

SAT-LB-P-2-BFT(R)-01

---

## INFLUENCE OF SPIRULINA AND KELP ALGAE ON THE DEGREE OF INCREASE IN DOUGH VOLUME

---

**Assoc. Prof. Denka Zlateva, PhD**

Department of Commodity Science

Univesity of Economics - Varna

Phone: 0882009696

E-mail: zlateva@ue-varna.bg

**Mimi Petrova, PhD candidate**

Department of Commodity Science

Univesity of Economics - Varna

Phone: 0882009696

E-mail: m.petrova@ue-varna.bg

**Abstract:** Bread is a product of high consumption in Bulgaria. Various additives are used to improve bread quality, and in recent years addition of seaweed is a common practice. Most authors pay attention to the nutritional value of algae-enriched bread. There are not many studies revealing algae influence on the properties of semi-finished products (and in particular, the yeast dough).

The purpose of the present study is to investigate the influence of 4% *Spirulina platensis* and Kelp algae added to bread recipe on the degree of increase in yeast dough volume during the fermentation.

It was found that both the duration of the fermentation and sample composition influence the dough volume. After 3 hours of fermentation, an increase in the volume was observed in the control sample - 3.0 times, in the Kelp-enriched dough - 3.4 times. Tthe most significant being the increase in the *Spirulina plantesis*-enriched sample - 3.6 times. At 4 hours duration of the fermentation, in all the samples tested volumes decreased, the most pronounced in *Spirulina plantesis* enriched sample - 0.7 times, and the least significant in the sample with Kelp - 0.2 times. However, the volume of the enriched samples remains higher than that of the control sample.

**Keywords:** Kelp, *Spirulina platensis*, algae, bread, dough volume

### ВЪВЕДЕНИЕ

Хлябът е продукт със сравнително висока и постоянна консумация както в България, така и в други страни по света. На съвременния етап основна цел при неговото производство е повишаване на хранителната ценност и подобряване на качеството му. Широко застъпена практика в много страни в света е това да се постига посредством обогатяването на хляба с морски водорасли.

Големият интерес към хранителните продукти, обогатени с водорасли, личи от многобройните публикации на редица автори (Cornish, M. & Garbary, D. (2010), Harnedy, P. & FitzGerald, R. (2011), Holdt, S. & Kraan, S. (2011), Hafting, J., Craigie, J., Stengel, D., Loureiro, R., Buschmann, H., Yarish, C., Edwards, M. & Critchley, A. (2015), Tiwari B, & Troy, D. (2015), Fleurence, J. & Levine, I. (2016)).

Menezes и съавтори (2015) изследват влиянието на зелени водорасли *Cladophora spp.* и *Ulva spp.* (добавени в количество 2,5; 5,0 и 7,5% спрямо масата на брашното) върху хранителната ценност и калорийната стойност на пшеничен хляб. Те установяват, че добавянето на макроалгална биомаса води до увеличаване на съдържанието на протеини до количество 16 - 18% и на фибри от 1 до 2% .

Burcu A. и колектив (2016) си поставят за цел да повишат хранителната ценност на хляба, приготвен от бяло брашно, като използват ценните компоненти, които съдържат водораслите *Spirulina platensis*. В проучването си към брашното за приготвяне на пшеничен хляб те добавят 10% *Spirulina platensis*. Резултатите от проведеното изследване сочат, че добавянето на водораслите води до повишаване на протеиновото съдържание от 7.40% до

11.63%. Освен това авторите изтъкват, че обогатяването на хляба със *S. platensis* води до повишаване на количествата на калций, магнезий и желязо съответно до 721.2; 336.6 и 41.12 ppm в сравнение с контролната проба хляб, който съдържа 261.7 ppm калций, 196 ppm магнезий и 8.72 ppm желязо.

В свое изследване García-Casal и съавтори (2009) обогатяват пшеничен хляб с кафяви, зелени и червени водорасли, съответно *Sargassum*, *Ulva* и *Porphyra*. Те стигат до извода, че най-ефективни за повишаване на антиоксидантната активност, съдържанието на полифеноли и желязо в хляба са кафявите водорасли.

Според Podkorytova (2004) и Sukhoveeva (2006) червените водорасли също са ценен ресурс, който може да намери приложение в хлебопроизводството, тъй като са много богати на витамини от В-комплекса и на полиненаситени мастни киселини – арахидонова и ейкозапентаенова.

Установено е (Velasco-González, 2013), че добавянето на 2% водорасли *Sargassum* в прахообразна форма към брашното води до увеличаване добива на мокър глутен и може да бъде използвано за подобряване на хлебопекарните свойства на слаби брашна.

