

Vpliv nekaterih abiotskih dejavnikov na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta

Raziskovalna naloga

šifra:

MLEKO



Osnovna šola Hudinja

Celje, marec 2015

Vpliv nekaterih abiotskih dejavnikov na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta

Raziskovalna naloga

šifra:

MLEKO

Osnovna šola Hudinja

Celje, marec 2015

Kazalo

Kazalo grafikonov.....	4
Povzetek.....	5
1 Uvod.....	6
1.1 Teoretske osnove.....	6
1.1.1 Jogurt skozi zgodovino	6
1.1.2 Fermentacija.....	7
1.1.3 Fermentacija mleka.....	7
1.1.4 Zakaj so jogurti različni?.....	8
1.1.5 Kaj so encimi?.....	9
1.1.6 Delovanje encimov	9
1.1.7 Uporaba encimov v industriji.....	9
1.2 Opis raziskovalnega problema.....	10
1.3 Hipoteze.....	10
1.4 Raziskovalne metode.....	11
1.4.1 Izdelava jogurta.....	11
1.4.2 Vpliv količine mlečne maščobe na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta.....	11
1.4.3 Vpliv temperature na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta	11
1.4.4 Vpliv prisotnosti laktoze na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta	11
2 Osrednji del.....	12
2.1 Predstavitev raziskovalnih rezultatov.....	12
2.1.1 Vpliv količine mlečne maščobe na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta.....	12
2.1.2 Vpliv temperature na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta	14
2.1.3 Vpliv prisotnosti laktoze na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta	16
2.2 Diskusija	18
3 Zaključek.....	20
4 Viri.....	21
Izjava	22

Kazalo grafikonov

Grafikon 1: Spreminjanje pH nastajajočega jogurta glede na delež maščobe v mleku	12
Grafikon 2: Razlika med začetno in končno pH vrednostjo glede na delež maščobe v mleku.....	13
Grafikon 3: Spreminjanje pH nastajajočega jogurta glede na temperaturo.....	14
Grafikon 4: Razlika med začetno in končno pH vrednostjo glede na temperaturo	15
Grafikon 5: Spreminjanje pH nastajajočega jogurta glede na prisotnost laktoze	16
Grafikon 6: Razlika med začetno in končno pH vrednostjo glede na prisotnost laktoze.....	17

Povzetek

Jogurt je mlečni proizvod, ki ga z malo spretnosti lahko pripravimo sami v domači kuhinji. V najini raziskovalni nalogi sva spremljali vpliv deleža mlečne maščobe, temperature in prisotnosti laktoze na spreminjanje pH vrednosti med procesom izdelave jogurta. Na spreminjanje pH vrednosti vplivajo temperatura, delež maščobe v mleku, medtem ko povezave med spreminjanjem pH vrednosti in prisotnostjo oz. odsotnostjo laktoze nisva zaznali.

1 Uvod

1.1 Teoretske osnove

1.1.1 Jogurt skozi zgodovino

Jogurt je mlečni proizvod, ki nastane z bakterijsko fermentacijo mleka. Vsebuje veliko mlečnih beljakovin (proteinov), kalcija, vitamina B₆ (posebno riboflavina) in vitamina B₁₂. Je najbolj znan in priljubljen produkt fermentiranih mlečnih proizvodov. Jogurt proizvajajo in uživajo skoraj povsod po svetu.

Obstajajo dokazi, da naj bi prve mlečne izdelke za hrano pripravljali že pred vsaj 4500 leti. Prvi jogurti so verjetno nastali s spontano fermentacijo divjih bakterij. Najstarejše zapise o jogurtu pripisujejo Pliniju Starejšemu, ki je zabeležil, da znajo nekatera nomadska plemena »zgostiti mleko v všečno kislino«. Uporabo jogurta v srednjem veku so v knjigah zapisali tudi turški pisci. Zgodnje evropsko srečanje z jogurtom je povezano s francosko klinično zgodovino. Kralj François I. je trpel za hudo diarejo, ki je ni mogel pozdraviti noben domači zdravnik. Zato je njegov zaveznik Sulejman Veličastni na dvor poslal zdravnika, ki naj bi pacienta pozdravil z jogurtom. Hvaležni kralj je hitro razširil besedo o čudežni hrani, ki ga je ozdravila. (Wikipedija, 2010)⁹

V začetku 19. stoletja so raziskovalci začeli slutiti, da kisanje mleka povzročajo mikroorganizmi. Začetek sistematičnih raziskav pa je vzpodbudil ruski znanstvenik Mečnikov, ko je objavil teorijo dolgega življenja. Menil je, da prehranske navade bolgarskih pastirjev, predvsem uživanje velikih količin jogurta, prispevajo k ohranjanju zdravja, saj je med njimi odkril veliko stoletnikov. (Activia, 2012)¹⁰

Šele v začetku 20. stoletja so prve resnejše raziskave v jogurtu dokazale obstoj mlečnokislinske bakterije, ki so jo poimenovali *Lactobacillus bulgaricus*, in nakazali njeno povezavo z zdravim življenjem. Razvoj znanosti je omogočil, da so iz tradicionalnih izdelkov izolirali tipični "jogurtovi" mlečnokislinski bakteriji *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (Lb. *bulgaricus*) in *Streptococcus thermophilus* (Str. *thermophilus*). Vedno modernejša tehnološka oprema, razvoj analitike in možnost priprave izbranih vrst mlečnokislinskih bakterij v koncentrirani obliki (starterske kulture) pa so omogočili industrijsko izdelavo jogurta, neodvisno od klimatskih pogojev in drugih področnih dejavnikov.

