



VPLIV ENCIMOV V SADJU NA BELJAKOVINE ŽELATINE

Področje: biotehnologija

Raziskovana naloga

Avtorica: Naja Kuder, 9. razred

Mentorica: Petra Škofic Valjavec, prof.

februar 2025

Kazalo

POVZETEK	4
UVOD	5
1. CILJ IN NAMEN NALOGE	6
1.1 Cilj in namen naloge	6
1.2 Hipoteze	6
1.3 Potek raziskovanja	6
2. TEORETIČNE OSNOVE	8
2.1 Ananas	8
2.2 Kivi	9
2.3 Jagode	9
2.4 Encimi	11
2.4.1 Delitev encimov glede na vrsto substrata, ki ga katalizirajo	11
2.4.2 Razgradnja peptidnih vezi	12
2.4.3 Preprečevanje strjevanja	12
2.4.4 Encim bromelain	13
2.4.5 Encim aktinidain	13
2.5 Beljakovine	15
2.6 Želatina	16
2.6.1 Kolagen	16
3. METODE DELA	18
3.1 Potek raziskovanja	18
3.2 Priprava poskusa	20
4. REZULTATI RAZISKOVANJA	21
4.1.1 Popolnoma strjena želatina (na sobni temperaturi)	21
4.1.2 Popolnoma strjena želatina (v hladilniku)	23
4.1.3 Ne popolno strjena želatina (na sobni temperaturi)	24
5. RAZPRAVA	27

6. ZAKLJUČEK	28
7. LITERATURA, VIRI IN SLIKE	30
7.1 Literatura in viri	30
7.2 Viri slik	31

POVZETEK

Cilj raziskovalne naloge je odgovoriti na raziskovalno vprašanje, kako encimi različnega sadja vplivajo na želatino. Sadje sem razrezala na manjše dele, pripravila želatino ter kose različnega sadja položila na pripravljeno želatino. Poskus je bil narejen s popolnoma strjeno želatino ter ne popolnoma strjeno želatino. Encimi v sadju pa so hitreje razgradili ne popolnoma strjeno želatino. Raziskovalna naloga je potrdila, da sadje, ki vsebuje proteolitične encime, na primer bromelain in aktinidain, razgrajuje beljakovine ali v tem primeru želatino. Najbolje je želatino razgradil ananas, nato kivi, najslabše pa jo je razgradila jagoda. Sadje s proteolitičnimi encimi lahko uporabimo v jedeh z želatino, vendar moramo sadje prej termično obdelati, da se encimi uničijo oziroma koagulirajo.

Ključne besede: želatina, encim, bromelain, aktinidain, ananas, kivi

UVOD

Doma rada pripravljam sladice, pri katerih uporabljam želatino in sadje. Enkrat se mi je pripetilo, da se želatina nikakor ni hotela strditi. Začela sem iskati vzroke, kaj sem naredila narobe. Recept sem uporabila celo dvakrat in obakrat zavrgla vse sestavine. Tretjič sem se lotila zadeve bolj sistematično. Podrobno sem prebrala drobni tisk na deklaraciji embalaže želatine in ugotovila, kaj je narobe, da ananasova sladica ni uspela. Problem me je zanimali in odločila sem se, da ga natančneje raziščem.

Priprava želatine v kombinaciji z določenim sadjem je problematična, saj na primer encimi iz ananasa, papaje, manga, fig in kivija razgrajujejo beljakovine. Ker veliko ljudi ni seznanjenih z učinkom encimov iz sadja na želatino, sem želela ugotoviti, kako različne vrste sadja vplivajo na pripravo želatine oziroma njeno strjevanje. Zanimalo me je, katero sadje torej vsebuje proteolitične encime oziroma encime, ki razgrajujejo beljakovine. Cilj je bil ugotoviti, katero sveže sadje lahko uporabim pri pripravi sladic ali kako različni encimi iz sadja vplivajo na želatino, ki je po sestavi beljakovina.

1. CILJ IN NAMEN NALOGE

1.1 Cilj in namen naloge

Cilj te naloge je raziskati vpliv encimov iz ananasa, kivija in jagode na želatino pri pripravi sladice. Posebej bom preučila, kako encima bromelain in aktinidain vplivata na strjevanje želatine in kakšne spremembe povzročita v teksturi sladice.

Namen te naloge je pridobiti boljše razumevanje kemijskih procesov, ki se odvijajo med encimi in želatino, ter njihovega vpliva na končni izdelek. To znanje bo koristno pri izboljšanju receptov in ustvarjanju novih sladic z optimalno teksturo.

