

Рис. 3. Оцінка аромату хліба за вмістом бісульфітв'язуючих речовин

Активність молочнокислих бактерій визначали за інтенсивністю знебарвлення індикатора метиленового синього [2]. Для цього у модельні зразки напівфабрикатів з масовою часткою вологи 65...66% вносили лактобактерин, який попередньо розчиняли у воді у співвідношенні 1:3, з розрахунку 10 доз на 100 г борошна. Зразки готували за трьома варіантами рецептур: перший – з борошна пшеничного другого сорту (контроль), другий – із борошняно-зернової суміші «Гармонія», третій – з борошна другого сорту (60%) і суміші «Гармонія» (40%). Після дозрівання напівфабрикатів готували суспензію відповідно до методики і вносили метиленову синь. Спостерігали процес знебарвлення проби в термостаті при температурі 40 °С.

Забарвлення в першому і третьому зразках почало змінюватись через 60 хвилин, а в другому (суміш «Гармонія») – залишилось незмінним і через 240 хвилин. Така тривалість знебарвлення суспензії, приготовленої з використанням борошняно-зернової суміші «Гармонія», вказує на низьку активність молочнокислих бактерій, порівняно з контролем, що, на нашу думку, пов'язано з наявністю у середовищі сої. Відомо [5], що активність молочнокислих бактерій у напівфабрикатах у разі внесення соєвого борошна знижується на 50...60%. Проте у разі поєднання «Гармонії» з борошном другого сорту (зразок № 3) накопичен-

ня молочної кислоти є достатнім для забезпечення перебігу колоїдних і ферментних процесів, які формують смак і аромат хліба.

Для визначення вмісту ароматичних речовин у хлібі використовували бісульфітний метод, запропонований Токаревою Р.Р. і Кретовичем В.Л. (модифікований КТІХП), що дає змогу визначити загальну кількість карбонільних сполук, що значною мірою формують аромат хліба [2].

Визначення проводили через 24 години після випікання хліба. В скоринці карбонільних сполук накопичується значно більше, ніж в м'якушці, що вказує на тісний зв'язок між накопиченням карбонільних сполук і реакцією меланоїдиноутворення, тому для наважки, яка б відображала вміст ароматоутворюючих сполук у хлібі в цілому (усереднений зразок), вирізали скибки, які містили приблизно однакову кількість скоринки і м'якушки.

Вміст бісульфітв'язуючих сполук (X, мг-екв, на 100г СР) визначався за формулою

$$X = V_1 N V_2 \cdot 100 \cdot 100 / [V_3 p (100 - W)], \quad (1)$$

де V_1 – об'єм 0,01н. розчину йоду, що пішов на титрування; N – нормальність розчину йоду, дорівнює 0,01; V_2 – об'єм мірної колби, в яку помістили наважку хліба, мл; V_3 – об'єм водно-бісульфітної витяжки, яку взяли на титрування, мл; p – наважка хліба, г; W – вологість хліба, %.

Встановлено (рис. 3), що хліб з борошняно-зерновою сумішшю «Гармонія» містить на 35...40% більше бісульфітв'язуючих сполук, ніж хліб пшеничний з борошна другого сорту, що підтверджується і сенсорною оцінкою аромату.

Таким чином, можна зробити висновок, що використання борошняно-зернової суміші «Гармонія» позитивно впливає на розмноження дріжджових клітин у тісті, проте уповільнює процеси спиртового і молочнокислого бродіння. Використання суміші «Гармонія» у поєднанні з борошном пшеничним другого сорту у співвідношенні 60:40 дає змогу поліпшити аромат хліба, проте для забезпечення необхідного рівня газоутворення в тісті і якості хліба необхідним є використання поліпшувачів.

Поступила 01.2011

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Роте М. Аромат хлеба – М.: Пищевая пром-сть, 1978. – 238 с.
2. Ройтер И.М., Демчук А.П., Дробот В.И. Новые методы контроля хлебопекарного производства – К.: Техника, 1977. – 192 с.
3. Miller, J.A., C.S. McWilliams and S.A. Matz, Development of the leavening system for an instant bread mix // Cereal Chem. – 1959. – № 36. – P. 487-497
4. Арсенева Л.Ю., Арсиненко Н.О., Саливон М.С. Создание хлеба повышенной пищевой ценности // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции. / Бийск: Изд-во Алт. гос.техн. ун-та, 2010. – Ч.2 – С.107-112.
5. Арсеньева Л.Ю. Наукове обґрунтування та розроблення технології функціональних хлібобулочних виробів з рослинними білками та мікронутрієнтами. Дисертація на здоб. наук. степ. д.т.н./ Наук. консультанти: В.І. Дробот, В.Н. Корзун – К.: НУХТ, 2007. – 300с.
6. Дробот В.И. Технология хлебопекарского производства. – К.: Логос. – 2002. – 365 с.

