

KEFYRO GRYBELIO, KAIP MAISTINĖS IR PAŠARINĖS BIOMASĖS, AUGINIMO SĄLYGŲ IR SUDĖTIES TYRIMAI

Algirdas Liutkevičius, Antanas Šarkinas

KTU Maisto institutas, Taikos pr. 92, LT – 51180, Kaunas; el. paštas: aliutkev@takas.lt

Santrauka. Ištirtos galimybės auginti kefyro grybelio (KG) biomasę išrūgose. Auginimo terpės efektyvumas įvertintas pagal kefyro grybelio biomasės prieaugį. Jos cheminė sudėtis ir mikrobiologiniai rodikliai nustatyti standartiniais metodais.

Didžiausias kefyro grybelio biomasės prieaugis (iki 21,47–23,13%) pasiektas 3–4 paras kultivavus natūraliose varškės išrūgose. Kultivuojant kefyro grybelį šiose išrūgose nustatytas pakankamai didelis (10^7 /ml) pienarūgščių bakterijų kiekis.

Nustatyta, kad kefyro grybelio biomasė savo sudėtyje turi 86,3% natūralios drėgmės ir 13,7% sausųjų medžiagų, iš jų apie 4,5% baltymų, 1,2% pelenų, 0,2% ląstelienos ir 0,03% riebalų. Baltymai sausojoje medžiagoje sudaro apie 33,0%, pelenai apie 9%, ląsteliena 1,8%, riebalai 0,2%.

Baltymų rūgštinio hidrolizato sudėtis pagal nepakeičiamas aminorūgštis (NAR) mg/100 g, esant drėgniui 86,3%, yra tokia: valino 220, izoleucino 262, leucino 444, metionino 137, lizino 376, treonino 183, fenilalanino 231, triptofano 70; iš viso NAR yra 1923 mg/100 g.

Kefyro grybelio sausojoje medžiagoje rasti šie makroelementai (%): K (1,65); Ca (0,86); P (1,45); Mg (0,30) ir mikroelementai (mg/kg): Cu (7,32); Zn (92,7); Fe (20,3); Mn (13,0); Co (0,16); Mo (0,33). Be to, KG masėje nustatyti šie B grupės vitaminai: B5 ~ 3 mg/kg; B2 < 5 mg/kg; B1 < 10 mg/kg.

Raktažodžiai: kefyro grybelis, išrūgos, kultivavimas, sudėtis.

STUDIES ON THE GROWTH CONDITIONS AND COMPOSITION OF KEFIR GRAIN - AS A FOOD AND FORAGE BIOMASS

Summary. The possibilities of kefir grain biomass to increase its weight in milk whey were investigated. The effectiveness of growing medium was estimated according to the rate of the weight increasement of kefir grain biomass. It's chemical and microbiological data were established by standard methods.

The highest increase in kefir grain biomass (21,47-23,13 %) was established in natural curd whey after 3-4 days cultivation. The whey was found to contain a sufficiently high quantity of milk souring bacteria (10^7 /1 ml).

The biomass of kefir grain contains 86,3 % natural moisture and 13,7 % dry matter, which comprises appr. 4,5 % protein, 1,2 % ash, 0,2 % cellular tissue, and 0,03 % fat. Protein accounts for the major nutritional value of the biomass, which makes 33 % of dry matter, including ash (appr.9 %), cellular tissue (appr.1,8 %), and fat (appr.0,2 %).

At a moisture content of 86,3 %, the composition of acid protein hidrolizate, characterized according to the content of indispensable amino acids (IAA), by mg/100 g of kefir grain biomass of the product, is the following: valine, 220; isoleucine, 262; methionine, 137; lysine, 376; threonine, 183; phenylalanine, 231, and tryptophan, 70; in total, 1923 IAA.

In the dry matter of kefir grain the following macro- and microelements were found: macroelements (%): K (1,65); Ca (0,86); P (1,45); and Mg (0,30); microelements (mg/kg): Cu (7,32), Zn (92,7); Fe (20,3); Mn (13,0); Co (0,16); and Mo (0,33). Besides, vitamins of B group, such as B5, B2 and B1 were determined in the biomass of kefir grain in the following amounts: 3 mg/kg, <5 mg/kg, <10 mg/kg, resp.

Keywords: kefir grain, whey, cultivation, composition.

