

Interreg
Italia-Slovenija



Cofinanziato
dall'Unione europea
Sofinancia
Evropska unija

DAIRY+

Stranski tokovi v mlekarstvu

Kaj so in kako jih najbolje izkoristiti?

Priročnik dobrih praks



Stranski tokovi v mlekarstvu. Kaj so in kako jih najbolj izkoristiti. Priročnik dobrih praks

Avtorji besedila: znan. svet. dr. Bojana Bogovič Matijašič,
Borut Kolenc, asist. dr. Petra Mohar Lorbeg,
asist. dr. Diana Paveljšek,

Lektoriranje: Polona Hadalin Baša

Avtorji fotografij: Canva.com

Oblikovanje: Borut Kolenc

Tisk: SILVECO d.o.o

Naklada: 300 izvodov

Izdajateljica:

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
Jamnikarjeva ulica 101
1000 Ljubljana

Ljubljana, september 2025

To objavo lahko najdete v elektronski
obliki na spletni strani projekta
www.ita-slo.eu/dairy

Interreg
Italia-Slovenija

DAIRY+



Cofinanziato
dall'Unione europea
Sofinanzia
Evropska unija

www.ita-slo.eu/dairy

Priročnik je nastal v okviru projekta Dairy+ “Skupni pristopi krožnega biogospodarstva za valorizacijo mlečnih stranskih proizvodov”, ki ga sofinancira Evropska unija v okviru Programa Interreg VI-A Italija-Slovenija 2021 – 2027.

Vsebina priročnika ne odraža nujno uradnih stališč Evropske unije. Odgovornost za vsebino pripada avtorjem.

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

637.344(035)
606:637.344(035)

STRANSKI tokovi v mlekarstvu : kaj so in kako jih najbolj izkoristiti? : priročnik dobrih praks / [avtorji besedila Bojana Bogovič Matijašič ... [et al.] ; avtorji fotografij Canva.com]. - Ljubljana : Biotehniška fakulteta, 2025

ISBN 978-961-6379-96-0
COBISS.SI-ID 250304003

Dokument je pripravilo projektno partnerstvo čezmejnega projekta Interreg Italija-Slovenija DAIRY +.

Vodilni partner:



Projektni partnerji:



Pridružena partnerja:



Kazalo vsebine

Opis projekta Dairy +	6
Uvod	7
Kaj so stranski proizvodi, stranski tokovi in sproizvodi?	8
Stranski tokovi v mlekarstvu	10
Sirotka – najpomembnejši soproduct pri izdelavi mlečnih izdelkov	12
Kisla, sladka ali sekundarna?	13
Sestava sirotke	14
Sirotko in zakonodaja	16
Poti uporabe sirotke	18
Primeri dobrih praks izrabe sirotke	19
Kaskadna separacija sirotkinih proteinov	20
Biotehnološka konverzija sirotke z mikroorganizmi	21
Uporaba koncentrirane sirotke v mlekarstvu	22
Primeri dobrih praks izrabe sirotke – (ne samo) “gospodinjska raba”	23
Živilski izdelki, brezalkoholni in alkoholni napitki	24
Sladoled s sirotko	25
Sirotkin napitek s sadjem	26
Fermentiran sirotkin napitek s sirupom iz smrekovih vršičkov	27



Gaziran napitek iz kisle sirotke s sadnim sirupom	28
Sirotkin vaniljev puding s sadnim prelivom	29
Strnjenka iz sirotke	30
Uporaba sirotke v kuhinji	31
Krma za živali	32
Vrt, njiva, vinograd	33
Kozmetika in nega	34
Šampon za lase s sirotko	35
Gel za čiščenje obraza s sirotko	36
Kopalne kroglice s sirotko	37
Milo s sirotko (hladni postopek)	38
Pinjenec	39
Primeri dobrih praks izrabe pinjenca – (ne samo) “gospodinjska raba”	40
Alternativna raba pinjenca v kozmetiki	41
Alternativna raba pinjenca v kmetijstvu	42
Slanica	43
Obdelava slanice in nadaljnja raba	44
Predlogi za dodatno branje	45



Opis projekta Dairy +

Prehod z linearnih proizvodnih modelov na modele, povezane s krožnim gospodarstvom, velja za skupno potrebo na čezmejni ravni, hkrati pa predstavlja veliko priložnost za krepitev odpornosti in trajnosti strateških gospodarskih sektorjev, ki so jih v zadnjih letih zaznamovali pandemična kriza, posledice mednarodnih geopolitičnih razmer ter spremembe tržnega povpraševanja. Na čezmejnem območju ima mlekarstvo zelo zanimiv potencial za krožno valorizacijo stranskih tokov, med katerimi je količinsko najbolj zastopana sirotka, ki se trenutno še preveč uporablja za živalsko krmo ali obravnava kot odpadke. Želimo, da projekt DAIRY+ s širjenjem dobrih praks, krepitevijo zmogljivosti in predstavitev postopkov in tehnoloških rešitev, ki so uporabne za majhne in srednje velike mlekarne ali kmečka gospodarstva, spodbudi boljšo izrabo stranskih tokov iz mlekarstva, spodbudi trajnostno rast ter prispeva k zmanjšanju količine odpadkov na obmejnem območju v Sloveniji in Italiji.

Cilji:

- Združiti komplementarne kompetence, razviti in spodbujati skupne ter ponovljive modele in rešitve za majhne in srednje velike mlekarne v podporo razvoju krožnega biogospodarstva v verigi preskrbe z mlekom.
- Usklajevanje ekosistemov na čezmejni ravni.
- Ozaveščanje in krepitev zmogljivosti gospodarskih subjektov in zainteresiranih strani.
- Priprava orodij za podporo delovanja in politike.
- Predstavitev ponovljivih postopkov s potrditvijo njihove tehnične in ekonomske izvedljivosti ter oceno življenjskega cikla (LCA).
- Učinkovito prispevati k zelenemu prehodu - s spodbujanjem predelave in ponovne uporabe stranskih tokov v predelavi mleka za izdelke z večjo dodano vrednostjo.



www.ita-slo.eu/dairy



Dairy+ Interreg Italia-Slovenija 2021 – 2027



Dairy+ Interreg Italia-Slovenija 2021 – 2027

Uvod

Mlekarstvo je tradicionalni sektor, ki je brez dvoma strateškega pomena za Slovenijo, je pa tudi en večjih proizvajalcev organskih odpadkov. Kljub temu je razširjenost krožno usmerjenih pristopov v kmetijsko-živilskem sektorju, vključno z mlekarstvom, nezadostna. Mlekarska industrija se v zadnjih letih zaradi višjih cen energije in surovin ter spreminjanja navad potrošnikov sooča z zmanjšanjem donosnosti. Za povečanje trajnosti sektorja je treba spodbujati ponovno uporabo stranskih tokov, kar bo prispevalo k zelenemu prehodu in boljšem poslovnem izidu. Prava pot so krožni proizvodni modeli, ki omogočajo razvoj novih proizvodov z dodano vrednostjo.

Priročnik je v prvi vrsti namenjen manjšim in srednje velikim predelovalcem mleka v Sloveniji, ki se pri ravnanju s stranskimi tokovi srečujejo s številnimi izzivi, kot so visoke naložbe v tehnološko opremo, pomanjkanje znanja ter časa za razvoj novih procesov in izdelkov, velika poraba energije, stroški prevoza, visoke higienske zahteve in podobno. Želimo, da bi jim bil v pomoč pri načrtovanju izboljšav v proizvodnji mlečnih izdelkov, razvoju novih izdelkov, ter iskanju novih poti do potrošnika.

Kaj so stranski proizvodi, stranski tokovi in soproizvodi?

