

# Kisanje mleka v različnih pogojih

Gospodinjstvo

Raziskovalna naloga

Kaja Rudolf

9. razred

Mentorica: Barbara Jaklič, prof. biologije in gospodinjstva

Somentor: Miran Štuhec, učitelj matematike in fizike

2021/22

Osnovna šola Vič

## Kazalo

1	Predgovor .....	2
2	Kazalo tabel .....	2
3	Kazalo grafov .....	2
4	Kazalo slik .....	2
5	Uvod – opis problema .....	3
6	Teoretični del – pregled literature.....	3
6.1	Mleko.....	3
6.2	Lastnosti mleka.....	3
6.3	Louis Pasteur .....	3
6.4	Predelava mleka.....	4
6.4.1	Pasterizacija .....	4
6.4.2	Sterilizacija .....	4
6.4.3	Homogenizacija .....	4
6.5	Mlečnokislinsko vrenje.....	4
6.6	pH vrednost.....	4
6.7	Fermentirani mlečni izdelki.....	5
6.7.1	Kislo mleko.....	5
6.7.2	Industrijsko kislo mleko.....	5
6.7.3	Jogurt .....	5
6.7.4	Kefir.....	5
7	Empirični del – raziskovalna vprašanja .....	6
7.1	Ali je kisanje mleka odvisno od temperature?.....	6
7.2	Ali je kisanje mleka odvisno od količine prej dodane kulture?.....	6
8	Raziskovalni rezultati .....	9
9	Diskusija.....	18
10	Zaključek.....	18
11	Bibliografija.....	19

# 1 Predgovor

V domači knjižnici sem našla knjigo *Nevidni živi svet*, ki jo je napisal moj praded Aleksander Konjajev. V njej so predstavljeni mikroorganizmi kot pomemben del prehrane, tako v smislu fermentacije, kot v smislu kvarjenja. Vsebina knjige me je pritegnila in želela sem podrobneje raziskati. Zanimalo me je kaj se dogaja v živilih, s katerimi se srečujemo v našem vsakdanu. Ob branju me je najbolj pritegnila fermentacija mleka, zato sem se odločila, da se pri raziskovanju osredotočim prav na to.

## 2 Kazalo tabel

Tabela 1: <i>Meritve pH v odvisnosti od temperature, količine dodane kulture in časa</i> .....	9
Tabela 2: <i>Povprečne vrednosti pH v odvisnosti od temperature, količine dodane kulture in časa</i> .....	10

## 3 Kazalo grafov

Graf 1: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 8 °C</i> .	11
Graf 2: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri sobni temperaturi cca. 20 °C</i>	12
Graf 3: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 25 °C</i>	13
Graf 4: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 30 °C</i>	14
Graf 5: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 35 °C</i>	14
Graf 6: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 40 °C</i>	15
Graf 7: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 45 °C</i>	16
Graf 8: <i>Hitrost kisanja mleka v odvisnosti pH vrednosti pri 2 g dodane kulture na različnih temperaturah</i> .....	17

## 4 Kazalo slik

Slika 1: <i>Merilna posoda, pogled od zgoraj</i> .....	7
Slika 2: <i>Merilna posoda, pogled od strani</i> .....	8
Slika 3: <i>Tehnica in pH meter</i> .....	8
Slika 4: <i>Grelec (sous vide)</i> .....	9
Slika 5: <i>Pokvarjeno mleko</i> .....	17

## **5 Uvod – opis problema**

Posvetila sem se raziskovanju na področju fermentacije (kisanja) mleka. Zanimalo me je, kakšni pogoji so za fermentacijo najbolj primerni in ob tem so se pojavila mnoga vprašanja. Se bo mleko hitreje skisalo na sobni temperaturi ali morda potrebuje toplejše okolje? Je kisanje mleka odvisno od količine prej dodane kulture? Bo razlika velika, če je dodamo več oziroma manj? Tako sem poskusila s kisanjem mleka v različnih kombinacijah pogojev.

## **6 Teoretični del – pregled literature**

### **6.1 Mleko**

Mleko je edinstveno živilo, ki nam ga je dala narava in ga lahko uživamo nespremenjenega. To je prva, popolna in lahko prebavljiva prehrana mladičev sesalcev. Mleko posameznih sesalcev se med seboj razlikuje, saj je sestavljeno tako, da pokriva prehranske potrebe mladičev svoje vrste toliko časa, da ti začno uživati drugo hrano (Bajt in Golc-Teger 9).

### **6.2 Lastnosti mleka**

Kravje mleko je sestavljeno iz 87,5 % vode, 3,8 % maščobe, 4,7 % mlečnega sladkorja – laktoze, 3,3 % beljakovin in 0,7 % mineralnih soli. Sestava je odvisna tudi od pasme živali, njene starosti, krme ... Vrednost pH naj bi merila med 6,8 in 6,6. Gostota mleka pa naj bi bila od 1,028–1,032 g/ml (Šubic in Mavrin 6).

### **6.3 Louis Pasteur**

Francoski znanstvenik Louis Pasteur je deloval predvsem na področju kemije in mikrobiologije. S svojimi raziskavami je dokazal, da mikroorganizmi povzročajo tako fermentacijo kot tudi bolezni. Znan je po uvedbi procesa, ki se po njem imenuje pasterizacija («Science History Institute: Louis Pasteur«).

## **6.4 Predelava mleka**

### **6.4.1 Pasterizacija**

Pasterizacija je način predelave mleka, ki se pogosto uporablja v živilski industriji. Mleko se segreje na temperaturo od 72 °C–74 °C. S tem se uniči večino mikroorganizmov, vendar ne vseh. Zato se tudi tako predelano mleko pri neustreznem shranjevanju pokvari v nekaj dneh (Bajt, Golc – Teger 11).

### **6.4.2 Sterilizacija**

Pri sterilizaciji se mleko segreje na temperaturo nad 100 °C. S tem se uniči skoraj vse mikroorganizme. Na ta način se doseže, da ostane mleko obstojno in uporabno več mesecev. V tem procesu se uniči tudi mnogo vitaminov (Bajt, Golc – Teger 11).

### **6.4.3 Homogenizacija**

Homogenizacija je postopek, pri katerem se razbije večje maščobne kapljice v manjše, da se enakomerno razporedijo v mleku in se ne dvignejo na površino (s tem se prepreči nastajanje smetane) (Bajt, Golc – Teger 11).

