

## РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАПІВФАБРИКАТІВ З ДОБАВКОЮ КОНОПЛЯНОГО ШРОТУ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ ХЛІБА БІЛОГО

Серед тенденцій, що переважають у вітчизняних розробках хлібобулочних виробів з підвищеною харчовою цінністю можна виділити створення продуктів з використанням якості сировини різноманітних культурних рослин [1, 2]. Серед таких рослин однією з найдавніших економічно важливих сільськогосподарських культур України є конопля. В якості харчової добавки вже давно і успішно використовується конопляний шрот, одержаний після екстракції олії з насіння. За своїм хімічним складом насіння коноплі є важливим функціональним інгредієнтом, так як містить омега-6 та омега-3 жирні кислоти, високоякісний протеїн, харчові волокна і мінеральні речовини [3].

Проте, технологічні властивості складових конопляного шроту, їх вплив на реологічні властивості дріжджового тіста, а отже і на формування споживчих властивостей борошняних виробів з нього зовсім не вивчені. Тому метою даної роботи було встановлені впливу добавки конопляного шроту на реологічні властивості тіста з борошна вищого гатунку для приготування хліба білого.

Дослідження щодо впливу добавки конопляного шроту на формування текстурних властивостей виробів з дріжджового тіста проводили на напівфабрикатах з борошна вищого гатунку, виготовлених за розрахованими рецептурами з різною кількістю добавки конопляного шроту.

Для оцінки впливу конопляного шроту на реологічні властивості тіста визначали такі показники якості як вологість, кислотність, газоутримувальну здатність тіста та ін.

За результатами визначення вологості напівфабрикатів можна зробити висновок, що у випадку збільшення кількості добавки конопляного шроту вологість тіста зменшується в порівнянні з контрольним зразком (рис. 1). Зниження показника вологості тіста пов'язане з високою водопоглинальною здатністю конопляного шроту, що становить  $163,0 \pm 0,4\%$ .

Одержані значення кислотності тіста свідчать про її зростання у випадку використання добавки конопляного шроту, а також її підвищення зі збільшенням кількості добавки (рис. 1).

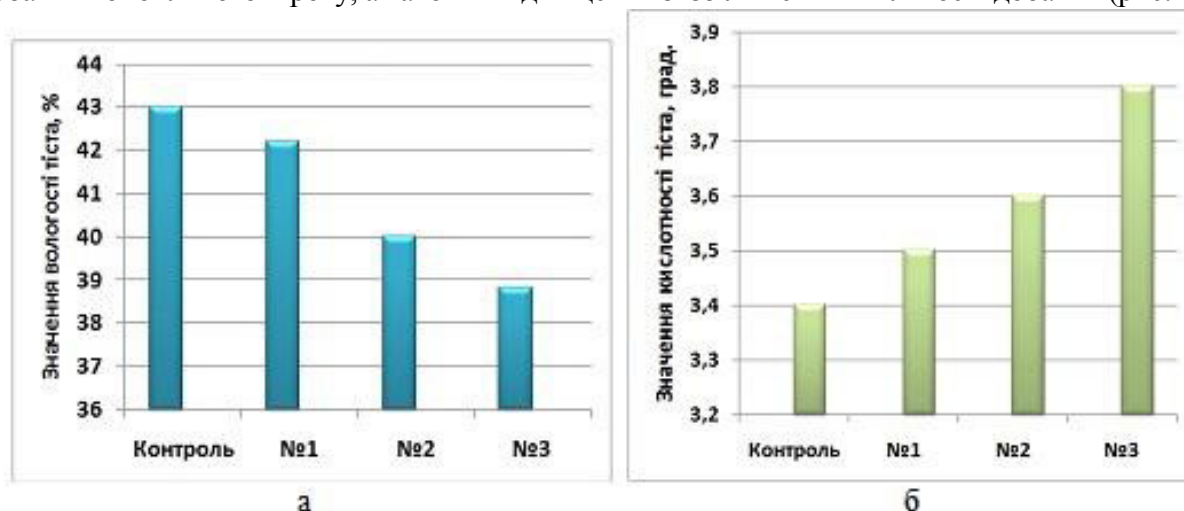


Рис. 1 – Зміна вологості(а) та кислотності (б) тіста залежно від концентрації добавки конопляного шроту: контроль – без добавки; № 1 – 2% добавки; № 2 – 4% добавки; № 3 – 6% добавки

Отже, додавання конопляного шроту стимулює утворення і накопичення кислот, що в свою чергу сприяє покращанню набухання та пептизації білків клейковини і прискорює ферментативні процеси.

