



**ПОЛУЧАВАНЕ И ТЕХНОЛОГИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА
НА КИСЕЛО МЛЯКО СЪС СЕМЕНА ОТ АМАРАНТ
MANUFACTURE AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF YOGURT SUPPLEMENTED WITH AMARANTH SEEDS**

**Йорданка Звънчарова, Катя Димитрова
Yordanka Zvancharova, Katya Dimitrova**

E-mail: danny_zv@yahoo.com; katia_dimitrova@yahoo.com

Abstract

The aim of the current experiment was to evaluate the basic technological features during the production of yogurt supplemented with 1, 3, 5, 10 and 15% whole and ground amaranth seeds. The fresh unhomogenized milk was used and also amaranth seeds and a starter culture obtained from *Genesis Laboratories Ltd.* The active and titratable acidity as well as the syneresis of yogurt samples were tested. A sensory analysis was also done. The experiments revealed that addition of 1, 3, 5, 10 and 15% of amaranth seeds in milk do not suppress the development of the starter culture. During the refrigerated storage for 7 days the pH of the samples dropped to the value of 2,97–3,23 and the titratable acidity increased to 177°T. The syneresis decreased with the concentration of the added seeds. The samples containing 10% and 15% ground amaranth seeds did not release any free liquid after centrifugation. According to the sensory analysis the yogurt supplemented with 3% ground amaranth seeds presented the best quality.

Key words: yogurt, amaranth seeds, technological characteristics.

ВЪВЕДЕНИЕ

Киселото мляко е най-популярният продукт сред ферментиралите млека (Bylund, 1995, 241–262). Развитието в технологията му след 2000-та година е свързано с редица подходи, като: обогатяването му с омега-3 мастни киселини; намаляването на количеството на мазнината и заместването ѝ с емулгиращи съставки; добавянето на растителни мазнини, фибри, оцветители, подсладители и пробиотични култури. Влагането на разнообразни съставки в млякото е свързано не само с разширяването на търговските асортименти, но и с повишаване на здравословната полза от консумацията на кисело мляко (Tamime and Robinson, 2000; Yildiz, 2010, 47–96).

Амарантът се отнася към т.нар. *псевдозърнени култури* и се характеризира с богато съдържание на някои незаменими аминокиселини и минерали, не съдържа глютен (Baves and Baves, 2006, 88–98; Nascimento et al., 2014). Възобновеният преди няколко десетилетия интерес към амаранта е свързан с интензивното му изследване и разширяващата се сфера на приложенията му (Venskutonis and Kraujalis, 2013).

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За експериментите е използвано натурално нехомогенизирано краве мляко, закупено от фирма *Екопродукт 2003* ЕООД, гр. Хисар. Физико-химичните показатели на млякото са следните: титруема киселинност – 20°Т, масленост – 3,43±0,24, СБО – 8,52±0,09, белтък – 3,29±0,04, плътност – 29,32±0,036. За провеждането на експериментите е използвана стартерната култура на фирма *Генезис Лаборатории* ООД, гр. София. Лиофилизираната закваска е активирана чрез презасяване във възстановено до 10% сухо

вещество обезмаслено сухо мляко (Волстин, Полша). Семената от амарант са закупени от търговската мрежа. Съгласно с етикета на опаковката, семената са произведени в Индия и внесени от Германия от *Биосвят* ЕООД, гр. София.

Измерването на активната киселинност е извършено с лабораторен рН-метър MS 2006, *Microsyst*. Титруемата киселинност е определяна титриметрично с 0,1N NaOH и индикатор фенолфталеин. Синерезисът на пробите е определян по центрофужен метод съгласно с методиката на *Aprodi и сътр.* (2011). Сензорният анализ е извършен по показателите: цвят, мирис, вкус и консистенция.

При експериментите са използвани стъклени съдове, 100 ml мляко и съответното количество семена за всеки опитен вариант. Пастьоризацията на млякото и вложените семена е извършена на водна баня *Memmert*, модел WBN 14, при температура $93^{\circ}\text{C} \pm 1$, с време за задръжка 15 min. Охладените и заквасени проби се термостатират на водна баня при температура $43^{\circ}\text{C} \pm 1$. За определяне на времето на коагулация е използвано инокулирано мляко без добавка на семена. Когато в него се установи титруема киселинност $75\text{-}80^{\circ}\text{T}$, термостатирането на всички проби се преустановява. Пробите се охлаждат на стайна температура за 60 минути и се съхраняват 24 часа при 4°C , след което се разбъркват добре и се изследват по съответните показатели.

