SAT–LCR-P-2-BFT(R)-04

INFLUENCE OF KELP ALGAE ON WHEAT BREAD STALING

Mimi Petrowa - PhD Student
Department of Commodity Science.
University of ecomomics - Varna
E-mail: m.petrova@ue-varna.bg

Abstract: *Bread is a product of high and constant consumption both in Bulgaria and in other countries around the world. The use of various additives to improve quality and to retard bread staling is a widespread practice, which has been the main subject of numerous studies. Nowadays an innovative practice is the use of algae and algae products as supplements to improve the quality, nutritional value and shelflife of bread. The change of total, plastic and elastic deformation of the bread crumb enriched with 2% and 4 % algae Kelp was investigated during storage period of 3, 24, 48 and 72 hours. The significant influence of the algae on the deformation characteristics of the bread crumb was found. The results obtained in the experimental studies strongly indicate that the addition of Kelp algae to the wheat bread formulation leads to a delay in the hardening of the bread crumbs, preservation of plasticity and, respectively, to a delay in the process of bread staling.*

Keywords: bread staling, algae, Kelp, deformation characteristics

ВЪВЕДЕНИЕ

Хлябът е продукт с висока и постоянна консумация, както в България. така и в други страни по света.

Особено актуален е проблемът за забавяне на стареенето на хлебопекарната продукция. При съхраняването на хляба в хлебохранилищата на производствените предприятия, в търговските обекти или в домашни условия протичат редица процеси, които се отразяват върху качеството му. Хлебната кора губи крехкостта си и става жилава и твърда, хлебната средина се втвърдява, намалява еластичността ѝ и се увеличава ронливостта.

Доказано е, че стареенето на хляба е свързано с промени в нишестената фракция. В брашното и тестото нишестето има кристална структура. По време на изпичането нишестето клейстеризира и преминава в аморфно състояние, характерно за пресния хляб. При стареенето започва обратният процес – аморфното нишесте започва постепенно да възвръща първоначалната си (изходна) кристална структура, т.е. настъпва ретроградация на нишестето (Zlateva, D. & Karadzhov G., 2011). Ribotta и съавт. посочват високата корелация между продължителността на съхранение, ретроградацията на амилопектина и втвърдяването на хлебната средина (Ribotta, P. and al., 2004). Ретроградацията на нишестето по време на съхранение е съпроводена с влошаване на сензорните характеристики на хляба (Yao. Y. J. & Zhang. X. Ding., 2003).

Начините за удължаване преснотата на хляба се диктуват от теоретичните обосновки и емпиричните резултати за ролята на отделните компоненти и фактори за стареенето. Най-обобщено стареенето на хляба се забавя, когато използваните суровини, методите и добавките водят до повишаване на хидрофилността на тестото и хлебната средина, до увеличаване на процента и степента на оклейване на нишестето при изпичането, когато спомагат за увеличаване на обема и шупливостта на хляба и забавят ретроградацията на нишестето (Zlateva D., 2007).

Използването на различни добавки с цел подобряване на качеството и съхраняемостта е широко застъпена практика в хлебопроизводството, която е обект на редица проучвания (Rojas J. C. Rosell & C. Benedito de Barber, 2001; Zlateva dissertation, Chochkov RM., 2017).

Първоначално най-масово приложение за забавяне на стареенето на хляба са намирали редица ензимни препарати, а впоследствие и различни други добавки (Zlateva D.

& Karadzhov G., 2008). В последните години редица автори проучват влиянието на морските водорасли, като алтернативна, естествена добавка за удължаване срока на съхранение на хляба.

Резултатите от тези проучвания показват, че хранителната стойност, срокът на годност и качеството на хляба могат да бъдат подобрени чрез включване в рецептурата на морски водорасли или екстракти от морски водорасли. Ядивните морските водорасли и хранителните вещества, получени от тях, привличат все повече вниманието като добавки в храните. В хлебопекарната промишленост хидроколоидите имат все по-голямо значение като подобрители на хляба, където използването им има за цел да подобри свойствата на обработка на тестото, да повиши качеството на пресния хляб и да удължи срока на годност на съхранявания хляб.