Stranski proizvodi (angl. by-product) so snovi, ki nastanejo kot rezultat glavnega proizvodnega procesa, vendar niso namenjene za prehrano ljudi. Primeri vključujejo živalske stranske proizvode, kot so kože, kosti, perje in kri, ki se lahko uporabijo za proizvodnjo krme, gnojil ali tehničnih izdelkov.

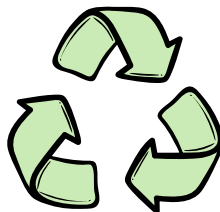
Stranski tokovi (tudi stranske surovine) pa so materiali, ki nastanejo med proizvodnim procesom in se običajno obravnavajo kot odpadki, vendar imajo potencial za ponovno uporabo ali reciklažo. To vključuje presežke hrane, ostanke iz predelave sadja in zelenjave ter druge organske snovi, ki jih je mogoče predelati v bioplin, kompost ali druge uporabne izdelke. Na primer sirotka je stranski proizvod pri proizvodnji sira, vendar pa se lahko obravnava tudi kot stranski tok, če se ne uporablja neposredno, ampak se predela v druge izdelke, kot so sirotkine beljakovine, sirotkini napitki, pekarski izdelki, konditorski izdelki in drugi.



Sirotko in pinjenec je bolj primerno obravnavati kot soproizvoda (angl. co-product), ker nastaneta kot rezultat proizvodnje sira oziroma masla in imata znatno hranilno vrednost ter širok spekter možnosti uporabe. Uporabna sta v živilski industriji (na primer za napitke, praške), za krmo živali ali celo v kozmetiki in farmaciji. Zaradi tega imata ekonomski pomen, ki presega zgolj stranski produkt. Sirotko in pinjenec so na kmetijskih gospodarstvih tradicionalno uporabljali za prehrano živali ali gnojenje.



Veliko se govori o konceptu “zero waste” – konceptu ničelnih odpadkov. Vsi si želimo, da se v predelovalni verigi ničesar ne zavrže, procesne in tehnološke rešitve za predelavo številnih stranskih tokov že obstajajo, ampak včasih za manjše predelovalce niso dosegljive.



Stranski tokovi v mlekarstvu

Sladka sirotka

Največ mleka se predela v sir, pri tem nastane veliko sladke sirotke (pH je 6-7), ki se izloči pri izdelavi sira z encimsko koagulacijo. Ta se v manjši meri uporabi za izdelavo albuminske skute (rikote), kjer dobimo sekundarno sirotko (ital. scotta).

Kisla sirotka

Kisla sirotka se izloči pri proizvodnji fermentiranih mlečnih izdelkov s pomočjo fermentacije z mlečnokislinskimi bakterijami ali z dodajanjem organskih ali mineralnih kislin. Največ kisle sirotke nastane pri proizvodnji skute (angl. fresh curd cheese) in grškega jogurta, pa tudi zrnatega sira (angl. cottage cheese) in sorodnih izdelkov.

Pinjenec

Pinjenec je stranski tok pri izdelavi masla. Smetano, sladko ali fermentirano, se stepa v posebnih posodah ali strojih (pinjah), da se maščobne kroglice mehansko izločijo in združijo v skupke, tako nastane maslo. Tekočina, ki ostane po izločanju masla, je pinjenec.

Slanica

Slanica je raztopina soli v vodi, v katero se po oblikovanju sir potopi za določeno obdobje, z namenom soljenja, primerne zorenja, zagotavljanja mikrobiološke varnosti in oblikovanja skorje. Slanico je mogoče uporabiti večkrat, vendar je potrebno redno preverjati mikrobiološko čistost, pH in koncentracijo soli.

Večje mlekarne, ki imajo baktofuge ali mikrofiltracijski sistem, pridelajo tudi baktofugat ali retentat po mikrofiltriranju.

Retentat po mikrofiltranju

Retentat po mikrofiltraciji (0.1 – 10 μm cut-off) mleka, ki jo uporabljajo v industrijskih obratih z namenom odstranjevanja bakterij, je v primerjavi z mlekom bolj bogat s kazeini in drugimi velikimi molekulami, medtem ko laktoza in minerali preidejo v permeat. Mogoče ga je uporabiti:

1. v proizvodnji sira, kjer izboljša koagulacijo in izplen sira;
2. za pridobivanje proteinskih koncentratov za živilsko industrijo, kot tehnološki dodatek ali kot funkcionalno sestavino;
3. za dodajanje živalski krmi.

Baktofugat

Baktofugat je usedlina, ki nastane po centrifugiranju mleka z namenom odstranjevanja bakterij in njihovih spor. Baktofugat v primerjavi z mlekom vsebuje večje koncentracije bakterij, spor, velikih kazeinskih micel. Mogoče ga je uporabiti za prehrano živali in kot organsko gnojilo ali predelati v bioplinarni.

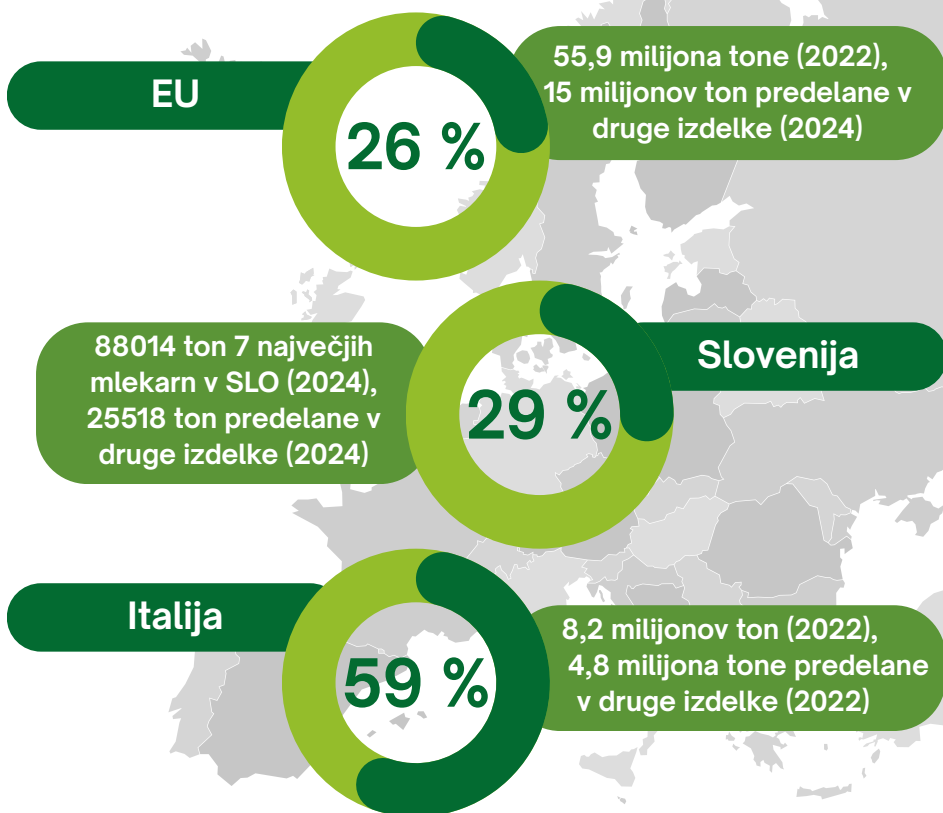
Odvečno ali pokvarjeno mleko

Odvečno ali pokvarjeno mleko (zavrnjeno zaradi slabe kakovosti) je mogoče predelati tako, da pridobimo posamezne sestavine, kot so mleko v prahu, mlečni proteini, kazeini, laktoza, sirotkini proteini in kalcij. Uporabijo ga tudi za prehrano živali ali kompostiranje kot vir hranil za mikroorganizme.

