

ВЛИЯНИЕ НА ДОБАВКАТА ОТ КУРКУМА ВЪРХУ ФИЗИКОХИМИЧНИЯ И МАСТНОКИСЕЛИННИЯ СЪСТАВ НА ИЗВАРА ОТ КРАВЕ МЛЯКО

Силвия Иванова^{1*}, Даниела Митева¹, Красимир Димов¹, Цонка Оджакова², Айтен Солак¹, Ели Костадинова¹, Камелия Логиновска¹, Павел Тодоров², Атанаска Сгурова², Надя Нинова-Николова³

¹Институт по криобиология и хранителни технологии, Селскостопанска академия, 1407 София, България

²Научен център по животновъдство и земеделие, Селскостопанска Академия, 4700 Смолян, България

³ ЕЛБИ Булгарикум ЕАД, 1225 София, България

*Автор за кореспонденция: sylvia_iv@abv.bg

Резюме

Целта на проучването е да се установи влиянието на биологично активната добавка от куркума и черен пипер в съотношение 3:1 в различна концентрация върху физикохимичния и мастнокиселинния състав на извара краве мляко, получено от порода Българско Родопско говедо. Влагането на комбинацията от куркума и черен пипер под формата на суха субстанция в извара води до достоверно понижаване ($P \geq 0,01$) на добива при използване на 0,2 и 0,3% концентрация, двукратно нарастване на съдържанието на мазнини, вариране в съдържанието на белтък и пепел, двукратно понижаване на съдържанието на сол. Наситените и полиненаситените мастни киселини намаляват за сметка на нарастване на мононенаситените мастни киселини.

Ключови думи: крави, черен пипер, добив, мазнини, белтък, биологично активна добавка

Увод

Изварата е вид ферментирал млечен продукт, наричана още прясно сирене, белтъчен или белтъчно-маслен продукт, който обикновено се произвежда от млякото на всички видове преживни животни. Тя е традиционен български продукт и е широко застъпена в диетичното хранене, поради високото съдържание на пълноценни белтъци и есенциалните аминокиселини-метионин и холин. Според Disanayaka (2019), качествената извара трябва да има твърда и равномерна текстура с приятен аромат и гладка и гланцова повърхност. Съгласно стандартът за извара от краве мляко тя е с рН е 4,5, мазнини- 5,0% и СБО- 8,5%. Изварата проявява терапевтични свойства при стомашно-чревни заболявания като запек, диария, дизентерия (Gandhi and Nambudripad, 1975) и е полезна за понижаване на холестерола в кръвта (Mann and Spoerry, 1974). Das and Seth (2017) установяват следните физикохимични параметри на обогатената извара с коластра: сухо вещество -14.12%, мазнини 4.3%, протеин 3.75%, лактоза 5.2%, пепел 0.81%, намален синерезис и повишена твърдост.

Функционалните хранителни продукти са най-обещаващата област в млечната индустрия в последното десетилетие. Продуктите от този вид отчитат балансирано хранене на различни групи от населението и са в състояние да задоволят физиологичните нужди от енергия и основни вещества (Gorlov et al., 2014; Slozhenkina et al., 2009). При производството на

функционални ферментирали млечни продукти се използват пробиотици (стартерни микроорганизми), пребиотици (лактоулоза, инулин, олигофруктоза, диетични фибри и др.) и естествени растителни материали (плодове, зеленчуци, семена и подправки), които са с голяма стойност, особено поради специфичните си комбинации на биологично активни компоненти (Wong et al., 2016; Cerdó et al., 2017). Kryuchkova et.al. (2020) анализират литературни данни и установяват пребиотични свойства на инулин и касис с полезни за здравето свойства и богат химически състав, което им позволява да бъдат считани за функционални хранителни съставки с бифидогенни, имуномодулиращи, антиоксидантни, пребиотични и хепатопротективни свойства. Могат да се използват за обогатяване на млечен продукт с по-добри качествени показатели- протеин 0.5%, мазнини 0.2%, въглехидрати 12.4%, фибри 3.4%, пектин 1.0%, пепел 0.5%, органични киселини 86.4%.