## **6.5 Mlečnokislinsko vrenje**

V mleku se nahajajo mlečnokislinske bakterije streptococcus lactis. Bakterije lahko sprejemajo le raztopljeni snovi, med katerimi je tudi mlečni sladkor. Nato vsako molekulo slednjega pretvorijo v štiri molekule mlečne kisline (Konjajev 10).

## **6.6 pH vrednost**

pH je merilo kislosti oziroma bazičnosti raztopine. pH vrednost prikazujemo s številkami od 0 do 14. 0 predstavlja najbolj kislo, 14 najbolj bazično in 7 nevtralno raztopino (Sajovic et al. 228).

## **6.7 Fermentirani mlečni izdelki**

### **6.7.1 Kislo mleko**

Kislo mleko je fermentirano mleko, značilno za območje srednje Evrope, kjer temperaturne razmere omogočajo, da se v mleku lahko razvijejo mezofilne mlečnokislinske bakterije (bakterije, ki se razvijajo na zmerni temperaturi) (Bajt in Golc-Teger 58).

Najpogosteje ga na kmetijah tradicionalno pripravljajo iz surovega sveže namolzenega kravjega ali ovčjega mleka, ki ga nalijejo v posode in pustijo pri sobni temperaturi do dva dni. V tem času se v mleku namnoži naravna mlečnokislinska mikroflora, ki je prišla v mleko med molžo in po njej. Pri sobni temperaturi tvori mlečno kislino in aromatske snovi. Mleko se zgosti. Za pospešitev kisanja dodamo čajno žličko kislega mleka od prejšnjega dne, še boljše pa je kislo mleko iz trgovine (Bajt in Golc-Teger 58).

### **6.7.2 Industrijsko kislo mleko**

V mlekarskih industrijskih obratih se izdeluje kmečkemu podobno kislo mleko tako, da se pasterizirano mleko cepi s kulturo treh vrst mlečnokislinskih bakterij, imenovano okisovalec. Kultura pomeni množico mikroorganizmov določene vrste, namnoženih v hranljivem okolju, v našem primeru v mleku (Konjajev 12).

### **6.7.3 Jogurt**

Jogurt je eden najstarejših in najbolj razširjenih fermentiranih mlečnih izdelkov. Izvor jogurta so območja z visokimi dnevnimi temperaturami, kjer so ugodni pogoji za razvoj termofilnih mlečnokislinskih bakterij. Najbolj ugodna temperatura za tovrstne bakterije znaša med 42 °C in 45 °C (Konjajev 13).

### **6.7.4 Kefir**

Začeli so ga izdelovati na območju gorovja Kavkaz. Mleko pri kefirju cepijo s mezofilno kulturo imenovano kefirna zrna. To je kultura mlečnokislinskih bakterij in kvasovk. Kefir vsebuje tudi nekaj alkohola in ogljikovega dioksida (Konjajev 15).

## 7 Empirični del – raziskovalna vprašanja

### 7.1 Ali je kisanje mleka odvisno od temperature?

Kisanje mleka na različnih temperaturah: 8 °C, 20 °C (sobna temperatura), 25 °C, 30 °C, 35 °C, 40 °C in 45 °C.

Hipoteza: Kisanje mleka je odvisno od temperature. Glede na literaturo Tatjane Šubic in Darje Mavrin (2019) so najugodnejši pogoji za kisanje mleka pri 25 °C. Zanimalo me je, ali temperatura vpliva na kisanje mleka. Predvidevala sem da bo vplivala podobno kot pri ostalih živilih – hrano shranimo v hladilniku, da je dalj časa obstojna. Tako sem predvidevala, da bo tudi kisanje mleka na nižji temperaturi potekalo počasneje. Glede na to, da se določeni izdelki pri neprimernem shranjevanju hitro pokvarijo (npr. sir ali meso na sobni temperaturi), sem predvidevala, da bo fermentacija najhitreje potekala na temperaturi od 20 °C do 25 °C.

### 7.2 Ali je kisanje mleka odvisno od količine prej dodane kulture?

Kisanje mleka s prej dodanim kislim mlekom:

- 2 g kislega mleka na 200 g mleka (1 %),
- 6 g kislega mleka na 200 g mleka (3 %) (Bajt in Golc-Teger 58).

Hipoteza: Kisanje mleka je odvisno od prej dodane kulture. Več kot je dodamo, hitreje bo potekala fermentacija. Pri postavljanju hipoteze sem imela v mislih, da več kot dodamo mlečnokislinske kulture, večji je vnos mlečnokislinskih bakterij in s tem je kisanje mleka hitrejše.

Ob postavitvi hipotez sem želela ugotoviti, kateri pogoji so najboljši za kisanje mleka – pri katerih pogojih kisanje poteka najhitreje. 200 ml mleka sem nalila v manjše plastične posode ter dodala 2 g oz. 6 g kupljenega kislega mleka. Postavila sem jih v hladilnik ali na pult, za poskuse pri višjih temperaturah pa sem uporabila vodno kopel z grelcem (*sous vide*), ki omogoča natančno nastavitvev in vzdrževanje stalne temperature.

Uporabljala sem metodo opazovanja in merjenja pH vrednosti, ki sem jo izmerila na nekaj ur. Opazovanje je trajalo, dokler se mleko ni skisalo (vidna spremenjena struktura in okus). Meritve in opažanja sem sproti zapisovala v tabelo. Pri izvedbi meritev sem zasledovala, čim bolj konstantno temperaturo med posamezno meritvijo. To sem dosegla z uporabo naprav, ki se sicer uporabljajo za kuhanje s tehniko *sous vide*. V posodo prostornine 20 l sem nalila vodo

približno do polovice. V posodo sem nato potopila kozarca, ki sta služila za stojali za posodi z mlekom.