Sirotko – najpomembnejši soprodukt pri izdelavi mlečnih izdelkov

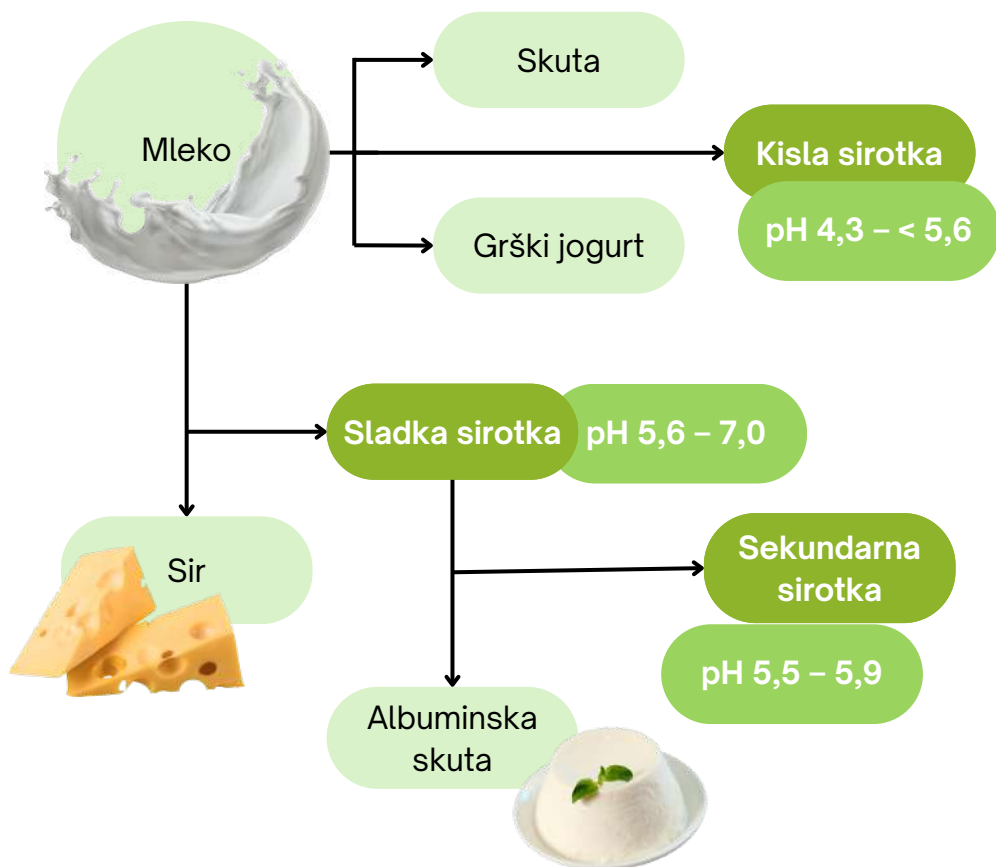
Sirotko je najpomembnejši soprodukt pri predelavi mleka tako po količini kot po možnostih uporabe. Uradni podatki o količini proizvedene sirotke v EU ali Sloveniji in Italiji niso na voljo, je pa količino mogoče oceniti na podlagi proizvedenih količin sira in drugih mlečnih izdelkov.

Okvirne količine proizvedene in predelane sirotke:



Kisla, sladka ali sekundarna ?

Med izdelavo različnih mlečnih izdelkov nastanejo trije različni tipi sirotke. Pri izdelavi sirov s koagulacijo s siriščem se izloči sladka sirotka, pri izdelavi skute z mlečnokislinsko fermentacijo ali dodajanjem kisa, citronske kisline... in grškega jogurta nastane kisl sirotka, pri izdelavi albuminske skute (rikote) iz sladke sirotke pa sekundarna sladka sirotka oz. "scotta".



Sestava sirotke

Sirotko je bogata z organskimi snovmi, saj med izdelavo sira, skute, grškega jogurta in podobnih izdelkov v sirotko preide večina laktoze oziroma mlečne kisline, če so laktozo mlečnokislinske bakterije pretvorile v mlečno kislino, in mineralov ter sirotkinih beljakovin. Sirotkine beljakovine, ki jih je v mleku manj kot kazeinov, preidejo v veliki meri v sirotko, kazein pa v izdelke (sir, skuta). Sirotkine beljakovine so znane po dobro prebavljivosti, ugodnih učinkih na organizem oziroma bioaktivnih lastnostih, kakor tudi tehnoloških lastnostih, ki so zanimive za živilsko industrijo (dobra topnost, viskoznost, želirne in emulgirne sposobnosti).

Sladka sirotka

Kisla sirotka

93 – 94 %**Voda****93 – 94 %****5 – 6 g/l****Maščobe****5 – 6 g/l****6 – 10 g/l****Beljakovine****6 – 8 g/l****46 – 52 g/l****Laktoza****44 – 46 g/l****2,5 – 4 g/l****Minerali****4,3 – 7,2 g/l**

Glavna razlika med sladko in kislno sirotko je v vsebnosti mlečne kisline in laktata, pa tudi v vsebnosti kalcija in fosfata. Teh je namreč v kisli sirotki več. Ker je koloidni kalcij bolj topen v kislem okolju, ob koagulaciji kazeina del kalcija iz kazeinskih micel preide v sirotko. Med beljakovinami so v kisli sirotki prisotne prehransko pomembne frakcije, kot so β -laktoglobulin, α -laktalbumin, goveji serumski albumin, imunoglobulini, laktoferin in laktoperoksidaza. Sladka sirotka pa poleg omenjenih proteinov vsebuje tudi glikomakropeptid, ki ga v kisli sirotki ni, saj nastane z encimsko hidrolizo kapa kazeina. Sirotkini proteini imajo izjemne funkcionalne lastnosti, kot so dobra topnost, viskoznost, želirne in emulgirne sposobnosti, zaradi česar so zelo uporabne v živilski industriji. Obe vrsti sirotke pa se razlikujeta po vsebnosti prostih aminokislin. Njihova količina v sladki sirotki je odvisna od stopnje hidrolize kazeina med izdelavo sira. Sladka sirotka vsebuje kar štirikrat več prostih aminokislin kakor mleko, medtem ko kisl sirotka vsebuje kar 10-krat več prostih aminokislin kakor mleko. V sirotki so prisotni tudi v vodi topni vitamini, kot so vitamin B12, folna kislina in riboflavin. Slednji daje sirotki tipično rumenkasto zeleno barvo.

β -laktoglobulin	3,2 g/l
α -laktalbumin	1,2 g/l
Imunoglobulini	0,7 g/l
Laktoferin	0,1 g/l
Serumski albumin	0,4 g/l
Laktoperoksidaza	0,03 g/l
Lizocim	0,0004 g/l



Sirotko in zakonodaja

Sirotko, ki ni namenjena prehrani ljudi, se skladno z zakonodajo uvršča med živalske stranske proizvode (ŽSP) kategorije 3. Za nadaljnje ravnanje s sirotko je treba upoštevati predpise s področja varne hrane, veterinarstva in varovanja okolja.

Zelo pomembno je vedeti, da ima sirotka za razkroj zelo velike potrebe po kisiku, torej je zelo agresiven odpadki in se ga ne sme prosto spuščati v naravno okolje.

Uporaba sirotke za krmljenje rejnih živali na lastni kmetiji, kjer se ukvarjajo s predelavo mleka, je brez omejitev. Treba je le upoštevati ustrezno tehnologijo krmljenja živali in krmni obrok sestaviti glede na vrsto ter kategorijo živali, stadij reje in ostale sestavine uravnoteženega krmnega obroka.