1.2 Hipoteze

Izvedla sem poskus, v katerem sem uporabila različne vrste sadja ter želatino, ki je po kemijski zgradbi beljakovina, da bi ugotovila, kako bodo encimi v sadju vplivali na beljakovine želatine oz. na njeno strjevanje.

Postavila sem tri hipoteze.

1. Encimi iz uporabljenega sadja so v hladilniku pri nizkih temperaturah manj aktivni, zato potrebujejo več časa za razgradnjo želatine.
2. Nestrjeno želatino bodo encimi v sadju hitreje razgradili.
3. Najbolje in najhitreje bodo želatino razgradili encimi ananasa ter kivija, encimi iz jagode pa želatine ne razgradijo.

1.3 Potek raziskovanja

Raziskovanje je potekalo tako:

Pripravila sem želatino, ki jo običajno uporabljamo za pripravo tort, ter počakala, da se strdi.

Ko se je želatina strdila, sem jo narezala na manjše dele ter na njih položila različno sadje: koščke kivija, ananasa ter jagode. Dva dela pa sem vzela kot kontrolna vzorca ter ju pustila brez sadja.

Tako sem dobila deset poskusnih vzorcev z želatino, osem s sadjem in dva brez, ki sta ostala kot kontrolna vzorca. Pet vzorcev sem pustila na sobni temperaturi, ostalih pet pa sem dala v hladilnik na temperaturo 4 °C.

Nato sem ponovno pripravila želatino, jo razrezala na 3 dele ter na ne popolnoma strjeno položila sadje. Kontrolni vzorec tu ni bil potreben, saj so kosi želatine s sadjem ostali na sobni temperaturi, vzorec pa sem vzela že prej.

Delovanje sem preverjala vsako uro in slikala rezultate.

2. TEORETIČNE OSNOVE

Predstavila sem sadje, ki sem ga uporabila v poskusu. Ker me je zanimalo delovanje encimov na želatino, sem raziskala, kaj so encimi, katere poznamo in kako delujejo oziroma kakšen je njihov pomen v življenju. Prav tako me je zanimalo, kaj je želatina po svoji zgradbi in kako, zakaj se strdi.

2.1 Ananas

Ananas spada v družino bromelijevk (Bromeliaceae) in rod *Ananas*. Najbolj znana vrsta znotraj tega rodu je *Ananas comosus*, ki je splošno znana kot ananas. Je sadje, ki raste iz tal in praviloma ne preseže niti enega metra višine. Pri nastanku samo enega sadeža na vrhu rastline se cvetni deli združijo v storžasto, rumeno do oranžno obarvano soplodje, ki je pri posameznih vrstah različno veliko obdano s hrapavo ter neužitno zunanjo plastjo. Sredica ima rumeno prijetno sladko kislino meso, ki vsebuje veliko vitaminov (A, B in C) ter mineralov, zlasti železo in kalcij. Ananas vsebuje encim bromelain, ki spada v skupino proteolitičnih encimov, kar pomeni, da razgrajuje beljakovine na manjše aminokislino. Najdemo ga predvsem v stebelu in soku ananasa, v manjših količinah pa tudi v mesu oziroma v užitem delu. Bromelain razgrajuje peptidne vezi v beljakovinah, zato je uporaben pri pospeševanju prebave. Zmanjšuje vnetje ter otekanje tkiv. Bromelain se pogosto uporablja kot prehransko dopolnilo in je na voljo v obliki tablet ali kapsul.



Slika 1 Ananas

2.2 Kivi

Kivi je užiten sadež rodu gozdne trte aktinidije (*Actinidia chinensis*). Ime je dobil po ptiču kivi ju z Nove Zelandije, saj je sadežev olupek podoben perju ptiča kivija. Njegovi plodovi so ovalne oblike. Ima vlaknat zelenorjav olupek in svetlo zeleno meso z mehko strukturo. Kivi vsebuje veliko vitaminov. Prevladuje vitamin C, vsebuje pa tudi vitamina A ter E. Olupek je dober vir antioksidantov. Surov kivi vsebuje veliko encima aktinidaina. To je proteolitični encim, ki sodi v skupino cisteinskih proteaz, in deluje tako, da razgrajuje beljakovine v manjše peptide in aminokisljine.