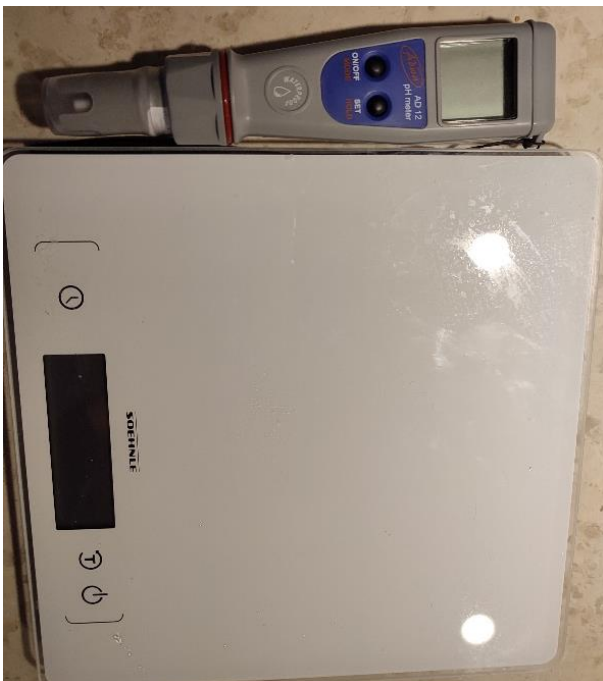


Slika 1: Merilna posoda, pogled od zgoraj





Slika 2: Merilna posoda, pogled od strani



Slika 3: Tehnica in pH meter



Slika 4: Grelec (sous vide)

## 8 Raziskovalni rezultati

Rezultati so prikazani v grafih in tabeli. Vsako temperaturo, na kateri sem opravljala poskus, prikazuje en graf. V vsakem grafu sta prikazana dva stolpca, saj sem poskus opravljala z dvema različnima količinama prej dodane kulture. V tabeli so prikazane povprečne vrednosti vseh opravljenih poskusov pri enakih pogojih.

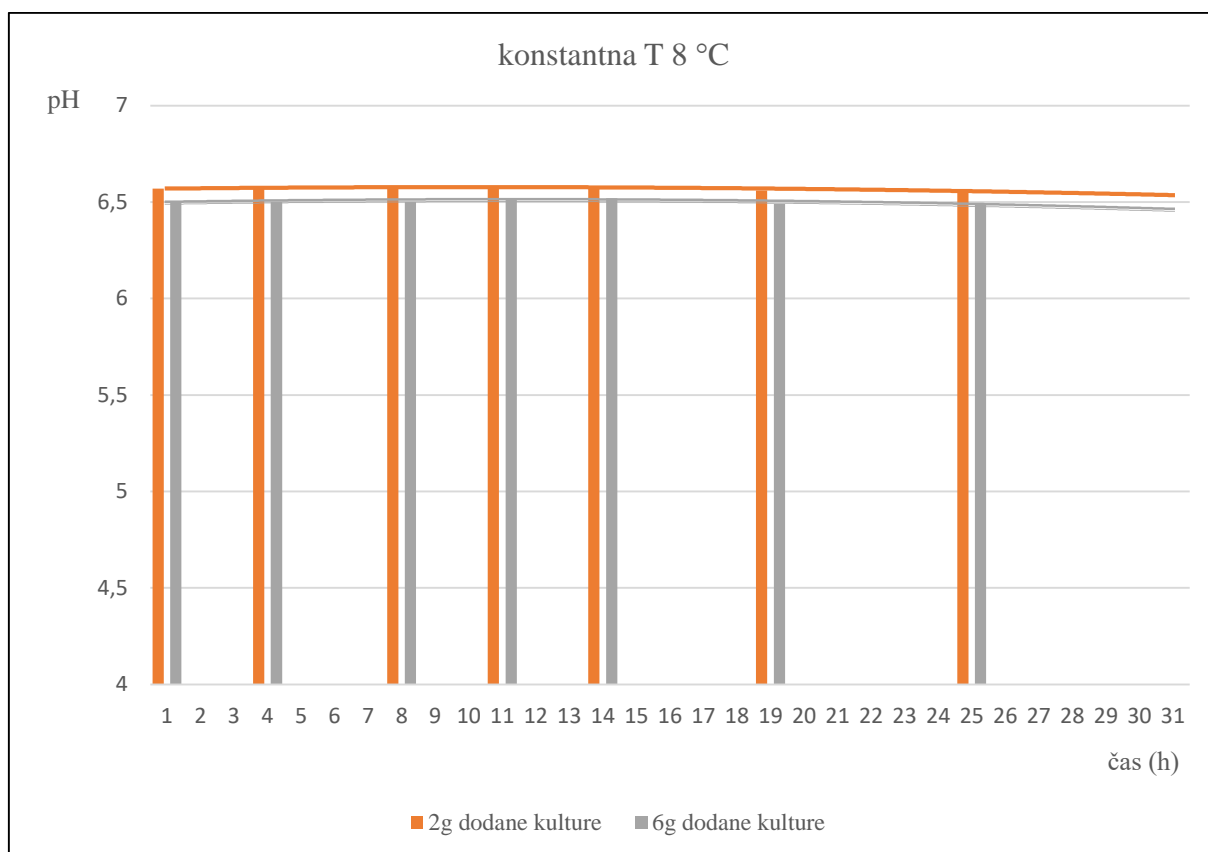
Tabela 1: Meritve pH v odvisnosti od temperature, količine dodane kulture in časa

meritev	T	količina kulture	čas	pH																									
	°C	g		h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	15	18	20	22	24							
1	8	2		6,6			6,6				6,6			6,6			6,6				6,6			6,6					6,6
2	8	6		6,5			6,5				6,5			6,5			6,5				6,5								6,5
3	20	2		6,5			6,5				6,5			6,5			6,3				5,1								4,6
4	20	2		6,6			6,5			6,5			6,5			6,4											5,6		
5	20	2		6,6			6,6			6,6			6,5			6,4													5,2
6	20	2		6,6						6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6												6,4
7	20	6		6,5			6,5				6,4			6,4			6,1				4,7								4,6
8	20	6		6,5			6,5			6,4			6,4			6,2										4,9			
9	20	6		6,5			6,5			6,4			6,3			6,2													4,7
10	20	6		6,5						6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5												6,3
11	25	2		6,5			6,5			6,2			5,6			4,9			4,7								4,5		
12	25	2		6,5			6,6			6,5			6,2			5,9													4,6
13	25	2		6,6			6,6			6,5			6,3			6											4,6		
14	25	6		6,5			6,4			6,1			5,3			4,6			4,6								4,4		
15	25	6		6,5			6,5			6,4			5,8			5,4													4,5
16	25	6		6,5			6,5			6,4			6,1			5,5											4,5		
17	30	2		6,5			6,5						6,3			5,8			4,9							4,5			

