

ВИКОРИСТАННЯ КАПІЛЯРНИХ ВІСКОЗИМЕТРІВ ВПЖ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ В'ЯЗКОСТІ КЛЕЙСТЕРИЗОВАНОЇ БОРОШНЯНОЇ СУСПЕНЗІЇ ПШЕНИЦІ ПІД ЧАС ЇЇ ПРОРОЩУВАННЯ

Фоміна І.М., к.т.н., доцент, Парфірова О.В. аспірант.
*(Харківській національній технічній університет сільського
господарства імені Петра Василенка)*

У статті доведено доцільність використання капілярних віскозиметрів ВПЖ для визначення в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії з пророслого зерна пшениці. Результати показані на прикладі віскозиметру ВПЖ-2 0,73.

Постановка проблеми. При пророщенні зерна пшениці під дією ферментів і при участі вологи відбуваються біохімічні процеси, які приводять до розпаду високомолекулярних речовин ендосперму на низькомолекулярні. Дія амілолітичних ферментів на крохмаль злаків характеризується швидким зниженням молекулярної маси полісахаридів. Залежно від глибини ферментативного гідролізу, що відбувається, утворюються декстрини, які відрізняються за розмірами молекул і властивостями. Фізичні методи, що дозволяють оцінити глибину процесу розщеплення крохмалю, діляться на дві групи. Це методи, засновані на зміні кольору крохмального гідролізату з йодом, завдяки здатності крохмалю та високомолекулярних декстринів утворювати пофарбовані комплекси. І методи, що визначають падіння в'язкості ферментативного гідролізату. Можливо різне інструментальне оформлення методів виміру в'язкості. Вимір можна проводити за допомогою капілярних віскозиметрів, торзійних ваг, піпеток Оствальда та інших пристроїв. У зерні та зернопродуктах нормативною документацією передбачено визначення в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії по числу падіння методом Пертена-Хагберга і на амілографі Брабендера. Ці методи призначені для характеристики амілолітичної активності зернових продуктів.

Процес пророщення пшениці передбачає цілеспрямовану активізацію ферментного комплексу зерна. При цьому вологість зростає до 35-40%, що не дозволяє застосовувати стандартні

методику в традиційному діапазоні. Тому що при визначенні амілолітичної активності на приладі «Число падіння» і амілографі Брабендера використовують зерно з вологістю від 8 до 19%.

Вимірювана величина числа падіння та максимальної в'язкості амілографа залежить від розміру часток розмеленого зерна. Тому для аналізу беруть зразки з рівномірним розподілом часток за розмірами. Максимально припустима крупність часток становить 210 мкм у кількості не більш 80%. Підготувати зразки з пророщеного зерна, так щоб вони відповідали заданим вимогам і при цьому зберегли свої первісні властивостей без додаткової обробки неможливо.

Метою досліджень було обґрунтувати доцільність використання капілярних віскозиметрів для визначення глибини ферментативних процесів при пророщенні пшениці.

У завдання досліджень входило розробити методику визначення в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії з пророщеного зерна на капілярному віскозиметрі ВПЖ-2 і порівняти отримані результати з показниками стандартних методик.

Скляні капілярні віскозиметри ВПЖ призначені для визначення кінематичної в'язкості нафтопродуктів і пально-мастильних матеріалів, а також можуть застосовуватися для визначення в'язкості прозорих рідин. Вони вимірюють витрату фіксованого об'єму рідини через малий отвір при контрольованій температурі і являють собою точний і універсальний прилад. Крім того вони доступні за ціною і широко представлені на ринку.

Для досліджень застосовували капілярний віскозиметр ВПЖ-2 0,73 з діаметром капіляру $0,73 \pm 0,02$ мм, який має діапазон вимірювання від $6 \cdot 10^{-6}$ до $30 \cdot 10^{-6}$ м²/с.