От така представения обзор става ясно, че повечето автори насочват вниманието си към възможността за повишаване на хранителната и биологична ценност на хляба посредством добавка на водорасли. Не са много изследванията, разкриващи влиянието им върху свойствата на тестените полуфабрикати (и в частност – на маяното тесто при двуфазен метод на приготвяне на хляба). Увеличаването на обема на тестото е в пряка зависимост от газообразуващата и газозадържащата му способност. Отделеният по време на алкохолната ферментация въглероден диоксид предизвиква разпъване на глутеновите ципи и това води до увеличаване на обема на ферментиращото тесто. При увеличението на обема допълнителното опъване на протеиновите ципи се отразява положително върху структурата на тестото и шупливостта на готовия продукт - хляба. Ето защо е налице връзка между степента на увеличение на обема на тестото по време на ферментация и качеството на хляба.

Целта на настоящата разработка е да се проучи влиянието на водорасли *Spirulina platensis* и *Kelp*, добавени в количество 4% спрямо масата на брашното, върху степента на увеличение на обема на маяното тесто по време на ферментация.

## МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

### Опитен материал

За целите на експерименталните изследвания тестото се замесва от пшенично брашно тип 500, което се характеризира със следните стойности по по-важните качествени показатели: влага – 12,81%; съдържание на мокър глутен – 27,07%; отпускане на глутена – 6 mm; титруема киселинност - 2°Н; диастатична активност – 282 mg малтоза; водопогълщаемост – 58 cm<sup>3</sup>/100 g брашно.

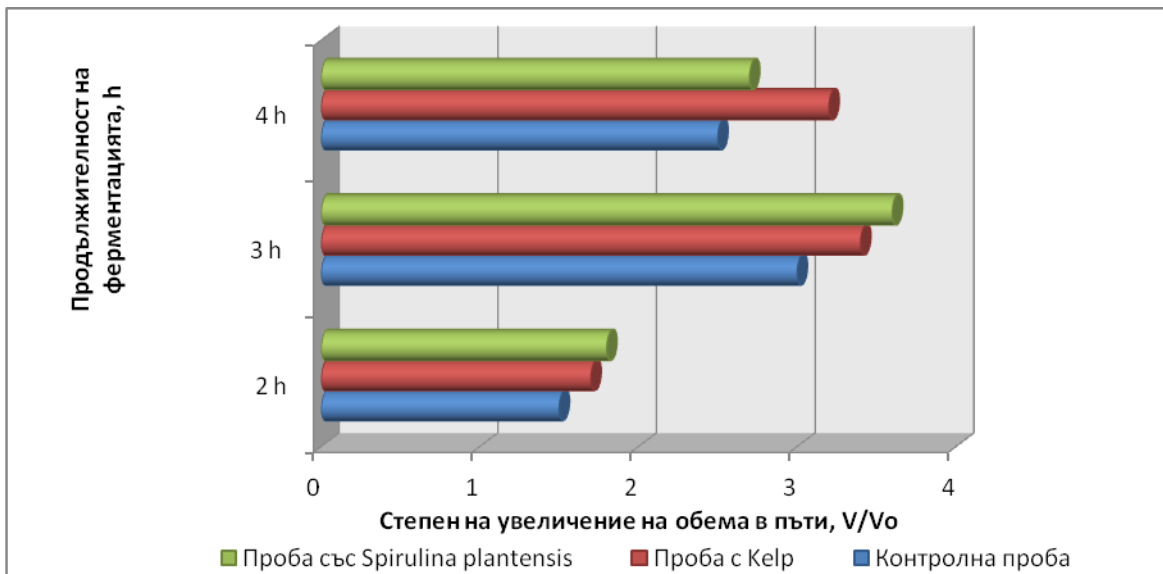
Пробите маяно тесто се приготвят при съотношение на брашно и вода 1:1. За замесване на пробите се използва питейна вода, загрята до температура 32 °С. Към така приготвената смес се добавя определено количество пресувана мая (900 g на 100 kg брашно). Ферментацията протича при температура 32°С за време 4 часа. За целите на настоящата разработка са приготвени и изследвани проби маяно тесто, както следва: контролна проба – приготвена само от брашно тип 500, вода и пресувана мая; а също и обогатени проби, в състава на които освен посочените суровини, са включени съответно зелени микроводорасли *Spirulina plantesis* и кафяви макроводорасли *Kelp* в количество 4% спрямо масата на брашното.