Експериментите са с трикратна повтораемост. За получаването на средна стойност, стандартно отклонение и статистическа обработка на резултатите е използвана програма SPSS 17.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Активната киселинност (рН) на кисело мляко, което съдържа 1, 3, 5, 10 и 15% цели и смлени семена от амарант на 1-ия и 7-ия ден при хладилно съхранение (4°C) е показана в таблица 1. На 1-ия и на 7-ия ден рН не се различава статистически съществено при отделните варианти. На 1-ия ден най-висока е стойността при варианта с 15% смлени семена – $3,58 \pm 0,39$, а най-ниска – $3,33 \pm 0,26$ – при варианта с 3% цели семена. На 7-ия ден при всички варианти се наблюдава понижение в стойността на активната киселинност с 0,23 до 0,58 единици. Най-ниска е стойността при вариантите с 1% цели и смлени семена, съответно $2,97 \pm 0,42$ и $3,01 \pm 0,30$, а най-висока – при контролата – $3,23 \pm 0,44$.

Таблица 1

Активна киселинност (рН) на кисело мляко със семена от амарант при хладилно съхранение (4°C)

Table 1

Active acidity (pH) of yogurt with amaranth seeds during refrigerated storage (4°C)

Вариант/Sample	1-ви ден/1 st day		7-ми ден/7 th day	
	Средна стойност/ Mean	Стандартно отклонение/ STDV	Средна стойност/ Mean	Стандартно отклонение/ STDV
Контрола/Control	3,57	$\pm 0,28$	3,23	$\pm 0,44$
1% цели семена/ 1% whole seeds	3,55	$\pm 0,37$	2,97	$\pm 0,42$
1% смлени семена/ 1% ground seeds	3,49	$\pm 0,39$	3,01	$\pm 0,30$
3% цели семена/ 3% whole seeds	3,33	$\pm 0,26$	3,07	$\pm 0,46$
3% смлени семена/ 3% ground seeds	3,42	$\pm 0,34$	3,19	$\pm 0,32$

5% цели семена/ 5% whole seeds	3,51	±0,39	3,04	±0,28
5% смлени семена/ 5% ground seeds	3,51	±0,40	3,04	±0,27
10% цели семена/ 10% whole seeds	3,56	±0,43	3,08	±0,24
10% смлени семена/ 10% ground seeds	3,51	±0,34	3,07	±0,23
15% цели семена/ 15% whole seeds	3,57	±0,38	3,11	±0,26
15% смлени семена/ 15 ground seeds	3,58	±0,39	3,14	±0,23

В таблица 2 е показано изменението на титруемата киселинност. На 1-ия ден най-висока е киселинността при 10% смлени семена – $130^{\circ}\text{T}\pm 5,79$, а най-ниска – при 15% цели семена – $100^{\circ}\text{T}\pm 3,72$.

Таблица 2

Титруема киселинност ($^{\circ}\text{T}$) на кисело мляко със семена от амарант на 1-ия и 7-ия ден при хладилно съхранение (4°C)

Table 2

Titrate acidity ($^{\circ}\text{T}$) of yogurt with amaranth seeds on the 1st and 7th day of refrigerated storage (4°C)

Вариант/Sample	1-ви ден/1 st day		7-ми ден/7 th day	
	Средна стойност/ Mean	Стандартно отклонение/ STDV	Средна стойност/ Mean	Стандартно отклонение/ STDV
Контрол/Control	104	±8,87	133	±12,62
1% цели семена/ 1% whole seeds	112	±9,12	143	±8,43
1% смлени семена/ 1% ground seeds	120	±8,91	158	±7,96
3% цели семена/ 3% whole seeds	113	±10,51	153	±14,45
3% смлени семена/ 3% ground seeds	120	±4,12	169	±9,30
5% цели семена/ 5% whole seeds	113	±7,77	151	±10,48
5% смлени семена/ 5% ground seeds	126	±9,03	171	±8,07
10% цели семена/ 10% whole seeds	105	±3,50	146	±4,96
10% смлени семена/ 10% ground seeds	130	±5,79	177	±10,7
15% цели семена/ 15% whole seeds	100	±3,72	132	±5,0
15% смлени семена/ 15 ground seeds	127	±7,23	173	±17,54

Титруемата киселинност на пробите нараства с 30 до 50°T по време на хладилното съхранение. На 7-ия ден отново най-висока е титруемата киселинност при варианта с 10% смлени семена – 177°T , което се свързва с по-високия темп на посткиселинообразуването, а най-ниска е при варианта с 15% цели семена – 132°T . Получените резултати са сходни с данните на Damyanova et al. (2009), които установяват титруема киселинност от

138–152°Т на кисело мляко с добавка от овесени ядки при 10 дни хладилно съхранение.

От таблица 3 се вижда, че с нарастването на концентрацията на вложените семена синерезисът намалява. Получените резултати съответстват на данните, получени от Najgebauer-Lejko и сътр. (2007) при изследването на кисело мляко с добавка на различно по произход нишесте.

Най-висок е синерезисът при контролата и при варианта с 1% цели семена. Наличието на по-високи концентрации семена статистически съществено понижава синерезиса в сравнение с останалите варианти както на 1-вия, така и на 7-мия ден.