Įvadas. Pasaulio mokslas nuolat domisi maisto ir pašarų resursų didinimu, tyrimais, racionaliū antrinių maisto gamybos atliekų panaudojimu. Tai glaudžiai susiję su maisto produktų ir pašarų savikainos mažinimu, mažesne gamtos tarša. Pieno perdirbimo srityje mokslo ir technikos naujovės taikomos itin aktyviai, pasitelkiamos naujausios technologijos, praktiškai visiškai į maisto produktus perdirbami liesas pienas ir pasukos. Išlieka aktuali išrūgų, gaunamų gaminant varškę, fermentinius sūrius, kazeiną ir baltymų koncentratų, racionaliū panaudojimo problema. Gaminant minėtus baltyminius produktus, išrūgos sudaro 80–90% perdirbto pieno (Твердохлеб и др., 1991; Spreer, 1998). Lietuvoje kasmet gaunama apie 63 tūkst. t., o naudingai perdirbama tik apie 21% išrūgų.

Ilgą laiką išrūgos buvo laikomos atliekomis ir dažniausiai naudotos gyvuliams šerti arba tiesiog

išpilamos, darant didžiulę žalą gamtai. Pastaruoju metu daugelyje šalių ieškoma ekonomiškai naudingų išrūgų perdirbimo būdų, pirmiausia kreipiamas dėmesys į jų sausųjų medžiagų panaudojimą (Gudonis, 2002; Сенкевич, Ридель, 1989; Храпцов, Нестеренко, 1982). Vertingiausi išrūgų komponentai yra sacharidai ir baltymai.

Perdirbant pieną į išrūgas pereina iki 0,2% pieno riebalų, o gaminant kai kurių rūšių fermentinius sūrius, pavyzdžiui, *Tilžės*, *Ementalis*, į išrūgas patenka net 0,3–0,4% pieno riebalų ir didelė dalis albumino bei globulino (Pearce, 1998). Pieno riebalų rutulėliai išrūgose yra disperguoti (net 72% jų skersmuo yra mažesnis nei 2 mikronai). Tokie riebalai virškinimo proceso metu žymiai geriau pasisavinami.

Iš pieno į išrūgas pereina daugybė svarbių žmonių mitybai mineralinių medžiagų, tokių kaip Ca, P, Mg, K,

Na, bei mikroelementų Fe, Zn, Cu, Co. Iš pieno į išrūgas taip pat pereina beveik visi vandenyje tirpūs vitaminai: tiaminas, riboflavinai, biotinas, askorbo rūgštis. Išrūgose aptinkama ir riebaluose tirpių vitaminų bei organinių rūgščių (Kubo et al, 1993).

Taikant naujus technologinius procesus iš išrūgų gaminami plataus asortimento gaminiai bei pusgaminiai, kurie gali būti panaudoti duonos, konditerijos, mėsos produktuose ir pan. (Сенкевич, Ридель, 1989; Храпцов, Нестеренко, 1982; Ispanijos patentas, 1998; Didžiosios Britanijos patentas, 1938; Vokietijoje užregistruotas Didžiosios Britanijos patentas, 1999; Latvijos Respublikos patentas, 2001; Lietuvos Respublikos patentas, 2004).

Ieškant potencialių išrūgų panaudojimo būdų, susidomėjimą kelia šiuo metu pieno pramonėje naudojamo kefyro grybelio savybė augti ne tik pieno terpėje, bet ir išrūgose. KG – tai unikalūs simbiotinis darinys, atkeliavęs pas mus iš Kaukazo kalnų, manoma, savaime susiformavęs ilgai laikant ožkos pieną odiniuose maišuose. KG esančios bakterijos ir mielės polisacharidu kefiranu yra susijungę į grūdelių pavidalo struktūrą. Bakterijų ir mielių santykis skirtinguose kefyro grybeliuose skiriasi. Išoriniame jų sluoksnyje vyrauja lazdelinės pieno rūgšties bakterijos, o šerdyje – mielės.

Apie kefyro grybelio biomasės auginimą išrūgų terpėje mokslinės literatūros yra mažai, minimas senas Didžiosios Britanijos patentas (Didžiosios Britanijos patentas, 1938). Negausi literatūra ir apie KG mikrobiologinę bei cheminę sudėtį, savybes. Galima teigti, jog ilgai niekas nesidomėjo kefyro grybelio biologine ir maistine verte, jo augimo ypatumais išrūgų terpėje bei panaudojimo vertingų maisto produktų gamyboje perspektyvomis.

Kefyro grybelis gali augti ne tik pieno terpėje, bet ir išrūgose. Auginimo išrūgose metu jis didina savo biomasę ir į terpę išskiria vandenyje tirpius polisacharidus, kurių koncentracija po 5 parų kultivavimo gali pasiekti 103,4 mg/l. Taigi KG kultivavimas parūgština išrūgas, sumažina jose laktozės koncentraciją, pagausina polisacharidų ir duoda biomasės prieaugį (Sebastian Rimada, Graciela Abraham, 2001).

Moksliniu ir praktiniu požiūriu aktualu nustatyti kefyro grybelio, kultivuojamo išrūgose, mikrobiologinę ir cheminę sudėtį, masės augimo ypatumus, įvertinti įvairius technologinius faktorius ir mikrobiologinius rodiklius bei optimizuoti grybelio, kaip vertingos biomasės, auginimo sąlygas.