Куркумата е многогодишно тревисто растение от семейство джинджифилови с произход Южна Индия и Индонезия, известна като „Индийски шафран“. Използват се грудковите коренища или подземните стъбла, като подправка, текстилна боя и ароматен стимулант в медицината. В древността се е използвала като парфюм и подправка. Коренището е с пиперлив аромат, леко горчив топъл вкус и силен оцветяващ оранжево-жълт цвят. Намира широко приложение в хранително-вкусовата промишленост, като оцветител и ароматизатор от естествен произход- горчица, къри на прах, сладкиши, кисели краставички, подправени масла за зеленчуци, в ястия с риба, яйца, птиче месо, ориз и свинско месо. Използва се в козметичната индустрия за подобряване на цвета на тена, за сапуни, антисептици, козметика и др.. Характеризира се с противовъзпалителни свойства, облекчава симптомите при артрит и чревни проблеми. Използва се медицински за продължително приложение и се приема вътрешно като стимулант. Комбинацията от куркума и черен пипер в топло мляко се прелага при болки в гърлото, кашлица, настинка и други остри респираторни инфекции. Куркумата съдържа липофилното биоактивно съединение куркумин с антиоксидантни свойства и противовъзпалителни свойства (Hewlings and Kalman, 2017). Idowu-Adebayo et al (2021a) проучват влиянието на добавката от куркума при влагането ѝ в соево мляко и напитка от хибискус върху органолептичните показатели и приемливостта ѝ от потребителите.

Idowu-Adebayo et al (2021b), установяват хранителната стойност и антиоксидантната активност на соево мляко и напитка на базата на хибискус с добавка на куркума. Idowu-Adebayo et al (2022), изследват влиянието на добавката на паста от куркума към соево мляко със и без термична обработка, при което нараства хранителна и химическа стойност на всички варианти и отчитат повишаване на протеини, желязо, цинк, ТРС (общо съдържание на феноли) и антиоксидантна активност.

Целта на проучването е да се установи влиянието на биологично активната добавка от куркума и черен пипер в съотношение 3:1 в различна концентрация върху физикохимичния и мастнокиселинния състав на извара краве мляко, получено от порода Българско Родопско говедо.

Материал и методи

Използвано е сборно мляко от високо продуктивни крави Българско родопско говедо, взимано всеки месец в продължение на една година от НЦЖЗ, гр. Смолян. Проведена е пастьоризация на млякото (4 литра), след което е добавена комбинацията от куркума с черен пипер под формата на суха субстанция в съотношение 3:1 към млякото със следните концентрации: 0%- контрола (К), 0,05% (I1), 0,01% (I2), 0,2% (I3) и 0,3% (I4). Технологичната схема е представена на фигура 1.



Фигура 1. Технологична схема за получаване на извара

Figure 1. Technological scheme for obtaining a curd

Изследването е проведено с технологично мляко през месец, за установяване на изменения след технологична обработка, породени от качеството на млякото. Извършена е органолептична оценка на извара без и с добавка в различна концентрация, за определяне на най-подходящата концентрация въз основа на сензорните възприятия на потребителите (10 бр.). Проведен е анализ на цвета за установяване на различията след третиране с добавка спрямо изходното бяло саламурено сирене. Физикохимичният и мастнокиселинният състав на контролната и третираната извара са извършени на 24 час.

- Сухо вещество- БДС 1109:1989, ISO 9622
- Общ белтък- ISO 9622, БДС EN ISO 8968-1:2002
- Мазнини- БДС EN ISO 1211:2002, ISO 9622
- Пепелно съдържание- БДС 6154:1974
- Съдържание на сол (натриев хлорид) БДС 8274:1982
- рН- с рН- метър модел MW102-FOOD
- Цвят с портативен дигитален колориметър NR200 (Huanyc, China), където L* съответства на яркост (0=черно, 100=бяло), а* стойност на червено-зеления компонент (-

a=зелено, +a=червено) и b^* стойност ($-b$ =синьо, $+b$ =жълто) представлява жълто-син компонент. Цветът беше директно измерен на повърхността на стандартно количество извара, което е напълнило петри, използвайки бял фон. Направени са по три паралелни измервания на всяка проба.