Slika 2 Kivi

2.3 Jagode

1. Jagode so sadje, ki ga uvrščamo v skupino jagodičastega sadja ali jagodičevja. Spadajo v družino rožnic (*Rosaceae*) in so del rodu *Fragaria*. So znane po svojem sladkem okusu in so bogate z vitamini, minerali in antioksidanti. Jagode so priljubljene v prehrani zaradi svoje vsestranskosti in številnih zdravstvenih koristi. Sveže jagode so sestavljene iz vode, ki predstavlja več kot 90 % njihove teže. Ogljikovi hidrati pa predstavljajo približno 5 % njihove teže. Imajo manjšo vsebnost vitaminov in mineralov, so pa izvrsten vir antioksidantov, kot so flavonoidi in antocianini. Na vsaki jagodi v povprečju naštejemo 200 semen – so edino sadje, ki

ima semena na površini sadeža. Jagode vsebujejo encim invertazo, ki razgrajuje saharozo v glukozo in fruktozo, kar pomaga pri prebavi sladkorjev, pektinazo, ki pomaga pri razgradnji pektina, kar je pomembno za prebavo in absorpcijo hranil, ter lipoksigenazo, vendar to niso proteolitični encimi (encimi za razgradnjo beljakovin), ki jih najdemo na primer v ananasu in kiviju.



Slika 3 Jagoda

2.4 Encimi

Encim je beljakovina ali beljakovinski kompleks, ki katalizira biokemične reakcije v živih ali neživih celicah. To pomeni, da uravnava hitrost in smer teh reakcij, pri čemer se sam ne porablja ter se trajno ne spremeni, vedno znova se lahko vključijo v kemijsko reakcijo. Encimi so kot katalizatorji specifični, kar pomeni, da en encim deluje le na eno vrsto substrata ali na skupino različnih substratov s podobno kemijsko zgradbo oziroma pospešuje samo eno reakcijo. Del encima, ki se prilega substratu, imenujemo aktivno mesto encima ali aktivni center. Izdelujejo jih živi organizmi. Imena encimov imajo po navadi končnico -aza, na primer hidrolaza, ligaza, lizaza. Encime lahko razdelimo v šest skupin glede na tip reakcije, ki jo katalizirajo. Encimi v vsaki od teh skupin so poimenovani po specifičnem tipu reakcij, ki jih katalizirajo. Skupine pa so: oksidoreduktaze, transferaze, hidrolaze, liaze, izomeraze ter ligaze. Večina encimov je zgrajenih iz dveh delov, en del je nebeljakovinski, drugi del pa beljakovinski. Encimi, kot so bromelain v ananasu in aktinidin v kiviju ter papain v papaji, razgrajujejo beljakovine, vključno s kolagenom. Proteolitični encimi cepijo peptidne vezi v kolagenskih vlaknih, kar pomeni, da razgradijo dolge verige beljakovin, ki sestavljajo kolagen, v krajše peptide in posamezne aminokisliline. Tako kolagen izgubi svojo organizirano in stabilno strukturo, kar prepreči tvorbo mreže, ki je potrebna za strjevanje želatine, kar vodi do tekoče ali mehke strukture namesto čvrste želatine.

2.4.1 Delitev encimov glede na vrsto substrata, ki ga katalizirajo

Encime imenujemo tudi biokatalizatorji, saj uravnava (katalizirajo) (bio)kemijske reakcije v organizmu. Glede na vrsto substrata, ki ga katalizirajo, lahko encime ločimo na:

1. **Proteaze:** Encimi, ki cepijo beljakovine v manjše peptide in aminokisliline. Primeri vključujejo papain, aktinidain, bromelain in pepsin. Proteaze imajo ključno vlogo v mnogih bioloških procesih, vključno s prebavo, rastjo in razvojem celic ter imunskim odzivom.

2. **Amilaze:** Encimi, ki cepijo ogljikove hidrate (škrob) v enostavne sladkorje, kot sta glukoza in fruktoza. Prištevamo jih v skupino hidrolaz. Pri človeku se razgradnja sladkorjev prične v ustih, kjer deluje encim ptialin, ki je hidrolaza. Njeno delovanje se ustavi v želodcu zaradi kislosti.
3. **Lipaze:** Encimi, ki cepijo maščobe (lipide) v maščobne kisline in glicerol. Primeri vključujejo pankreatično lipazo in lipoproteinsko lipazo.

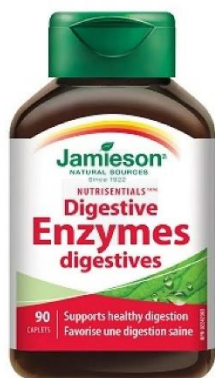
2.4.2 Razgradnja peptidnih vezi

Proteolitični encimi cepijo peptidne vezi v kolagenskih vlaknih želatine. To pomeni, da razgradijo dolge verige beljakovin, ki sestavljajo kolagen, v krajše peptide in posamezne aminokisline. Ko se kolagenska vlakna razgradijo, kolagen izgubi svojo organizirano in stabilno strukturo. To prepreči tvorbo mreže, ki je potrebna za strjevanje želatine.