УДК 664

CHOCHKOV R.M. Ass., Prof., KARADZHOV G.I. Dr., Prof., DOBREV G.T. Ass. Prof. Dr.,
CHONOVA V.M. Ass. Prof. Dr.

University of Food Technologies – Plovdiv

EFFECT OF ENDOXYLANASE FROM BACILLUS SUBTILIS ON BARLEY FLOUR GAS FORMATION PROPERTIES AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BARLEY DOUGH

The effects of *Bacillus subtilis* xylanases on barley flour gas formation and the barley dough rheological properties were studied. Xylanase imported quantities effectively modify the rheological properties of barley dough. The analysis of the results showed that the xylanase enzyme has a positive effect on the properties of barley flour/dough and it is implicated in the composition of bread from barley dough.

Keywords: endoxylanase, barley flour/dough, rheology.
Исследовано влияние ксиланазы на газообразующую спо-

собность и реологические свойства теста из ячменной муки. Анализ результатов показал, что фермент ксиланаза положительно влияет на хлебопекарные свойства муки и реологические свойства теста. Ксиланаза рекомендована для получения хлеба из ячменной муки. Предложена мучная смесь для приготовления хлеба из ячменной муки.

Ключевые слова: эндоксианаза, ячменная мука, реология теста.

1. Introduction:

Flour of different cereals contains about 2.5-3.5 % arabinoxylans in (wheat, barley, rye) [4, 6]. There are two types of it: water extractable xylans (WE-AX) and water unextractable (WUE-AX). Water extractable arabinoxylans constitute about 25-30 % of arabinoxylan in wheat flour [5, 2].

It was found data that a combination of barley flour and endoxylanase in bread leads to increased levels of total and soluble arabinoxylans and beta-glucans, which are valuable nutrients [5, 6].

Xylanases cleave the xylan backbones of water unextractable AX (WU-AX) releasing water extractable AX (WE-AX). Concomitantly, xylanases also reduce the molecular weight of the WE-AX [1]. Consequently, the rheological properties of dough are improved, increasing its ability to gas formation, which in turn leads to an increase in the volume of bread. It contains additional quantity of fiber in barley flour, which would represent a substrate for rewarding positive effect on the quality of barley bread [8].

2. Object:

The general object of present study is to investigate the effect of endoxylanase from *Bacillus subtilis* on barley flour/dough properties.

3. Experimental

3.1. Raw materials:

- Barley flour with 12.52 % moisture, acidity - 5.25 °H, ash content - 1.93 % (d.b.), protein (N x 5.7) - 10.50 %;
- The research was performed with endoxylanase by *Bacillus subtilis* with an activity of 1080 F/g.
- Water;
- Salt;
- Dry vital gluten with 94 % (d.b.) and water absorption – 120 %.

3.1. Analytical methods:

- Gas formation properties - the instrument micro gas-meter - by quantification of gas in regular intervals (15 min.), The dough sample fermented at 30 °C [7];
- Rheological properties – by the apparatus valorigraphe as follows: dough development time (min), stability (min), elasticity (VU), softening (VU) [7];
- Viscosity – by the apparatus "Fungilab" - ALPHA determining the rheological properties of dough, Pa.s, by determining the viscosity of dough immediately after kneading and after 20 min resting. The study was conducted at a constant temperature of 30 °C. This temperature is optimal for the initial temperature of the dough and the activity of the enzyme [3].

In the available literature there were information about the dosages for use of the enzyme in the flour. The dosages of xylanase are shown in Table 1.

Table 1

Enzyme dosing

ENZYME	quantity, %		
	A	B	C
Bacterial xylanase	0.002	0.006	0.01

By reason of absence of gluten in barley flour it can not be expected to use it alone for breadmaking. To improve the barley flour baking power various amounts of dry gluten were introduced - 5, 10, 15, 20 %. The best re-

sults for barley dough were obtained with 15 % dry gluten, that in subsequent studies this quantity was adopted as a control sample (K).

4. Results and discussion:

The effect of the enzymes on barley dough gas formation is presented on Fig. 1. It was found that during the first 30 min the additives xylanase led to a slight increase the intensity. After this period it declined that is more visible after 75 min. Thus the present results indicate that xylanase increased the amount of monosaccharide in the dough, and the intensity of gas formation.