Динаміка зміни об'єму зразків тіста без добавки шроту та з різною кількістю цієї добавки показала, що чим більшим є дозування конопляного шроту в тісті, тим гірше воно підходить. Так, у випадку дозування 4% шроту до маси борошна об'єм тіста через 3 год ферментації був менший, ніж контрольного зразка на 12,9%; а за кількості шроту 6% – на 19,3% (рис. 2).

Значення питомого об'єму тіста з добавками конопляного шроту (рис. 3) зростає в порівнянні з контрольним зразком тільки у випадку зразка № 1, збільшення ж кількості добавки в тісті призводить до зниження об'єму тіста, а отже і до зменшення його газотримувальної здатності.

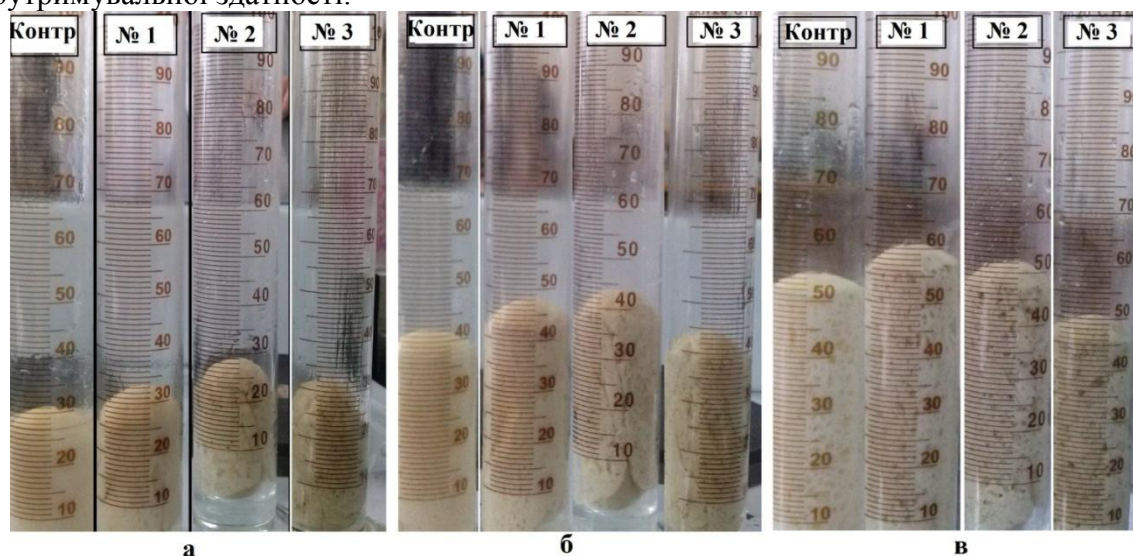


Рис. 2 – Зміна об'єму тістових напівфабрикатів під час бродіння:  
а – початок експерименту (0 хв); б – 45 хв експерименту; в – закінчення експерименту (180 хв)

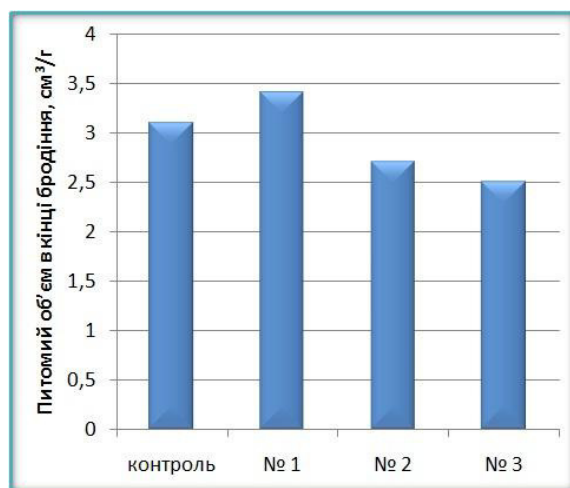


Рис. 3 – Зміна питомого об'єму тіста в кінці бродіння залежно від концентрації добавки конопляного шроту.