2.4.3 Preprečevanje strjevanja

Zaradi razgradnje kolagena s proteolitičnimi encimi, kot so bromelain, aktinidain in papain, se želatina ne more pravilno strjevati, kar vodi do tekoče ali mehke strukture namesto čvrste želatine.

Slika 4 Encimi v obliki tablet



2.4.4 Encim bromelain

Bromelain je proteolitični encim. Najdemo ga predvsem v ananasu, največ ga je v stebelu ter soku, v manjših količinah pa se nahaja tudi v mesu sadeža. Je encim, ki pomaga pri boljši prebavi in absorbiranju hranilnih snovi. Ločimo dva glavna encima: bromelain stebela ter bromelain sadeža. Bromelain ima dokazano protivnetne lastnosti in lahko pomaga zmanjšati tveganje za okužbe.



Slika 5 Bromelain v obliki tablet

2.4.5 Encim aktinidain

Aktinidain je prav tako proteolitični encim. Najdemo ga predvsem v zelenem kiviju, v manjših količinah pa ga najdemo tudi v rumenem. Uporaben je kot sredstvo za mehčanje mesa in pri koagulaciji mleka za mlečne izdelke, kot sta mleko in sir. Aktinidain prav tako pomaga pri prebavnem procesu. Raziskave so pokazale, da lahko pristnost aktinidaina poveča hitrost praznjenja želodca.



Slika 6 Aktinidain v obliki tablet

2.5 Beljakovine

V naravi najdemo na tisoče različnih beljakovin. Beljakovine spadajo med makrohranila, saj jih je s hrano treba zaužiti v večjih količinah. Glede na obliko makromolekule jih delimo na globularne in fibrilarne, glede na sestavo pa na enostavne in sestavljene. Enostavne vsebujejo le en beljakovinski del, sestavljene pa imajo na beljakovinski del vezano še nebeljakovinsko enoto. So vir dušika in aminokislin, iz katerih telo gradi lastne beljakovine. Beljakovine so ključni gradnik celičnih struktur in so pomemben sestavni del vseh živalskih ter rastlinskih celic. Beljakovine najdemo v velikem številu živil živalskega in rastlinskega izvora. Najboljši viri za uživanje beljakovin so: jajca, mlečni izdelki, ribe, morski sadeži, meso, stročnice, žita ter oreščki.

Poznamo torej globularne in fibrilarne beljakovine. Globularne beljakovine so na toploto občutljivejše kot fibrilarne. Pod učinkom toplote se globuli povežejo v večje skupke. Temu pravimo, da beljakovine koagulirajo (se skepijo). S tem spremenijo prostorsko zgradbo in ne morejo več opravljati svoje prvotne funkcije.



Slika 7 Viri beljakovin

2.6 Želatina

Želatina je beljakovina, ki vsebuje aminokisljine, potrebne za človeško telo. Je bele ali svetlo rumeno rjave barve, polprozorna ter brez vonja in okusa. Izdelajo jo s podaljšanim vrenjem živalskih kož, vezivnega tkiva ali kosti, uporabna pa je predvsem v živilski industriji. Želatina se pri segrevanju tali, pri ponovnem ohlajanju pa strdi. Želatina izboljša teksturo, stabilizira snovi in lahko obogati pripravljeno živilo.

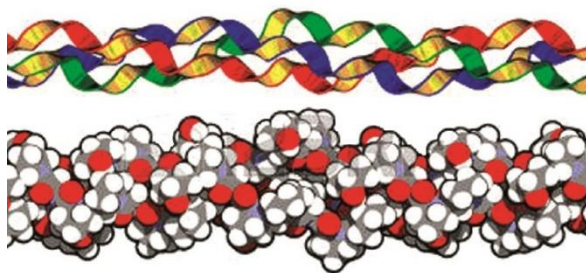
Želatina je sestavljena predvsem iz beljakovin, ki izvirajo iz kolagena. Ko se kolagen hidrolizira, se razgradi v manjše peptide, ki tvorijo želatino. Kolagen predstavlja 85–90 % želatine. Ta vsebuje tudi različne aminokisljine, kot so glicin, prolin ter hidroksiprolin, ki so pomembne za zdravje kože, sklepov in vezivnega tkiva.