При оценка на въздействието на водорасли *Ahnfeltia tobuchiensis* и *Costaria* върху качеството на хляба E.S. Smertina и L.N. Fedyanina отчитат подобряване на органолептичните и физико-химичните му свойства, както и подобряване на технологичните параметри на нискокачественото брашно. Хлябът, приготвен с добавка на водорасли *Ahnfeltia*, има по-голям срок на годност от традиционния. Промените в органолептичните и физико-химичните параметри на обогатения хляб по време на съхранение са по-слабо изразени. В същото време водораслите *Ahnfeltia tobuchiensis* имат по-силно влияние върху запазването на свежестта на хляба по време на съхранение, отколкото *Costaria*, вероятно поради факта, че в състава на *Ahnfeltia tobuchiensis* преобладават агароидите, които забавят процеса на ретроградация на желатинизираното нишесте и в крайна сметка предотвратяват интензивното стареене на хляба (Smertina and al., 2011; Fedyanina. L.N and al., 2012).

Jungsoo Choi и колектив провеждат проучване за изследване на срока на годност и качеството на хляб, приготвен с екстракт от кафяви водорасли *Myagrorsis myroides*. Резултатите показват, че общият брой на микроорганизмите в хляба с добавка на 2% екстракт от *Myagrorsis myroides* намалява в сравнение с броя им в контролната проба хляб, като по този начин се увеличава срока на съхранение на хляба. При сензирната оценка пробата хляб, съдържаща екстракт от *Myagrorsis myroides* в количество 0,5% е била предпочетена пред контролната проба, приготвена по традиционната рецептура. При обогатените проби е установена по-добра съхраняемост (Jungsoo Choi. et al., 2010).

Guarda и съавтори (Guarda A. and al., 2004) също установяват забавяне на стареенето при хляб, обогатен с водорасли, като изтъкват, че това се дължи на алгинатите, които забавят процеса на ретроградация на нишестето.

Множеството проведени изследвания доказват положителното въздействие на добаките от водорасли върху съхраняемостта на хляба, но липсват цялостни изследвания върху стареенето на пшеничния хляб с добавка на кафяви водорасли *Kelp*. Поради това, целта на настоящото изследване е да се проучи влиянието на кафяви водорасли *Kelp* в количество 2 и 4% спрямо масата на брашното върху деформационните характеристики на хлебната средина при съхранение на пшеничен хляб.

Материали и методи

В хода на изследванията хлябът се получава от пшенично брашно тип 500 по двуфазен метод. Първоначално се замесва маяно тесто от брашно и вода в съотношение 1:1. Предварително във водата за замесване се прибавят водорасли *Kelp* в прахообразна форма в количества 2% или 4% спрямо масата на брашното. Така приготвеното тесто съзрява 4 часа при температура 33°C и се влага при замесване на хлебното тесто (в съотношение 40:60), като се добавя остатъкът от брашното по рецептурата и готварска сол (1,3 kg/100 kg брашно). Хлебното тесто съзрява 50 min в термостат при температура 38°C. Хлябът се изпича в продължение на 30-35 min при температура 220°C (докато температурата в центъра на хлебната средина достигне 96 - 98°C).

За целите на настоящата разработка са приготвени и изследвани проби хляб, както следва: контролна проба – приготвена само от пшенично брашно тип 500, вода, пресувана мая и готварска сол, а също и обогатени проби, в състава на които освен посочените суровини са включени и водорасли *Kelp* в количество 2% или 4% спрямо масата на брашното. Приготвените проби хляб са с маса 250 g.

Изследвани са деформационните характеристики на хлебната средина – обща, пластична и еластична деформация 3, 24, 48 и 72 часа след изпичането на хляба. Деформационните характеристики на хлебната средина са определени на автоматичен пентометър, чрез потапяне на тяло с определена маса за определено време и се изразяват в условни пентометрични единици (PU) (Vangelov A. & Karadhzov G., 1993). Измерването се прави върху със от хлебната средина (от централната част на хляба) с дебелина 40 mm. В зависимост от размерите на изследвания със определението се извършва на три (или пет) места на разстояние поне 30 mm от кората. По време на изследването пробите хляб се съхраняват при условия, не позволяващи влагообмен с околната среда.