18	30	2	6,6	6,5	6,5	6,5	6,5	6,2												
19	30	2	6,6	6,6	6,5	6,5	6,3	6,3	6,3	6,3	6,2									4,9
20	30	6	6,5	6,4		6,2		5,5		4,6					4,4					
21	30	6	6,5	6,4	6,4		6,4		5,9											
22	30	6	6,5	6,4	6,4	6,3	6,2	6,2	5,9	5,8	5,4									4,7
23	35	2	6,6	6,5	6,4		6		5,1								4,5			
24	35	2	6,6		6,5		6,2		4,9		4,6									4,4
25	35	6	6,5	6,4		6,3		5,9		5							4,5			
26	35	6	6,5		6,4		5,5		4,7		4,4									4,3
27	40	2	6,6	6,5	6,2		6,2		5,5										4,5	
28	40	2	6,6	6,5	6,3		6,1		5,7		5,1									4,3
29	40	2	6,6	6,5	6,2		5,9		5		4,6									4,3
30	40	6	6,5	6,3	6		5,7		5,3										4,4	
31	40	6	6,5	6,4	6,2		5,3		4,7		4,5									4,3
32	40	6	6,5	6,4	6,1		5,6		4,8		4,5									4,3
33	45	2	6,6			5,9		5,7		5,5		5,4								5,1

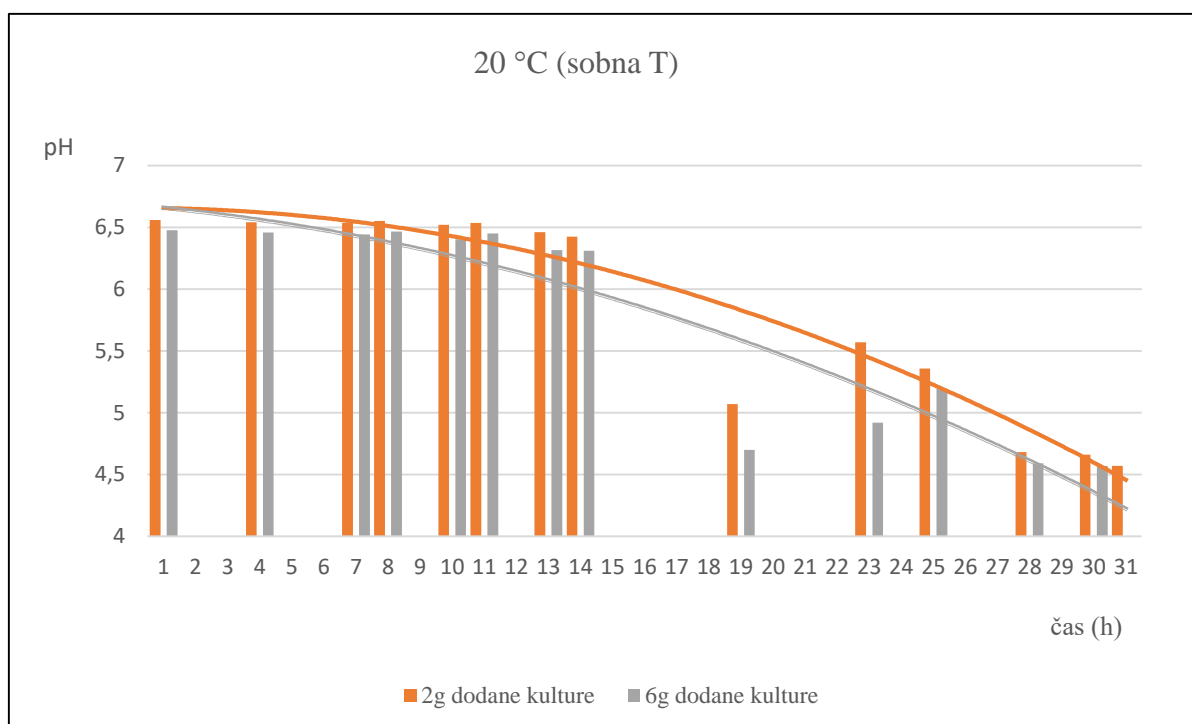
Tabela 2: Povprečne vrednosti pH v odvisnosti od temperature, količine dodane kulture in časa

meritev	T	količina kulture	čas	pH																							
	°C	g	h	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	15	18	20	22	24						
1	8	2		6,57		6,57			6,58		6,58		6,58			6,56					6,56						
2	8	6		6,56		6,54		6,54	6,55	6,52	6,54	6,46	6,43			5,07				5,57	5,36						
3	20	2		6,52		6,52		6,39		6,02		5,59		4,68						4,52	4,59						
4	20	2		6,58		6,53		6,51	6,40	6,42	6,06	6,24	5,63	6,23	4,51						4,88						
5	20	2		6,61		6,47		6,47		6,08		5,01		4,56					4,52		4,35						
6	20	2		6,58		6,49		6,24		6,04		5,40		4,83						4,47	4,30						
7	20	6		6,57				5,87		5,66		5,45		5,42							5,14						
8	20	6		6,50		6,50			6,50		6,52		6,52			6,49					6,49						
9	20	6		6,48		6,46		6,44	6,47	6,40	6,45	6,32	6,31			4,70				4,92	5,19						
10	20	6		6,47		6,44		6,27		5,73		5,16		4,62						4,48	4,53						
11	25	2		6,49		6,44		6,38	6,24	6,27	5,82	5,90	5,22	5,43		4,44					4,67						
12	25	2		6,49		6,40		6,34		5,66		4,84		4,43					4,46		4,27						
13	25	2		6,51		6,37		6,09		5,56		4,94		4,49						4,35	4,27						
14	25	6		6,50				5,53		5,19		5,02		4,87							4,53						