2.6.1 Kolagen

Kolagen je strukturna beljakovina, ki je ključna sestavina vezivnega tkiva v telesu živali (kože, kosti, hrustanca).

Kolagen je sestavljen iz treh polipeptidnih verig, ki se zvijejo v trojno vijačnico. Ta struktura daje kolagenu veliko trdnost in odpornost.

Kolagen zagotavlja strukturno podporo tkivom, kot so koža, kosti, hrustanec, kite in vezi. Pomaga ohranjati elastičnost in čvrstost teh tkiv.



Slika 8 Zgradba kolagena

Obstaja več kot 20 različnih vrst kolagena, vendar so najpogostejši tipi I, II in III. Tip I je najbolj razširjen in se nahaja v koži, kosteh in kitah. Tip II je prisoten predvsem v

hrustancu, medtem ko je tip III najden v koži in krvnih žilah.

Kolagen se sintetizira v celicah fibroblastov in drugih celicah vezivnega tkiva. Proces vključuje več korakov, vključno s sintezo prokolagena, njegovo izločanje iz celic in končno tvorbo zrelega kolagena zunaj celic.

Kolagen se lahko razgradi z encimi, imenovanimi kolagenaze, ki so del družine metaloproteinaz. Ti encimi igrajo pomembno vlogo pri remodeliranju tkiva in celjenju ran.

Kolagen je torej ključna beljakovina za ohranjanje zgradbe in funkcije različnih tkiv v telesu.



Slika 9 Želatina v prahu

3. METODE DELA

Metode dela, potrebne za raziskavo, so bile:

rezanje sadja in priprava želatine

opazovanje ter slikanje rezultatov

pregledovanje strokovnega gradiva (svetovni splet)

zbiranje in urejanje rezultatov

3.1 Potek raziskovanja

Na začetku celotnega raziskovanja je bilo treba sadje oprati in narezati na manjše dele ter pripraviti želatino.



Slika 10 Želatina

Želatino sem pripravila tako, da sem v posodi zmešala vodo in vsebino iz vrečke za pripravo želatine ter pustila, da želatina nabrekne.

Ko je bila želatina pripravljena ter popolnoma strjena, sem jo razrezala na manjše dele ter na vsakega položila kos izbranega sadja. Skupaj je bilo pripravljenih 11 kosov želatine, devet kosov s sadjem ter dva brez, ki sem ju uporabila kot kontrolna vzorca.



Slika 11 Ne popolnoma strjena želatina s sadjem



Slika 12 Popolnoma strjena želatina s sadjem

Štiri kose želatine (tri s sadjem ter enega brez) sem nato položila v hladilnik, ostale štiri pa pustila na sobni temperaturi.

Nato sem ponovno pripravila želatino ter narezala sadje, vendar sem tokrat sadje položila na še ne popolnoma strjeno želatino (vsak kos sadja na svoj del) ter želatino pustila na sobni temperaturi. Kontrolni vzorec tu ni bil potreben, saj je bil že prej odvzet ter puščen na sobni temperaturi.

Vse dele želatine sem najprej preverjala na vsako uro. Po ugotovitvi, da se tisti deli želatine, ki so bili popolnoma strjeni že pred polaganjem sadja, niso razgrajevali tako hitro, sem preverjala le še enkrat dnevno.

Rezultate sem slikala in beležila ter jih ob koncu raziskovanja uredila.

3.2 Priprava poskusa

Za pripravo poskusa so bili potrebni encimi. Te sem dobila iz sadja. Uporabila sem ananas, kivi in jagode. Ananas vsebuje encim bromelain, ki je proteolitični encim ter pomaga pri izboljšanju prebave. Kivi vsebuje encim aktinidain, ki je prav tako proteolitični encim, ter je uporaben kot sredstvo za mehčanje mesa. Amilaza pa je encim, ki škrob razgrajuje do navadnih sladkorjev (do glukoze), najpogosteje se uporablja za odkrivanje bolezni trebušne slinavke. Jagode vsebujejo veliko različnih encimov, vendar ti encimi niso proteolitični. Ne vsebujejo nobenega prevladujočega encima kot ga ananas, kivi ali mango. Za poskus pa je bila prav tako potrebna želatina.

4. REZULTATI RAZISKOVANJA

V raziskovanje so bile vključene tri vrste sadja, vsaka z različnimi encimi. Ananas, ki vsebuje encim bromelain, kivi, ki vsebuje encim aktinidain, in jagode, ki vsebujejo veliko različnih encimov, med njimi ni proteolitičnih.