Leta 1919 je Isac Carraso izdelal prve jogurte Danone, ki jih je prodajal v lekarnah po Barceloni. Jogurte je izdeloval z izbranimi mlečnokislinskimi bakterijami iz zbirke Pasteurjevega inštituta, ki ga je takrat vodil ruski znanstvenik Mečnikov – Nobelov nagrajenec leta 1908. (Activia, 2012)¹⁰

⁹ Več avtorjev. (5. 8. 2010). Jogurt. Prevezeto 20. 11. 2014 iz Wikipedija: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Jogurt>

¹⁰ Kaj so jogurti? (2012). Prevezeto 27. 11. 2014 iz Activia: <http://www.activia.si/o-jogurtih/kaj-so-jogurti>

1.1.2 Fermentacija

Fermentacijo uporabljamo že tisočletja pri varjenju piva in pri peki. Alkoholne pijače, kot je pivo, izdelujemo z dodajanjem kvasa v raztopino sladkorja. Fermentacijo uporabljamo tudi pri peki. Kvas je ena izmed sestavin testa za kruh. Zaradi mehurčkov ogljikovega dioksida, ki nastajajo pri fermentaciji, testo vzhaja. S pomočjo encimov pridobivamo tudi jogurt in sir. Mleku dodajamo posebne bakterije, te pa vsebujejo encime, ki delujejo na sladkor in proteine v mleku. Bakterija, ki jo uporabljamo za izdelavo jogurta, pretvarja mlečni sladkor – laktozo v mlečno kislino. To daje naravnemu jogurtu kisel okus. (Holman, 1998)³

1.1.3 Fermentacija mleka

Mleko je veliko več kot samo vsota hranil. Največji delež suhe snovi mleka predstavljajo laktoza, maščoba in beljakovine, sledijo pa jim minerali in vitamini, kar uvršča mleko med naravne vire uporabnih hranil in biološko aktivnih sestavin.

Mlečna maščoba oskrbuje organizem z energijo pa tudi z esencialnimi maščobnimi kislinami in v maščobi topnimi vitamini (vitamini A, D, E in K).

Fermentirano mleko sodi med najstarejše mlečne izdelke. Nastalo je po naključju, ko človek mleka, ki ga je pomolzel, ni izpil do konca, temveč ga je prihranil za kasneje – mleko pa se je "skisalo". Ob tem so izkušnje pokazale dvoje: skisano mleko je imelo prijeten in osvežujoč okus in je bilo dolgo časa primerno za uživanje, ljudje pa so tudi hitro spoznali, da lahko dodatek majhne količine kislega mleka svežemu mleku pospeši proces kisanja. Sodobno imenujemo proces kisanja mleka fermentacija, izdelke pa fermentirano mleko (jogurt, kisl mleko, kefir). Fermentirano mleko poznamo že več kot 7000 let. Fermentacija je ena najstarejših oblik konzerviranja hrane.

Danes vemo, da fermentacijo mleka povzročijo mlečnokislinske bakterije. To je raznolika skupina bakterij, ki jih lahko najdemo v naravi. Mleko spontano fermentira zaradi mlečnokislinskih bakterij, ki prevladujejo na določenem geografskem in klimatskem področju. Senzorične lastnosti fermentiranega mleka, ki je nastalo na določenem področju, so poleg mlečnokislinskih bakterij in vrste mleka (kravje, kozje, ovčje, kobilje, bivolje) oblikovali tudi načini priprave in shranjevanja mleka (posode iz različnih materialov ali mehovi iz živalskih kož). Tako so spontano nastali različni fermentirani izdelki, med katerimi so najbolj poznani jogurt, kisl mleko in kefir. Pri slednjem so se mlečnokislinskim bakterijam pri fermentaciji pridružile še kvasovke. (Activia, 2012)¹¹

³ Holman, J. (1998). Svet snovi. Maribor: Založba Obzorja. str. 193

¹¹ Kako nastanejo jogurti? (2012). Prezeto 27. 11. 2014 iz Activia: <http://www.activia.si/o-jogurtih/kako-nastanejo-jogurti>

1.1.4 Zakaj so jogurti različni?

Jogurti se razlikujejo v okusu, aromi, konsistenci, viskoznosti, hranilni in energijski vrednosti. Njihove lastnosti so odvisne od mleka (kravje, kozje, ovčje, bivolje), postopkov izdelave, dodatkov in lastnosti bakterij jogurtove kulture. Razlike nastanejo že z uravnavanjem maščobe in suhe snovi mleka, namenjenega predelavi. Z uravnavanjem mlečne maščobe dobimo izdelke s točno določenim odstotkom ali brez mlečne maščobe. Količina suhe snovi mleka brez maščobe vpliva na konsistenco, viskoznost pa tudi hranilno vrednost jogurta, zato jo pogosto zvišujejo. Višji odstotek suhe snovi dosežejo z dodajanjem posnetega mleka v prahu, pinjenca, kazeina, koncentratov sirotkinih beljakovin ali z zgoščevanjem mleka (izparevanje vode).

Jogurti pa se razlikujejo tudi po okusu. Danes jih lahko na policah najdemo v številnih različicah – od bolj klasičnih, kjer prevladujeta navadni in jagodni okus, pa do bolj neklasičnih – na primer jogurt s figo ali s suho slivo. Okusi, ki ustrezajo, se seveda razlikujejo od osebe do osebe, v splošnem pa lahko opazimo, da se spreminjajo tudi z letnimi časi – poleti imamo raje bolj kisle okuse, medtem ko nas pozimi premamijo manj kisli.

K lastnostim jogurta pomembno prispevajo tudi izbrane bakterije - jogurtova kultura. Kljub temu da sta vedno prisotni dve vrsti bakterij (*Lb. bulgaricus* in *Str. thermophilus*), pa se posamezni sevi teh bakterij med seboj razlikujejo v sposobnosti proizvodnje mlečne kisline, aromatičnih snovi ter tvorbi polisaharidov, ki povečujejo viskoznost izdelka. Aroma, okus in konsistenca jogurta so zato zelo odvisni od izbranih bakterij – jogurtove kulture. (Activia, 2012)¹²

Medtem ko skoraj vsaka kmetija dela kislo mleko za potrebe lastnega gospodinjstva, pa v predelavi za trg prevladuje jogurt. Izdelka sta na videz enaka, vendar so v njuni izdelavi pomembne razlike. Kislo mleko je ponavadi izdelano iz surovega mleka, jogurt pa vedno iz pasteriziranega.

Kislo mleko zakisamo z bakterijami, ki se dobro počutijo pri sobni temperaturi (18–25 °C; mezofilne bakterije), jogurt pa z jogurtovo kulturo, v kateri so bakterije, ki imajo rade toploto (35–45 °C; termofilne bakterije). Kislo mleko je praviloma primerno kislo in trdo po približno 24 urah (pri 22 °C), jogurt pa že po treh do petih urah (pri 42 °C).