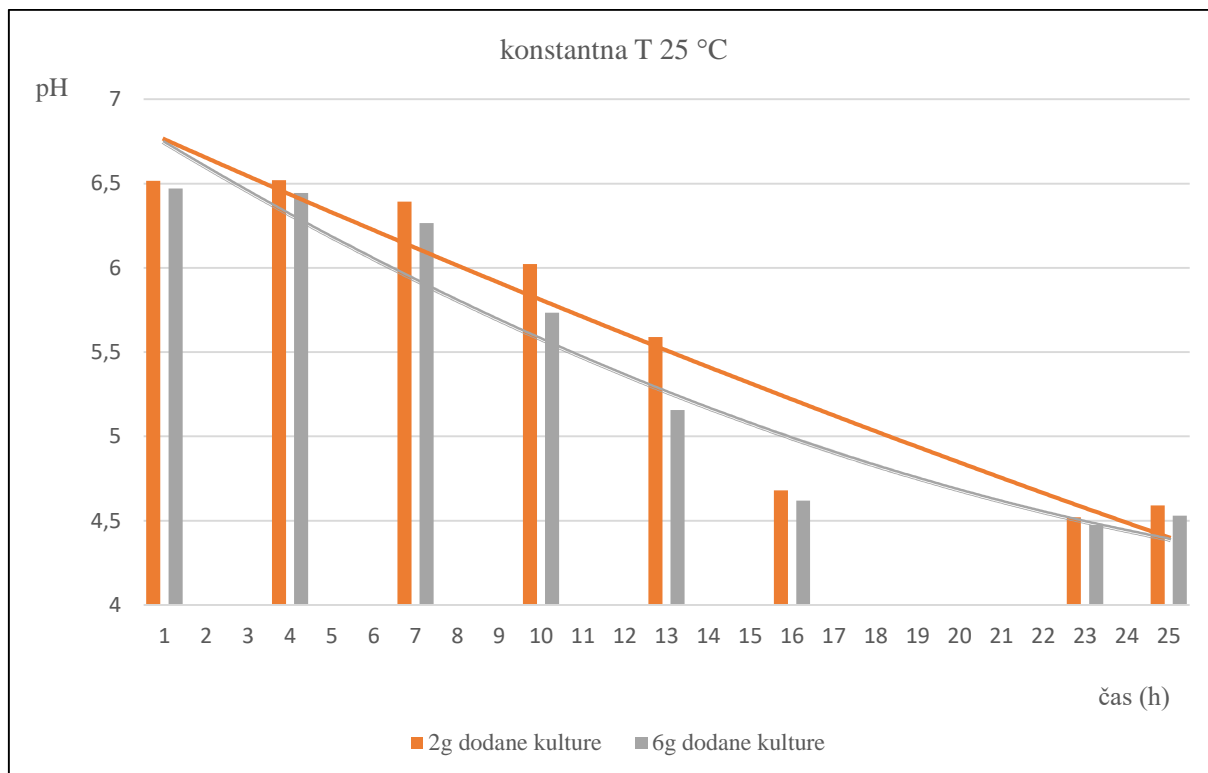
Graf 1: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 8 °C

Pri temperaturi 8 °C ni prišlo do nobenih sprememb v vrednosti pH. Prav tako se ni spremenil videz, okus ali struktura mleka. pH pri poskusu z več dodane kulture je bil ves čas nižji kot pri poskusu z manj dodane kulture.



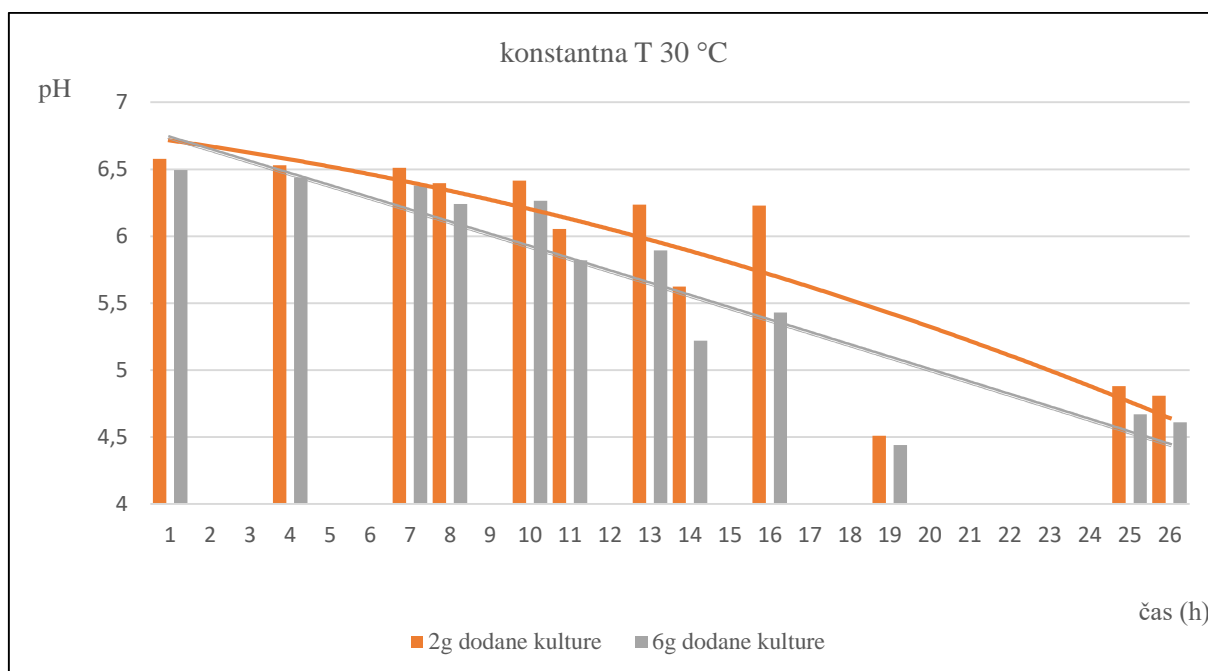
Graf 2: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri sobni temperaturi cca. 20 °C

Kisanje je potekalo na sobni temperaturi, ki je nihala med 18 °C in 22 °C. Zaznavne spremembe pH vrednosti so se začele kazati po približno 13 urah. Po 23 urah so bile spremembe pH vrednosti večje. Zaradi premajhnega števila izvedenih poskusov je prišlo pri času 19 ur do odstopanja rezultatov. Pri pH nižjem od 5 se je začinjala spreminjati tudi struktura mleka. Postalo je kremasto. Mleko se je skisalo po približno 30 urah.