Rezultate sem slikala in beležila vsak dan za vse poskusne dele želatin, torej popolnoma strjeno želatino v hladilniku ter na sobni temperaturi in za ne popolnoma strjeno želatino na sobni temperaturi.

4.1.1 Popolnoma strjena želatina (na sobni temperaturi)

Prvi dan na želatini ni vidnih večjih sprememb.

Kivi Jagoda Ananas



Slika 13 Želatina po prvem dnevu poskusa

Drugi dan na želatini prav tako ni vidnih večjih sprememb.

Tretji dan lahko na želatini opazimo manjše vdolbine.



Slika 14 Želatina po tretjem dnevu poskusa

Četrty dan lahko na želatini opazimo večje spremembe pri ananasu in kiviju, pri jagodi lahko prav tako opazimo spremembe, vendar encimi niso delovali tako učinkovito, kot je to razvidno pri ananasu ter kiviju.



Slika 15 Želatina po četrtem dnevu poskusa

4.1.2 Popolnoma strjena želatina (v hladilniku)

Prvi dan na želatini ni vidnih večjih sprememb

Kivi Jagoda Ananas



Slika 16 Želatina po prvem dnevu poskusa

Drugi dan na želatini prav tako ni vidnih večjih sprememb.

Tretji dan lahko na želatini opazimo manjše vdolbine.



Slika 17 Želatina po tretjem dnevu poskusa

4.1.3 Ne popolno strjena želatina (na sobni temperaturi)

Že po dveh urah lahko opazimo večje vdolbine v želatini pod kosom ananasa in kivija. Pod jagodo je vdolbina manjša.

Ananas Jagoda Kivi



Slika 18 Želatina po dveh urah poskusa

Po treh urah lahko opazimo še večje vdolbine v želatini. Razvidno pa je tudi, da encimi ananasa najboljše in najhitreje razgrajujejo želatino, encimi kivija prav tako zelo dobro razgrajujejo želatino, encimi jagode pa želatine skoraj ne razgrajujejo.

Ananas Jagoda Kivi



Slika 19 Želatina po treh urah poskusa

Po štirih urah lahko opazimo večje vdolbine, vendar ni opaznih večjih sprememb kot pred eno uro.

Ananas Jagoda Kivi



Slika 20 Želatina po štirih urah poskusa

Po petih urah lahko opazimo, da so encimi ananasa že skoraj popolnoma razgradili želatino, encimi kivija so prav tako razgradili že velik del želatine, encimi jagode pa na želatino niso imeli večjega vpliva.

Ananas Jagoda Kivi



Slika 21 Želatina po petih urah poskusa

Po enem dnevu opazimo, da so encimi ananasa popolnoma razgradili želatino, encimi kivija so prav tako razgradili skoraj vso želatino, encimi jagode pa niso imeli večjega vpliva.



Slika 22 Želatina po enem dnevu poskusa

Po dveh dneh opazimo, da so tudi encimi kivija popolnoma razgradili želatino, encimi jagode pa še vedno niso imeli večjega vpliva nanjo.



Slika 23 Želatina po dveh dnevih poskusa

5. RAZPRAVA

1. hipoteza: encimi iz uporabljenega sadja so v hladilniku pri nizkih temperaturah manj aktivni, zato potrebujejo več časa za razgradnjo želatine.

Prvo hipotezo popolnoma potrdimo, saj se je izkazalo, da so encimi iz sadja potrebovali veliko več časa za razgradnjo želatino pri nižjih temperaturah. Prav tako so razgradili bistveno manj želatine pri nižjih temperaturah kot pri sobni temperaturi. Na nižji temperaturi so želatino najboljše razgradili encimi ananasa, malo slabše so jo razgradili encimi kivija, encimi jagode pa na želatino niso imeli večjega vpliva.

2. hipoteza: nestrjeno želatino bodo encimi v sadju hitreje razgradili.

Drugo hipotezo prav tako popolnoma potrdimo, saj se je izkazalo, da so encimi iz sadja nestrjeno želatino razgradili ne le hitreje, ampak tudi veliko bolj učinkovito. V manjših količinah so se spremembe videle po nekaj urah, popolnoma pa je bila želatina razgrajena že po dveh dneh. Najhitreje so želatino razgradili encimi ananasa, zelo hitro so jo razgradili encimi kivija, encimi jagode pa na želatini niso pustili večjih sprememb.

3. hipoteza: najboljše in najhitreje bodo želatino razgradili encimi ananasa ter kivija, encimi iz jagode pa želatine ne razgradijo.