Vokietijoje užregistruotas anglų patentas (DE 200 13 976 U1, prioritetas nuo 1999 08 13) numato kefyra panaudoti mėsos produktams gaminti.

Naujausias Latvijos patentas Nr.12672, išduotas 2001 metais, aprašo kokybiškai naują KG pritaikymo būdą maisto produktams ir pašarams ruošti.

Naujausias Lietuvos patentas Nr.5101, išduotas 2004 metais, aprašo kokybiškai naują išrūgų pritaikymo būdą maisto produktams ruošti.

Darbo tikslas – atlikti kompleksinius kefyro grybelio, kultivuojamo išrūgose, mikrobiologinės ir cheminės sudėties tyrimus, nustatyti jo masės didėjimo natūraliose, sutirštintose, papildytose natrio hidrokarbonatu išrūgose dėsningumus, nustatyti optimalias šios unikalios biomasės auginimo sąlygas, siekiant panaudoti ją kaip baltyminį priedą maistui ir pašarams gaminti.

Medžiagos ir metodai. Darbo technologinė dalis (KG auginimo 21–24° C temperatūroje procedūra, veikiant įvairiems technologiniams faktoriams, fizikinių cheminių rodiklių nustatymas) buvo atliekama KTU Maisto instituto Technologijos laboratorijoje ir eksperimentiniame stende. Mikrobiologinė darbo dalis atlikta Maisto instituto Mikrobiologijos laboratorijoje. Įvertinant kefyro raugo mikrofloros dauginimąsi išrūgose po kultivavimo ir išlaikymo, buvo nustatomas mielių ir pienarūgščių bakterijų skaičius. Pieno rūgšties bakterijų skaičius nustatomas ribinių skiedimų metodu, mielių skaičius – sėjimo į lėkšteles metodu. Higieninėms sąlygoms įvertinti parinktas rodiklis – koliforminių bakterijų skaičius (Šalomskienė, 1996). Identifikuojant pienarūgštes lazdeles, kultūros buvo izoliuojamos pasėjus kultivuotų išrūgų skiedinius į MRS agarą. Lėkštelės buvo termostatuojamos anaerobinėmis sąlygomis (anaerostate) 25° C temperatūroje. Atrinktos kolonijos persejamos keletą kartų kontroliuojant izoliuotų kultūrų grynumą. Vėliau kultūros nuplaunamos į specialią terpę ir identifikuojamos API 50 CHL sistema („bioMerieux“), pritaikyta atpažinti Europoje žinomas ar produktams gaminti naudojamas *Lactobacillus* ir *Lactococcus* genties pienarūgštes lazdeles ir kokus.

KG masės cheminė sudėtis nustatyta Lietuvos žemės ūkio universiteto Agronominių ir zootechninių analizų laboratorijoje „TEMPUS“, mikro ir makroelementai KG masėje ir išrūgose – Lietuvos žemdirbystės instituto Agrocheminių tyrimų centre.

Kefyro grybelio masės prieaugio įvairiomis sąlygomis tyrimai buvo kartojami 3–5 kartus (paveiksle ir lentelėse pateikiamos vidutinės reikšmės), masės cheminės sudėties, aminorūgščių, mikro ir makroelementų sudėties, mikrobiologinių rodiklių analizė buvo atliekama iš bendro mėginio, paruošto sumaišius 3 gamybų KG biomasę.

Tyrimų rezultatai. Tyrimų pradžioje buvo siekiama iširti pienarūgščių bakterijų, išskirtų iš išrūgų, kuriose buvo kultivuotas KG, rūšinę sudėtį. Pirmiausia nustatytas mezofilinių ir termofilinių pienarūgščių bakterijų santykis. Termofilinių bakterijų taikytu metodu rasta mažai arba iš viso nerasta (1 lentelė), nes joms kultivuoti būtinos specialios sudėties terpės. Pasėjus ant kietos terpės, buvo izoliuota keletas pienarūgščių bakterijų kultūrų, kurias bandyta identifikuoti taikant komercines mikroorganizmų identifikavimo sistemas.

Iš kultivuotų išrūgų buvo išskirtos keturios grynos kultūros, bet, atlikus identifikavimo procedūras su API 50 CHL identifikavimo sistema, jos negalėjo būti priskirtos nė vienai iš sąrašė išvardintų, naudojamų kitiems produktams gaminti pienarūgščių bakterijų rūšių. Vadinas, išrūgose auginamo kefyro grybelio biomasėje randama specifinė pienarūgštė mikroflora.