### Метод

Степента на увеличение на обема на маяното тесто се определя като отношение между обема на тестото след ферментация (V) и обема му преди ферментация (V<sub>0</sub>). За целта ферментацията на тестото се провежда в градуиран съд (Vangelov, A., 1993). Проследяват се промените, които настъпват в степента на увеличението на обема маяното тесто при продължителност на ферментацията 2, 3 и 4 h.

## ИЗЛОЖЕНИЕ

Резултатите, получени при изследване на степента на увеличение на обема на маяното тесто, са представени на фиг. 1.



Фиг. 1. Степен на увеличение на обема на маяното тесто по време на ферментация при използването на добавки от водорасли *Spirulina platensis* и *Kelp*

Установи се, че върху обема на пробите оказва влияние както продължителността на ферментацията, така и състава им. След хомогенизиране на суровините всички проби тесто имат еднакъв обем – 250 cm<sup>3</sup>. При контролната проба, приготвена без добавка на водорасли (само с мая), след ферментация в продължение на 2 h тестото увеличава обема си 1,5 пъти. При 3 и 4-часова ферментация тези стойности са съответно 3,0 и 2,5 пъти. При всички изследвани проби най-значително увеличение на обема се установява на третия час на ферментацията - през този период се извършва активно пъпкуване на дрождевите клетки, свързано с активен дихателен процес. С понататъшното увеличаване на продължителността на ферментацията обемът на тестото постепенно намалява. До голяма степен газообразуването в тестото и интензивността на протичане на ферментацията зависят от диастатичната активност на брашното. Наличието на активна амилаза е необходимо условие за перманентното образуване на ферментиращи захари в тестото, т. к. собствените захари в брашното (0,6 – 1,8% на с.в.) осигуряват едва около 30% от газообразуването. Диастатичната активност на използваното брашно е в нормални граници – 282 mg малтоза/10 g брашно. Това говори за наличието на достатъчно активни амилаолитични ензими в тестото. Те осигуряват постепенно разграждане на нишестето до малтоза, която в последствие под действие на малтазата се разгражда до глюкоза, която дрождите ферментират до етилов алкохол и въглероден диоксид и по този начин се увеличава обема на тестото по време на ферментация.

Включването на водорасли в рецептурата на маяното тесто подобрява газообразуващата и газозадържащата му способност. Указание за това е по-високата степен, в която се увеличава обемът на обогатените проби в сравнение с контролната.

Когато към суровините по рецептурата допълнително се прибавят определените количества водорасли *Spirulina plantensis* и *Kelp* в прахообразна форма се наблюдава по-интензивно газообразуване. При обогатените проби се отчита и по-добра газозадържаща способност. След двучасова ферментация получените стойности са близки, но все пак по-високи в сравнение с тези при контролната проба.

При по-голяма продължителност на ферментацията (3 часа) обемът на обогатените проби се увеличава осезаемо. Най-голям ръст се отбелязва при обогатената със *Spirulina plantensis* проба маяно тесто – 3,6 пъти, докато пробата, обогатена с *Kelp*, увеличава обема си 3,4 пъти. Получените резултати се обясняват с факта, че аквакултурите съдържат ценни биологично активни вещества - витамини, минерали и свободни аминокиселини, които служат като хранителен субстрат за дрождите и това

поражда стимулиращ ефект по отношение на газообразуването. Експерименталните резултати свидетелстват и за заздравяване на глютеновия скелет, респективно – за по-продължително и по-добро задържане на отделения по време на ферментацията въглероден диоксид.

В края на съзряването на тестото (след 4 h) при всички изследвани проби се наблюдава намаление на обема. При пробата, обогатена с кафяви водорасли *Kelp* се наблюдава спад от 0,2 пъти, докато при тестото, приготвено със *Spirulina plantesis*, е налице спад с 0,9 пъти спрямо обема, отчетен при тричасова ферментация. Непрекъснатото образуване на въглероден диоксид във ферментиращото тесто постепенно повишава налягането в газовите мехурчета. Настъпва момент, когато това налягане превишава здравината на белтъчните ципи, газът започва да преминава през стените на шуплите и излита от тестото, в резултат на което обемът на тестото спада. Прави впечатление, че след двучасова и тричасова ферментация обемът на пробата със *Spirulina plantesis* е по-висок от този на тестото с добавка на водорасли *Kelp*, но при четиричасова продължителност на ферментацията тази тенденция не се проявява. Вероятно в случая това се дължи на заздравяване на глютеновите ципи, благодарение на факта, че кафявите водорасли съдържат вещества, които имат способността да модифицират реологичните свойства на продуктите и да формират устойчива пространствена структура.

