

МІКСОЛАБ - інноваційний інструмент для комплексної оцінки хлібопекарської якості борошна

Рибалка О.І., доктор біологічних наук
Селекційно-генетичний інститут, м. Одеса

Плевє О.О., директор представництва компанії SocTrade (Швеція)

SocTrade

Оцінка якості борошна сортів пшениці та якості борошна інших культур потребує комплексної оцінки важливих технологічних показників, що постійно змінюються від сорту до сорту і від партії до партії борошна. Для здійснення об'єктивної оцінки якості борошна необхідно використовувати різні методи аналізу і відповідно різні прилади.

Щоб отримати ряд важливих технологічних показників в процесі лише одного аналізу і на одному приладі французькою компанією "Шопен Текнолоджіс" (Chopin Technologies) розроблено і впроваджено в світову практику оцінки якості борошна новий прилад під назвою МІКСОЛАБ (MIXOLAB). Цей унікальний прилад в процесі одного аналізу тривалістю 45 хв. дозволяє здійснити комплексну оцінку показників якості борошна, які залежать як від вмісту білка в зерні і його якості, так і від властивостей крохмалю та вуглеводно-амілазного комплексу борошна. Крім визначення впливу на якість тіста цих складових борошна окремо, прилад дозволяє також визначити їх взаємодію в процесі замісу та формування тіста, активність ферментів та фактичний вплив на якість тіста різних добавок та інгредієнтів [1].

Щоб спростити інтерпретацію та розуміння результатів аналізу прилад використовує систему ПРОФАЙЛЕР, яка дозволяє спостерігати водночас шість графічно поданих індексів якості борошна: водопоглинальну спроможність (ВПС), індекс поведінки тіста при замісі, індекс якості клейковини, індекс в'язкості тіста, індекс активності амілаз, та індекс деградації крохмалю в процесі зберігання хліба.

Прилад МІКСОЛАБ вийшов на світовий ринок у 2004 році і конструктивно являє собою суттєво удосконалений раніше відомий прилад під назвою Мультиграф.

Міжнародною системою стандартизації ІСС прилад МІКСОЛАБ офіційно визнано таким, що може використовуватися як для оцінки якості борошна так і цільнозмеленого зерна. За результатами міжнародного кругового тестування ВІРЕА n°25 якості борошна за допомогою приладу МІКСОЛАБ

при участі 13 лабораторій розроблено новий міжнародний стандарт ІСС №173 [2].

В основі роботи приладу МІКСОЛАБ лежить процес замішування тіста (маса тіста 75 г.) в спеціальній тістомісилці при постійній швидкості замісу 80 об/хв., нормованому зусиллі на лопаті тістомісилки $1,1 \pm 0,07 \text{ Нм}$, (що відповідає 500 од. фаринографа) та нагріванні-охолодженні тіста в процесі його замісу в програмованому режимі $30^\circ\text{C} \rightarrow 90^\circ\text{C} \rightarrow 50^\circ\text{C}$.

Прилад МІКСОЛАБ сумісний з ПК і в процесі роботи на моніторі ПК в режимі реального часу відображається графік з кривою замісу тіста, кривими температури тіста та тістомісилки, показниками зусилля на лопаті тістомісилки, градуйованими значеннями температури.

Прилад МІКСОЛАБ має кілька програмованих режимів виконання аналізу якості борошна, але найбільш поширеним і прийнятним варіантом програми МІКСОЛАБ, спеціально розробленої для використання в хлібопекарській промисловості є протокол "Chopin +", характеристику якого ми в основному подаємо в цій статті.

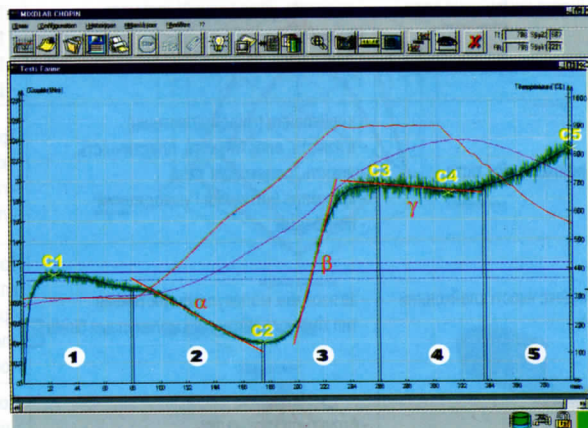


Рис. 2. П'ять фаз аналізу якості борошна на приладі МІКСОЛАБ

На рис. 2 показано типову криву замісу тіста згідно з протоколом "Chopin +", яка складається із 5-ти послідовних фаз, кожну з яких подає конкретну інформацію про якість аналізованого продукту за певних контрольованих умов аналізу:

