

Міністерство  
освіти і науки  
України



Міністерство освіти і науки України  
Національний університет біоресурсів і  
природокористування України  
НДІ техніки та технологій  
Факультет конструювання та дизайну  
Механіко-технологічний факультет

ННЦ «Інститут аграрної економіки»  
Представництво Польської академії наук в Києві  
Відділення в Любліні Польської академії наук  
Академія інженерних наук України  
Українська асоціація аграрних інженерів



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
VII-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«Інноваційне забезпечення виробництва  
органічної продукції в АПК»  
(04-07 червня 2019 року)»  
в рамках роботи  
XXXI Міжнародної агропромислової виставки «АГРО 2019»**



Київ – 2019

УДК 631.3

## **MIХOLAB ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КРНВОЇ ЗМІШУВАННЯ**

***К. В. Костецька, к.с.-г.н., доцент, В. О. Стародуб, О. В. Успенко***  
*Уманський національний університет садівництва*

Вивчення реологічних властивостей тіста дозволяє швидко і з високим ступенем достовірності оцінити якість борошна, його цільове призначення і, в певній мірі, прогнозувати якість готових борошняних виробів. Хлібопекарські властивості борошна залежать від багатьох факторів, а якість борошна визначається сукупністю технологічних і біохімічних показників, які взаємопов'язані і прямо або побічно впливають один на одного, використання сучасних методів оцінки.

Такий комплексний підхід до оцінки якості борошна може бути забезпечений при використанні приладу Міхolab компанії CHOPIN (Франція). Прилад Міхolab (рис. 1) у режимі реального часу вимірює крутний момент (Н•м), що виникає між двома тістомісильна лопастями, що розміщені в термостатичному баку (рис. 2) при перемішуванні тіста з борошна і води протягом декількох послідовних фаз замішування, обумовлених різною температурою, що забезпечує отримання повної інформації, що дозволяє всебічно оцінити властивості борошна, об'єктивно визначити її цільове призначення.



Рис. 1. Фото приладу Mixolab (Франція).

Технічна характеристика приладу Mixolab: швидкість обертання тістомісильних органів – 0–250 об/хв.; обертаючий момент – 0,1–7 Н\*м; швидкість нагріву – 2–12 °С/хв.; швидкість охолодження – 2–12 °С/хв.; маса – 33 кг; габаритні розміри – 460x505x270 мм.

Mixolab підходить для оцінки впливу на процес замішування тіста найрізноманітніших покращувачів і ферментних препаратів: протеїназа, глюкооксидаза, аскорбінова кислота, цистеїн, глутатіон, альфа-амілаза та багато іншого. Крім пшеничного борошна, може бути проаналізований пшеничний шрот, житнє борошно, крохмаль і ін.

Прилад має вбудований термостатичний бак (рис. 2) для автоматичного дозування води на заміс тіста із заданою температурою. Подача води здійснюється за допомогою спеціальної форсунки. Щоразу після внесення води шланг, що з'єднує форсунку з баком, автоматично продувається повітрям, завдяки чому з нього відбувається видалення залишилися крапель води. Стандартний протокол роботи передбачає частоту обертання місильних органів (лопастей) 80 об/хв при початковій температурі тіста 30 °С. За цих умов для визначення водопоглотительної здатності борошна необхідно забезпечити значення величини крутного моменту 1,1 Н•м (+ 0,05 Н•м). Отримані дані корелюють з даними, що отримуються на Фаринографі (фірма Brabender). Після закінчення 8 хвилин тістомісильну ємкість послідовно нагрівають до 90 °С, витримують за цієї температури протягом 7 хв, після чого охолоджують до 50 °С та витримують при цій температурі ще 5 хв.



Рис. 2. Термостатичний бак для замішування тіста.



Після закінчення аналізу програма автоматично видає значення крутного моменту в найбільш характерних точках одержуваного графіка приладу – С1, С2, С3, С4, С5, час їх реєстрації, відповідні температури тіста і тістомісильної ємкості, водопоглотительної здатності борошна. Так, вимірюваний крутний момент в аналізованих точках графіка на рис. 3 характеризує різні біохімічні процеси та формує реологічний профіль тесту (Профайлер).

Точка С1 – відповідає максимальній консистенції тіста протягом перших 8 хв. після початку його замісу. Це значення має становити 1,1 Н•м (+0,05 Н•м). Саме ця величина береться для розрахунку водопоглотительної здатності борошна.

Точка С2 – характеризує мінімальну консистенцію тіста на початковому етапі нагріву. Зниження в'язкості на цьому етапі пояснюється денатурацією білків, які вивільняють воду, поглинену під час замісу.

Точка С3 – характеризує максимальну консистенцію тіста в процесі клейстеризації крохмалю.