Jogurti se razlikujejo glede gostote (tekoči, trdi) ter glede kislosti in arome. Značilnosti jogurta v tehnologiji določimo s temperaturo (90–95 °C) in časom pasterizacije (5–20 minut), z izborom mikrobiološke kulture, s temperaturo zorenja jogurta (37–42 °C) in dolžino zorenja (od treh do osemnajstih ur ali celo več). (Orešnik, 2014)⁸

¹² Zakaj so jogurti različni? (2012). Prevezeto 27. 11. 2014 iz Activia: <http://www.activia.si/o-jogurtih/zakaj-so-jogurti-razlicni>

⁸ Orešnik, I. (2011). Izdelava mlečnih izdelkov. Prevezeto 20. 11. 2014 iz Glas dežele: <http://www.glasdezele.si/articles/2011/izdelava-mle%C4%8Dnih-izdelkov>

1.1.5 Kaj so encimi?

So beljakovine, ki nastajajo v rastlinskih in živalskih organizmih. Ker pospešujejo reakcije v živih organizmih, jih imenujemo biokatalizatorji ali biološki katalizatorji. Skoraj vsaka reakcija, ki poteka v organizmih, je odvisna od encimov. V našem prebavnem traku je kar nekaj encimov, ki pomagajo pri razgradnji molekul škroba, beljakovin in maščob. (Glažar, 2003)²

1.1.6 Delovanje encimov

Encimi so zelo učinkoviti katalizatorji. Ena molekula katalaze lahko razgradi šest milijonov molekul vodikovega peroksida na minuto. Zgrajeni so iz beljakovin. Molekula encima ima posebno obliko, ki vsebuje aktivno mesto, kjer poteka reakcija. Oblika aktivnega mesta se natančno prilega molekuli substrata. Točno določena oblika aktivnega mesta pomeni, da so encimi zelo specifični. (Holman, 1998)³

Delujejo le na določene snovi. Tako npr. encim amilaza pospeši razgradnjo škroba, encim pepsin pa razgradnjo beljakovin. Encimi najbolje delujejo le v določenem temperaturnem območju. Pri nizkih temperaturah so neaktivni. To je tudi eden od vzrokov, zakaj ostane hrana v hladilniku dlje časa sveža. Nižje temperature namreč zavirajo delovanje encimov, ki povzročajo kvarjenje hrane. Pri zvišanju temperature ali spremembi pH se encimi, tako kot druge beljakovine razgradijo oz. denaturirajo (Glažar, 2003)². Pri segrevanju ali ob spremembi kislosti se namreč oblika aktivnega mesta zlahka spremeni, zato encimi delujejo le v ozkem temperaturnem in pH območju. (Holman, 1998)³

1.1.7 Uporaba encimov v industriji

Biotehnologija odkriva nove načine priprave encimov iz mikroorganizmov. Encime uporabljajo v živilski industriji, pri proizvodnji pralnih praškov, medicini in pri obdelavi odpadkov. Z encimi lahko razgradijo večje površine naftnih madežev pri izlitju nafte na morjih. Veliko pralnih praškov vsebuje enega ali več encimov, ki pomagajo pri odstranjevanju madežev krvi, jajc, sladkorjev, maščob. To so biološki pralni praški. Encimi razgradijo večje molekule na enostavnejše, ki so lažje topne v vodi. Nekateri ljudje so občutljivi na encime, ki so v bioloških pralnih praških. Za pripravo jogurtov uporabljamo encime, ki pospešujejo pretvorbo sladkorja v mlečno kislino. (Glažar, 2003)²

² Glažar, S. in sodelavci (2003). Kemija danes 2. Ljubljana: DZS, str. 72

1.2 Opis raziskovalnega problema

Zanimali so naju odgovori na naslednja vprašanja:

1. Kako količina mlečne maščobe v mleku vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta?
2. Kako temperatura vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta?
3. Kako prisotnost laktoze vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta?

1.3 Hipoteze

Postavili sva naslednje hipoteze:

1. Količina mlečne maščobe bistveno ne vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta.
2. Temperatura vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta. pH vrednost najhitreje pada pri temperaturi 40 °C, pri višjih in nižjih temperaturah pa počasneje.
3. pH vrednost hitreje pada pri izdelavi jogurta iz mleka z laktozo kot pri mleku brez laktoze.

1.4 Raziskovalne metode

1.4.1 Izdelava jogurta

Vsakič sva v erlenmajerico nalili 200 mL mleka in ga v mikrovalovni pečici segreli do vrenja. Nato sva ga pod hladno vodo ohladili na delovno temperaturo. Uporabljali sva Alpsko mleko Ljubljanskih mlekarn, ki je sterilizirano, kar pomeni, da v njem ni nezaželenih mikroorganizmov, ki bi lahko vplivali na proces izdelave jogurta. Prelili sva ga v sterilizirano 250 mL čašo in dodali 25 g probiotičnega jogurta LCA Zelene doline z 1,5% mlečne maščobe. Čašo sva namestili v vodno kopel, nastavljeno na delovno temperaturo. V mleko sva namestili pH elektrodo, ki sva jo preko Vernierjevega vmesnika povezali z računalnikom. Vsakih 10 minut sva izmerili pH vrednost nastajajočega jogurta in podatke zapisovali v zbirno tabelo. Proces sva spremljali 10 ur.

1.4.2 Vpliv količine mlečne maščobe na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta

Jogurt sva izdelovali po postopku, opisanem v točki 1.4.1. Poskus sva izvajali 10 ur pri delovni temperaturi okoli 40 °C, ki je bila enaka pri vseh vrstah mleka. Uporabili sva mleko z 0,5, 1,8 in 3,5% mlečne maščobe, vse vrste mleka so bile z laktozo.

1.4.3 Vpliv temperature na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta

Jogurt sva izdelovali po postopku opisanem, v točki 1.4.1. Uporabili sva Alpsko mleko Ljubljanskih mlekarn s 3,5% mlečne maščobe in z laktozo. Poskus sva izvajali 10 ur, vsakič pri drugačni temperaturi, in sicer: 20 °C, 30 °C, 40 °C, 50 °C in 60 °C.