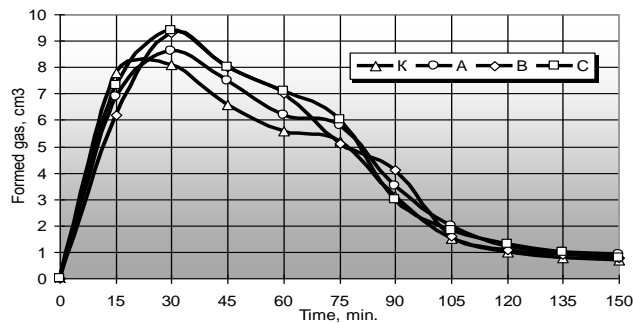


Fig. 1. Barley flour gas formation intensity with xylanase

The effect of different additives of xylanase on total gas formation of barley flour is presented in fig. 2. The values increase to 44.1 and 45.7 cm³ with addition of 0.006 and 0.01% (B and C). In practical terms the level of gas formation increasing for these additives expressed as percentages relative to the control of barley flour are respectively - 8.39 and 11.59 %. After the 30, 60 minutes the formation of gas due to the sugars derived from enzymatic hydrolysis of starch. This process is slightly more intense in addition to enzyme. This cause may be due to the factors - on the one hand the increased amylase activity and / or increase barley starch attack. However, all tested samples remain in the category of low gas formation [5].

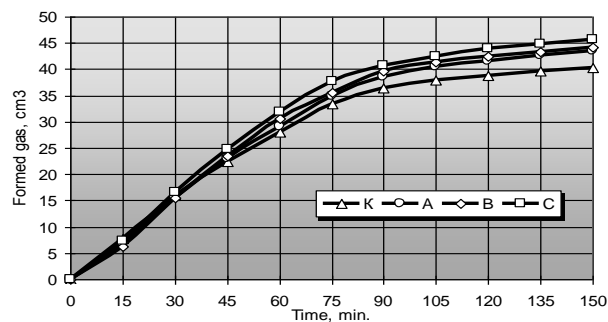


Fig. 2. Barley flour total formed gas with xylanase

Viscosity belongs to a group of rheological properties of the dough.

The results of the chart in Fig. 3 show the effect of enzyme on the viscosity of barley dough after kneading and after 20 min resting.

The diagram on Fig. 3 shows that the viscosity of barley dough decreased with the introduction of minimum A. The difference, in percentage, although the minimum is 5.54. The most significant change of the viscosity is in the maximum introduction of enzyme (C) - 10.97 %. On the other hand the difference is substantial and statistically significant.

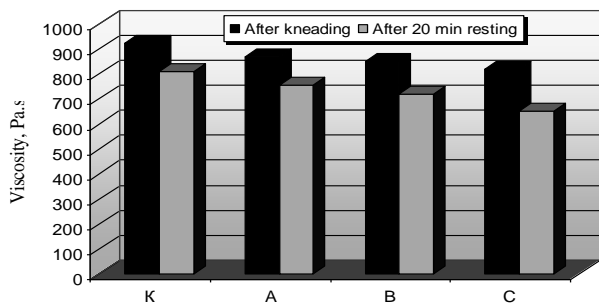


Fig. 3. Dough viscosity variation after resting

After 20-minute resting viscosity increase slightly. The percentage between control and maximum enzyme modification of viscosity is 19.75. This result shows that the introduction of an enzyme in the dough loosens his structure, causing a decrease in viscosity.

The results in fir. 4 also show the dough development time. Barley dough with 0.002 % xylanase is formed slowly - 6 min 30 sec. The longest dough forming time is in addition of 0.01% (C) xylanase - 7.0 min. Development time to form the dough increased with the amount of xylanase. This relationship is expressed by the analytical expression shown in the figure:

$$Y = -0.5x^2 + x + 5; R^2 = 1.$$

The correlation coefficient $R^2 = 1$ indicates that the expression may serve as a full theoretical calculation for dough forming time. The dough stability decreases sharply (2 min), with the introduction of the minimum quantity of enzyme, then with other

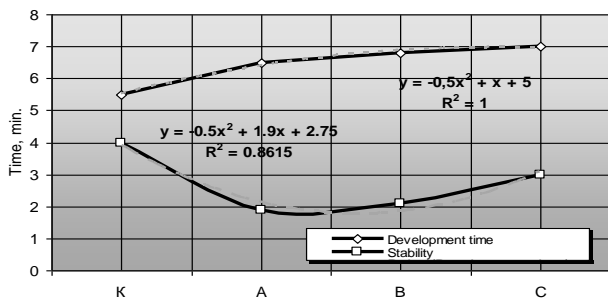


Fig. 4. Development time and stability of barley dough with enzyme

additives increased slightly but does not reach that of control (fig. 4). It can be concluded that with the addition of xylanase in the dough the best stability is obtained when using 0.01% enzyme.