Таблица 3

Синерезис (%) на кисело мляко със семена от амарант на 1-вия и 7-ия ден при хладилно съхранение (4°С)

Table 3

Syneresis (%) of yogurt with amaranth seeds on the 1st and 7th day of refrigerated storage (4°С)

Вариант/Sample	1-ви ден/1 st day		7-ми ден/7 th day	
	Средна стойност/ Mean	Стандартно отклонение/ STDV	Средна стойност/ Mean	Стандартно отклонение/ STDV
Контрола/Control	61	±4,58	59	±0,58
1% цели семена/ 1% whole seeds	57	±0,58	54	±1,73
1% смлени семена/ 1% ground seeds	52	-	50	±1,15
3% цели семена/ 3% whole seeds	44	±0,71	43	-
3% смлени семена/ 3% ground seeds	41	±0,70	40	±2,89
5% цели семена/ 5% whole seeds	38	±0,58	37	±1,53
5% смлени семена/ 5% ground seeds	26	±4,04	25	±7,21
10% цели семена/ 10% whole seeds	25	±5,13	26	±3,06
10% смлени семена/ 10% ground seeds	10	±7,57	6	±9,24
15% цели семена/ 15% whole seeds	0	-	0	-
15% смлени семена/ 15 ground seeds	0	-	0	-

Сензорният анализ показва, че наличието на 1% цели семена в млякото създава усещането за случаен и съмнителен примес, а в същото количество смлените семена са почти недоловими. При концентрация на семената над 5% се установяват значителни отклонения в натуралния вкус и аромат на млякото. Консистенцията се уплътнява силно, като при вариантите с цели семена млякото е зърнисто, а при смлените коагулумът е плътен и еластичен. При вариантите с 3% семена в значителна степен е запазен типичният млечнокисел вкус на киселото мляко, а привкусът на семена е приятен и дискретен. Наличието на цели семена формира ненатрапчива хрупкавост, а коагулумът със смлени семена е сравнително гладък, приятно кремообразен; цветът на млякото – леко златист.

ИЗВОДИ

1. Концентрациите от 1, 3, 5, 10 и 15% цели и смлени семена не оказват потискащо влияние върху стартерната култура и видима коагулация се наблюдава при всички варианти.

2. Активната киселинност на 1-вия ден има стойности от 3,33 до 3,58, а при хладилното съхранение на пробите се понижава с 0,23–0,58 и достига стойности от 3,23 до 2,97.

3. По време на хладилното съхранение титруемата киселинност нараства при всички варианти с 30 до 50°Т. Най-висока е стойността при варианта с 10% смлени семена – 177°Т, а най-ниска – при варианта с 15% цели семена – 132°Т.

4. Съдържанието на семена понижава синерезиса и вариантите, които съдържат 10 и 15% смлени семена, не отделят свободен серум при центрофугиране.

5. Сензорният анализ на изследваните проби показва, че оптимално е възприемането на варианта с 3% смлени семена от амарант.

LITERATURE

Damyanova, St., N. Vasileva, S. Todorova, R. Stefanova, E. Ganeva, 2009. Poluchavane na funkcionalni hranitelni produkti. I. Kiselo mlyako s oveseni yadki, Nauchni trudove na Rusenskia universitet, tom 48, seria 9, pp. 169–174.

Aprodu, I., G. Gurau, A. Ionescu, I. Banu, 2011. The effect of transglutaminase on the rheological properties of yogurt, Scientific Study & Research Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry 12 (2), pp. 185–196.

Bavec, F. and M. Bavec, 2006. Organic production and use of alternative crops, CRC Press Taylor and Francis, Chapter 3: Pseudocereals (without millets), pp. 88–98.

Bylund, G., 1995. Dairy processing handbook, Tetra Pak Processing Systems AB, Chapter 11 – Cultured milk products, pp. 241–262.

Najgebauer-Lejko, D., M. Sady, T. Grega, B. Faber, J. Domagała, B. Machaczka, 2007. Effect of addition of starches of different botanical origin on the texture and rheological properties of set-style yogurts, Biotechnology in Animal Husbandry 23 (5–6), pp. 95–102.

Nascimento, A. C., C. Mota, I. Coelho, S. Gueifao, M. Santos, A. S. Matos, A. Gimenez, M. Lobo, N. Samman, I. Castanheira, 2014. Characterisation of nutrient profile of quinoa (*Chenopodium quinoa*), amaranth (*Amaranthus caudatus*), and purple corn (*Zea mays* L.) consumed in the North of Argentina: Proximates, minerals and trace elements, Food Chemistry 148, pp. 420–426.

Tamime, A. Y. and R. K. Robinson, 2000. Yogurt Science and technology, Woodhead Publishing Limited, ISBN 185573-399-4, Chapter 5: Traditional and recent development in yoghurt production and related product, pp. 324–407.

Venskutonis, P. R. and P. Kraujalis, 2013. Nutritional Components of Amaranth Seeds and Vegetables: A Review on Composition, Properties, and Uses, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, vol. 12, pp. 381–412.

Yildiz, F. (editor), 2010. Development and manufacture of yogurt and other functional dairy products, Barbaros Özer – Chapter 2: Strategies for yogurt manufacturing, CRC Press, Taylor &Franc.

Рецензент – доц. д-р Йорданка Карталска
E-mail: kartalska@gmail.com