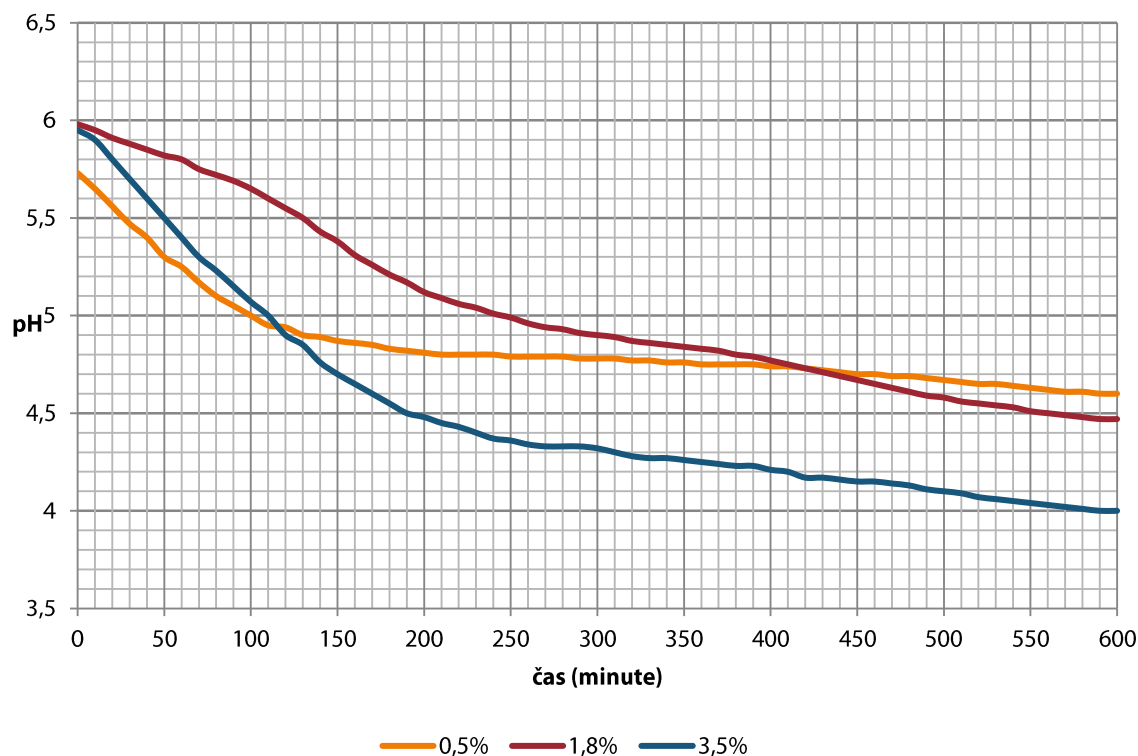
1.4.4 Vpliv prisotnosti laktoze na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta

Jogurt sva izdelovali po postopku opisanem, v točki 1.4.1. Uporabili sva Alpsko mleko Ljubljanskih mlekarn z 1,8% mlečne maščobe. Poskus sva izvajali 10 ur, pri temperaturi okoli 40 °C, enkrat z mlekom z laktozo, drugič pa z mlekom brez laktoze.

2 Osrednji del

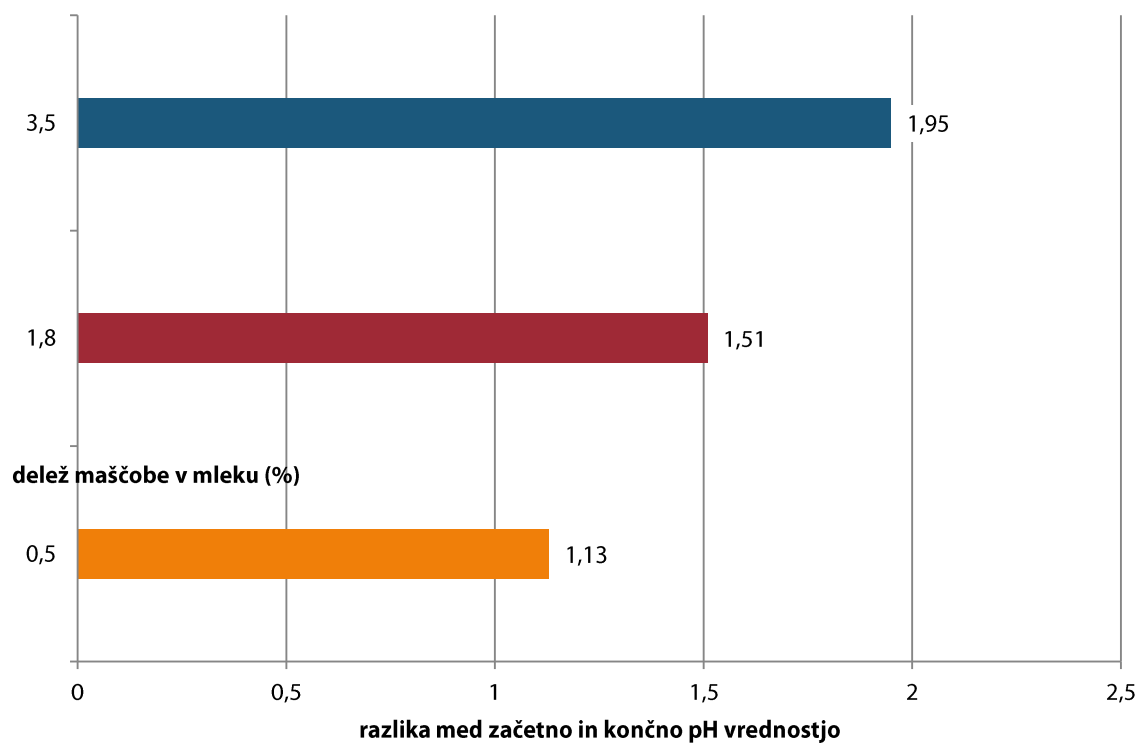
2.1 Predstavitev raziskovalnih rezultatov