Tretjo hipotezo prav tako popolnoma potrdimo, saj so encimi ananasa proteolitični encimi in cepijo peptidne vezi. Prav ti encimi so najhitreje ter najbolj učinkovito razgradili želatino ne glede na temperaturo, pri kateri je bila želatina, in ne glede na to, ali je bila želatina popolnoma strjena ali ne. Encimi kivija so prav tako zelo dobro in hitro razgradili želatino, le da so bile spremembe hitreje vidne pri encimih iz ananasa. Encimi iz jagode želatine res niso razgradili ne glede na temperaturo in strjenost želatine, na katero je bilo sadje postavljeno.

6. ZAKLJUČEK

Cilj in namen raziskovalne naloge sta bila ugotoviti, kako encimi različnega sadja vplivajo na želatino, ter pridobiti boljše razumevanj o tem, kako potekajo kemijski procesi med encimi in želatino. Namen pa je bil tudi izboljšati recepte in ustvariti sladice z ustrezno teksturo.

Narezano je bilo izbrano sadje (ananas, jagode in kivi), ki je bilo položeno na več kosov želatine, nekateri so bili popolnoma strjeni, nekateri pa ne. Nekaj kosov je bilo tudi postavljenih v hladilnik na nižjo temperatur, da bi se pokazalo, da tudi temperatura vpliva na razgradnjo beljakovin, saj so pri nižjih temperaturah encimi manj aktivni.

Poskus je potekal štiri dni. Poskus z encimi iz sadja, ki so bili položeni na ne popolnoma strjeno želatino, je trajal dva dni, saj sta v tem času želatino razgradila bromelain in aktinidain. Poskus z encimi, ki so bili položeni na popolnoma strjeno želatino na sobni temperaturi je trajal štiri dni, saj so bile takrat razvidne največje spremembe na želatini. Poskus z encimi, ki so bili položeni na popolnoma strjeno želatino v hladilnik, pa je potekal le tri dni, saj tudi po več kot štirih dneh na želatini ni bilo opaznih večjih sprememb. Encimi iz sadja, ki je bilo položeno na ne popolnoma strjeno želatino, so potrebovali le dva dni, da so popolnoma razgradili želatino. Kivi in ananas sta jo popolnoma razgradila, jagoda pa ne. Encimi popolnoma strjene želatine, ki je bila položena v hladilnik, niso razgradili. Encimi na popolnoma strjeno želatino, ki je bila na sobni temperaturi, niso imeli večjega vpliva, šele po četrtem dnevu so bile opazne malo večje spremembe.

Sadje, ki vsebuje različne encime, sem položila na popolnoma strjeno kot tudi na ne popolnoma strjeno želatino, saj je bilo s tem poskusom dokazano, da tudi strjenost želatine vpliva na to, kako hitro in učinkovito encimi razgrajujejo želatino.

Vse hipoteze so bile popolnoma potrjene.

Ugotovila sem, da encimi v sadežih ananasa in kivija, res razgrajujejo beljakovine, v tem primeru želatino, jagode in drugo sadje, ki ne vsebuje proteolitičnih encimov, želatine

ne razgrajujejo. Če želimo uporabiti sadje, ki vsebuje proteolitične encime, ga moramo najprej termično obdelati, saj se na ta način encimi uničijo.

Proteolitične encime vsebuje tudi nekaj drugih sadežev, kot sta na primer mango in papaja. Oba sadeža vsebujeta encim papain, ki prav tako razgrajuje beljakovine. S tem encimom sicer nisem pripravila nobenega poskusa, vendar je prav tako proteolitični encim, na katerega moramo biti previdni pri uporabi in pripravi želatine.