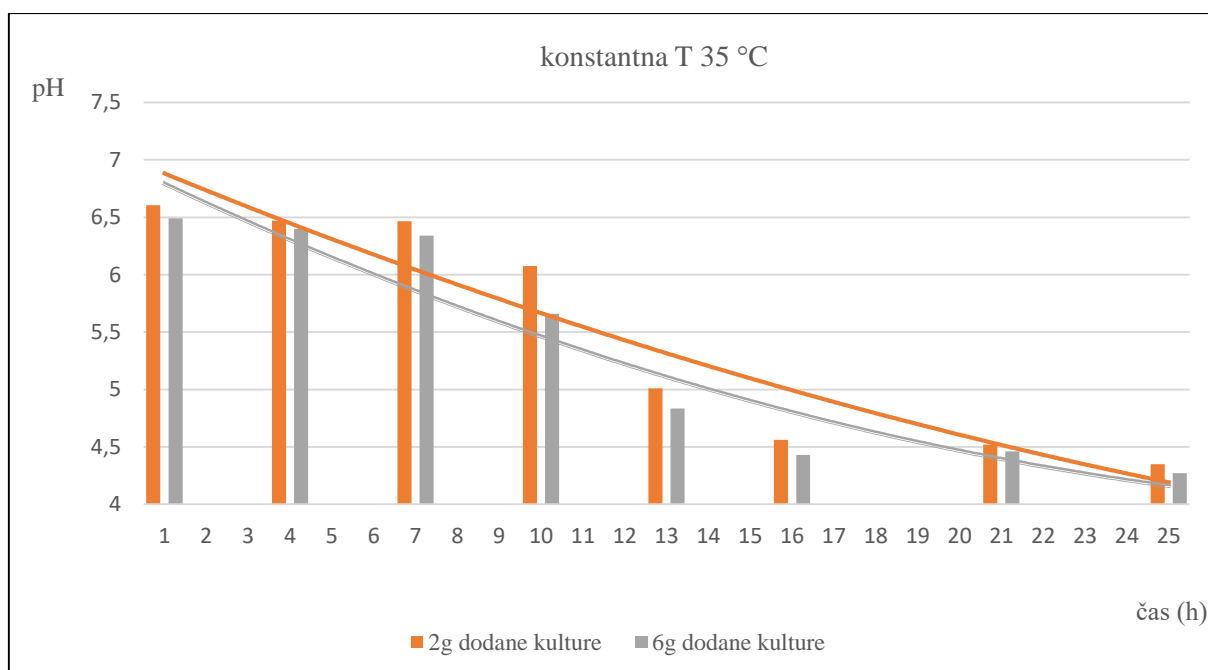
Graf 3: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 25 °C

Spremembe v pH vrednosti sem opazila po sedmih urah poskusa. pH vrednost se je šest ur nižala enakomerno. Struktura se v tem času ni spremenila. Med 13. in 16. uro se je pH znižal na 4,7 pri dveh in 4,6 pri šestih gramih dodane kulture. Mleko je postalo gostejše. pH se je še naprej nižal, čeprav manj izrazito. Po 24 urah od začetka poskusa je bilo mleko skisano.



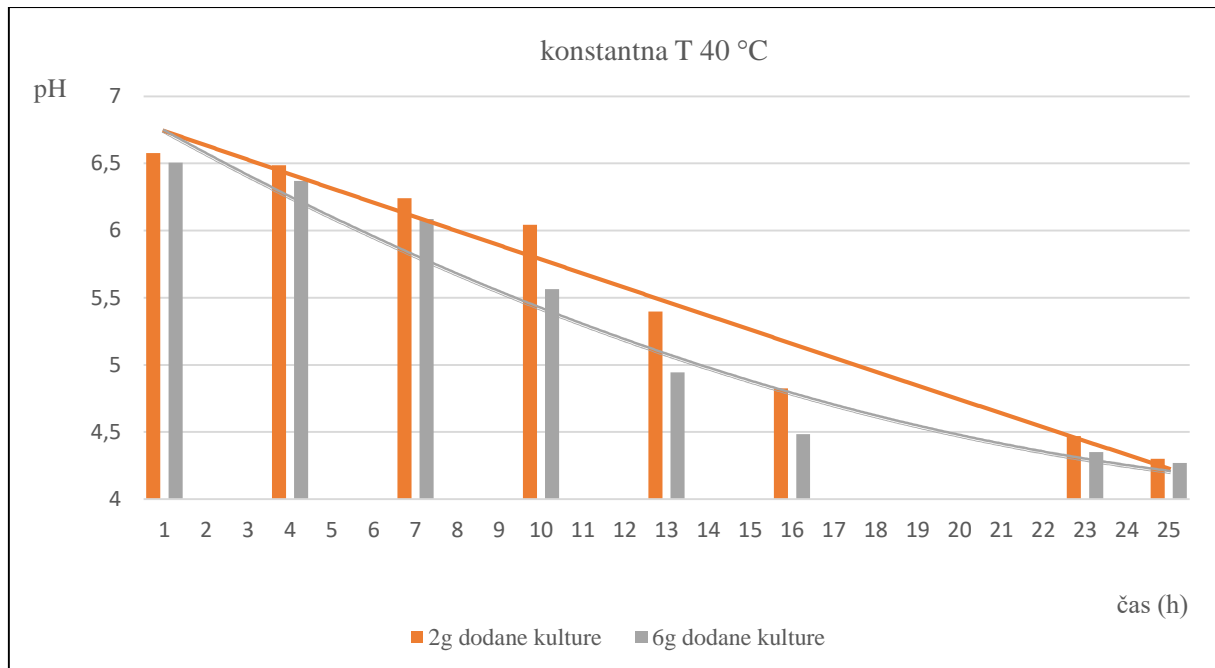
Graf 4: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 30 °C

pH se je začel nižati po osmih urah. Odstopanja pripisujem majhnemu številu izvedenih poskusov. Pri večini se je pH enakomerno nižal do 14. ure poskusa in se nato močno znižal do 19. ure, ko je bilo kislo mleko gotovo. Pri drugih poskusih se vrednost pH spreminjala počasneje kot pri prej omenjenih, do večje spremembe pa je prišlo med 16. in 25. uro od začetka poskusa.