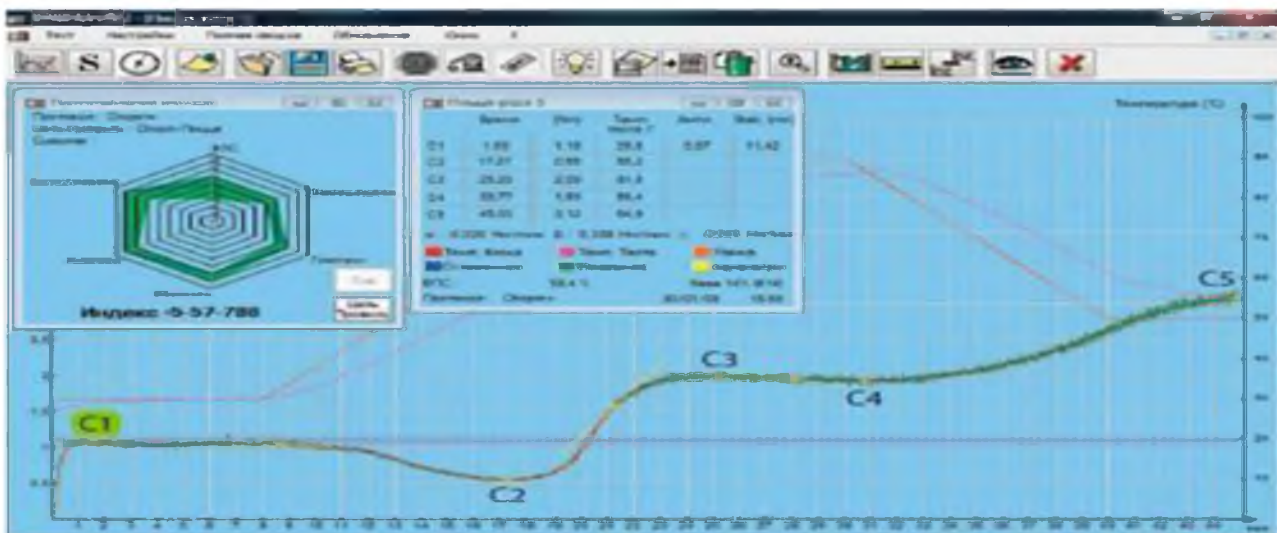


Рис. 3. Типовий графік приладу Mixolab.

Точка С4 – характеризує стабільність крохмального клейстеру тіста.

Точка С5 – характеризує поведінку реології крохмалю при охолодженні, обумовлене його ретроградації.

Профайлер призначений для наочного уявлення отриманих результатів, порівняння реологічних профілів борошна з різних партій, оцінки доцільності внесення покращувачів і ферментних препаратів і т. д. Існує можливість створення власних протоколів роботи, наприклад, для оцінки амілолітичної активності борошна, нагрів тістомісильної ємкості можна запускати відразу після початку замішування тіста. Для формування протоколу, необхідно задати частоту обертання місильних органів, масу тіста, стандартну консистенцію, тривалість і температурний режим кожного етапу експерименту. Також фірмою SHOPIN (Франція) розроблений протокол для визначення зерна/борошна, пошкоджених шкідником клопом черепашкою.

У програмне забезпечення закладена можливість внесення математичних моделей, що погоджує показання приладу Mixolab і властивостей готової продукції, наприклад об'ємний вихід хліба. Відповідно прилад по завершенні аналізу може автоматично прогнозувати якість готових виробів, значно заощаджуючи час лаборанта.

Висновки. Отже, цей унікальний прилад в процесі одного аналізу тривалістю 45 хв. дозволяє здійснити комплексну оцінку показників якості борошна, які залежать як від умісту білка в зерні і якості утворюється клейковини, так і від властивостей крохмалю і вуглеводно-амілазного комплексу борошна. Крім цього, Mixolab дозволяє визначити взаємодію всіх компонентів борошна в процесі замішування і формування тіста, активність ферментів і навіть передбачити стійкість випеченого з досліджуваної борошна хліба до черствіння. Крім того, можна оцінити доцільність внесення в борошно різних добавок і їх реальний вплив на якість тіста та подальшу його поведінку під час випікання.

#### Список літератури

1. Codina G. G., Mironeasa S., Bordei D. and Leahu A. Mixolab versus Alveograph and Falling number. Czech J. Food Sci. Vol. 28. 2010. No. 3. P. 185–191.
2. Banu I., Stoenescu G., Ionescu V. and Aprodu I. Estimation of the baking quality of wheat flours based on rheological parameters of the Mixolab curve. Czech J. Food Sci. Vol. 29. 2011. No. 1. P. 35–44.