Kefyro grybelio masės cheminė sudėtis ir masės energijos kiekis pateikti 2 lentelėje, mikrobiologiniai rodikliai 3 lentelėje, aminorūgščių sudėtis 4 lentelėje, makro ir mikroelementų sudėtis – 5 lentelėje.

Iš 2 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad KG biomasė savo sudėtyje turi 86,3% natūralios drėgmės ir 13,7% sausųjų medžiagų, iš kurių apie 4,5% baltymų, 1,2% pelenų, 0,2% ląstelienos ir 0,03% riebalų. Natūralios drėgmės kefyro grybelio biomasės apykaitos energija – 13,4 MJ/kg.

Iš mikrobiologinių KG analizės duomenų (3 lentelė) mikroflora gali būti naudinga virškinamajam traktui. matyti, jog jame vyrauja pienarūgštės bakterijos, Pienarūgštės bakterijos gali slopinti puvinio mikroflorą, aptinkami nedideli kiekiai mielių. Šios sudėties kai kurioms iš jų būdingas antibiotinis poveikis.

1 lentelė. Pienarūgščių bakterijų sudėties tyrimai KG bei terpėse, kuriose buvo kultivuotos

Tyrimo objektas	Mezofilinių pienarūgščių bakterijų skaičius, cm ³ /g	Termofilinių pienarūgščių bakterijų skaičius, cm ³ /g
Kefyras iš prekybos tinklo	1,0x10 ⁸	<1
Perplautas KG	1,0 · 10 ³	1,0 · 10
Neplautas KG	1,0 · 10 ⁸	1,0 · 10
Išrūgos, kultivuotos su KG	1,0 · 10 ⁷	<1

2 lentelė. KG masės cheminė sudėtis ir energijos kiekis

Rodikliai	Natūralaus drėgnumo KG masė, %	KG masė sausojoje medžiagoje, %
Ž. proteinai	4,5	32,7
Ž. pelenai	1,2	8,7
Ž. ląsteliena	0,2	1,8
Ž. riebalai	0,03	0,2
KG masė sausųjų medžiagų natūralioje drėgmėje - 13,7 %		
Apykaitos energija - 13,40 MJ/kg		

3 lentelė. KG masės mikrobiologiniai rodikliai

Rodikliai	KSV skaičius 1 g
Pienarūgštės bakterijos	10 ⁸
Koliforminės bakterijos	nerasta
Mielės	1,6 x 10 ³
Salmonelės, 25 g	nerasta

4 lentelė. KG masės aminorūgščių sudėtis

Aminorūgštys	AR kiekis KG:			Nepakeičiamų aminorūgščių kiekis idealiame baltyme, %
	drėgnoje masėje mg %	sausojoje medžiagoje, mg %	baltymuose, %	
Nepakeičiamos aminorūgštys				
Valinas	220	1606	4,9	5,0
Izoleucinas	262	1912	5,8	4,0
Leucinas	444	3241	9,8	7,0
Lizinas	376	2745	8,4	5,5
Metioninas	137	1000	3,1	+cistinas - 3,5
Treoninas	183	1336	4,1	4,0
Fenilalaninas	231	1686	5,2	+tirozinas - 6,0
Triptofanas	70	510	1,5	1,0
Iš viso NAR:	1923	14036	42,8	36,0
Pakeičiamos aminorūgštys				
Alaninas	175	1277	3,5	
Argininas	170	1241	3,7	
Asparto rūgštis	352	2569	7,0	
Histidinas	128	934	2,1	
Glicinas	77	562	1,2	
Glutamo rūgštis	804	5868	17,5	
Prolinas	440	3212	9,5	
Serinas	302	2204	6,0	
Tirozinas	250	1825	5,5	
Cistinas	53	387	1,2	
Iš viso PAR:	2751	20079	57,2	
Iš viso AR:	4674	34115	100,0	
Pastabos. 1. Limituojančių NAR KG baltymuose praktiškai nėra. 2. Pakeičiamos aminorūgštys idealiame baltyme neskaičiuojamos.				

5 lentelė. KG makro ir mikroelementai

Rodikliai	Kiekis
KG drėgnis, %	12,3
Kiekis sausojoje medžiagoje:	
Kalis (K), %	1,65
Kalcis (Ca), %	0,86
Fosforas (P), %	1,45
Magnis (Mg), %	0,30
Varis (Cu), mg/kg	7,32
Cinkas (Zn), mg/kg	92,7
Geležis (Fe), mg/kg	20,3
Manganas (Mn), mg/kg	13,0
Kobaltas (Co), mg/kg	0,16
Molibdenas (Mo), mg/kg	0,33

Biomasės maistingumo pagrindas yra baltymai, kurie sausojoje medžiagoje sudaro apie 33,0% (pelenai apie 9%, ląstelienu 1,8%, riebalai 0,2%).