- фаза C1 - показує якість борошна в режимі замісу (формування тіста, стабільність тіста та розрідження тіста при замісі) при постійній температурі 30°C . Ця фаза подає параметри якості тіста, які зазвичай визначають на приладі ФАРИНОГРАФ. Конкретні показники якості борошна, такі як ВПС, час утворення тіста, стабільність тіста та його розрідження в процесі замісу можна спостерігати при використанні функції приладу МІКСОЛАБ СИМУЛЯТОР (Mixolab Simulator, протокол "Chopin S");

- фаза C2 - демонструє стійкість клейковини при підвищенні температури тіста від 30°C до 60°C ;



Рис.1. Прилад MIXOLAB (Chopin Technologies)

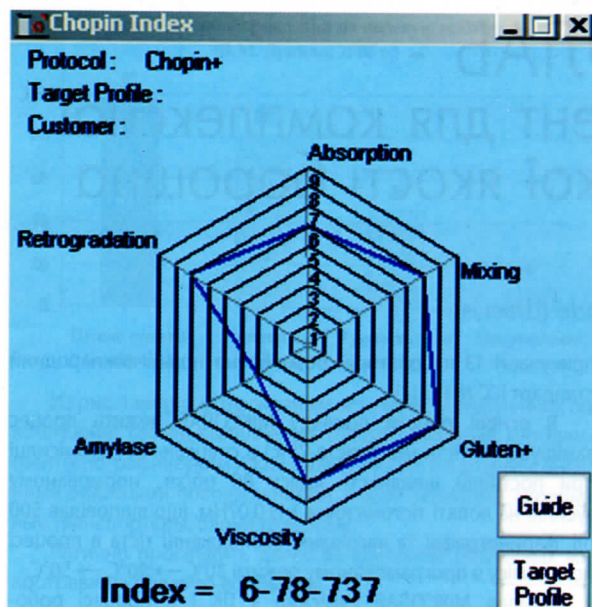


Рис. 3. Результат (профіль, цифровий індекс 6-78-737) аналізу борошна сорту Куяльник за допомогою приладу МІКСОЛАБ ПРОФІЛЕР

- фаза С3 - дає уявлення про якість крохмалю в процесі його желатинізації в інтервалі температур між 60°C та 80°C;
- фаза С4 - інформує про активність амілазного комплексу тіста та його стабільність при високій і стабільній температурі (близько 90°C);
- фаза С5 - характеризує процес деградації крохмалю в процесі охолодження тіста до температури приблизно 50°C.

Процесор МІКСОЛАБ ПРОФІЛЕР автоматично обраховує параметри аналізу тіста на кожній фазі замісу і видає індивідуально для кожної фази індекс, який має умовне числове значення від 0 до 9. Таким чином, результати одного аналізу подаються всього шістьма індексами (індекс поглинання води, індекс замісу тіста, індекс якості клейковини +, індекс в'язкості тіста, індекс амілаз, індекс ретроградації), що представлені графічно у вигляді шестигранника з шістьма радіальними осями для кожного індексу (рис. 3). Ці індекси розраховані на базі математичної моделі статистичного аналізу більш ніж 700 зразків борошна різного походження і різної якості.

Щоб краще зрозуміти фізичну суть та практичне значення кожного з шести конкретних індексів якості продукту, отриманих в результаті аналізу борошна на приладі МІКСОЛАБ, розглянемо їх у зв'язку з деякими важливими положеннями теорії тіста. Загальне ж уявлення про зв'язок індексів якості приладу МІКСОЛАБ з фактичними показниками якості борошна, тіста і хліба надає табл. 1.

