тривалий час. Тривалість аналізу (протягом 2 хвилин) включає в себе зняття спектра еталону, який є в приладі (зразка порівняння), зняття спектра зразка, що аналізується, та обробку отриманих оптичних даних.

В даний час існує велика кількість ІЧ-аналізаторів, серед яких є 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 для оцінки якості хмелю пропонуємо використати експрес-метод аналізу, 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.

Експериментально встановлено, що для просювання часток хмелю оптимальними розмірами отворів сита є 0,294-1 мм, тому що крізь зазначені сита проходить більша масова частина подрібненого хмелю, а його дисперсність забезпечує рівномірну інтенсивність відбитого ІЧ-світла.

В інтервалі довжин хвиль 1,85-2,01 мкм оптична густина ІЧ-спектру згідно закону Бугера-Ламберта-Бера лінійно залежить від концентрації вологи в хмелі. Максимум поглинання ІЧ-випромінювання припадає на довжину хвилі $\lambda = 1,93$ мкм, саме ця область довжин хвиль використовується для аналізу вмісту вологи в харчових продуктах.

Сукупність всіх ознак методу, що заявляється, дозволяє досягти суттєвого результату - проводити визначення вологості хмелю всього за 2 хвилини замість трьохгодинного висушування. При цьому не відбуваються зміни фізико-хімічних властивостей зразка.

Спосіб, що пропонується, полягає в наступному: зразки хмелю розмелювали на дробарці та просювали крізь відповідне сито. Отриману пробу завантажували в кювету відділення та за допомогою відповідної команди вимірювали оптичні дані,

за результатами яких визначали вологість хмелю.

Інтенсивність відбитого світла, а тому і точність аналізу, залежить від дисперсності подрібненого хмелю та рівномірності його розподілу по відбиваючій поверхні. Для проведення аналізу необхідно використовувати один і той же подрібнювальний пристрій та сита. В прикладі використовували систему сит, які розділяють наважку на шість фракцій на п'яти ситах відповідно до даних, наведених у таблиці.

Таблиця

Результати ситового аналізу подрібненого гранульованого хмелю сорту "Клон 18"

Номер сита	Вид сита	Розмір отворів, мм	Маса фракції (сходу), г	Схід відданому ситі, %(мас)
2	Металічні	2	12,134	24,268
1	пробивні	1	14,414	28,828
25	Капронові	0,294	17,089	34,178
35		0,219	3,055	6,110
43		0,165	3,306	6,612
Днище	–	–	0,002	0,004

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

Розглянемо кількісне визначення вологості хмелю. Для цього вищезазначеним способом підготуємо зразки гранульованого хмелю сорту "Клон 18" із різним вмістом вологи та виміряємо інтенсивність спектру дифузного відбивання в інтервалі довжин хвиль 1,85-2,01 мкм. Після зняття спектру розраховується оптична густина при довжині хвилі $\lambda = 1,93$ мкм, на яку припадає максимум поглинання ІЧ-випромінювання. Для контролю вологості хмелі висушували (за класичним методом).

Побудову градуовальної кривої здійснюємо по залежності оптичної густини від концентрації вологи в хмелі (Фіг.). Ця залежність має лінійний характер та описується рівнянням $y = 0,0126x + 0,1913$ з величиною достовірності апроксимації $R^2 = 0,9824$, користуючись яким можна визначити вміст вологи досліджуваного зразка хмелю.

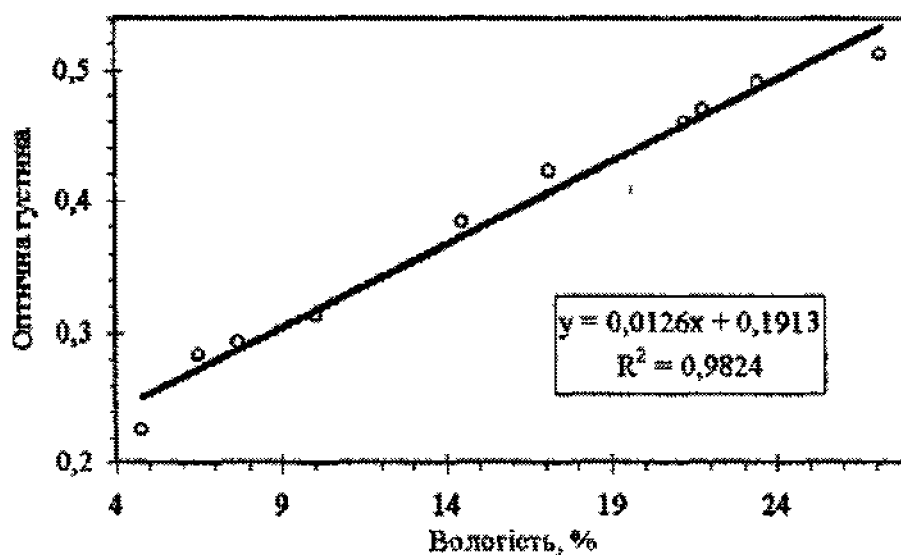


Рис. Залежність оптичної густини від вмісту вологи в хмелі сорту "Клон 18" при $\lambda = 1,93$ мкм