Obrati za predelavo mleka lahko ŽSP, na primer sirotko, dajejo na trg kot proizvode, namenjene krmljenju rejnih živali. Splošne zahteve za oddajo živalskih stranskih proizvodov na trg kot krme za živali so, da v krmi ni salmonel, do dovoljene meje so lahko prisotne enterobakterije. Posebne zahteve so opredeljene še glede surovine, in sicer da proizvodi izhajajo od zdravih živali in so kategorizirani kot ŽSP kategorije 3. Opredeljeni so še standardi predelave, skladiščenja, pakiranja in označevanja.

Postopki predelave v mlečnopredelovalnem obratu opredeljujejo, na kateri trg se lahko stranski živalski proizvod, kot je sirotka, prodaja. Če sirotka nastane s postopki predelave, ki so standardizirani na nivoju EU, se tako pridobljena sirotka lahko daje na trg celotne EU. Če se sirotko pridobi s postopki, ki izpolnjujejo določene nacionalne standarde predelave pa se lahko daje na trg le na območju Slovenije. V teh primerih je treba pridobiti dovoljenje Uprave za varno hrano veterinarstvo in varstvo rastlin (UVHVVR) za oddajo oz. prejem sirotke. Opredeljeni so trije postopki predelave in glede na postopek, se dovoljenje izda mlečnopredelovalnemu obratu kot oddajatelju sirotke.

V določenih primerih mora dovoljenje pridobiti tudi kmetijsko gospodarstvo kot prejemnik sirotke, prav tako lahko v posameznih primerih veljajo omejitve glede trgovanja in premikov živali.

Poleg krme za živali se lahko sirotko uporabi tudi kot gnojilo na kmetijskih površinah, samostojno ali tako, da se jo meša s tekočimi organskimi gnojili. Pri tem je treba upoštevati določila Uredbe o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov (UL RS, št. 113/2009 z dopolnitvami 5/13, 22/15, 12/17). V takšnih primerih je treba upoštevati še omejitve, da se lahko izvaja košnja ali paša šele po preteku 21 dni.

Sirotka se lahko uporabi tudi kot surovina za kompostiranje ali proizvodnjo bioplina v obratu, ki je za to odobren s strani UVHVVR. Ravnanje z ŽSP je podrobneje opredeljeno v Uredbi (ES) št. 1069/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o določitvi zdravstvenih pravil za živalske stranske proizvode in pridobljene proizvode, ki niso namenjeni prehrani ljudi, v izvedbeni Uredbi komisije 142/2011/EU ter Pravilniku o živalskih stranskih proizvodih, ki niso namenjeni prehrani ljudi (UL RS, št. 35/15, 82/18, 200/20 – ZNUAPK in 64/23).

Poti uporabe sirotke

Dodana vrednost



Biotehnoška pretvorba



Sodobne tehnologije omogočajo mikrobiološko konverzijo za pridobivanje mikrobné biomase in metabolitov ali biokemijsko konverzijo. Med zanimivejšimi produkti so etanol, vitamini, gorivo in bioplastika.

Izločanje posameznih sestavin



Uporaba tehnoloških postopkov, ki omogočajo izločanje posameznih sestavin za nadaljnjo uporabo, kot so laktoza, beljakovine, minerali, mlečna kislina.



Neposredna uporaba v živilski industriji



Neposredna uporaba sirotke v drugih živilskih izdelkih, kot so sirotkini napitki, sladoled, pekarski izdelki, čokolade in drugi prigrizki. Predvsem pa se uporablja za proizvodnjo sirotkinih koncentratov, namenjenim športnikom.

Bioplinarna



Mogoča je tudi predelava v bioplinarni, najmanj pa je zaželena obravnava na čistilni napravi.



Gnojilo, krma, odpadek



Tradicionalno so s sirotko hranili živali ali gnojili obdelovalne površine. Ti načini so še vedno v uporabi, vendar nimajo velike dodane vrednosti. Če sirotka konča kot odpadek, predstavlja veliko obremenitev za okolje (KPK 50 – 80 g/l; BPK 40 – 60 g/l). Negativni vpliv odpadne sirotke na okolje se meri kot biološka potreba po kisiku – BPK in kemijska potreba po kisiku – KPK.

KPK, BPK

Primeri dobrih praks izrabe sirotke

Mnoge velike mlekarne imajo ogromne obrate za predelavo sirotke, ki stojijo praviloma zraven mlekarne. Kaj pa majhni in srednje veliki proizvajalci?

Majhni (in srednje veliki) predelovalci si sami večinoma ne morejo privoščiti visokih naložb v tehnološko opremo. Težavo predstavlja tudi pomanjkanje znanja oziroma časa za zasledovanje novosti in razvoj izdelkov. Če sirotko prevažajo do druge lokacije, je to povezano z velikimi stroški.

Zanje so zanimivi le izdelki s tržnim potencialom, z dodano vrednostjo, ki ne zahtevajo visokih naložb v tehnološko opremo in postopki, ki so energetske sprejemljivi, ne preveč zahtevni (čas, znanje), ne zahtevajo prevoza na oddaljene lokacije.

V nadaljevanju predstavljamo dva primera slovenskih podjetij (Acies Bio in Arhel), kjer so razvili postopke predelave sirotke. V obeh primerih bi bil potreben obrat, ki je lahko samostojen ali v sklopu mlekarne. Potrebne so sicer začetne naložbe, vendar pa so postopki okoljsko zelo sprejemljivi, saj se sirotka popolnoma predela, tako da odpadka praktično ni ("zero waste"), končni produkt pa so izdelki, ki imajo visoko dodano vrednost.

Kaskadna separacija sirotkinih proteinov

Podjetje Arhel je skupaj s projektnimi partnerji z Univerze v Ljubljani demonstriralo kompleksen potek obravnave sirotke, ki je vključeval kaskadno separacijo sirotkinih proteinov s kromatografijo na monolitnih kolonah in nadaljnjo biotehnoško izrabo preostalih frakcij za proizvodnjo metabolitov (vitamin B12, bakteriocini), probiotikov, mlekarskih starterskih kultur in kefirana.

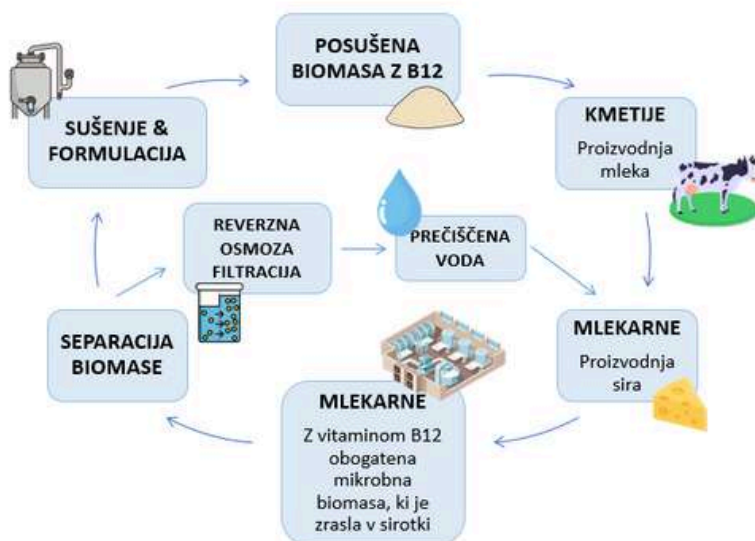
ARHEL
projektiranje in inženiring d.o.o.



<https://lifeforacidwhey.arhel.si>

Biotehnološka konverzija sirotke z mikroorganizmi

V podjetju Acies Bio so razvili postopek biotehnološke konverzije sirotke z mikroorganizmi (kvasovke in propionibakterije), s katerim se proizvede mikrobn biomasa, obogatena z vitaminom B12, uporabna predvsem za krmo za živali, lahko pa tudi za nadaljnjo izolacijo čistega vitamina B12 za farmacevtsko industrijo. Poleg omenjenega produkta v procesu nastane čista voda, ki se ponovno uporabi v procesu ali pa brez negativnih učinkov izpusti v okolje.