Baltymų rūgštinio hidrolizato sudėtis, esant drėgniui 86,3%, charakterizuojant jį pagal nepakeičiamas aminorūgštis (NAR) mg/100 g KG masės, yra tokia: valino 220, izoleucino 262, leucino 444, metionino 137, lizino 376, treonino 183, fenilalanino 231, triptofano 70; iš viso NAR – 1923.

Baltymų hidrolizate nustatytos šios pakeičiamos aminorūgštys (PAR) mg/100 g KG masės: alanino 175, arginino 170, asparto rūgšties 352, histidino 128, glicino 77, glutamo rūgšties 804, prolino 440, serino 302, tirozino 250, cistino 53; iš viso PAR – 2751, aminorūgščių – 4674.

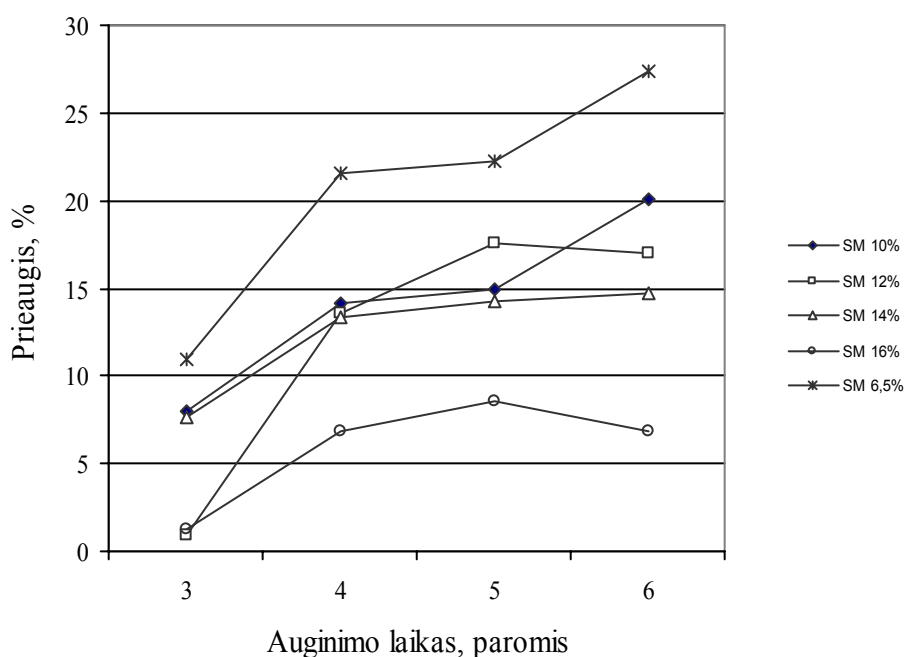
NAR kiekis KG masės baltymuose yra netgi didesnis negu idealiame baltyme. Tai rodo KG masės, kaip pašaro (maisto žaliavos), maistingumą ir vertę.

Ši faktą patvirtina ir KG mineralinės sudėties duomenys, kurie pateikti 5 lentelėje. Be to, kefyro grybelio masėje nustatyti šie vertingi B grupės vitaminai: B5 ~ 3 mg/kg; B2 < 5 mg/kg; B1 < 10 mg/kg.

Atsižvelgiant į pateiktus duomenis galima teigti, jog KG masė yra vertingas praktiškai visų maistingųjų medžiagų koncentratas, todėl jo masę galima vartoti kaip pašarų priedą gyvulių ir paukščių racionuose. KG masė, kaip maisto priedas, iš grūdėtos struktūros performavus į pastos pavidalo masę, naudotina ir žmonių mityboje. Ja galima papildyti kitus maisto produktus (lydytą sūrį, varškės pastas, picų baltyminę dalį).

Natyriniame kefyro grybelyje yra pakankamai daug natūralios drėgmės (86,3%), todėl saugoti jį reikia žemoje temperatūroje. Dėl šios priežasties KG, kaip pašaro (maisto priedo) vartojimo trukmė, neturėtų viršyti 1–2 dienų. Rekomenduojama šėrimo norma – 10–15% raciono sausosios medžiagos.

Literatūriniai šaltiniai teigia, jog KG masė pieno terpėje auga nežymiai, tad savo tyrimuose taikėme įvairias maisto pramonėje leistinas technologijas, tikėdamiesi didesnio KG masės prieaugio. Panaudoję sutirštintas fermentines išrūgas, kurių pH buvo 5,95, SM – 27,17% ir kurios buvo skiedžiamos natūraliomis išrūgomis (jų pH 6,8; SM – 6,5%) iki skirtingų SM kiekių (1 pav.), KG masės dinamiką nustatėme per 3–6 paras.



