



Hvordan få en supereffektiv mørningsprosess til gourmetmiddagen?

Hvordan påvirkes vekt og farge i mørnings- og nedbrytningsprosessen av elgkjøtt, ved kontakt med ananas og papaya i ulike termiske tilstander?



**Navn: Karoline Hjartsjø og
Helene Dahl Tråne**

Klasse: 3STC og 3STD

Fag: Biologi 2

Termin & år: Våren 2024

Innhold

Sammendrag	2
Forord	2
1. Innledning	3
1.1. Bakgrunn.....	3
1.2. Avgrensning.....	4
1.3. Problemstilling.....	4
1.4. Hypotese.....	4
1.5. Disposisjon.....	5
2. Teori.....	5
3. Metode.....	7
3.1. Variabler	8
3.2. Utstyr	9
3.3. Arbeidsmetode.....	9
4. Resultater	10
5. Drøfting	14
6. Konklusjon.....	17
7. Referanser	18

Sammendrag

Denne forskningsoppgaven sammenlikner enzymaktiviteten i ananas og papaya i både kokt og ukokt tilstand. Vi utforsker problemstillingen «Hvordan påvirkes vekt og farge i mørnings- og nedbrytningsprosessen av elgkjøtt, ved kontakt med ananas og papaya i ulike termiske tilstander?». Du har kanskje, eller kanskje ikke, hørt om at kjøtt blir mørt av å ligge i kontakt med ananas og papaya? Dette er faktisk tilfellet, fordi enzymene i ananas og papaya vil bryte ned proteinene i kjøttet! Dette kan i stor grad sammenliknes med den stikkende og sviende følelsen du får i munnen eller på tunga etter å ha spist ananas. I forsøket finner vi ut nærmere hvorfor og hvordan dette skjer. Vi har funnet ut at den kokte frukten ikke vil ha noen effekt på elgkjøtt, mens ukokt ananas og papaya vil ha fungerende enzymer som bryter ned proteiner og mørner kjøtt!

Forord

Vi vil gjerne takke de som har fulgt og hjulpet oss gjennom det lange arbeidet med vår forskningsprosess. En spesielt stor takk går til vår veileder, Tonje Tvegård, for god oppfølging, motiverende tilbakemeldinger og innspill som har hjulpet oss underveis i både forsknings- og skriveprosessen. I tillegg har hun gitt oss et godt faglig grunnlag for oppgaven gjennom Biologi 2 undervisningen, og handlet inn det vi trengte til å gjennomføre forsøket. Deretter vil vi takke skivesenteret på Porsgrunn Videregående for muligheten til å gjennomføre denne oppgaven, og det å jobbe selvstendig med en slik oppgave i samråd med veileder. Arbeidet har gitt oss mye kunnskap, både om slike oppgaver og om det valgte temaet vårt. Til slutt vil vi takke Porsgrunn vgs for utstyret vi fikk låne, samt labben.

Porsgrunn, mars 2024

Karoline Hjartsjø og Helene Dahl Tråne

1. Innledning

I denne forskningsoppgaven undersøker vi hva som vil skje med mørningsprosessen i elgkjøtt dersom vi tilsetter ananas og papaya, både kokt og ukokt. Mange har nok ingen anelse om hvordan fruktene påvirker kjøtt, men de har overraskende nok flere «skjulte» egenskaper. Hvilke egenskaper kommer vi tilbake til senere i oppgaven. I hvilken grad kjøttet mørnes finnes det lite informasjon om. På bakgrunn av dette har vi utviklet en problemstilling og en hypotese til forsøket vi har gjennomført.

1.1. Bakgrunn

Høsthalvåret 2023 utførte vi sammen med biologiklassen vår, et forsøk hvor vi undersøkte enzymaktiviteten i gjærceller; mer spesifikt hvordan ulike temperaturer og ulike pH-verdier påvirket enzymaktiviteten i gjærcellene. Dette syntes vi var svært interessant og ønsket å ta noe av dette videre. Da vi lette etter forsøk til temaet enzymer, kom vi over et spennende forsøk på skolestudio.no. Dette forsøket gikk ut på å teste hvordan ulike enzymer i ananas og papaya kunne mørne kjøtt eller bryte det helt ned! For å utvide forsøket og knytte det til hva vi hadde lært tidligere i år, valgte vi å se på disse fruktene og deres enzymaktivitet i ulike termiske-tilstander.