Резултатите са средни стойности от три паралени измервания.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Стареенето предизвиква съществени промени в хлебната средина – намаляване на еластичността и мекотата. Ето защо деформационните характеристики на средината могат да дадат обективна представа за процеса на стареене на хляба. С тази цел преснотата на хляба беше определена посредством пенетрометрично измерване на деформационните характеристики на хлебната средина – обща деформация (Но), пластична деформация (Нп) и еластична деформация (Не).

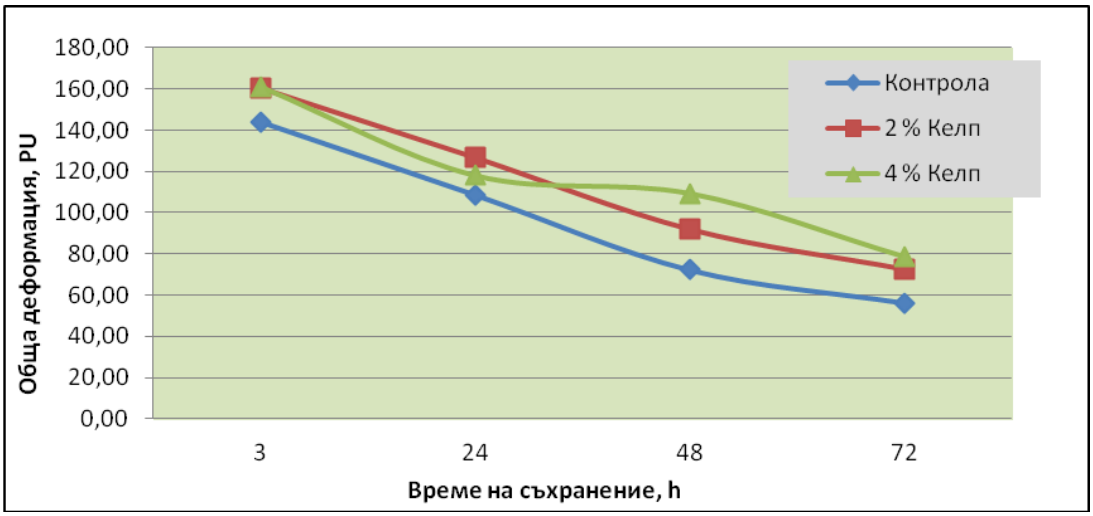
В таблица 1 са представени резултатите от определяне на деформационните характеристики на хлебната средина, както на контролната проба, така и на пробите, обогатени с водорасли. Прави впечатление, че при всички изследвани проби стойностите, които характеризират деформационните характеристики на средината, намаляват с увеличаване на срока на съхранение на хляба. Темповете на изменение обаче са различни и ясно личи въздействието на добавките.

Таблица 1. Деформационни характеристики на хлебната средина на контролна проба хляб, проба с добавка на 2% и с добавка на 4 % водорасли *Kelp*

Изследвани проби	Обща деформация, PU				Пластична деформация, PU				Еластична деформация, PU			
	3 h	**24 h**	**48 h**	**72 h**	**3 h**	**24 h**	**48 h**	**72 h**	**3 h**	**24 h**	**48 h**	**72 h**
Контролна проба	**144.00**	**108.67**	**72.3**	**56.33**	**115.67**	**84.00**	**57.67**	**45.00**	**28.33**	**22.67**	**14.67**	**11.33**
Проба с 2 % Kelp	**160.33**	**126.67**	**92.00**	**72.67**	**124.67**	**98.00**	**76.00**	**57.33**	**35.67**	**30.00**	**16.00**	**15.33**
Проба с 4 % Kelp	**161.00**	**118.00**	**109.33**	**78.67**	**129.33**	**90.33**	**91.67**	**65.00**	**31.67**	**25.67**	**17.67**	**13.67**