2.1.1 Vpliv količine mlečne maščobe na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta



Grafikon 1: Spreminjanje pH nastajajočega jogurta glede na delež maščobe v mleku

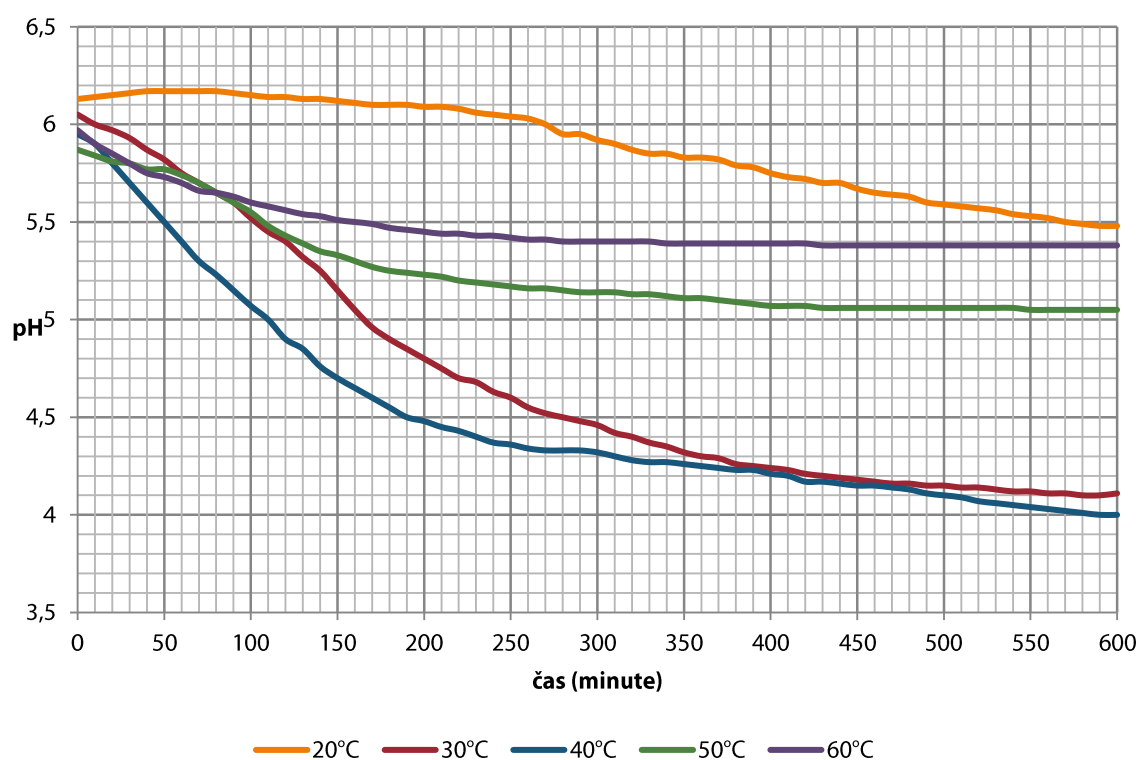
Iz Grafikona 1 je razvidno, da pri vseh treh vrstah mleka pH takoj po začetku začne hitro upadati. Pri mleku z najmanjšim deležem mlečne maščobe se, po približno 150 minutah, razlike v pH vrednosti med posameznimi merjenji zelo zmanjšajo in se pH vrednost le še malo znižuje. Pri mleku z 1,8% in 3,5% mlečne maščobe pa so razlike v pH vrednostih med posameznimi merjenji večje, pH vrednost se bolj znižuje ves čas trajanja poskusa.



Grafikon 2: Razlika med začetno in končno pH vrednostjo glede na delež maščobe v mleku

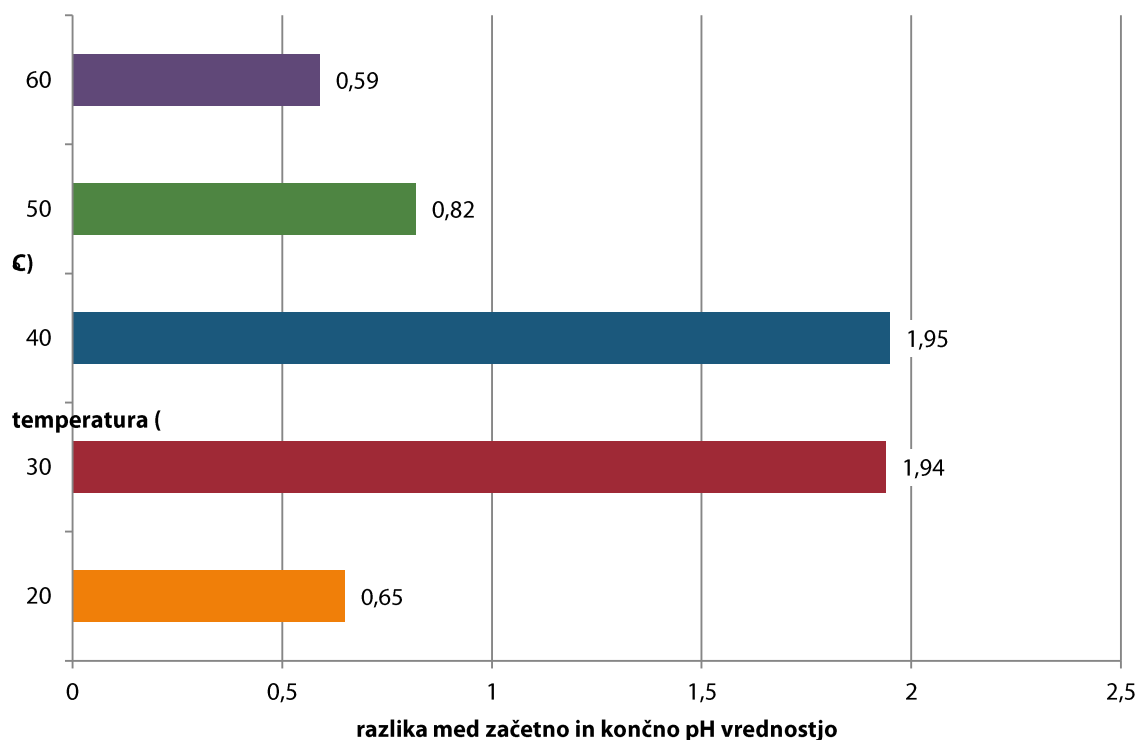
Iz Grafikona 2 je razvidno, da je bila največja izmerjena razlika med začetno in končno pH vrednostjo pri mleku s 3,5% mlečne maščobe, in sicer 1,95, pri mleku z 1,8% mlečne maščobe je bila razlika med začetno in končno pH vrednostjo 1,51, pri mleku z 0,5% mlečne maščobe pa le še 1,13.