Uporaba koncentrirane sirotke v mlekarni



**EDEN OD GLAVNIH
CILJEV PROJEKTA DAIRY+**



OBOGATITEV MLEČNIH IZDELKOV S SIROTKINIMI PROTEINI – nadomestitev dela mleka s koncentratom sirotke, kar vodi v znižanje stroškov proizvodnje mlečnih izdelkov in zmanjša količine odpadne sirotke. S sirotkinimi proteini lahko obogatimo jogurte, namaze, sladoted ...).

UPORABA PERMEATA PO KONCENTRIRANJU

SIROTKE – za pripravo napitkov, gojenje mikrobne biomase (starterske kulture, probiotične kulture, mikrobne biomase za živalsko krmo), pridobivanje galaktooligosaharidov (prebiotiki, ki imajo pozitivne učinke na zdravje in so uporabni v živilstvu) iz laktoze.



RAZVOJ NOVIH FUNKCIONALNIH MLEČNIH IZDELKOV – sirotko lahko fermentiramo ali jo le obogatimo s probiotičnimi bakterijami, hkrati pa lahko pridobljene galaktooligosaharide in sirotkine proteine dodamo tudi v druge mlečne izdelke.

Primeri dobrih praks izrabe sirotke – (ne samo) “gospodinjska raba”

Majhni in srednje veliki proizvajalci lahko sirotko uporabijo na različne načine. Za nadaljnjo predelavo lahko izkoristijo potencial lastnih proizvodnih kapacitet ali pa z manjšimi vložki v opremo pridobijo možnost predelave sirotke v nove tržno zanimive proizvode.

V tem poglavju izpostavljamo primere dobrih praks izrabe sirotke, ki so ovrednotene glede na količino potrebne sirotke za smotrnost predelave, zahtevnost priprave in potrebne opreme.

Legenda:

Količina potrebne sirotke za smotrnost predelave:



1 – 10 litrov



10 – 50 litrov



več kot 50 litrov

Zahtevnost priprave



Enostavna in časovno kratka priprava



Zmerna in časovna daljša priprava



Kompleksna in/ali časovno dolgotrajna priprava

Potrebna oprema



Osnovna oprema (na primer lonec, štedilnik, palični mešalnik ...)



Polprofesionalna oprema (na primer aparat za pripravo sladoleda, sirarski kotel, inkubator ...)



Industrijska ali visoko specializirana oprema (na primer koncentrator, liofilizator ...)

Živilski izdelki



- ALBUMINSKA SKUTA (rikota)
- DESERTI – sladoled, sorbet, puding
- MYZITHRA (Grčija) – podobna albuminski skuti, običajno narejena iz mleka in skute v razmerju 7 : 3,
- MESSMÖR (Švedska) – namaz, bogat s proteini, kalcijem in vitaminom B, proizveden z večurnim kuhanjem sirotke, da ta karamelizira,
- BRUNOST (Norveška) – siru podoben izdelek s karamelnim okusom, pridobljen s kuhanjem sirotke, ki sta ji dodana smetana in mleko.

Brezalkoholni napitki



- SIROTKA – fermentirana ali nefermentirana
- “milkshake”, smutiji
- SIROTKA V PRAHU ZA PRIPRAVO NAPITKA
- ZAMRZNJENI DESERTI S CITRUSI
- DODATEK K PRIPRAVI KOKTAJLOV
- GAZIRAN NAPITEK IZ SIROTKE

Alkoholni napitki

- KVAAS (severovzhodna Evropa) – motna, nizko alkoholna pijača iz sirotke, medu ali sladkorja ter popečenega in čez noč v vodi namočenega starega rženega kruha ali moke, ki fermentira 2 – 4 dni pri sobni temperaturi.
- BLAAND (Škotska, Norveška) – vikinško vino iz sirotke, kjer sirotka z dodanim medom ali sladkorjem in kvasom fermentira pri sobni temperaturi 1 – 3 tedne.
- PIVO – sirotka kot nadomestek 25 – 30 % vode ali kot dodatek pri fermentaciji za bolj poln in sladek okus.

Sladoled s sirotko



Sestavine

Za 1 l sladoledne mase:

- 250 ml jogurta
- 250 ml koncentrata kisle sirotke
- 115 g kisle smetane
- 75 g posnetega mleka v prahu
- 1,5 g guar gumija
- 120 g sladkorja
- 190 ml mleka

Oprema

- Lonec
- Kuhalnica
- Ročni mešalnik
- Aparat za pripravo sladoleda
- Hladilnik
- Zamrzovalnik

Priprava

1. Koncentrat sirotke segrejemo in ga 10 min pasteuriziramo pri 72 °C. Po toplotni obdelavi ga ohladimo na 40 – 50 °C.
2. Suhe sestavine (mleko v prahu, sladkor in guar gumi) homogeno zmešamo.
3. V pasteuriziran, še topel koncentrat sirotke dodamo suhe sestavine in stalno mešamo z ročnim mešalnikom do homogene strukture. Nato dodamo kisko smetano in zopet dobro premešamo.
4. Zmes v hladilniku ohladimo na približno 15 °C.
5. V ohlajeno osnovno zmes dodamo še jogurt in ponovno premešamo z ročnim mešalnikom, da dobimo popolnoma gladko zmes.
6. Zmes postavimo v hladilnik na 4°C za najmanj 12 ur.
7. Sladoled nato pripravimo v aparatu za pripravo sladoleda.

Sirotkin napitek s sadjem



Sestavine

- 300 ml sirotke
- ½ banane
- ½ kivija

Oprema

- Posoda
- Palični mešalnik
- Nož
- Deska

Priprava

1. Sadje olupimo iz razrežemo na ustrezno velike koščke.
2. Pripravljeni sadje skupaj s sirotko zmiksamo s paličnim mešalnikom ali za to uporabimo aparat za pripravo smutijev.
3. Postrežemo v kozarcu.

Za pripravo napitkov s sirotko lahko uporabimo tudi druge vrste sadja, lahko pa mu dodamo tudi sladoled, kosmiče ali semena.

Izdelek lahko tudi pakiramo in je primeren za prodajo.



Fermentirani sirotkin napitek s sirupom iz smrekovih vršičkov



Sestavine

- 1 l sirotke
- starterska kultura ali 100 ml jogurta
- 180 ml sirupa iz smrekovih vršičkov

Oprema

- Posoda
- Štedilnik
- Inkubator/pečica
- Kuhalnica
- Žlica

Priprava

1. Sirotko segrejemo na 40 °C.
2. Dodamo startersko kulturo po navodilih proizvajalca ali jogurt.
3. Mešanico pustimo fermentirati na toplem mestu (okrog 40 °C).
4. Ohladimo, premešamo in dodamo sirup iz smrekovih vršičkov.
5. Postrežemo ohlajeno.

Izdelek lahko tudi pakiramo in je primeren za prodajo.

Namesto sirupa iz smrekovih vršičkov lahko dodamo tudi različne sirupe iz zelišč, kot sta na primer meta ali melisa ali sadni sirup, predvsem iz tropskega sadja, kot je na primer mango.



Gaziran napitek iz kisle sirotke s sadnim sirupom



Sestavine

- 800 ml kisle sirotke
- 200 ml gazirane vode
- 30 g sladkorja ali medu
- 20 ml limoninega soka
- 50 ml sadnega sirupa
- (na primer mango, ananas, citrusi)

Oprema

- Vrč
- Žlica
- Tehnica

Priprava

1. V ohlajeno sirotko zmešamo sladkor in limonin sok, da se sladkor popolnoma raztopi.
2. Tik pred serviranjem dodamo gazirano vodo in sadni sirup.
3. Postrežemo takoj, da se obdrži gaziran učinek.