Graf 5: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 35 °C

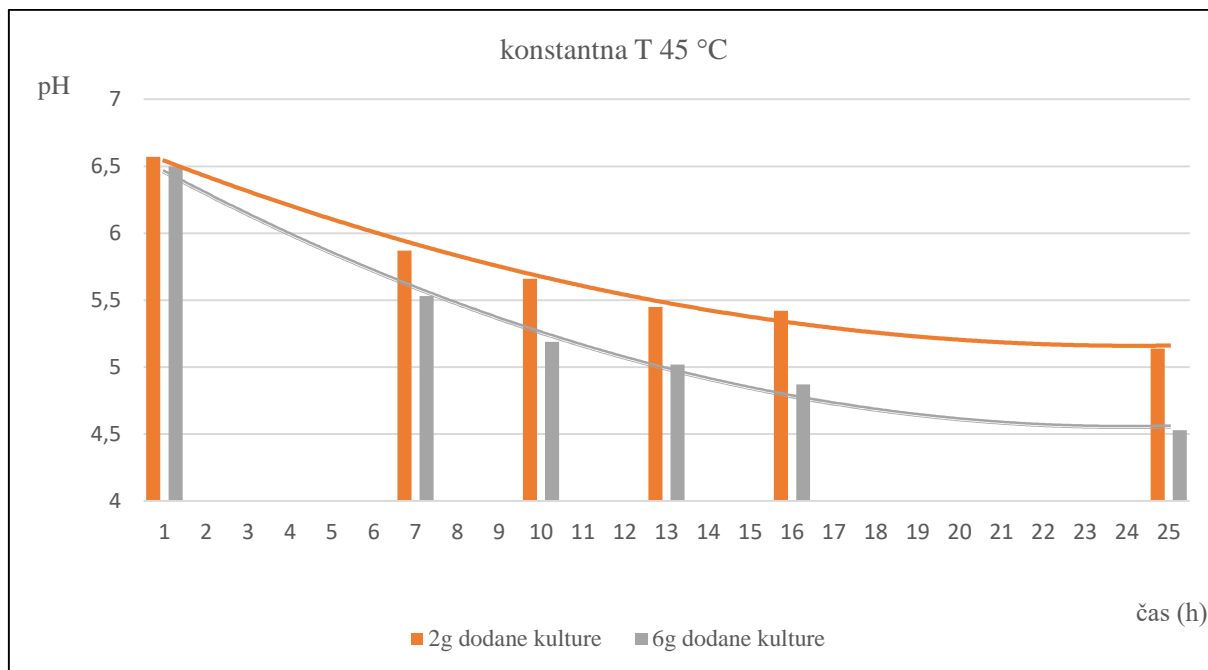
Sprememba pH vrednosti je bila vidna po desetih urah. Do 13. ure se je pH močno znižal. Pri poskusu z več dodane kulture so v tem času pojavile spremembe v strukturi – mleko se je zgostilo. Po 16 urah so bile pri obeh poskusih že vidne spremembe, tako v strukturi kot v okusu in kislo mleko je bilo že narejeno. V času od 16. do 25. ure je prišlo še do manjših sprememb v strukturi, okusu in pH vrednosti.



Graf 6: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 40 °C

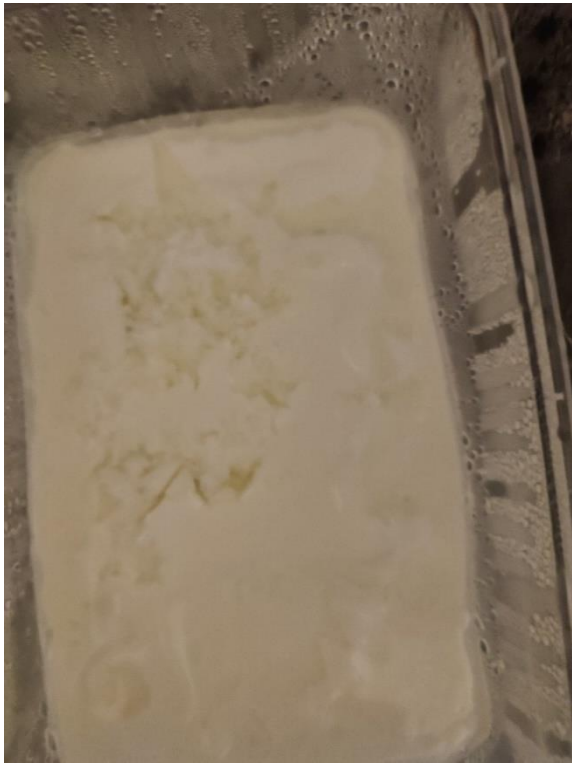
pH se je začel nižati pri sedmih urah. Po 16 urah je mleko postalo kremasto, okus pa je bil značilen za kislo mleko. Po približno 25 urah je bilo kislo mleko po strukturi končano, vendar je imelo preveč intenziven okus.



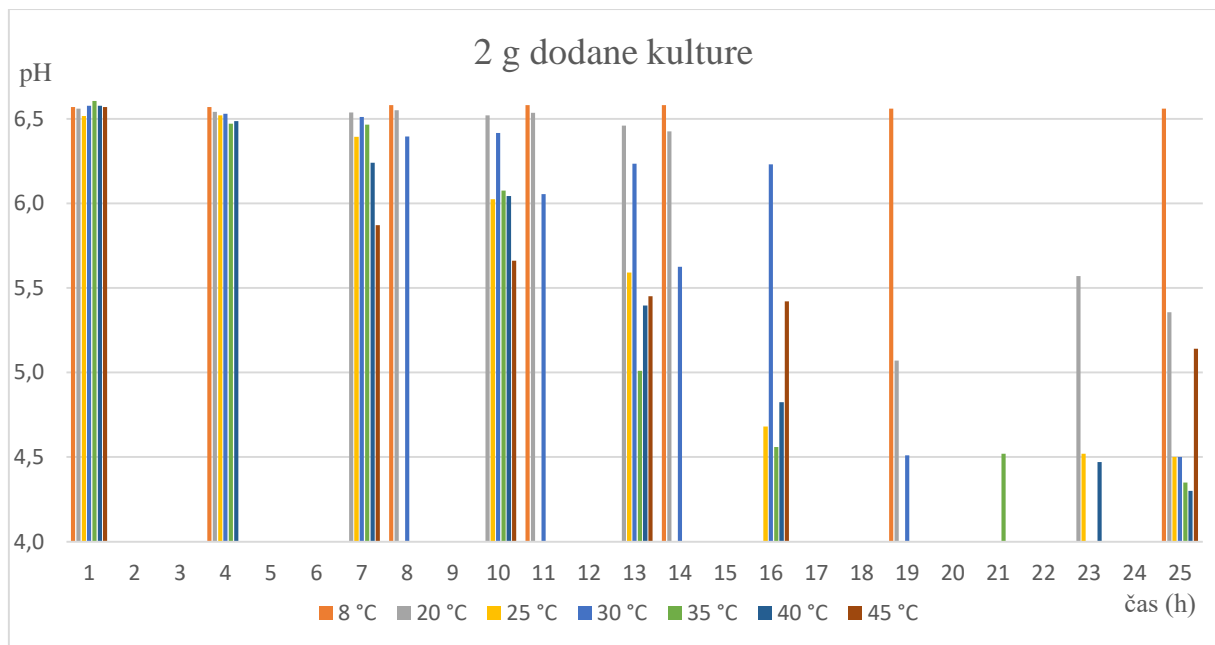


Graf 7: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti od pH vrednosti pri konstantni temperaturi 45 °C