2.1.2 Vpliv temperature na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta



Grafikon 3: Spreminjanje pH nastajajočega jogurta glede na temperaturo

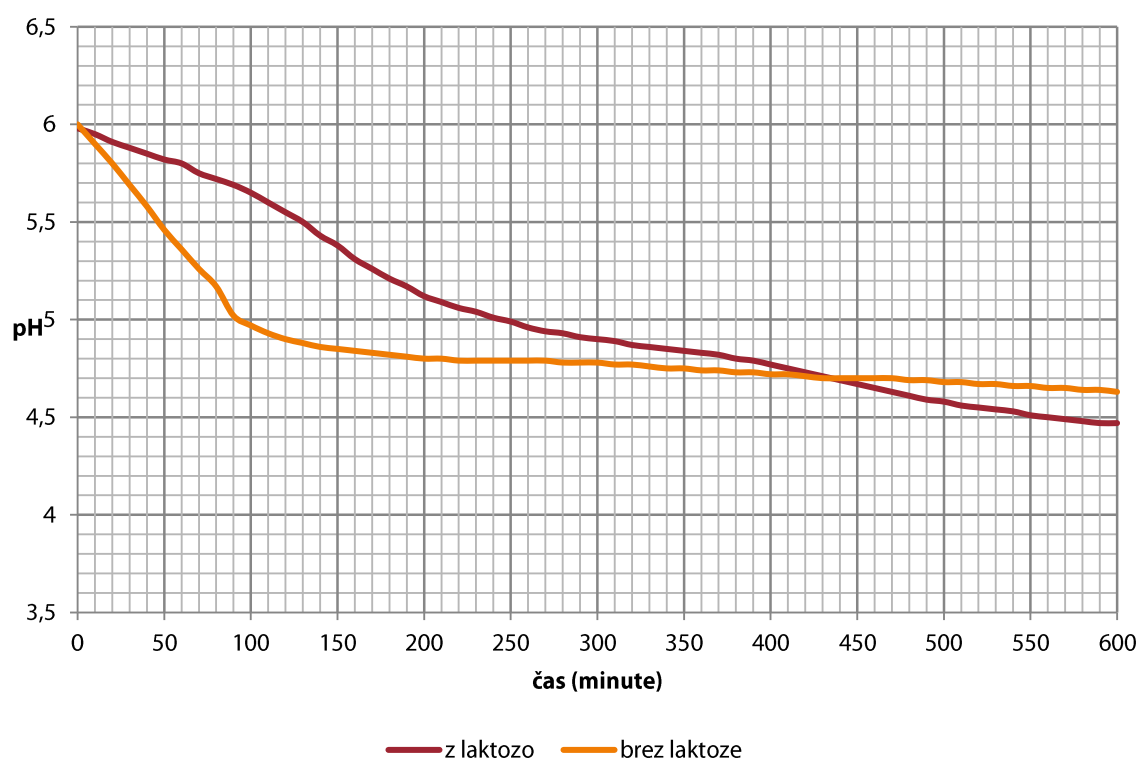
Iz Grafikona 3 je razvidno, da pH vrednost najhitreje upada, če izdelujemo jogurt pri temperaturi 30 °C oz. 40 °C. Pri temperaturi 50 °C so razlike v pH vrednostih med posameznimi merjenji že manjše, še manjše so pri temperaturi 60 °C. Najmanj se pH vrednost spreminja pri procesu, ki je potekal pri 20 °C.



Grafikon 4: Razlika med začetno in končno pH vrednostjo glede na temperaturo

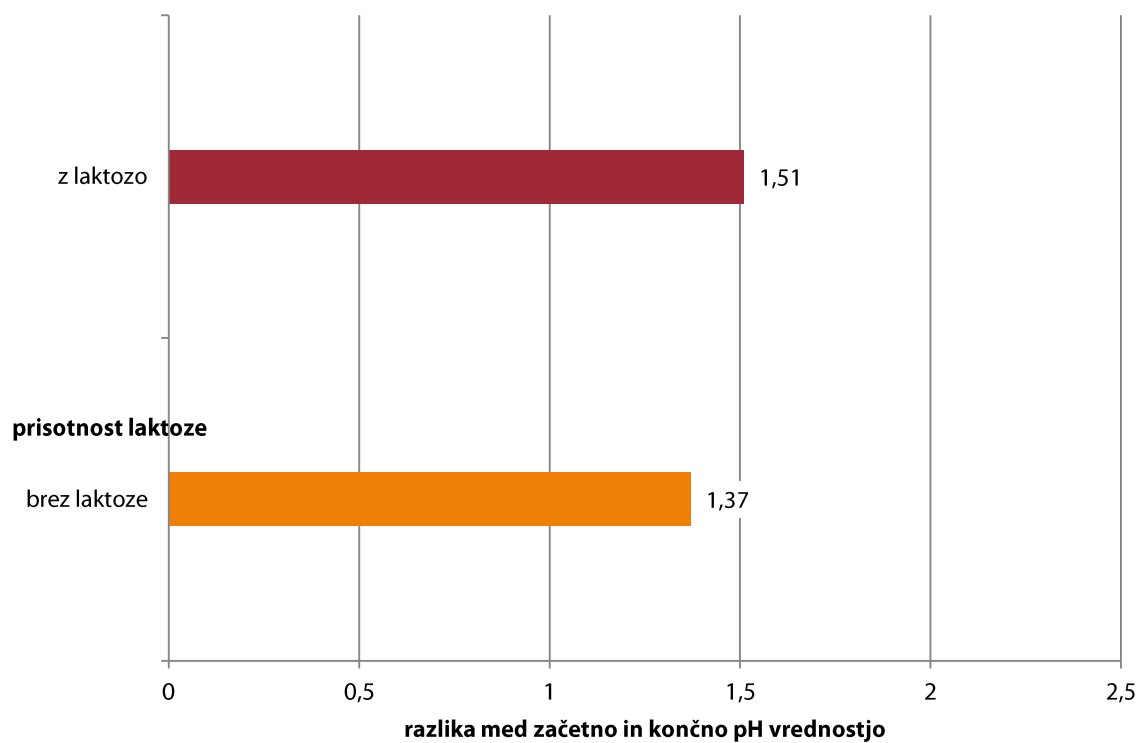
Iz Grafikona 4 je razvidno, da je bila največja izmerjena razlika med začetno in končno pH vrednostjo, ko je jogurt nastajal pri temperaturi 30 °C oz. 40 °C, t. j. okoli 1,95. Pri temperaturi 50 °C je bila ta razlika že več kot dvakrat manjša, t. j. 0,82, pri temperaturah 20 °C oz. 60 °C pa je bila razlika med začetno in končno pH vrednostjo še manjša.