Зниження газотримувальної здатності тіста зразків №2 і № 3 пов'язана з високою водопоглинальною здатністю некрохмальних полісахаридів конопляного шроту, що в свою чергу, призводить до зменшенням гідратаційної здатності клейковини (у випадку

внесення конопляного шроту в кількості 4% і 6%), в результаті чого знижується розтяжність клейковини та погіршується її еластичність. Каркас такої клейковини гірше утримує гази, що неодмінно призведе до зменшення об'єму готових виробів та пористості їх м'якушки.

Таким чином добавка конопляного шроту в кількості більшій 2% до маси борошна призводить до погіршення реологічних властивостей дріжджового тіста, тому у випадку її використання дозування має бути  $\leq 2\%$ .

#### Список посилань

1. Єрмаков О.Ю. Напрямки та ефективність підприємств хлібопродуктового комплексу / О.Ю. Єрмаков, В.О. Герасіна // Економіка АПК. – 2006. – № 7. – С. 86–90.
2. Макаренко В. В. Вся правда про хліб / В. В. Макаренко. – Агро Перспектива, 2007. – № 6, 7.– С. 24–27.
3. Ушакова В.Н. Стабільність ліпидов пищевых продуктов / В. Н. Ушакова – М.: Агропромиздат, –1988. –152 с.
4. US department of agriculture. Agricultural research service. USDA national nutrient database for standard reference. Release 28 slightly revised May, 2016. Full Report (All Nutrients) 12012, Seeds, hemp seed, hulled. Режим доступу: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/3614?format=Full&reportfmt=pdf&pdfQvs=%7B%7D>  
Accessed October 16, 2017 07:06 EDT

УДК 677.661.05.002(075)

**Орловський Б.В., докт. техн. наук, професор  
Полевий Р.І., магістрант**

Київський національний університет технологій та дизайну, [mlp-knutd@ukr.net](mailto:mlp-knutd@ukr.net)

### **КОМП'ЮТЕРНА КІНЕМАТИКА 2D-МЕХАНІЗМУ ПРОГРАМОВАНОГО ВІДБОРУ ГОЛКОВОДІВ З ГОЛКАМИ ВИШИВАЛЬНОГО АВТОМАТУ**

Вишивальні машина-автомати, які відносяться до CNC-машин (Computer Numerical Control) – машин з числовим програмним керуванням широко застосовуються для дизайну одягу, взуття та головних уборів [1]. Такі машини-автомати мають корпус, головний вал, змонтований в корпусі, датчик кута повороту закріплений на головному валу, каретку з приводом, механізм зміни кольорових ниток з голководами та голками, голководи змонтовані в каретці, механізм двокординатних переміщень матеріалу, човник та систему керування з контролером.

КНУТД розроблений 2D-механізму програмованого відбору голководів з голками для зміни кольорових ниток (таблиця 1). Механізм має плоский кулачок 18 з копірним пазом 19.1, закріпленим на корпусі, направляючий ролик 20, два шатуна 21 та 22 і три пневмоциліндра 23, 24, 25 зі штоками 26, 27, 28 та пневматичного розподільника 5/2, кожен з яких містить по два електромагніта на кожен пневмоциліндр, при цьому пневмоциліндри кінематично з'єднані між собою і утворюють трикутник, довжина сторін якого програмно змінюється. В результаті повзун 46, який кінематично з'єднаний з кареткою голководів, переміщується по напрямній 19.2. Відбувається автоматичне позиціонування голководу з голкою, яка попередньо заправлена ниткою для потрібного кольору фрагмента вишивки, а саме зупинка голководу з голкою проти носика човника для початку циклу вишивки обраної кольоровою ниткою. Для продовження циклу вишивки голкою з ниткою іншого кольору програмно змінюється довжина сторін трикутника, утвореного пневмоциліндрами 23, 24, 25. В наведеній таблиці 1 зведені номери голководів з голками, положення рухомих ланок 2D-механізму, функціональні графи та рівняння причинно-наслідкових зв'язків, які покладені в основу програми керування механізмом за допомогою контролера Festo FC-30 (Німеччина).