Za več svežine lahko pred serviranjem dodamo še kakšno sveže zelišče, na primer liste mete, v poletnih mesecih pa še nekaj kock ledu.

Izdelek lahko tudi pakiramo in je primeren za prodajo.

Sirotkin vaniljev puding s sadnim prelivom



Sestavine

- 500 ml sirotke
- 1 zavitek vaniljevega pudinga
- 40 g kristalnega sladkorja

Oprema

- Posoda
- Žlica
- Tehnica
- Štedilnik

Priprava

- 1.V sirotko zakuhamo vaniljev puding, ki smo ga predhodno pripravili po navodilih proizvajalca.
- 2.Pripravljen puding nalijemo v kozarčke ali posodice in ohladimo.
- 3.Pred serviranjem puding prelijemo s sadnim prelivom.

Sadni preliv lahko pripravimo iz kompota, kjer celotno vsebino zmiksamo s paličnim mešalnikom, ali pa sadje odcedimo in ga vložimo v kompotno vodo, ki jo zgostimo z gustinom ali pudingom.

Izdelek lahko tudi pakiramo in je primeren za prodajo.



Strnjenka iz sirotke



Sestavine

- 400 ml sladke smetane
- 300 ml jogurta
- 300 ml sirotke
- 100 g kristalnega sladkorja
- 1 zavitek vaniljevega sladkorja
- limonina lupinica
- 8 lističev želatine, ki zadoščajo za 1 l tekočine

Oprema

- Posoda
- Žlica
- Tehnica
- Štedilnik
- Ročni mešalnik
- Hladilnik
- Palični mešalnik
- Kozarčki ali modelčki

Priprava

1. Želatino za 10 min namočimo v mrzlo vodo. Sirotko, jogurt, vaniljev sladkor in limono zmešamo. 350 ml sladke smetane stepemo. Preostalo smetano segrejemo do vrenja in v njej raztopimo želatino. Stopljeno želatino primešamo mešanici jogurta in sirotke ter nato vanjo nežno vmešamo še stepeno.
2. Maso vlijemo v pripravljene kozarčke in jih za 2 – 3 ure postavimo v hladilnik.
3. Pripravljene strnjenke lahko serviramo v kozarčkih ali pa jih zvrnemo na manjše krožnike.
4. Strnjenke prelijemo s sadnim prelivom, ki ga lahko pripravimo s kuhanjem sadja v manjši količini vode s sladkorjem. Preliv po kuhanju zmiksamo s paličnim mešalnikom.

Izdelek lahko tudi pakiramo in je primeren za prodajo.



Uporaba sirotke v kuhinji



ZA KUHANJE (riž, kvinoja, ovsena kaša, testenine, polenta ...)

S kuhanjem v sirotki se izboljša prehranska vrednost, ker se poveča vsebnost beljakovin in mineralov. Pri kuhanju žit se zaradi kislosti sirotke le ta bolj zmehčajo, kar lahko izboljša njihovo prebavljivost.



MARINADA ZA MESO, TOFU – sirotka bo s svojo kislostjo pripomogla k zmehčanju mesa, dodala pa mu bo tudi bolj poln okus.

JUHE, ENOLONČNICE – namesto vode se pri pripravi juh in enolončnic doda do 50 % sirotke. Doda se jo na koncu kuhanja, da ohranimo večino hranil in se izognemo morebitnemu usirjanju.



ZA PEČENJE (piškoti, kruh, testo za pico ...) – ob zamenjavi vode ali mleka pri pripravi testa, sirotka končnemu izdelku doda okus po kislem kruhu, hkrati pa podaljša svežost in izboljša porjavelost peciva.

KOT DODATEK K FERMENTACIJI (kislo zelje, kimči, kumarice) – sirotka se pri pripravi fermentirane zelenjave uporablja kot starterska kultura.



Krma za živali



PRAŠIČI – Sirootka se lahko krmi neposredno ali se jo zmeša skupaj z zdrobljenim zrni žit ali suhim krmilom. Za pripravo krmnega obroka lahko zmešamo 10 l sirotke s 5 kg zdrobljene koruze ali ječmena in dodamo 1 kg ostankov zelenjave. Mešanico pustimo v zaprti posodi 1 – 2 dneva, da fermentira. Krmimo od 2 – 4 l na prašiča (odvisno od velikosti).



PIŠČANCI – Suha krmila zmešamo z enako količino sirotke. Pustimo, da se mešanica namaka 6 – 12 ur, nato odlijemo odvečno sirotko. Z dodano sirotko poskrbimo za dodaten vnos kalcija in beljakovin.

TELETA – S sirotko lahko krmimo teleta, kjer zmešamo 100 g mlečnega nadomestka z 1 l tople vode in dodamo 5 l sirotke. Pripravek uporabljamo kot delni mlečni nadomestek ali kot krmni dodatek.



Z dodajanjem sirotke v krmo živalim poskrbimo za večji vnos energije zaradi vsebnosti laktoze, sirotkine beljakovine spodbujajo rast, sirotka je tudi vir mineralov, kot so kalcij, fosfor in magnezij. V sirotki pa so prisotni tudi mikroorganizmi, ki lahko pozitivno vplivajo na delovanje črevesja.

Vrt, njiva, vinograd



FUNGICID, VIROICID – sirotka je odobrena z Izvedbeno uredbo Komisije (EU) 2016/560 z 11. 4. 2016 o odobritvi osnovne snovi sirotka v skladu z Uredbo (ES) št. 1107/2009 Evropskega parlamenta in Sveta o dajanju fitofarmaceutskih sredstev v promet ter o spremembi Priloge k Izvedbeni uredbi Komisije (EU) št. 540/2011.



BUČKE IN KUMARE – pripravek, kjer zmešamo 0,6 – 3 l sirotke zmešamo v 100 l vode, lahko uporabljamo v rastlinjaki, kjer rastline tretiramo od 3. – 9. tedna po setvi. Opravimo 3 – 5 tretiranj v razmaku 7 dni. Količina pripravka na odmerek je 1000 l/ha.

Pripravek deluje proti pepelastim plesnim.

VINSKA TRTA – pripravek, kjer 0,6 – 3 l sirotke zmešamo v 100 l vode, lahko uporabljamo v vinogradih, kjer rastline tretiramo spomladi od prvih poganjkov do razvoja socvetj. Opravimo 3 – 5 tretiranj v razmaku 7 – 10 dni. Količina pripravka na odmerek je 100 – 300 l/ha z maksimalno koncentracijo 30 l sirotke v 300 l vode. Pripravek deluje proti oidiju vinske trte.



PARADIŽNIK – pripravek, kjer 0,6 – 3 l sirotke zmešamo v 100 l vode, lahko uporabljamo v rastlinjaki ali njivah, kjer rastline tretiramo poleti do vidnih prvih cvetov. Opravimo 3 – 5 tretiranj v razmaku 3 – 4 dni. Količina pripravka na odmerek je 1000 l/ha.

Pripravek deluje proti rumenemu virusu zvijanja paradižnikovih listov.