Vrednost pH se precej znižala po sedmih urah. Po 16 urah se je kislo mleko zgostilo, na vrhu pa je nastala tanka plast tekočine. Vrednost pH pri poskusu z več dodane kulture je vedno bolj odstopala od vrednosti pH pri drugem poskusu (z manj dodane kulture). Po 25 urah je bilo mleko pokvarjeno – nastala je trdna rumeno-bela plast, obdana s tekočino.



Slika 5: Pokvarjeno mleko



Graf 8: Hitrost kisanja mleka v odvisnosti pH vrednosti pri 2 g dodane kulture na različnih temperaturah

Na grafu lahko primerjamo hitrost kisanja mleka na različnih temperaturah. Pri temperaturi 8 °C ni prišlo do nobenih sprememb. Do večjih sprememb je najhitreje prišlo pri temperaturi 45 °C, vendar se je to mleko tudi hitro pokvarilo. Mleko se je najhitreje skisalo pri temperaturah 35 °C in 40 °C. Pri 25 °C in 30 °C je kisanje potekalo nekoliko počasneje. Mleko se je kisalo najpočasneje na sobni temperaturi (20 °C).

Poskuse sem izvajala z alpskim mlekom, ki je homogenizirano in sterilizirano. V začetku sem namreč poskuse želela izvajati z domačim mlekom, ki bi ga sama pasterizirala doma. Pri raziskavi pa sem želela imeti nadzor nad pogoji, česar mi domače mleko ni povsem dopuščalo, saj ni vsakič enako, poleg tega pa je manj obstojno kot mleko kupljeno v trgovini. To bi mi otežilo ali celo onemogočilo opazovanje pogojev, kar se tiče temperature in dodane kulture. Po razmisleku sem se odločila, da poskus izvedem z mlekom iz trgovine, ki je bilo le pasterizirano. V mnogih primerih se je pasterizirano mleko skisalo, pogosto med poskusom tudi pokvarilo. Predvidevala sem, da se je to zgodilo, ker pri pasterizaciji niso uničene vse bakterije. Na koncu sem se zato odločila za sterilizirano mleko in z njim izvedla poskuse.

## **9 Diskusija**

Med izvajanjem poskusov in iskanjem literature za raziskovalno nalogo sem se naučila veliko o pripravi kislega mleka ter o poteku fermentacije. Zdaj lahko kislo mleko sama pripravim doma ob najboljših pogojih. Poleg dejavnikov, na katere sem bila pozorna in so bili del hipoteze (temperatura okolja, količina dodane kulture), sem opazila tudi druge (vrsta predelave mleka, vrsta dodane kulture ...). Ob koncu so se mi porajala nova vprašanja. Kakšna vrsta mleka je najbolj primerna za kisanje? Je bolje uporabiti mleko neposredno iz kmetije ali tistega iz trgovine? Raziskava, ki sem jo izvedla, bo lahko podlaga za nadaljnjo raziskovanje.

## **10 Zaključek**

S poskusi sem ugotovila, da kisanje mleka najhitreje poteka pri 35 °C. Pri temperaturah od 20 °C do 25 °C kisanje poteka počasneje kot pri višjih temperaturah. Pri temperaturah nižjih od 20 °C kisanje ne poteka – ne pride do sprememb dokler se mleko ne pokvari – postane neprimerno ali celo nevarno za uživanje. Pri temperaturi 40 °C je sicer prišlo do kisanja, vendar zaradi premočnega okusa tako narejeno kislo mleko ni bilo najboljše. Pri temperaturah višjih od 40 °C se mleko pokvari. V prvi hipotezi je zapisano: Kisanje mleka je odvisno od temperature. Glede

na literaturo Tatjane Šubic in Darje Mavrin (2019) so najugodnejši pogoji za kisanje mleka pri 25 °C. Prvi del hipoteze torej drži, vendar se je optimalna temperatura za kisanje pri mojem poskusu izkazala za višjo, kot jo navaja literatura.

Pri vseh poskusih se je mleko z več dodane kulture skisalo prej kot pri tistem z manj dodane kulture. Prav tako je imelo ves čas nižji pH. V drugi hipotezi je zapisano: Kisanje mleka je odvisno od prej dodane kulture. Več kot je dodamo, hitreje bo potekala fermentacija. Poskusi torej potrjujejo drugo hipotezo.

Zahvaljujem se mentorjema prof. biologije in gospodinjstva Barbari Jaklič in učitelju matematike in fizike Miranu Štuhcu za pomoč in sodelovanje pri oblikovanju raziskovalne naloge.

## 11 Bibliografija

Bajt, Nežka, in Golc-Teger, Slavica. *Izdelava jogurta, skute in sira*. Ljubljana: Kmečki glas, 2019.

Konjajev, Aleksander. *Nevidni živi svet*. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1984.

Sajovic, Irena et al. *Kemija 8: i-učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2014. *i učbeniki: Spletno mesto interaktivnih učbenikov*. Splet. 18. 3. 2022. <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/1230/index1.html>.

Salmič, Manca, in Vodošek, Anja. *Raziskovalna naloga mleko – Koliko in katero*. Raziskovalna naloga. Velenje: Osnovna šola Gorica, 2015.

Šubic, Tatjana, in Mavrin, Darja. *Mlečni izdelki narejeni doma*. Ljubljana: Kmečki glas, 2019.

»Science History Institute: Louis Pasteur«. Splet. 18. 12. 2021. <https://www.sciencehistory.org/historical-profile/louis-pasteur>.