➤ Екстракцията на общи липиди е извършена по метода на Roese & Gottlieb и Bligh & Dyer. Метиловите естери на мастните киселини /FAME/ бяха анализирани с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan).

Резултатите са обработени чрез статистическия пакет на компютърната програма EXCEL 2016. Достоверността на разликите между изследваните сирена е установена чрез t-теста на Стюдент.

Резултати и обсъждане

Проведеното органолептично изследване чрез потребители ни дава информация за изменението на пет показателя, като най-приемливи са всички показатели при влагане на 0,05 и 0,1% добавка и най-лошо оценени са образците с 0,3% добавка по всички показатели спрямо контролната проба и останалите концентрации (таблица 1).

Таблица 1. Органолептична оценка на извара с добавка на куркума и черен пипер (3:1), n=10

Table 1. Organoleptic evaluation of curd with the addition of turmeric and black pepper (3:1), n=10

	K		I1		I2		I3		I4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
Мирис Smell	4,4	0,9	4,4	0,9	3,8	0,8	3,6	1,7	3,0	0,7
Вкус Taste	4,2	0,8	4,4	0,9	3,6	1,1	3,4	1,7	3,0	1,6
Аромат Aroma	4,0	0,7	4,2	0,8	3,6	1,1	3,4	1,7	3,0	1,6
Консистенция Consistency	4,2	0,8	4,6	0,9	4,8	0,4	4,2	1,3	4,0	0,7
Цвят Color	4,8	0,4	5,0	0,0	4,4	0,9	3,4	2,2	3,0	1,9

1-неприемлив; 2-приемлив; 3-харесва ми; 4-много ми харесва; 5-изключително много ми харесва

Получените резултати за яркостта на цвета L^* на изварата с добавка на куркума в различна концентрация дава достоверно понижаване при влагането на 0,3% и 0,3% от куркума с черен пипер спрямо контролното сирене. Червено-зеленият компонент a^* намалява при 0,05% добавка и нараства при влагането на 0,1, 0,2 и 0,3% от добавката, докато при жълто-синия компонент b^* нараства достоверно и преминава към жълтата компонента при влагането на куркума и черен пипер и при четирите концентрации спрямо контролното сирене (Таблица 2).

Добивът на извара след прецеждане при контролната група е 722 g и намалява достоверно ($P \geq 0,01$) при I3 и I4, докато при I1 е по-висок (744 g) спрямо контролната група извара и при I2 намалява незначително (Таблица 3). Активната киселинност при изследваните извари варира в тесни граници, като най-ниска стойност е установена при I4.

Таблица 2. Цвят на изварата с добавка, n=6

Table 2. Color of curd with additive, n=6

	K		I1		I2		I3		I4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
L	93,50 c,d**	2,67	91,76	0,54	88,49	0,48	81,93	2,21	78,92	1,91
a	-1,54	0,65	-4,12	4,46	0,26	1,08	-2,63	0,83	-1,48	0,16
b	11,64 a**,b,c,d***	0,04	56,30	4,66	66,73	2,90	64,24	2,18	61,71	0,39

L-, a-, b- a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

Таблица 3. Физикохимичен състав на извара с добавка на куркума

Table 3. Physicochemical composition of curd with the addition of turmeric and black pepper in a ratio of 3:1, n=6