Kozmetika in nega



Sirootka je dragocena sestavina v kozmetičnih izdelkih, saj vsebuje proteine, ki lahko pomagajo pri negi kože in las. Na koži deluje vlažilno, mehčalno in regenerativno, pomaga pri glajenju gub ter ohranja naravno elastičnost. Ob nanosu koža postane gladka in mehka, hkrati pa se izboljša njena sposobnost zadrževanja vlage. Pri negi las sirotkini proteini povečajo sijaj, izboljšajo strukturo las in olajšajo česanje. Zaradi svoje naravne afinitete do keratina se vežejo na lase, kar pripomore k njihovi večji elastičnosti in moči. Poleg tega ščitijo lase pred poškodbami, ki nastanejo zaradi barvanja, toplotnega oblikovanja in drugih kemičnih tretmajev. Sirootka lahko tudi izboljša čistilne lastnosti, poveča viskoznost, stabilizira peno in olajša nanos kozmetičnih izdelkov. V izdelkih za čiščenje proteini zmanjšajo draženje, ki ga povzročajo površinsko aktivne snovi, in povečajo sposobnost želiranja, penjenja ter emulgiranja. Poleg tega zmanjšajo izgubo vlage skozi kožo, kar prispeva k boljši hidraciji in zaščiti pred prezgodnjim staranjem. Kozmetični izdelki s sirotko ne le negujejo kožo in lase, temveč tudi povečajo oprijemljivost krem in pudrov, zmanjšajo masten občutek na koži ter izboljšajo absorpcijo hranilnih snovi. Zahvaljujoč sirotki koža ostaja hidratirana, gladka in zaščitena, lasje pa sijoči in zdravi.



Šampon za lase s sirotko



Sestavine

Količine, potrebne za 100 ml:

- 30 g 50-% raztopine SLS ali SLES (natrijev lavrilsulfat ali natrijev lavretsulfat)
- 1,5 g kokamidopropilbetaina
- 1,5 g kokamid-DEA
- 1 g propilenglikola
- 2,5 g natrijev klorida (NaCl)
- 20 – 30 g kisle sirotke
- 50,5 – 40,5 g prečiščene vode
- 0,15 g 10-% vodne raztopine citronske kisline

Oprema

- Čaše
- Žličke
- Tehdnica
- Vodna kopel
- pH meter ali lističi

Priprava

1. Pripravimo 50-% koncentrirano založno raztopino SLS ali SLES, kjer natehemo 50 g čistega SLS ali SLES, dodamo 50 g prečiščene vode in segrevamo pri 60 °C ob občasnem mešanju do homogene raztopine. Raztopino pustimo, da se ohladi.
2. Natehemo 30 g 50 % raztopine SLS ali SLES in jo v vodni kopeli segrejemo do 60 °C.
3. V ločeno čašo natehemo kokamidopropilbetain, kokamid-DEA, propilenglikol, natrijev klorid in 10 ml prečiščene vode (preostanek dodamo kasneje). Mešanico segrevamo na 60 °C dokler ne postane homogena.
4. Obe pripravljene mešanici združimo in mešamo do popolne homogenizacije. Pustimo, da se ohladi na sobno temperaturo.
5. Ohlajeni mešanici dodamo sirotko in preostanek prečiščene vode. Mešamo previdno, da ne ustvarimo preveč pene.
6. Izmerimo pH šampona (ciljna vrednost je 4,5 – 5,5) in po potrebi dodamo 3 kapljice (0,15 g) citronske kisline.

Gel za čiščenje obraza s sirotko



Sestavine

Količine, potrebne za 100 ml:

- 29 g prečiščene vode
- 30 g hidrolata damaščanske vrtnice
- 7,5 g glicerola
- 1 g ksantana
- 9 g decilglukozida
- 2 g mandljevega olja
- 1 g cosgarda (kozervans)
- 20 g kisle sirotke
- 0,6 g 10-% vodne raztopine citronske kisline

Oprema

- Čaše
- Žličke
- Tehnica
- pH-meter ali lističi



Priprava

1. Priprava gelne osnove: zatehtamo glicerol in ksantan ter ju dobro premešamo, da začne ksantan želirati. Pustimo stati 2 – 5 minut, da se ksantan popolnoma hidrira in tvori gel.
2. Pripravljenem gelu postopoma dodajamo prečiščeno vodo in hidrolat damaščanske vrtnice, pri čemer nežno mešamo, da se sestavine enakomerno porazdelijo.
3. V ločeni posodi zmešamo decilglukozid in mandljevo olje ter ju počasi dodajamo gelni osnovi. Pri mešanju pazimo, da ne nastaja pena.
4. Dodamo sirotko in cosgard ter nežno premešamo.
5. Izmerimo pH gela (ciljna vrednost je 4,5 – 5,5). Če je potrebno dodamo 0,6 g 10-% vodne raztopine citronske kisline, da prilagodimo pH.

Kopalne kroglice s sirotko



Sestavine

Količine, potrebne za 6 srednje velikih kroglic:

- 100 g sode bikarbone
- 50 g citronske kisline
- 50 g koruznega škroba
- 50 g sušene sirotke v prahu
- 20 ml kokosovega ali mandljevega olja
- 10 kapljic eteričnega olja (sivka, pomaranča ...)
- Malo vode (po potrebi)

Oprema

- Posode
- Tehnica
- Modelčki za kroglice
- Žlica



Priprava

1. V skledi zmešamo sodo bikarbono, citronsko kislino, koruzni škrob in sirotko v prahu
2. V ločeni posodici združimo kokosovo ali mandljevo olje in eterično olje.
3. Oljno mešanico počasi dodamo suhim sestavinam in premešamo.
4. Če je zmes presuha, dodamo malo vode dokler zmes ne dobi teksture vlažnega peska.
5. Zmes stisnemo v modelčke za kopalne kroglice in pustimo, da se sušijo 24 ur.
6. Kroglice nato shranjujemo v suhem prostoru.

Kroglicam lahko dodamo tudi naravna barvila, kot so spirulina v prahu, aktivno oglje in prah rdeče pese.

Milo s sirotko (hladni postopek)



Sestavine

Količine, potrebne 1 kg mila:

- 400 g oljčnega olja
- 300 g kokosovega olja
- 150 g karitejevega masla
- 50 g ricinusovega olja
- 130 g natrijeva hidroksida (lužina)
- 300 g zamrznjene sladke sirotke
- 20 – 30 g eteričnega olja

Oprema

- Tehnica
- Ročni mešalnik
- Posode
- Modelčki za milo
- Termometer



Priprava

1. Predhodno je treba sirotko zamrzniti v kockah z uporabo modelčka za pripravo ledenih kock. Zamrznjena sirotka bo preprečevala prekomerno segrevanje.
2. V posodo z zamrznjenimi kockami sirotke počasi dodaj natrijev hidroksid (lužino). Zmes počasi mešamo, da se kocke raztopijo. Posodo postavimo v ledeno kopel, da nadzorujete temperaturo. Pustimo, da se raztopina ohladi približno na 35 – 40°C.
3. V ločeni posodi nad srednjim ognjem raztopimo kokosovo olje, karitejevo maslo in ricinusovo olje. Dodamo oljčno olje in dobro premešamo. Mešanico ohladimo na enako temperaturo kot lužino.
4. Počasi vlijemo lužino s sirotko v posodo z olji in mešajte z mešalnikom, dokler ne dosežemo homogene konsistence pudinga.
5. Dodajmo eterična olja in dobro premešajmo.
6. Zmes vlijemo v modelčke in pustimo 24 – 48 ur.
7. Mila damo iz modelčkov in jih pustimo zoreti 4 – 6 tednov v suhem in hladnem prostoru.

Pinjenec

Pinjenec je stranski tok pri predelavi smetane v maslo in je cenjen predvsem zaradi vsebnosti membran maščobnih kroglic ("milk fat globule membrane", MFGM - protein in fosfolipidi), ki jim pripisujejo koristne učinke za zdravje (antitumorsko delovanje, zniževanje ravni holesterola). Razen teh molekul pa vsebuje še laktozo, proteine, minerale in lecitin.

Fosfolipidi imajo tudi dobre emulgacijske sposobnosti in so zato uporabni v živilstvu oziroma gospodinjstvu.