Изменението на общата деформация на средината при съхранение на хляб без добавки, с добавка на 2% и kd 4 % водарасли *Kelp* е онагледено на Фиг. 1. При всички изследвани проби с увеличаване на продължителността на съхранение числените стойности, характеризиращи общата деформация на средината, намаляват. Най-ниски стойности, независимо от продължителността на съхранение на хляба (3, 24, 48 или 72 h) са измерени при контролната проба. С най-голяма свиваемост и следователно с най-голяма мекота на

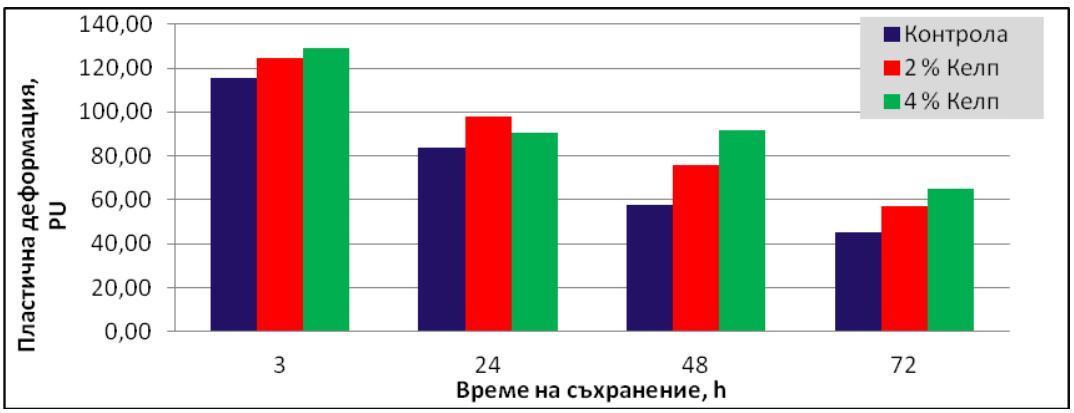
средината се характеризира хляба, в чиято рецептура са включени 4 % водорасли *Kelp*. Разликата в общата деформация на обогатените проби 3 часа след изпичане е незначителна – под 1 пенетрометрична единица.



Фиг.1 Изменение на общата деформация на средината при съхранение на хляба

Графичното изображение на резултатите показва, че през целия срок на съхранение средината на контролната проба хляб е имала най-малка свиваемост и следователно - най-малка мекота. Три часа след изпичането общата деформация е 144 пенетрометрични единици, след което постепенно намалява и достига до 56.33 PU в края на съхранението (след 72 h), т.е е намаляла с 88 PU, което говори за втвърдяване на хлебната средина.