2.1.3 Vpliv prisotnosti laktoze na spreminjanje pH v procesu izdelave jogurta



Grafikon 5: Spreminjanje pH nastajajočega jogurta glede na prisotnost laktoze

Iz Grafikona 5 je razvidno, da med izdelavo jogurta iz mleka z laktozo pH vrednost skoraj enakomerno upada, medtem ko pri izdelavi jogurta iz mleka brez laktoze le-ta prvih 100 minut strmo upade, nato pa se skoraj ne spreminja več.



Grafikon 6: Razlika med začetno in končno pH vrednostjo glede na prisotnost laktoze

Iz Grafikona 6 je razvidno, da je bila izmerjena razlika med začetno in končno pH vrednostjo večja pri izdelavi jogurta iz mleka z laktozo, t. j. 1,51. Pri izdelavi jogurta iz mleka brez laktoze je bila izmerjena razlika med začetno in končno pH vrednostjo 1,37.

2.2 Diskusija

Mleko lahko predelujemo v različne proizvode; v izdelke iz fermentiranega mleka, kot sta jogurt in kislo mleko, ter v različne sire. Porabimo lahko tudi ostanek od izdelave sira: sirotko. Iz te lahko naredimo razne napitke in skuto. Večino izdelkov lahko izdelujemo iz surovega ali pasteriziranega mleka; izjema so jogurti ter nekateri izdelki, ki jih ni mogoče narediti brez termične obdelave mleka ali sirotke (kuhani sir, skuta iz sirotke). (Orešnik, 2014)⁸

Jogurt je zaradi prijetnega okusa, predvsem pa slovesa zdravega živila, postal zelo priljubljeno fermentirano mleko. Ni povsem jasno, kje se je pojavil, iz zapisov pa je razvidno, da je tradicionalni izdelek dežel Bližnjega vzhoda, Azije in Balkana, torej področij s toplo klimo. Dolgo časa je izdelava jogurta slonela na izkušnjah in tradiciji. Pri tradicionalni izdelavi jogurta so svežemu mleku dodali malo jogurta prejšnjega dne in tako pospešili fermentacijo. Okus, aroma in sestava izdelka so se spreminjali, saj so bili v veliki meri odvisni od vremenskih pogojev in spontanega oblikovanja mikroflore.

Jogurt izdelujejo s pomočjo izbranih mlečnokislinskih bakterij v procesu fermentacije mleka, kjer se del laktoze spremeni v mlečno kislino. Fermentacijo mleka sprožijo s pomočjo različnih starter kultur kot so *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*. Na podoben način pridobivajo tudi kislo mleko, kefir in ostale fermentirane izdelke. (Wikipedija, 2010)⁹

Zahtevnost izdelave mlečnih izdelkov je različna. Medtem ko je izdelava kislega mleka in jogurta, skute iz mleka in skute iz sirotke preprosta ter se je lahko lotimo tudi brez posebnega uka, pa je izdelava sirov s siriščem, mehkih, poltrdih ali trdih zahtevna in se je le težko naučimo sami.

Spremljali sva pH vrednost v procesu izdelave jogurta, pri tem pa postavili tri hipoteze. V prvi hipotezi sva napovedali, da količina mlečne maščobe bistveno ne vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta. To hipotezo morava zavreči. Kot je razvidno iz Grafikona 1, pri vseh treh vrstah mleka pH takoj po začetku začne hitro upadati. Pri mleku z najmanjšim deležem mlečne maščobe se, po približno 150 minutah, razlike v pH vrednosti med posameznimi merjenji zelo zmanjšajo in se pH vrednost le še malo znižuje. Pri mleku z 1,8% in 3,5% mlečne maščobe pa so razlike v pH vrednostih med posameznimi merjenji večje, pH vrednost se bolj znižuje ves čas trajanja poskusa. Te trditve dodatno potrjuje tudi Grafikon 2, iz katerega je razvidno da je bila največja izmerjena razlika med začetno in končno pH vrednostjo pri mleku s 3,5% mlečne maščobe, in sicer 1,95, pri mleku z 1,8% mlečne maščobe je bila razlika med začetno in končno pH vrednostjo 1,51, pri mleku z 0,5% mlečne maščobe pa le še 1,13.

⁸ Orešnik, I. (2011). Izdelava mlečnih izdelkov. Prevzeto 20. 11. 2014 iz Glas dežele: <http://www.glasdezele.si/articles/2011/izdelava-mle%C4%8Dnih-izdelkov>

⁹ Več avtorjev. (5. 8. 2010). Jogurt. Prevzeto 20. 11. 2014 iz Wikipedija: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Jogurt>