Sestava

Suha snov

9,8 %

Maščobe

0,7 %

Beljakovine

2,9 %

Laktoza

4,4 %

Minerali

0,75 %



Primeri dobrih praks izrabe pinjenca – (ne samo) “gospodinjska raba”



Pinjenec je mogoče uporabiti v gospodinjstvu, na kmečkih gospodarstvih ali predelovanih obratih na različne načine:

Živilski izdelki

KOT DODATEK K SKUTI IN SIRU

PEKOVSKI IZDELKI – z dodatkom pinjenca poskrbimo za bolj poln okus. Pinjenec lahko nadomesti dodano vodo ali mleko v mešanicah za pripravo pekarskih izdelkov.

SLADOLEDI – pinjenec lahko zamenja mleko ali vodo pri pripravi sladolednih mešanic, s čimer sladoled postane bolj polnega okusa in ima bolj kremasto konsistenco.

NAPITKI – pinjenec lahko pijemo samega po sebi, lahko se ga fermentira in po želji doda tudi kakšno zmiksano sadje.

DESERTI – za pripravo bolj lahke sladice, npr. panna cote, lahko s pinjencem nadomestimo smetano.

POSUŠEN ALI KONCENTRIRAN



Jedi



MARINADE – primerne za mehčanje piščančjega mesa, kjer pripravimo marinado iz pinjenca, ki ji dodamo sol, poper, papriko v prahu in kajenski poper. Meso mariniramo v hladilniku najmanj 6 ur.

JUHE – z dodatkom pinjenca bodo juhe bolj okusne in manj kalorične kot tiste z dodano smetano.

SOLATNI PRELIVI

Alternativna raba pinjenca v kozmetiki



Kozmetika in nega

ČISTILO ZA KOŽO – mešanica pinjenca, olivnega in mandljevega olja ter nekaj kapljic rožne vode. Mešanico se nanese na kožo, kjer seusti 15 min in spere z vodo.



OBRAZNA MASKA – mešanica pinjenca z medom, gelom aloe vere in malo rožne vode. Pripravljeno mešanico se nanese na obraz za 20 minut.

KOPEL – kad napolnimo s toplo vodo in dodamo 2 skodelici pinjenca, pol skodelice kopalne soli in nekaj kapljic eteričnega olja sivke.



Zaradi vsebnosti mlečne kisline, vitaminov in vlažilnih lastnosti je pinjenec vsestransko uporaben v pripravkih za nego las in telesa.



Alternativna raba pinjenca v kmetijstvu



Krma za živali

KOT NADOMESTILO MLEKA PRI TELIČKIH

KOZLIČI – znane so študije o večjem prirastu ob dodajanju pinjenca k osnovni krmi.

PIŠČANCI – dodajanje posušenega pinjenca namesto soje. Optimalen dodatek je 3 % ob začetku krmljenja in 1 % ob koncu.



Kmetijstvo



KOMPOST – dodatek pinjenca izboljša mikrobno aktivnost med kompostiranjem.

NOSILEC ZA NARAVNE PESTICIDE – pinjenec se lahko uporabi kot nosilec za naravne pesticide, kot je na primer česen.

Slanica

Slanica je nujno potrebna pri izdelavi sira. Po določenem času se v slanici nakopičijo delci in sirotka, bogata z organskimi snovmi (beljakovine, maščobe, laktoza, kalcij ...). V takem okolju, bogatem s hranili, se lahko razmnožijo neželeni mikroorganizmi, kot so bakterije, ki proizvajajo plin ali pigment, kvasovke in plesni ali potencialno patogene bakterije, ki proizvajajo pline. To slabo vpliva na kakovost sirov, zato je treba slanico občasno (delno) nadomestiti ali očistiti. Transport v čistilno napravo je drag, zato so zaželeni bolj trajnostni postopki, ki zmanjšajo količino odpadne slanice in omogočijo njeno daljšo uporabo.

Slanica, ki se uporablja v proizvodnji sira mora ustrezati higienskim standardom opisanih v **Uredbi (ES) št. 852/2004** o higieni živil, ki določa splošne zahteve za higieno živil v vseh fazah proizvodnje, predelave in distribucije.

Mikrobiološki kriteriji: Slanica mora izpolnjevati mikrobiološke kriterije, ki so določeni v skladu z načeli za vzpostavitev in uporabo mikrobioloških kriterijev za živila. To vključuje omejitve glede prisotnosti patogenih mikroorganizmov, kot so *Salmonella spp.*, *Listeria spp.*, *E. coli* in *Campylobacter spp.*

Kontaminanti: Slanica mora biti skladna z merili, ki so določeni v splošnem standardu za kontaminante in toksine v živilih in krmi (CODEX STAN 193-1995).

Obdelava slanice in nadaljnja raba

Konvencionalni postopki

FILTRACIJA IN PASTERIZACIJA – mlekarne slanico večinoma filtrirajo, da odstranijo trde delce, ostanke sira in druge nečistoče, nato jo pasterizirajo, da odstranijo morebitne patogene mikroorganizme in ponovno uporabijo.

TRETIRANJE S PROTIMIKROBNIMI SREDSTVI – za zagotavljanje mikrobiološko varne slanice lahko mlekarne vanjo dodajajo benzojsko kislino, sorbinsko kislino, kalcij ali Na-propionat in oksidant (vodikov peroksid).

Sodobnejši postopki

MEMBRANSKA FILTRACIJA – uporaba ultrafiltracije in reverzne osmoze, ki omogočata odstranjevanje beljakovin, mikroorganizmov in drugih nečistoč iz slanice. Ti postopki omogočajo regeneracijo slanice, kar pomeni manj pogosto menjavo in manj odpadkov.

UPORABA ENCIMOV IN MLEČNOKISLINSKIH BAKTERIJ – z dodajanjem encimov in mlečnokislinskih bakterij mlekarne poskrbijo za naravno stabilizacijo slanice in preprečevanje rasti patogenih mikroorganizmov.

Alternativna raba slanice

STROJENJE KOŽ – zaradi vsebnosti soli je slanica primerna za uporabo v usnjarski industriji.

TRETIRANJE CESTIŠČA PROTI ZMRZALI – že v uporabi v ZDA.

EKSTRACIJA HRANIL – z ustrezno tehnologijo se lahko iz slanice pridobiva organsko snov ter tudi dušik in fosfor, ki se ju lahko uporabi pri proizvodnji gnojil.

Predlogi za dodatno branje

1. <https://www.ita-slo.eu/sl/dairy>
2. <https://www.ita-slo.eu/it/dairy>
3. <https://laktika.arhel.si>
4. <https://lifeforacidwhey.arhel.si>
5. <https://www.bf.uni-lj.si/sl/iml-pro>
6. <https://www.prc.si/>
7. <https://www.gov.si/podrocja/kmetijstvo-gozdarstvo-in-prehrana/veterinarstvo/zivalski-stranski-proizvodi>
8. <https://www.gov.si teme/ravnanje-z-odpadki>
9. <https://www.whey2value.com>
10. <https://srip-krozno-gospodarstvo.si/project/whey2value-tehnologija-za-proizvodnjo-vitamina-b12-iz-sirotk>
11. <https://www.prc.si/publikacije/jedi-iz-sirotk-in-skute-knjizica-receptov>
12. https://www.gzs.si/zbornica_kmetijskih_in_zivilskih_podjetij/vsebinska/C4%8CInanstvo/Zdru%C5%BEenja-in-sekcija/Sekcija-za-mlekarstvo
13. <https://www.prc.si/publikacije/jedi-iz-sirotk-in-skute-knjizica-receptov>
14. <https://www.dupont.com/content/dam/dupont/amer/us/en/water-solutions/public/documents/en/RO-FilmTec-Hypershell-Dairy-WW-Management-Arla-Denmark-CS-45-D04567-en.pdf>
15. <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/milk-and-whey-fractionation>
16. <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/whey-processing>
17. <https://dairyprocessinghandbook.tetrapak.com/chapter/milk-and-whey-fractionation>