		K	I1	I2	I3	I4
Добив, g Yield, g	X	722,15 c,d**	744,70	700,90	650,55	698,80
	SD	22,97	51,62	11,78	25,50	20,55
Б, % P, %	X	12,16 b*,c**	10,38	11,20	12,91	14,43
	SD	2,23	0,57	0,47	0,61	2,60
М, % F, %	X	5,99 a***,d*	13,36	13,52	12,90	8,96
	SD	0,57	1,40	1,78	1,28	3,21
NaCl, %	X	0,40 a,d**	0,29	0,29	0,29	0,22
	SD	0,04	0,06	0,03	0,02	0,02
П, % А, %	X	1,13 a*	0,77	0,89	1,05	1,14
	SD	0,22	0,19	0,10	0,23	0,34
CB, % TS, %	X	41,80 b,c**, d***	42,20	44,13	41,47	43,40
	SD	1,26	0,28	1,09	0,61	0,22
pH	X	5,41a,d***,c*	5,10	5,19	5,35	5,00
	SD	0,07	0,02	0,08	0,03	0,03

Б- белтък; М- мазнина; П- пепел; СВ-сухо вещество; P- protein; F- fat; А- ash; TS-dry matter; a- K/C1; b- K/C2; c- K/C3; d- K/C4; *P ≥ 0,05; **P ≥ 0,01; ***P ≥ 0,001

pH на изследваните извари е по-ниско при влагането на различна концентрация на добавката от куркума и черен пипер. Достоверни разлики са установени при 0,05; 0,2 и 0,3% добавка. Контролните извари са с общо съдържание на белтък 12,16% и при влагане на добавката на куркума и черен пипер при 0,05 и 0,1% се установява загуба на белтък, съответно 1 и 2%, докато при по-високите концентрации- 0,2 и 0,3% от добавката се запазва и дори нараства. Влагането на добавката води до нарастване на съдържанието на мазнини, което от една страна е породено от съдържанието на мазнини в добавката, а от друга до запазване на мазнините след технологична обработка в самата сиренина и не се отделят със суроватката. Количеството на натриевия хлорид е най-високо при

Таблица 4. Групи мастни киселини в извара с добавка на куркума и черен пипер в различна концентрация, g/100g мазнина, n=6

Table 4. Fatty acid groups in brine cheese with the addition of turmeric and black pepper in different concentrations, g/100g fat, n=6

	K		I1		I2		I3		I4	
	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD	X	SD
SFA	66,47	0,24	60,85	0,21	60,60	0,43	60,86	0,33	64,30	0,60
MUFA	28,37	0,12	32,18	0,11	27,55	0,19	31,50	0,17	28,28	0,26
PUFA	4,53	0,02	4,04	0,01	3,97	0,03	3,95	0,02	3,88	0,04
Σ C-18:1Trans-FA	5,81	0,03	7,69	0,03	12,58	0,09	13,21	0,07	11,49	0,11
Σ CLA	0,57	0,00	0,48	0,00	0,43	0,00	0,43	0,00	0,24	0,00
C-16:0/C-18:1cis9	1,45	0,00	1,54	0,00	2,67	0,00	2,20	0,00	2,69	0,00
C-16:0/C-18:1 ges.	1,10	0,00	1,11	0,00	1,24	0,00	1,12	0,00	1,32	0,00
Σn-3	0,93	0,00	0,46	0,00	0,51	0,00	0,44	0,00	0,56	0,01
Σ n-6	3,13	0,01	3,19	0,01	3,13	0,02	3,30	0,02	3,37	0,03
Σ MCT(C-10>C-14)	18,42	0,08	15,01	0,05	18,56	0,13	15,49	0,08	19,36	0,18
Σ SCT(C-4>C-8)	8,39	0,03	0,21	0,00	0,24	0,00	0,20	0,00	0,21	0,00
CLA 9c,11t	0,43	0,00	0,26	0,00	0,24	0,00	0,32	0,00	0,11	0,00
Σ n-6/Σn-3	3,36	0,00	6,97	0,00	6,13	0,00	7,44	0,00	6,06	0,00
ΣC-18:1cis-FA	19,92	0,09	21,70	0,08	12,15	0,09	15,66	0,08	13,80	0,13
BFA	2,71	0,01	2,89	0,01	3,06	0,02	3,11	0,02	3,27	0,03