Независимо от установения спад, обемът на обогатените проби остава по-висок от този на контролната проба при всяка една продължителност на ферментацията. Прави впечатление, че темпът на снижение на обема при различните проби е различен. При пробите, обогатени с *Spirulina plantesis*, той е по-ясно изразен. Според Не и Носенеу (1992) увеличението на обема по време на ферментация зависи основно от това до каква степен изтъняват протеиновите ципи, преди да се скъсат.

## ИЗВОДИ

Получените експериментални резултати показват, че влагането на добавка от водорасли *Spirulina plantesis* и *Kelp* в количество 4% спрямо масата на брашното при замесване на маяното тесто води до по-съществено увеличаване на обема на тестото по време на ферментация. След 3 h ферментация при всички проби се наблюдава увеличение на обема: при контролната проба – 3,0 пъти, при тестото, обогатено с *Kelp* – 3,4 пъти, а най-значително е увеличението при пробата, обогатена със *Spirulina plantesis* – 3,6 пъти. С увеличаване на продължителността на ферментацията до 4 часа, при всички изследвани проби се отчита спад на обема, като най-ясно изразен е той при пробата със *Spirulina plantesis* – 0,7 пъти, а най-незначителен при пробата с водорасли *Kelp* – 0,2 пъти. Независимо от това, обемът на обогатените проби остава по-висок от този на контролната проба. Това от своя страна говори за по-интензивно протичане на ферментацията и за образуване на по-големи количества въглероден диоксид в обогатените проби. Като се има предвид, че допълнителното опъване на протеиновите ципи на тестото по време на ферментация се отразява благоприятно върху структурните свойства и шупливостта на хлебната средина, може да се обобщи, че посредством включването на водорасли *Spirulina plantesis* и *Kelp* в рецептурата се постига подобряване на качеството на хляба.

## REFERENCES

- Burcu A., Avşaroğlu E., Işık O., Özyurt G., Kafkas E., Etyemez M., Uslu L. (2016). *Nutritional and Physicochemical Characteristics of Bread Enriched with Microalgae Spirulina Platensis*. Journal of Engineering Research and Application, 6(124): 2248–962230. www.ijera.com
- Cornish, M. & Garbary, D. (2010) *Antioxidants from macroalgae: potential applications to human health and nutrition*. Algae 25:155–171
- Fleurence, J. & Levine, I. (2016) *Seaweed in health and disease prevention*. Elsevier, Amsterdam, pp 476
- García-Casal, M., Ramírez, J., Leets, I., Pereira, A. & Quiroga, M. (2009). *Antioxidant capacity, polyphenol content and iron bioavailability from algae (Ulva sp., Sargassum sp. and Porphyra sp.) in human subjects*. British Journal of Nutrition. . Vol. 101, №1. p: 79-85.

- Hafting, J., Craigie, J., Stengel, D., Loureiro, R., Buschmann, H., Yarish, C., Edwards, M. & Critchley, A. (2015) *Prospects and challenges for industrial production of seaweed bioactives*. J Phycol 51:821–837
- Harnedy, P. & FitzGerald, R. (2011) *Bioactive proteins, peptides and amino acids from macroalgae*. J Phycol 47:218–232
- He, H. & Hosene, R. (1992). *Effect of the quantity of wheat flour proteins on bread loaf volume*. Cereal Chemistry. 69, pp. 17 – 19.
- Holdt, S. & Kraan, S. (2011) *Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation*. J Appl Phycol 23:543–597
- Karadjov, G., (2007) *Tehnologia na hlqba, hlebnite I sladkarski izdeliq*. Matkom. Sofia
- Menezes, B.S., Coelho, M.S., Meza, S.L.R., Salas-Mellado, M. and Souza, M.R.A.Z. (2015) *Macroalgal biomass as an additional ingredient of bread*. International Food Research Journal 22(2): 812-817
- Podkorytova, A. (2004). *Algae are a unique raw material for food enrichment*. Food Industry. 2004. No.5. p: 27-28.
- Sukhoveeva, M. & Podkorytova, A. (2006). *Harvested algae and sea grass of the Far East: biology, spreading, inventory, processing technology*. Vladivostok: TINRO-centre. p: 243.
- Tiwari B, Troy D (eds) (2015) *Seaweed sustainability: food and non-food applications*. Academic, London
- Vangelov, A., (1993) *Tehnologia na hlqba I testenite izdeliq*. Zemzidat. Plovdiv
- Velasco-González, O., Echavarría-Almeida, S., Sifuentes Díaz de León, A. & Casas-Valdez, M. (2013). *USO del alga marina sargassum spp. Adicionada a la harina de trigo para preparar galletas alimenticias para consumo humano*. Bioagro. Vol.25, №3. p: 189-194.