

# ЕКСПРЕС-АНАЛІЗ ВОЛОГОСТІ ХМЕЛЮ

**швидко й об'єктивно робить  
автоматичний  
інфрачервоний  
аналізатор**

Для проведення дослідного аналізу відібрані на пивзаводі "Оболонь" зразки хмелю п'яти різних сортів подрібнювали та просіювали крізь сита відповідними розмірами отворів (рис. 1). Ретельно стежили за належною дисперсністю хмелю та рівномірним його розподілом по відбиваючій поверхні, оскільки від цього залежить інтенсивність відбитого світла, а отже, й точність вимірювань.

Як показали одержані результати, для просіювання часток хмелю оптимальні розміри отворів сита 0,29–1,000 мм. Саме крізь зазначені сита проходить більша масова частина подрібненого хмелю, а його дисперсність забезпечує рівномірну інтенсивність відбитого ІЧ-світла.

Для оцінки вологи хмелю використали експрес-метод аналізу, який базується на дослідженнях спектрів дифузного відбивання хмелю в ближній ІЧ-зоні в діапазоні довжин хвиль  $\lambda = 1,33\text{--}2,37$  мкм. Досліди проводили на ІЧ-аналізаторі "Інфрарід-61" при автоматичному режимі реєстрації повного розсіяного спектра відбивання хмелю.

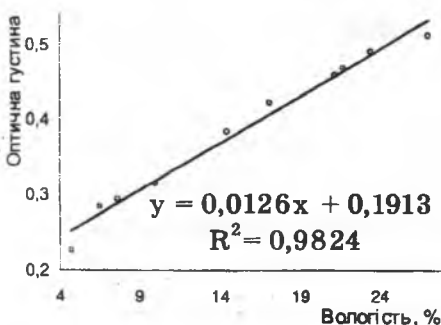


Рис. 2. Залежність оптичної густини від вмісту вологи в хмелі при  $\lambda = 1,93$  мкм.

Експериментально встановлено, що в інтервалі довжин хвиль 1,85–2,01 мкм оптична густина ІЧ-спектра за законом Бугера-Ламберта-Бера лінійно залежить від концентрації вологи в хмелі. Максимум поглинання ІЧ-випромінювання припадає на довжину хвилі  $\lambda = 1,93$  мкм (ця зона довжин хвиль використовується для аналізу вмісту вологи в харчових продуктах). Для контролю вологості хмелю визначали висушуванням за класичним методом, передбаченим галузевою інструкцією.

Градувальну криву будували відносно залежності оптичної густини від концентрації вологи в хмелі (рис. 2). Ця залежність має лінійний характер та описується рівнянням  $y = 0,0126x + 0,1913$  з величиною достовірності апроксимації  $R^2 = 0,9824$ . Користуючись рівнянням, можна визначити вміст вологи будь-якого зразка хмелю при застосуванні спочатку стандартного методу аналізу для градування приладу та експресного – для безпосереднього аналізу.

Таким чином, сукупність всіх ознак запропонованого методу дає змогу досягти бажаного результату – проводити визначення вологості хмелю лише за кілька хвилин. Основні операції вимірювання можна здійснювати без участі оператора, тобто перейти від ручного аналітичного контролю до більш об'єктивних перевірок із застосуванням сучасної виміральної техніки.

**С. ВОРОНЦОВА,**  
аспірант  
**А. МЕЛЕТЬЄВ,**  
доктор технічних наук  
**П. ТРОЦЕНКО, В. НОСЕНКО,**  
кандидати фізико-математичних наук  
Національний університет харчових технологій

Для термінової потреби нормування хмелю безпосередньо на виробництві, особливо при купажуванні різних його партій, стандартний метод перевірки відібраних зразків, зокрема, на вміст вологи, надто копіткий і тривалий. Він полягає у повітряно-тепловому сушінні матеріалу до досягнення рівноваги з навколишнім середовищем. З цією метою наважку розмеленої маси висушують у сушильній шафі при температурі 105°C протягом трьох годин. Оскільки на процес видалення вологи із зразка впливає тривалість, температура, відносна вологість повітря, а також стан вологи у зразку і його структура, об'єктивно оцінити сировину складно. Крім того, цей традиційний термогравіметричний спосіб вимірювань передбачає використання високотемпературного теплоносія під час випаровування вологи, що в деяких випадках призводить до зміни самого продукту, що досліджується, зокрема внаслідок окислення, денатурації, виведення летких речовин тощо, а також до зміни його структурно-механічних властивостей.

Визначення вологості хмелю без погіршення його фізико-хімічних характеристик та показників якості, а також спрощення і прискорення перевірки може забезпечити вдосконалення відомих експрес-методів, які здійснюються за допомогою інфрачервоної (ІЧ) спектроскопії. Це неdestructивний експресний, екологічно безпечний спосіб, що полягає у здатності молекул води поглинати електромагнітні коливання в ІЧ-зоні спектра. Таку особливість покладено в основу роботи ІЧ-воломірів.

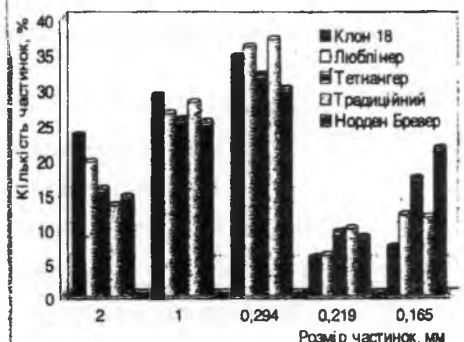


Рис. 1. Гістограма розподілу частинок хмелю за крупністю.