Здрібнювання пророщеного зерна з вологістю до 40% проводили на лабораторному млині ЛЗМК періодичної дії протягом 15 сек.

В термостійку конічну колбу місткістю 100 мл відважували наважку подрібненої зернової сировини, додавали холодної води до сумарної маси 20г та ретельно перемішували. Потім обережно перемішуючи додавали 80 мл окропу. Колбу встановлювали на водяній лазні з температурою 100^oС, помішуючи скляною паличкою і витримували точно 1 хвилину. Після цього швидко охолоджували під струменем холодної води до температури 20^oС та проціджували. Отриманий клейстер підготовлено до вимірювання кінематичної в'язкості у капілярному віскозиметрі.

Масу сухих речовин наважки визначили з урахуванням

залежності в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії від концентрації сухих речовин борошна з непророщеного зерна за умов отримання максимальної величини в'язкості в зазначеному для приладі діапазоні (рис.1).

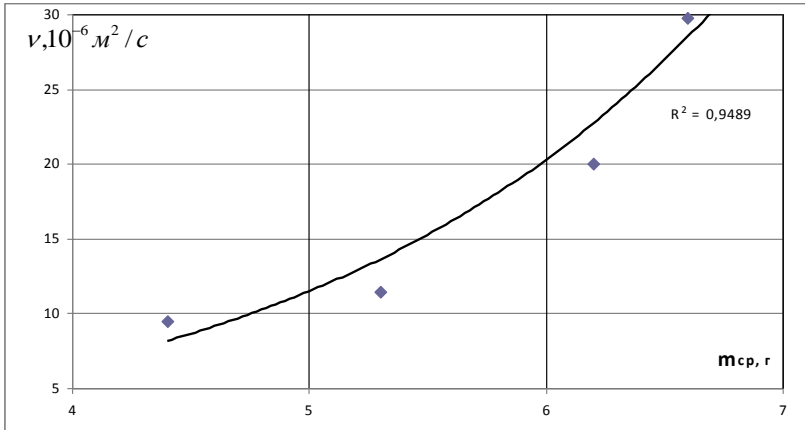


Рис.1. Залежність в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії від вмісту сухих речовин борошна з непророщеного зерна.

Встановлено, що для проведення дослідження необхідно готувати наважку з вмістом сухих речовин у кількості 6,8 г. Для отримання відтворювальних результатів необхідно дотримуватися постійної маси сухих речовин в клейстеризованій борошняній суспензії.

Для розрахунку маси наважки відповідної вологості використовували формулу (1).

$$m_3 = \frac{m_{cp} \cdot 100}{100 - W_{np}}, \quad (1)$$

де m_3 – маса наважки зерна пророщеного, г;

W_{np} – вологість зерна пророщеного, %

m_{cp} – маса сухих речовин в клейстеризованій борошняній суспензії, г (6,8г).

Масу холодної води для отримання борошняної суспензії розраховували за формулою (2)

$$m_6 = 20 - m_3 \quad (2)$$

Для вимірювання відбирали частину клейстеру, необхідну для

заповнення камер приладу. Вимірювання проводили відповідно інструкції до приладу при постійній температурі 20⁰С. Кінематичну в'язкість рідини визначали за формулою (3).

$$\nu = \frac{g \cdot T \cdot K}{9,807}, \text{ м}^2/\text{с} \quad (3)$$

де g – прискорення вільного падіння в місті заміру, м/с²;

T – час витікання, с;

K - стала віскозиметра, м²/с² (0,03*10⁻⁶ для ВПЖ-2).

Для оцінки точності запропонованого методу визначення в'язкості проводили вимірювання показників у 30-кратній повторності. Встановлено, що величина відносної помилки не перевищує 5%. Це дозволяє вважати результати вимірювань достовірними.