Таблиця 1. Зв'язок індексів якості борошна приладу МІКСОЛАБ з показниками якості борошна, тіста і хліба (A.Dubat, 2009)

Індекс	Ключовий фактор впливу	Вплив на показники кінцевого продукту	Інтерпретація індексу МІКСОЛАБ
Індекс поглинання води	- вологість борошна - кількість і якість білка - крохмаль ушкоджений/ крохмаль нативний - пентозами	Підвищена ВПС: - ↑ маса тіста - ↑ же латинізація - ↑ об'єм хліба - ↑ еластичність м'якуша - ↑ ризик липкого тіста - ↓ черствіння хліба	Що вище значення індексу, то вища ВПС борошна
Індекс замісу тіста	- клейковина (гліадин/глютенін) - в'язкість, еластичність, пластичність, липкість, релаксація тіста - крохмаль (нативний і ушкоджений) - пентозами	Тривалість замісу впливає: - кількість альвеол (тісто стійке до замісу) - газо утримуюча здатність (об'єм хліба) - липкість тіста	Що вище значення індексу, то вища стабільність та толерантність тіста до замісу
Індекс якості клейковини +	- зв'язок між молекулами глютенінів - тип хімічного зв'язку між молекулами білків	Тривалість нагрівання на початку випічки впливає: - розрив зв'язків між молекулами білків клейковини (стійкість) - об'єм хліба	Що вище значення індексу, то нижче послаблення тіста на початку випічки, що вказує також на міцність зв'язків між молекулами глютеніну
Індекс в'язкості тіста	- структура крохмалю - ушкодження крохмалю - активність амілаз - доступність води - взаємодія білків - вміст ліпідів	Показник в'язкості впливає на: - липкість тіста - утримання об'єму тіста - формування м'якуша хліба - еластичність м'якуша хліба - ретроградація (черствіння) - формування скоринки хліба - хрустка скоринка хліба	Що вище індекс, то вище значення в'язкості тіста при випічці в залежності від властивостей крохмалю або активності амілаз
Індекс амілаз	- амілази (α та β) - крохмаль - гідратація	Чутливість гранул крохмалю до амілолізу впливає: - об'єм хліба - липкість м'якуша хліба - колір скоринки хліба - черствіння хліба - еластичність м'якуша хліба - смак хліба	Що вище індекс, то нижча аміполітична активність
Індекс ретроградації	- амілопектин (кристалізація) - ліпіди - амілоза (лімітована) - клейковина (лімітована) - взаємодії компонентів	Ретроградація впливає: - затвердіння м'якуша хліба - м'яка скоринка хліба	Що вище індекс, то вища ретроградація

Для кожного конкретного зразка борошна частка впливу цих факторів на загальний показник ВПС може бути досить різною.

А тепер розглянемо, як можна використовувати прилад МІКСОЛАБ у хлібопекарській та борошномельній практиці. Масштабні дослідження, що були виконані компанією Chopin Technologies та її партнерами, показали, що кожний продукт з борошна пшениці вимагає цілий ряд своїх, характерних для нього показників якості (профіль), які можна визначити протягом 45 хв. на приладі МІКСОЛАБ у процесі одного аналізу. На рис. 5 показано характерні профілі борошна для виготовлення круасанів (5А), піци (5В), багетів (6С) та формового хліба (5D).

Хлібопекарське чи борошномельне підприємство може легко створити самостійно характерний профіль-стандарт борошна для кожного продукту, який воно виготовляє. Для цього слід проаналізувати та записати профілі щонайменше 10 партій борошна, які найбільш відповідають технологічним вимогам даного виду продукту. Для кожного індексу слід визначити середнє значення та мінімум-максимум відхилення від середніх, які можна також виразити двома серіями цифр.

Наприклад, межі індексів для виготовлення французьких багетів будуть виглядати так: 3-57-754 та 5-68-876, а для круасанів - так: 1-15-672 та 2-37-783. І надалі аналізуючи будь яке борошно буде можливість зробити легке та точне порівняння його властивостей на призначення. Згідно з визначеним профілем-стандартом хлібопекарське підприємство може без ризику порушення технології закуповувати борошно для виготовлення даного продукту. А борошномельне підприємство, визначивши типові профілі-стандарти борошна для тих чи інших продуктів, може без ризику формувати партії борошна відповідної якості для реалізації.

Прилад МІКСОЛАБ може також успішно вирішувати питання оптимізації сумішей для поліпшення даної партії борошна за комплексом показників якості у відповідності з профілем-стандартом, або визначати вплив різних інгредієнтів та добавок (сухої клейковини, солоду, ферментативних препаратів) та їх дозування при оптимізації якості партії борошна, що потребує поліпшення.