контролната група извара – 0,40%. Това съдържание е естествено в млякото и не е повлияно от технологичната обработка, тъй като не е влагана сол за осоляване с цел да се установят измененията при влагане на добавката и последващо проследяване на срока на съхранение без влагане на консерванти. Използването на добавката в концентрация от 0,05%, 0,1% и 0,2% запазва съдържанието на сол в изследваните извари и е 1,4 пъти по-ниско спрямо контролната група, докато при 0,3% е с 1,9 пъти по-ниско. Пепелното съдържание в изследваните извари при контролната група е 1,13%. Влагането на куркума и черен пипер при концентрация 0,05% ($P \geq 0,05$), 0,1% и 0,2% води до технологични загуби на минерални вещества, докато при най- високата концентрация от 0,3% се запазва. Технологичната обработка на млякото до извара с добавка на куркума и черен пипер повишава сухото вещество в получения продукт при всички концентрации, с изключение на 0,2% добавка, при които се установява по- ниско съдържание.- 41,47%.

Наситените мастни киселини в контролната група извара са 66,47 g/100g мазнина и се понижават достоверно ($P \geq 0,001$) при влагането на куркума и черен пипер във всички варианти, като най-ниско съдържание е установено при I2- 60,60 g/100g мазнина (таблица 4). Идентични изменения са установени за съдържанието на полиненаситените мастни киселини, както следва контролна група извари- 4,53 g/100g мазнина и понижаването им следвайки нарастване на съдържанието на добавката до 3,88 g/100g мазнина при I4-3,88 g/100g мазнина. Количеството на мононенаситените мастни киселини нараства при I1 и I3, докато при I2 намалява, а при I4 се запазва спрямо изходната извара. Използването на добавка от растителен произход води до понижаване на съдържанието на късоверижни мастни киселини от 8,38 при контролната група до 0,20 до 0,24 при различната концентрация от куркума и черен пипер. При средноверижните мастни киселини, получените резултати са разнопосочни- при влагането на добавка от 0,05 и 0,2% се установява понижаване на съдържанието им спрямо изходните извари, докато при 0,1% се запазва, а при 0,3% нараства. Влагането на добавка от куркума и черен пипер води до двукратно нарастване на транс мастните киселини в изварата при I2, I3 и I4 спрямо изходната извара, за сметка на понижаване на цис мастните киселини, при които най-ниски стойности са отчетени при 0,1 и 0,3% добавка. Съдържанието на спрегната линолова киселина при влагането на растителната добавка води до двукратно понижаване на концентрацията ѝ при 0,05 и 0,1%, докато при 0,3% е трикратно. Количеството на омега-3 мастните киселини намаляват двукратно при влагането на добавка в различна концентрация, докато при омега-6 мастните киселини се установява сравнително запазване на съдържанието им. Разклонените мастни киселини нарастват от 2,71 g/100g мазнина в контролните извари до 3,27 g/100g мазнина при 0,3% добавка от куркума и черен пипер.

Изводи

Технологичната обработка на сборно краве мляко до извара с влагане на различна концентрация от куркума и черен пипер води до понижаване на добива и съдържанието на белтък при двете по-ниски концентрации, докато съдържанеитео на протеин при двете по-високи концентрации нараства, увеличава се количеството на мазнината в изварата с добавка, което е свързано с нарастване на сухото вещество спрямо контролната извара. Технологичната обработка на извара с добавка на куркума и черен пипер води до подобряване на мастнокиселинния състав на изварата чрез понижаване на наситените и полиненаситените мастни киселини за сметка на мононенаситените мастни киселини. Установено е двукратно понижаване на съдържанието на спрегната линолова киселина и омега-3 мастни киселини при влагането на добавката в различни концентрации.

Благодарности

Изследването е проведено с финансовата подкрепа на фонд „Научни изследвания“, Министерство на образованието и науката, в рамките на изпълнението на Проект „Проучване влиянието на ароматни растения и техните етерични масла върху качеството на мляко и млечни продукти“, (Договор с ФНИ№ КП-06-Н56/3 от 10.11.2021 г.).