Pav. Kefyro grybelio masės prieaugis natūraliose (SM=6,5%) ir sutirštintose (SM=10-16%) išrūgose

Sutirštintų išrūgų ir jų mišinio su natūraliomis išrūgomis panaudojimas neturėjo teigiamos įtakos nei pradiniam KG masės prieaugiui (po 3 parų), nei jos prieaugiui po 6 parų. Galima manyti, kad išrūgų su padidintu SM kiekiu padidėjęs osmotinis slėgis buvo viena iš pagrindinių priežasčių, stabdančių kefyro grybelio biomasės prieaugį.

Atlikus mikrobiologinius tyrimus nustatyta, jog mielių skaičius atskiruose sutirštintų išrūgų variantuose svyruoja nuo $2,7 \times 10^5$ iki $6,2 \times 10^5$ KSV/ml, o pienarūgščių

bakterijų skaičius siekia $1,0 \times 10^2$ /ml. Taigi yra galimybės auginti KG ir sutirštintose išrūgose, nes jose po kultivavimo aptinkamos mielės ir pienarūgštės bakterijos.

Nepageidaujama išrūgų rūgštingumui sumažinti kai kada perdirbimo technologijose naudojamas natrio hidrokarbonato (sodos) 1% koncentracijos tirpalas. Mūsų tyrimais nustatyta, jog natūralių išrūgų pH reikšmių padidinimas nuo 4,43 iki 6,57 po dviejų parų kultivavimo pradinę KG masę sumažino 10,43% (6 lentelė).

6 lentelė. Natrio hidrokarbonato (sodos) įtaka KG masės prieaugiui išrūgose

Rodikliai	Į išrūgas įmaišyta 1 % sodos	Natūralios išrūgos be priedų
Pradinė KG masė, g	50,0	93,23
Išrūgų pH	6,57	4,43
KG masė po 2 parų, g	44,77	102,50
Prieaugis po 2 parų: g	-5,23	9,27
%	-10,43	9,94
Nupiltų išrūgų pH	4,03	3,31
Naujai užpiltų išrūgų pH	6,60	4,60
KG masė po 2 parų, g	46,79	133,90
Prieaugis po 2 parų: g	2,02	40,67
%	4,51	39,67
Nupiltų išrūgų pH	3,77	3,05
KG masė po 4 parų, g	48,70	166,98
Prieaugis, po 4 parų: g	1,91	33,08
%	4,08	24,70
Nupiltų išrūgų pH	3,89	3,09

Užpilant kefyro grybelį natrio hidrokarbonatu neutralizuotomis varškės išrūgomis, pastebėta svorio prieaugio (4,08–4,54%) tendencija. Tačiau šis prieaugis yra žymiai mažesnis nei grybelio, auginto natūraliose išrūgose, kuris po dviejų kultivavimo dienų siekė net iki 39,67%.

Taigi kefyro grybeliui auginti, o ypač jo masei didinti, išrūgos su natrio hidrokarbonato priedu technologiškai nepriimtina terpė.

Kefyro grybelis, gautas auginant piene, buvo užpiltas natūraliomis išrūgomis ir augintas 35 paras, kas 3–4 paras užpilant natūraliomis varškės išrūgomis (7 lentelė).

Tyrimai parodė, jog natūraliose varškės išrūgose KG toliau auga ir didina savo masę, tik kas 3–4 paras būtina užpilti šviežių natūralių varškės išrūgų. Charakteringa, jog per visą bandymų ciklo laikotarpį (35 ir 21 paras) KG masė nuolat didėjo, tik masės prieaugis šiek tiek kito, o antroje laiko tarpo pusėje ryškėjo KG masės prieaugio mažėjimo tendencija. Tyrimų duomenys leidžia manyti, jog natūralios varškės išrūgos technologiniu požiūriu priimtinos kefyro grybeliui auginti, jo masę didinti.

Neapdorota KG biomasė fiziškai yra stangrokas darinys, susidedantis iš atskirų 1–3 mm dydžio grūdelių. Neapdoroti grūdeliai tinka kiaulėms šerti ir paukščiams lesinti. Žmogaus mitybai dėl savo struktūros jie mažiau tinkami, todėl bandyta juos perdirbti į pastos pavidalo produktą, laikant skirtingose temperatūrose (8 lentelė).

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, jog kylant laikymo temperatūrai nuo 50 iki 65°C, KG struktūros formavimosi į pastą laikas sutrumpėja nuo 120 iki 45

minučių. Laikymo trukmė įtakos gaunamos KG pastos aktyviajam rūgštingumui praktiškai neturėjo.