The elasticity and softening of barley dough are shown in fig. 5. Softening is 75 VU with the lowest dosage of xylanase - 0.002%, which indicates that the flour is low baking quality. In contrast to the introduction of a greater amount of xylanase - 0.01% softening reduced to 60 VU.

The results in Fig. 6 also show the valorigraphe number variation of barley flour, depending on the dosages of xylanase. Control sample (K) belong to the medium category.

The addition of minimal amount of enzyme (A) decreased

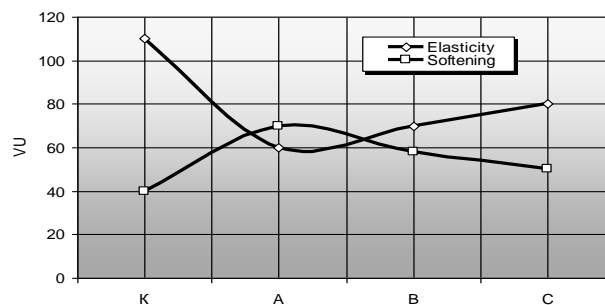


Fig. 5. Elasticity and softening of barley dough and enzyme

valorigraphe number slightly. On the other hand, the samples (B and C) compared with the control were similar and higher values. In general, it can conclude that valorigraphe number as a complexe baking evaluation increases resulting from the addition of high amounts of xylanase and change the flour category into the strong one.

After an analysis of statistical data it is based regression

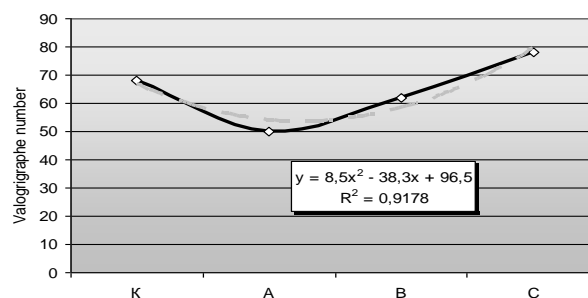


Fig. 6. Valorigraphe number of barley flour with enzyme

model which describes the influence of xylanase on barley flour valorigraphe number. The model is:

$$Y = 8.5x^2 - 38.3x + 96.5; R^2 = 0,9178.$$

The correlation coefficient is $R^2 = 0.9178$. It indicates that the expression can serve with min approximation as a theoretical calculation of valorigraphe number.

5. Conclusions:

The results from experiments indicated that the introduction of xylanase enzyme leads to an increase barley flour gas formation properties. Xylanase imported quantities effectively modify the rheological properties of barley dough - the viscosity decreased, the dough development time increased as a function of xylanase dosage. The softening and elasticity of dough declined. The stability of the dough increases slightly with higher levels of the enzyme. Valorigraphe number is increasing due to the addition of high dosage of xylanase. It was concluded that the introduction of the enzyme xylanase has a positive effect on the rheological properties of barley flour/dough and it is appropriate to apply it in the formulation composition of barley dough.

Поступила 02.2011

REFERENCES

- Courtin, C.M., Delcour, J.A., 2001. Relative activity of endoxylanases towards water-extractable and water- unextractable arabinoxylan. Journal of Cereal Science 33, 301-312.
- Courtin C. M. and J. A. Delcour (2002) Arabinoxylans and Endoxylanases in Wheat Flour Bread-making. Journal of Cereal Science 35: 225-243, Received 29 May 2001;
- Dobrev G., B Jekova, G. Delcheva, P. Dimitrova, R. Chochkov, Gr. Karadzov, (2010), UFT- Plovdiv, LVII, 1, p.409-414; Purification and properties of endoxylanase from Bacillus subtilis
- Izidorczyk M. S., J. E. Dexter, (2008). Barley β -glucans and arabinoxylans: Molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products: a review. Food Research International 41, 850-868;
- Karadzov Gr., A. Vangelov (1982) Apparatus for determining the gas formation properties flour and way of working with him, HIFFI- Plovdiv, vol. XXIX, I
- Trogh I., C.M. Courtin, A.A.M. Andersson, P. Aman, J.F Sorensen, J.A. Delcour, (2004) The combined use of hull less barley and xylanase as strategy for wheat/ hull less barley flour breads with increases arabinoxylan and (1-3, 1-4) β -D - glucan levels Journal Cereal Sci.40:257.
- Vangelov A., Gr. Karadzov (1993), Technology of bread, Manual for laboratory, Plovdiv, p. 256;
- Zlateva D. Positive aspects of the enrichment products with dietary fiber (2005) Food Industry p. 15-16.