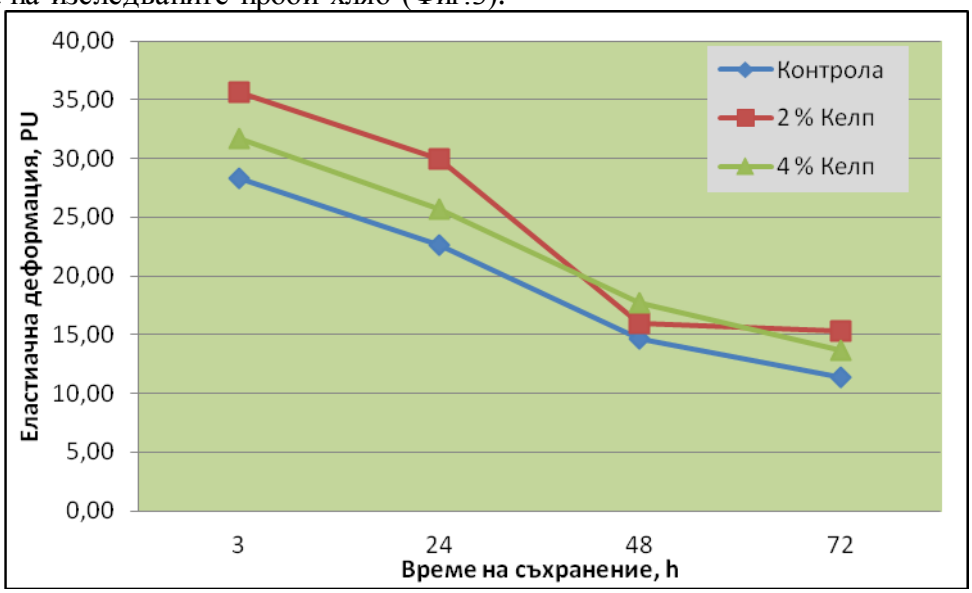
Пробите, при които в рецептурата са включени водорасли *Kelp*, се деформират в по-голяма степен при пенетрацията и следователно се отличават с по-голяма мекота на средината, която се запазва за целия срок на съхранение. Пробата с 4% водорасли *Kelp* има по-мека средина в сравнение с пробата с 2% водорасли *Kelp*, но след 72-часово съхранение стойностите на общата деформация са много близки за двете проби – различават се само с 6 пенетрометрична единица. В края на съхранението твърдостта на средината на пробите със водорасли *Kelp* е 1,39 пъти по-ниска от тази на контролната проба. Следователно използваните водорасли спомагат за съхраняване мекотата на хлебната средина за срок, по-дълъг от този при контролната проба.



Фиг. 2 Измение на пластичната деформация на средината при съхранение на хляба

Фигура 2 онагледява резултатите, характеризиращи пластичната деформация на средината на изследваните проби хляб. Пробите с водорасли имат по-висока пластичност на средината от контролната проба. За хляба с добавка на 4 % водорасли Kelp в началото на съхранението отчетената стойност е 1,12 пъти по-висока от тази за контролната проба. Средината на хляба с добавка на 2 % водорасли *Kelp* отстъпва по пластични свойства на тази с добавка на 4% водорасли, при нея измерената стойност на пластична деформация е 124.67 PU, но и тя е 1,07 пъти по-висока от тази на контролата. Тази закономерност се запазва през целия период на съхранение. В края на съхранението стойностите, отчетени при двете проби с добавка на водорасли, са близки (65.00 и 57.33 PU), но по-високи от тези за контролната проба хляб – 45.00 PU, съответно с 1,44% и 1,27%. Това доказва, че добавянето на водорасли води до подобряване на пластичните свойства на хлебната средина и до съхраняването им за по-дълго време, отколкото при останалите проби.

Аналогични резултати се установяват и при изследване на еластичната деформация на средината на изследваните проби хляб (Фиг.3).



Фиг.3 Измение на еластичната деформация на средината при съхранение на хляба

По време на съхранение в продължение на 72 h при контролната проба, приготвена без добавка на водорасли, еластичността на хлебната средина постепенно намалява. При последното измерване тя е 2.5 пъти по-ниска в сравнение с началото на съхранението – 3 h след изпичане на изделието. Това се обяснява с промените, настъпващи в нишестената фракция на хляба и по-точно с ретроградацията на амилопектиновата фракция на нишестето. Стареенето на хляба е неизбежно свързано с влошаване на структурните свойства на хлебната средина – с намаляване на мекотата и еластичността ѝ.

Пробите, приготвени с добавка на водорасли *Kelp*, се отличават с по-висока еластичност на средината през целия перод на съхранение. При хляба с 2 % водорасли *Kelp* в първата половина на съхранението стойността, характеризираща еластичната деформация, е с близо 8 пенетрометрични единици по-висока от тази за контролната проба. Числените стойности намаляват с удължаване срока на съхранение, като по-интензивно снижение се отчита в средара на съхранението (между 24-я и 48-я час). Хлябът, в чиято рецептура са включени 4 % водорасли *Kelp*, също превъзхожда контролната проба и през целия срок на съхранение се характеризира с по-висока еластичност на средината. Това дава основание да се изтъкне, че пробите хляб, обогатени с водорасли, съхраняват по-дълго време еластичността си и при тях втвърдяването на хлебната средина настъпва по-бавно.