Palyginta varškės išrūgų prieš bandymą ir po jo bei KG mikrofloros sudėtis (9 lentelė). Nustatyta, jog varškės išrūgose yra daug pienarūgščių bakterijų ir šiek tiek mielių. KG masėje yra beveik po lygiai mielių ir pienarūgščių bakterijų. Po KG auginimo pasterizuotose išrūgose 1, 2, 3 paras, jose išsilaiko pakankamai didelis pienarūgščių bakterijų skaičius (10^7) ir nemažai mielių. Taigi varškės išrūgos – palanki terpė kefyro grybeliui auginti.

Toliau buvo bandoma nustatyti mielių ir pienarūgščių bakterijų skaičių šaldytame ir įvairių augimo stadijų kefyro grybelyje. Nustatyta, jog KG yra gana nedaug pienarūgščių bakterijų, šaldytame – mažiau, o aktyviame kefyro grybelyje daugiau mielių, tačiau nė vienas iš tirtų variantų neužkrėstas koliforminėmis bakterijomis ir salmonelėmis.

Kadangi pradiniai rezultatai nerodė naudingos mikrofloros gausumo nei išrūgose, nei pačiame grybelyje, buvo bandyta palyginti jo augimą varškės, fermentinių sūrių išrūgose ir piene. Nustatyta, kad varškės išrūgose pienarūgščių bakterijų ir mielių užauga daugiau nei fermentinių sūrių išrūgose, tačiau pienas yra palankiausia ir įprasta terpė – jame gauta 10–100 kartų daugiau pienarūgščių bakterijų, bet mažiau mielių, nors auginimo metu ir pastebėtas jų skaičiaus didėjimas.

Sanitarines sąlygas bandymo metu apibūdino faktas, kad koliforminės bakterijos ir salmonelės nebuvo išskirtos.

7 lentelė. KG masės priaugio dinamika užpilant jį natūraliomis varškės gamybos išrūgomis. Išrūgų keitimo laikas – kas 3–4 paros

Rodikliai	KG masė, g	KG masės augimo laikas, paros
Pradinė KG masė, g	100,00	
KG masė po 3 parų, g	114,75	3
Masės priaugis po 3 parų: g	14,75	
%	14,75	
KG masė po 4 parų, g	131,49	7
Masės priaugis po 4 parų: g	16,74	
%	14,63	
KG masė po 3 parų, g	161,90	10
Masės priaugis po 3 parų: g	30,41	
%	23,13	
KG masė po 4 parų, g	182	14
Masės priaugis po 4 parų: g	17,10	
%	10,56	
KG masė po 3 parų, g	209,30	17
Masės priaugis po 3 parų: g	27,30	
%	15,00	
KG masė po 4 parų, g	254,25	21
Masės priaugis po 4 parų: g	44,95	
%	21,47	
KG masė po 3 parų, g	283,02	24
Masės priaugis po 3 parų: g	28,77	
%	11,88	
KG masė po 4 parų, g	292,78	28
Masės priaugis po 4 parų: g	9,76	
%	3,44	
KG masė po 3 parų, g	349,44	31
Masės priaugis po 3 parų: g	56,66	
%	19,35	
KG masė po 4 parų, g	368,70	35
Masės priaugis po 4 parų: g	19,26	
%	5,52	

8 lentelė. Termostataavimo temperatūros įtaka KG persiformavimui į pastos pavidalą

KG termostataavimo temperatūra, °C	KG struktūros perėjimo į pastą laikas, min.	Pastos pavidalo KG masės aktyvusis rūgštingumas, pH vnt.
50	120	3,25
55	70	3,30
60	60	3,35
65	45	3,70

9 lentelė. Varškės išrūgų mikrobiologiniai rodikliai po KG kultivavimo

Tyrimo objektas	Pienarūgščių bakterijų skaičius, 1 cm ³ /g	Mielių skaičius, KSV/g	Koliforminių bakterijų skaičius, 1 g	Salmonelės, 25 g
Varškės išrūgos prieš įdedant KG	1,0 x 10 ⁷	4,8 x 10 ³	nerasta	nerasta
KG masė	7,0 x 10 ⁶	6,0 x 10 ⁶	nerasta	nerasta
Varškės išrūgos po KG kultivavimo:				
1 parą	1,0 x 10 ⁷	145 x 10 ³	nerasta	nerasta
2 paros	1,0 x 10 ⁷	176 x 10 ³	nerasta	nerasta
3 paros	1,0 x 10 ⁷	600 x 10 ³	nerasta	nerasta

Aptarimas ir išvados. Kefyras, kaip maisto produktas, populiarus daugiausia buvusios Sovietų Sąjungos respublikose, tačiau pats kefyro grybas nebuvo naudojamas, netyrinėtos ir jo pritaikymo galimybės. Pastaruoju metu daugiau domimasi kefyro grybelio panaudojimo ir auginimo išrūgose galimybėmis (Sebastian Rimada, 2001). Mūsų atliktų KG biomasės sudėties ir auginimo išrūgose sąlygų tyrimų rezultatai leidžia daryti tokias išvadas:

1. Vienu iš perspektyvių išrūgų perdirbimo būdų galėtų būti jų, kaip mitybinės terpės, naudojimas kefyro grybelio biomasei auginti.