Effect of turmeric supplementation on the physicochemical and fatty acid composition in cow's milk curd

Silviya Ivanova^{1*}, Daniela Miteva¹, Krasimir Dimov¹, Tsonka Odjakova², Ayten Solak¹, Eli Kostadinova¹, Kamelia Loginovska¹, Pavel Todorov², Atanaska Zgurova², Nadya Ninova-Nikolova³

Abstract

The purpose of the study is to determine the influence of the biologically active additive of turmeric and black pepper in a ratio of 3:1 in different concentrations on the physicochemical and fatty acid composition of cow's milk curd obtained from the Bulgarian Rhodope breed of cattle. The addition of the combination of turmeric and black pepper in the form of dry substance in curd resulted in a significant decrease of yield ($P \geq 0.01$) using 0.2 and 0.3% concentration, a two-fold increase in fat content, variation in the content of protein and ash, double reduction of salt content. Saturated and polyunsaturated fatty acids decrease at the expense of an increase in monounsaturated fatty acids.

Key words: cattle, black pepper, yield, fat, protein, biologically active additive

Литература

- Cerdó, T., A. Ruiz, A. Suárez, C. Campoy (2017): Probiotic, Prebiotic and Brain. Development Nutrients, 9: 1247-1249.
- Das, A., R. Seth (2017): Chemical compositional analysis and physical attributes of curd fortified with bovine colostrum whey powder. International Journal of Chemical Studies, 5: 334-338.
- Disanayaka, L.M.J.N.K. (2019). Antifungal Property of lactobacillus fermentum Isolated from Sri Lankan Homemade Curd on Candida species: Candida albicans, Candida glabrata, Candida krusei, Candida parapsilosis and Candida tropicalis. University of Peradeniya. Department of Animal science, (Bachelor thesis).
- Gandhi, DN., V.K.N. Nambudripad (1975): Implantation of Lactobacillus acidophilus in the intestine of adult suffering from gastrointestinal disorders. Indian Journal of Dairy Science, 28:72-79.
- Gorlov, I. F., Yu. N. Nelepov, M. I. Slozhenkina, E. Yu. Korovina, M. V. Simon (2014): Development of new functional products based on the use of sprouted chickpeas. Everything about meat, 1: 28-31.
- Hewlings S.J., D.S. Kalman (2017): Curcumin: A review of its effects on human health. Foods, 6:92.

Idowu-Adebayo F., V. Fogliano, M.O. Oluwamukomi, S. Oladimeji, A.R. Linnemann (2021a): Food neophobia among Nigerian consumers: A study on attitudes towards novel turmeric-fortified drinks. *J. Sci. Food Agric.*, 101:3246–3256.

Idowu-Adebayo F., M.J. Toohey, V. Fogliano, A.R. Linnemann (2021b): Enriching street-vended zobo (*Hibiscus sabdariffa*) drink with turmeric (*Curcuma longa*) to increase its health-supporting properties. *Food Funct.*, 12:761–770.

Idowu-Adebayo, F., V. Fogliano, A. Linnemann (2022): Turmeric-Fortified Cow and Soya Milk: Golden Milk as a Street Food to Support Consumer Health. *Foods*, 11, 558.

Kryuchkova, V.V., I. F. Gorlov, S. N. Belik, and A S Kamlatsky (2020): Vegetable ingredients in functional fermented milk products IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 548: 082092.

Mann, G.V., A. Spoerry (1974). Studies of a surfactant and cholesteremia in the Massai. *American Journal of Clinical Nutrition.*, 27: 464-469.

Slozhenkina, M. I., I.F. Gorlov, V.V. Kryuchkova, A.D. Serkova, S.N. Belik (2019): Vegetable ingredient in cheese product Potravinarstvo Slovak. *Journal of Food Sciences*, 1:1018-25.

Wong, C., P.J. Harris, L.R. Ferguson (2016). Potential Benefits of Dietary Fiber Intervention in Inflammatory Bowel Disease. *Int J Mol Sci.*, 17: 919.