Таким чином, МІКСОЛАБ ПРОФАЙЛЕР є інноваційним інструментом, що дозволяє визначати комплекс показників якості борошна протягом 45 хв. в процесі одного аналізу. Він дозволяє кваліфікувати борошно за шести показниками в умовних величинах від 0 до 9 за наступними характеристиками: потенційна ВПС борошна, поведінка тіста при замісі, якість клейковини, взаємодію крохмаль/амілази, резистентність крохмалю проти дії амілаз (проросле зерно), ретроградація крохмалю (швидкість черствіння хліба при зберіганні). Він дозволяє підібрати бажаний профіль борошна за комплексом показників якості для виготовлення даного продукту або оптимізувати показники якості, за якими борошно не відповідає технологічним вимогам чи рецептурі виготовлення продукту.

Прилад МІКСОЛАБ особливо рекомендується для використання у хлібопекарській та борошномельній промисловості України, де на сьогоднішній день крім показників вмісту білка, клейковини та ІДК практично відсутні сучасні лабораторні засоби об'єктивного визначення хлібопекарської якості борошна. Прилад МІКСОЛАБ фізично заміняє водночас три прилади: фаринограф, прилад для визначення числа падіння (ЧП) та амілограф. А за інформативністю аналізу МІКСОЛАБ ПРОФАЙЛЕР переважає ці три прилади разом взяті.

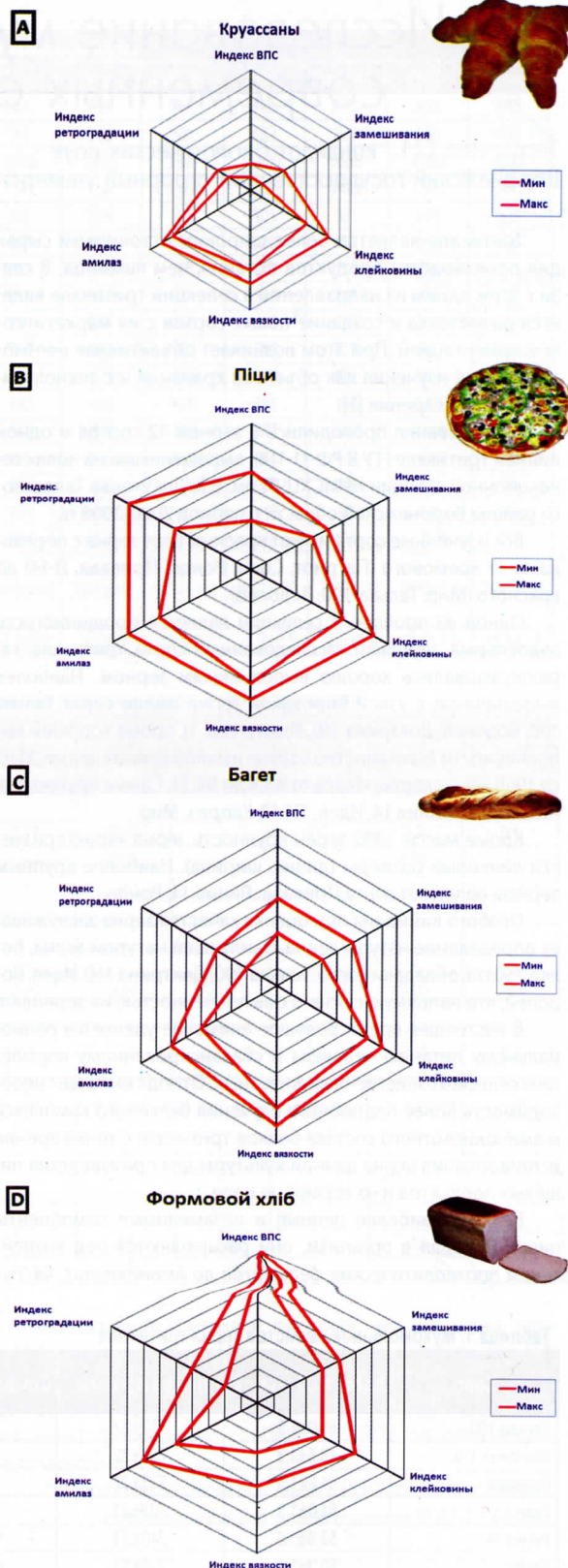


Рис. 5. Профілі (мінімум-максимум) якості борошна для круасанів (А), піци (В), багетів (С), формового хліба (D) (A.Dubat, 2009)

[ЛІТЕРАТУРА]

1. Dubat A. Le mixolab Profiler: un outil complet pour le controle qualité des blés et des farines. Industries des Céréales, 2009, №161, p. 11 - 26.
2. ICC №173, 2008. Whole meal and flour from T. aestivum - Determination of rheological behavior as a function of mixing and temperature increase. ICC. Standard. Vienna.