2. Kefyro grybelio biomasės augimas natūraliose išrūgose ir jų mišiniuose su sutirštintomis išrūgomis yra trumpalaikis procesas (1–4 paras). Jį galima pailginti atnaujinant maitinamąją terpę, t. y. periodiškai, kas 1–4 paras užpilti kefyro grybelį šviežiomis išrūgomis arba jų mišiniais.

3. Pagrindinę išrūgų, kuriose buvo kultivuotas kefyro grybelis, mikrofloros dalį sudaro mezofilinės pienarūgštės bakterijos. Izoliuotos keturios grynos lazdelių formos pienarūgštės bakterijos nepriskirtinos nė vienai iš identifikavimo sistemos API 50 CHL sąrašė išvardintų pieno pramonėje naudojamų pienarūgščių bakterijų.

4. Kefyro grybelio biomasė savo sudėtyje turi 86,3% natūralios drėgmės ir 13,7% sausųjų medžiagų, iš kurių – apie 4,5% baltymų, 1,2% pelenų, 0,2% ląstelių ir 0,03% riebalų. Biomasės maistingumo pagrindas yra baltymai, kurie sausojoje medžiagoje sudaro apie 33,0% (pelenai apie 9%, ląsteliena 1,8%, riebalai 0,2%).

5. Baltymų rūgštinio hidrolizato sudėtis, esant drėgnei 86,3%, charakterizuojant jį pagal nepakeičiamas aminorūgštis (NAR) mg/100 g KG masės, yra tokia: valino 220, izoleucino 262, leucino 444, metionino 137, lizino 376, treonino 183, fenilalanino 231, triptofano 70; iš viso NAR – 1923.

6. Natūralių išrūgų pH reikšmių padidinimas neutralizuojant jas natrio hidrokarbonatu ir auginant KG 2–4 paras, duoda 4,08–4,54% masės prieaugį.

7. Auginant kefyro grybelį natūraliose išrūgose 1–3 paras, nustatyta pakankamai daug (10^7) pienarūgščių bakterijų.

8. KG grūdelių struktūros darinį galima performuoti į pastos pavidalo maistinį pusgamini, grybelio masę 45–120 min. laikant 50–65°C temperatūroje. Pastos pH šiomis sąlygomis keičiasi nežymiai.

Padėka. Dėkojame Valstybiniam mokslo ir studijų fondui, parėmusiam šiuos tyrimus.

Literatūra

1. Gudonis A. Pieno ir pieno produktų technologija. Kaunas, 2002, 376 p.
2. Ridgway J. The Cheese Companion. The Connoisseurs Guide. London, 1999. P. 224.
3. Spreer E. Technologie der Milchverarbeitung. Leipzig, 1998, S 540.
4. Šalomsienė J. Mikrobiologinės kontrolės instrukcija pieno perdirbimo įmonėms. Vilnius, 1996, 124 p.
5. Sebastian Rimada S., Graciela Abraham A. Polysaccharide production by kefir grains during whey fermentation *Journal of Dairy Research*, 2001, 68 (4), P. 653–661.
6. Сенкевич Т., Ридель К. Л. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе. М., 1989. С. 270.

7. Твердохлеб Г. В., Диланян З. Х. и др. Технология молока и молочных продуктов. М., 1991. С. 464.

8. Храмов А. Г., Нестеренко П. Г. Продукты из обезжиренного молока, пахты и молочной сыворотки. М., 1982. С. 295.

9. Pearce R. J. Concluding Remarks on the Seminar on Utilisation of Milk Composition, Proceedings of 25th International Dairy Congress, Aarhus, 1998, P. 143–154.

10. Kubo M., Odani T., Nakamura S., Tokumaru S. Pharmacological Study on Kefir Fermented Milk Product in Caucasus. I. On Antitumor Activity (1). *J. of Pharmaceutical Society of Japan*. 1993, No 7, P.489–495.

11. Didžiosios Britanijos patentas 0477863, 1938.

12. Ispanijos patentas ES 2 117 594A1, 1998.

13. Latvijos Respublikos patentas Nr. 12672, išduotas 2001 10 20; „Maistingųjų medžiagų produktas ir jo gavimo būdas“.

14. Vokietijoje užregistruotas Didžiosios Britanijos patentas DE 200 13 976 U1, 1999.

15. Lietuvos Respublikos patentas Nr. 5101, išduotas 2004 01 26; „Funkcinių gėrimų su Omega-3 riebalų rūgštimis gamybos būdas“.