V drugi hipotezi sva napovedali, da temperatura vpliva na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta. pH vrednost najhitreje pada pri temperaturi 40 °C, pri višjih in nižjih temperaturah pa počasneje. To hipotezo lahko potrdimo, saj je iz Grafikona 3 razvidno, da pH vrednost najhitreje upada, če izdelujemo jogurt pri temperaturi 30 °C oz. 40 °C. Pri temperaturi 50 °C so razlike v pH vrednostih med posameznimi merjenji že manjše, še manjše so pri temperaturi 60 °C. Najmanj se pH vrednost spreminja pri procesu, ki je potekal pri 20 °C. Te podatke potrjuje tudi Grafikon 4, iz katerega je razvidno, da je bila največja izmerjena razlika med začetno in končno pH vrednostjo, ko je jogurt nastajal pri temperaturi 30 °C oz. 40 °C, t. j. okoli 1,95. Pri temperaturi 50 °C je bila ta razlika že več kot dvakrat manjša, t. j. 0,82, pri temperaturah 20 °C oz. 60 °C pa je bila razlika med začetno in končno pH vrednostjo še manjša. Kot navaja Glažar (2003)², encimi najbolj delujejo le v določenem temperaturnem območju. Pri nizkih temperaturah so neaktivni. To je tudi eden od vzrokov, zakaj ostane hrana v hladilniku dlje časa sveža. Nižje temperature namreč zavirajo delovanje encimov, ki povzročajo kvarjenje hrane. Pri zvišanju temperature, se encimi, tako kot druge beljakovine, razgradijo oz. denaturirajo. V našem primeru je torej temperatura med 30 °C in 40 °C tista optimalna, pri kateri encimi najhitreje spreminjajo laktozo v mlečno kislino.

V tretji hipotezi sva napovedali, da pH vrednost hitreje pada pri izdelavi jogurta iz mleka z laktozo, kot pri mleku brez laktoze. To hipotezo morava ovreči, saj je iz Grafikona 5 razvidno, da med izdelavo jogurta iz mleka z laktozo pH vrednost skoraj enakomerno upada, medtem, ko pri izdelavi jogurta iz mleka brez laktoze le-ta prvih 100 minut strmo upade, nato pa se skoraj ne spreminja več. Po pregledovanju podatkov z deklaracij proizvajalca sva ugotovili, da tako mleko z laktozo, kot mleko brez laktoze, vsebujeta 4,7 g sladkorjev in še 4,7 g drugih ogljikovih hidratov na 100 mL mleka (Ljubljanske mlekarne, 2011)¹³. Prav tako sva ugotovili, da je razlika v mleku z laktozo in mlekom brez laktoze ta, da v pri mleku brez laktoze s postopkom encimske razgradnje v mleku razgradijo večji del laktoze na glukozo in galaktozo. Takšno mleko vsebuje manj kot 0,1 % laktoze v mleku, hkrati pa ohrani vse pomembne sestavine. (Ljubljanske mlekarne, 2011)¹³ Ker fermentacija mleka poteka tako, da encimi najprej razgradijo laktozo na glukozo in galaktozo, nato pa ta dva monosaharida spremenijo v mlečno kislino, sklepava, da je zato pH vrednost pri mleku brez laktoze hitreje upadla, saj so prvo fazo razgradnje laktoze na glukozo in galaktozo opravili že v mlekarni.

² Glažar, S. in sodelavci (2003). Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.

¹³ Alpsko mleko (2011). Prevzeto 4. 3. 2014 iz Ljubljanske mlekarne: <http://www.alpskomleko.si/alpsko-mleko/amleko/delno-posneto-alpsko-mleko-z-1-5-mlečne-mascebe/>

3 Zaključek

Večina nas ima rada jogurt – vsaj v eni obliki izmed številnih ponujenih v današnjih trgovinah. Poznati pa je treba še nekaj dejstev, da nam bo to živilo koristilo. V najini raziskovalni nalogi sva se lotili izdelave domačega jogurta, pri čemer sva se poglobili v kemijske spremembe, ki potekajo v tem procesu. Najini poskusi so odlično uspeli, pridobili sva nekaj dodatnih izkušenj pri načrtovanju eksperimenta ter dodatno praktično potrdili kemijske vsebine, o katerih se učimo pri pouku. Jogurti, ki sva jih izdelali, so bili čvrsti, blagega okusa, predvsem pa zelo dobri.

4 Viri

1. Bricelj, M. in sodelavci (1976). Leksikon biologija. Ljubljana: Cankarjeva založba.
2. Glažar, S. in sodelavci (2003). Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.
3. Holman, J. (1998). Svet snovi. Maribor: Založba Obzorja.
4. Javornik, M. in sodelavci (1997). Veliki splošni leksikon. Ljubljana: DZS.
5. Kobal, E. (1994). Kemija za vedoželjne. Ljubljana: DZS.
6. Welch, C. A. (1974). Razvoj življenja od molekule do človeka. Ljubljana: Državna založba Slovenija.
7. Nahranite otroka v sebi. Prevezeto 20. 11. 2014 iz Ljubljanske mlekarne: http://www.l-m.si/sl/mu.html#mu_naravni-jogurti
8. Orešnik, I. (2011). Izdelava mlečnih izdelkov. Prevezeto 20. 11. 2014 iz Glas dežele: <http://www.glasdezele.si/articles/2011/izdelava-mle%C4%8Dnih-izdelkov>
9. Več avtorjev. (5. 8. 2010). Jogurt. Prevezeto 20. 11. 2014 iz Wikipedija: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Jogurt>
10. Kaj so jogurti? (2012). Prevezeto 27. 11. 2014 iz Activia: <http://www.activia.si/o-jogurtih/kaj-so-jogurti>
11. Kako nastanejo jogurti? (2012). Prevezeto 27. 11. 2014 iz Activia: <http://www.activia.si/o-jogurtih/kako-nastanejo-jogurti>
12. Zakaj so jogurti različni? (2012). Prevezeto 27. 11. 2014 iz Activia: <http://www.activia.si/o-jogurtih/zakaj-so-jogurti-razlicni>
13. Alpsko mleko (2011). Prevezeto 4. 3. 2014 iz Ljubljanske mlekarne: <http://www.alpskomleko.si/alpsko-mleko/amleko/delno-posneto-alpsko-mleko-z-1-5-mlecne-mascobe/>

Izjava

Mentor (-ica), Boštjan Štih, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi naslovom Vpliv nekaterih abiotских dejavnikov na spreminjanje pH vrednosti v procesu izdelave jogurta, katere avtorici sta Živa Knez in Anika Maček:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno;
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature;
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo (-ičino) dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu;
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na spletnih portalih z navedbo, da je nastala v okviru projekta Mladi za Celje;
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju;
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 5. 3. 2015

Osnovna šola Hudinja



Podpis mentorja(-ice)

Podpis odgovorne osebe

Pojasnilo

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja(-ice) in odgovorne osebe šole uvezati v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja(-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor(-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.