ИЗВОДИ

Установено е ясно изразено влияние на водорасли *Kelp* върху деформационните характеристики на хлебната средина на пшеничен хляб при съхранение. Получените в хода на експерименталните изследвания резултати категорично показват, че влагането на водорасли *Kelp* в количество 2% или 4% спрямо масата на брашното подобрява структурните характеристики на хлебната средина, води до забавяне на втвърдяването ѝ, до запазване на пластичността и елестичността за по-дълго време в сравнение с контролната проба. Това дава основание да считаме, че чрез добавка на водорасли *Kelp* може да се забави стареенето на хлебопекарната продукция, което би имало значим ефект както за производителите, така и за потребителите.

REFERENCES

Chochkov, R. M, V. M. Chonova, St. Iovchev, Effect of beer yeast on the quality of wheat bread, International Research Journal of Advanced Engineering and Science, 2 (3), 2017, 55 – 58

Fedyanina, L.N., Smertina E. S., Kalenik T.K., Fischenko, E. S. & Medvedeva, E. B. (2012). Functional foods with BAS on the basis of the hydrobiont of plant and animal origin as functional ingredients. *Goods expert of foodstuffs*. 2012. №4. p: 17-20.

Guarda A, Rosell CM, Benedito de Barber C, Galotto MJ (2004) Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. Food Hydrocoll, 2004 18:241–247

Jungsoo Choi, et al. (2010). Effect of Myagropsis myagroides Extracts on Shelf-life and Quality of Bread. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 2010. Vol.42, №1. p: 50-55

Ribotta, P., S. Cuffini, A. Leon & M. Anon. (2004) The staling of bread: an X-ray diffraction study. *European Food Research and Technology*, 2004, 218 (3), pp. 219-223

Rojas J, C. Rosell, C. & Benedito de Barber. (2001). Role of maltodecstrins in the staling of starch gels. *European Food Research and Technology*, 2001, 212 (3), pp. 364-368

Smertina E.S., Fedyanina L.N.& Kalenik T.K. (2011) Costaria Costata is a functional component in enriched bakery products. *Storage and processing of agricultural raw materials*. 2011. №3. p: 71-74.

Vangelov A. & Karadhzov G. (1993). Bread and pastry technology - a guide for labratory work. Sofia. Zemizdat (**Оригинално заглавие**: Вангелов А. & Караджов. Г. 1993. Технология на хляба и тестените изделия-ръководство за лабораторни упражнения. София. Земиздат

Yao, Y., J. & Zhang, X. Ding. (2003). Retrogradation of starch mixtures containing rice starch. *Journal of Food Science*, 2003, 68 (1), pp. 260-265.

Zlateva, D. & Karadzhov G. (2008) Effect of some supplements on bread staling. Scientific Works, 2008, № 7, 51 – 56 (**Оригинално заглавие**: Златева, Д., Караджов, Г. 2008. Въздействие на някои добавки върху стареенето на хляба. Хранително-вкусова промишленост., 2008, № 7, 51 – 56)

Zlateva, D. & Karadzhov, G. (2011). A study on the effect of the flour type and some additives on the staling of bread. *Izvestiya*, 2011, YDK 620, pp. 61-72, Econ Lit –Q 180, Varna (**Оригинално заглавие**: Златева Д. & Краджов Г. 2011. Изследване на влиянието на типа на брашното и няккои добавки върху стареенето на хляба, Известия – издание на Икономически университет – Варна, 2011, стр. 61-72, УДК 620; 641/642, Econ Lit –Q 180)

Zlateva, D. (2007) Investigation of the effect of lactic acid starter cultures and free amino acids on bread quality. Dissertation, Varna, 2007 (**Оригинално заглавие**: Златева, Д. 2007. Изследване влиянието на млечнокисели закваски и свободни аминокиселини върху качеството на хляба. Дисертация, Варна, 2007)