7. LITERATURA, VIRI IN SLIKE

7.1 Literatura in viri

- Wikipedija, prosta enciklopedija, 2.1. 2025, dostopno na:
 - <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kivi>
- Wikipedija, prosta enciklopedija, 2.1. 2025, dostopno na:
 - <https://sl.wikipedia.org/wiki/Ananas>
- Prehrana.si, 2.1. 2025, dostopno na:
 - <https://www.prehrana.si/clanek/427-jagode>
- Wikipedija, prosta enciklopedija, 3.1. 2025, dostopno na:
 - <https://sl.wikipedia.org/wiki/Encim>
- FutuNatura, 3.1. 2025, dostopno na:
 - https://www.futunatura.si/bromelain-zdravje?utm_source=chatgpt.com
- BellaLab, 3.1. 2025, dostopno na:
 - https://bellalab.si/blogs/clanki/bromelain?utm_source=chatgpt.com
- Vizita.si, 3.1. 2025, dostopno na:
 - https://vizita.si/zdravje/prehrana/ananas.html?utm_source=chatgpt.com
- Wikipedija, prosta enciklopedija, 3.1. 2025, dostopno na:
 - https://en.wikipedia.org/wiki/Actinidain?utm_source=chatgpt.com
- Pubmed, 3.1. 2025, dostopno na:
 - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23394982/>
- Actazin, 3.1. 2025, dostopno na:
 - https://actazin.com/actinidin-kiwifruit-unique-protein-digesting-enzyme/?utm_source=chatgpt.com
- Prehrana.si, 3.1. 2025, dostopno na:
 - https://prehrana.si/sestavinezivil/beljakovine?gad_source=1&gclid=EAlaIQobChMIj_LFufzZigMV5CGiAx1IJQggEAAYASAAEgLbjfD_BwE
- Chemsino, 3.1. 2025, dostopno na:
 - <https://si.cnadditives.com/info/what-is-gelatin-everything-you-need-to-know-97817762.html>
- Wikipedija, prosta enciklopedija, 3.1. 2025, dostopno na:

- <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDelatina>
- Wikipedija, prosta enciklopedija, 4.1. 2025, dostopno na:ž
- <https://sl.wikipedia.org/wiki/Mangovec>
- Bonatura, 4.1. 2025, dostopno na:
- https://www.bonatura.si/p/626?utm_source=chatgpt.com#
- Dogoteka, 4.1. 2025, dostopno na:
- https://dogoteka.si/izdelek/dogodigestive/?utm_source=chatgpt.com

- Ferwer, 4.1. 2025, dostopno na:
- <https://www.ferwer.si/leksikon/snov/proteaza>
- Wikipedija, prosta enciklopedija, 4.1. 2025, dostopno na:
- <https://sl.wikipedia.org/wiki/Amilaza>
- Synlab.si, 4.1. 2025, dostopno na:
- <https://www.synlab.si/a>
- Oopsi.si, 27.1. 2025, dostopno na:
- <https://oopsi.si/kdaj-zelatina-ne-bo-uspela/>

7.2 Viri slik

- Slika 1: Ananas, 2.1. 2025, dostopno na:
- <https://images.24ur.com/media/images/884xX/Feb2014/61393082.jpg?v=d41d>
- Slika 2: Kivi, 2.1. 2025, dostopno na:
- https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b8/Kivi_%28Actinidia_chinensis%29_1_Luc_Viatour.jpg
- Slika 3: Jagode, 2.1. 2025, dostopno na:
- https://sadjepisarni.si/wp-content/uploads/2020/11/sadje_jagode-1.png
- Slika 4 Encimi v obliki tablet, 3.1. 2025, dostopno na:
- <https://www.mb-lekarne.si/iimg/14591/i.jpg>
- Slika 5 Encim Bromelain v obliki tablet, 3.1. 2025, dostopno na:
- <https://tse4.mm.bing.net/th?id=OIP.EcgKkRdPvceJISrWyitiAHaHa&w=474&h=474&c=7>

- Slika 6 Encim Aktinidain v obliki tablet, 3.1. 2025, dostopno na:
https://media.sundaynatural.com/media/catalog/product/cache/7717006f8b243e1d1a78a01c4d692f07/5/9/5927-bio-bundle_actazin-capsules-bundle_product-main-thumbnail-1_1714656216.png
- Slika 7 Viri beljakovin, 3.1. 2025, dostopno na:
[shutterstock_519485737web.jpg \(2400×1600\)](shutterstock_519485737web.jpg)
- Slika 8 Zgradba kolagena, 3.3. 2025, dostopno na:
[kolagen1.jpg \(800×381\)](kolagen1.jpg)
- Slika 9 Želatina v prahu, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 10 Želatina, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 11 Ne popolnoma strjena želatina s sadjem, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 12 Popolnoma strjena želatina s sadjem, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 13 Želatina po prvem dnevu poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 14 Želatina po tretjem dnevu poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 15 Želatina po četrtem dnevu poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 16 Želatina po prvem dnevu poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 17 Želatina po tretjem dnevu poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 18 Želatina po dveh urah poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 19 Želatina po treh urah poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 20 Želatina po štirih urah poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 21 Želatina po petih urah poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 22 Želatina po enem dnevu poskusa, 3.3. 2025, domači vir
- Slika 23 Želatina po dveh dneh poskusa, 3.3. 2025, domači vir