Для перевірки відповідності отриманих результатів вивчили зміну характеристик гідролізованих суспензій пророщеного зерна пшениці по числу падіння і на амілографі Брабендера. При цьому проводили спеціальну підготовку досліджуваних зразків. Вологість зразків пророщеного зерна досягала 35%. Для переведення зерна високої вологості в стан придатний для здрібнювання його необхідно або підсушити, або заморозити. При підсушуванні пророщеного зерна відбувається часткова клейстеризація крохмалю, що викривляє результати досліджень. Тому здрібнювання зерна до необхідної дисперсності проводили у швидкозамороженому стані в лабораторному млині ЛЗМК. Заморожування здійснювали рідким азотом. Масу наважки для досліджень коректували по вмісту сухих речовин з урахуванням вологості пророщеного зерна.

Результати проведених вимірювань наведено на рис.2. Для покращення відображення, показники в'язкості, отримані на капілярному віскозиметрі зображено в масштабі, пропорційно збільшено в 10 разів.

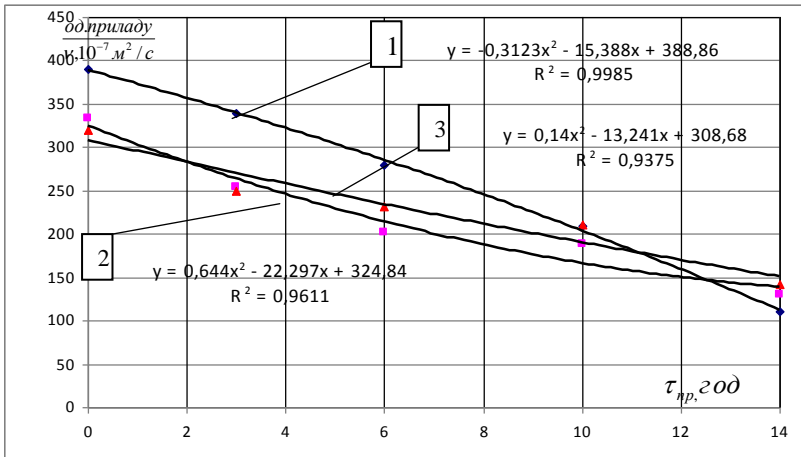


Рис. 2. Залежність в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії від часу пророщення зерна на приладах: 1- амілограф Брабендера; 2-прилад «Число падіння»; 3-капілярний віскозиметр ВПЖ-2 0,73.

Таким чином, встановлено, що результати вимірювань стану клейстеризованого крохмального гідролізату на приладах «Число падіння», амілограф Брабендера та капілярному віскозиметрі ВПЖ-2 добре корелюють. Вважаємо, що використовувати метод визначення в'язкості на капілярному віскозиметрі ВПЖ доцільно.

Для використання інших віскозиметрів серії ВПЖ необхідно провести коректировку потрібної маси сухих речовин в борошняній суспензії.

Крім того, на наш погляд, можливо використовувати капілярні віскозиметри для вимірювання зміни в'язкості клейстеризованої борошняної суспензії будь якої зернової сировини під час пророщення. Для цього спочатку теж необхідно провести коректировку потрібної маси сухих речовин в борошняній суспензії.

Аннотація

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНЫХ ВИСКОЗИМЕТРОВ ВПЖ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВЯЗКОСТИ ОКЛЕЙСТЕРИЗОВАННОЙ МУЧНОЙ СУСПЕНЗИИ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ

В статье обоснована целесообразность использования

капиллярных вискозиметров ВПЖ для определения вязкости оклейстеризованной мучной суспензии из проросшего зерна пшеницы. Результаты показаны на примере вискозиметра ВПЖ-2 0,73.

Abstract

USE CAPILLARY VISCOMETER TO MEASURE VISCOSITY VPZH OKLEYSERIZOVANNOY FLOUR SUSPENSION WHEAT SPROUTING

The feasibility of using capillary viscometers VPZh to determine the viscosity of the flour paste from germinated wheat substantiated in the article. The results are showed in the example of the viscometer VPZh-2 0.73.