Da vi søkte på nettet for å finne ut av hvilke enzymer fruktene inneholdt, kom vi fram til at ananas inneholder et enzym kalt Bromelain, og papaya inneholder enzymet Papain. Vi leste i en tidligere forskningsoppgave skrevet av to biologi-jenter, året 2021/22, at enzymet aktinidin i grønn kiwi bryter ned proteiner i gelatin (Gjertsen & Holtermann, 2022). På Study.com leste vi at Bromelain og Papain har liknende egenskaper – de bryter ned proteiner (Banaszak & Unfried, 2023). Uansett er de ikke nøyaktig det samme, og vi ville se hvordan disse to enzymene brøt ned proteiner i kjøtt og om de eventuelt påvirket mørningsprosessen. Fungerer de likt eller ikke? Fra tidligere vet vi i tillegg at enzymaktivitet påvirkes av ulike temperaturer, og vi hadde lyst til å utforske dette videre.

Vi fant også et forsøk på inspio.no hvor de forsøkte å bruke fersk og hermetisk ananas på kjøttbiter (inspio, 2023). Resultatet av dette forsøket var at ananasen som ikke hadde blitt utsatt for noen behandling, endret fargen og konsistensen på kjøttet. Derfor tror vi at enzymene i de valgte fruktene, vil bryte ned proteiner i kjøttet og mest sannsynlig gjøre mørningsprosessen mer effektiv.

Når det kom til resultatene av den hermetiske frukten i dette forsøket, skjedde det lite med kjøttet. Dette var på grunn av at enzymene i ananas delvis ble denaturert. Denaturering handler om å endre enzyms struktur, slik at de ikke fungerer lenger (Skilbrei & Ore, 2023). Dette ønsker vi å få til gjennom å koke ananas og papaya.

Ut ifra vår tidligere forskning og kunnskap ville vi videreføre teorien om at ulike termiske-tilstander påvirker enzymaktivitet. Vi skal derfor utføre forsøket med to uavhengige variabler på ananas og papaya. Vi har valgt å ha fersk (20 – 22°C) og kokt (100°C) frukt. Disse temperaturene har vi valgt på grunnlag av at vi er interessert i å vite hvor mye dette har å si for mørningsprosessen til kjøttet. Ingen av de tidligere forsøkene vi har sett på, benytter seg av papaya eller kokt frukt. Derfor er vårt forsøk delvis basert på tidligere forskning, og delvis «nyskapende» forskning.

1.2. Avgrensning

I dette forsøket har vi avgrenset flere faktorer, deriblant antall frukter vi har valgt å forske på. Vi har forholdt oss til ananas og papaya, noe som har vært en viktig begrensning for å opprettholde orden og system i forsøkene vi gjør. I tillegg til dette har vi begrenset oss til kun to ulike temperatur-tilstander, selv om det for eksempel kunne vært interessant å undersøke hermetiske frukter i tillegg. Disse avgrensningene vil tillate oss å få en mer oversiktlig prosess, samt drøftingsdel. Liknende forsøk som det vi skal utføre er i tillegg delvis utført på lab før, og vi har kjennskap til at det fungerer.

1.3. Problemstilling

Hvordan påvirkes vekt og farge i mørnings- og nedbrytningsprosessen av elgkjøtt, ved kontakt med ananas og papaya i ulike termiske tilstander?

1.4. Hypotese

Noe av det vi skal undersøke i problemstillingen vår, er hvordan ulike termiske tilstander vil påvirke enzymaktivitet i ananas og papaya. Basert på tidligere forsøk vi har gjort i biologi har vi funnet ut at enzymer denaturerer ved eksponering ved høy temperatur. Denaturering er endring av enzymets opprinnelige form, deriblant endring av det aktive setet. Dette fører til tap av enzymets katalyseringsevne (Universitetet i Oslo, 2020). Det er dette vi forventer skal skje med de kokte fruktene i forsøket. Enzymene i de ukokte fruktene er ikke utsatt for slike høye temperaturer, og vil

derfor ha større sannsynlighet for å fungere optimalt i mørningsprosessen. På en annen side vil lavere temperaturer senke enzymaktiviteten fordi den kinetiske energien senkes og det vil forekomme færre kollisjoner. Det vil derfor ta lenger tid før det skjer gunstige kollisjoner, som gir en reaksjon (wikipedia, 2023). Dette kan bli en utfordring med tanke på at vi har valgt å sette forsøket i kjøleskapet, selv om vi er klar over at den optimale temperaturen for enzymene ville vært på arbeidsbenken. Når det kommer til forskjellen mellom Bromelain og Papain, har vi ingen klare hypoteser på hvem som kommer til å gi mørest kjøtt. Vi har kun valgt disse enzymene på grunnlag av forsøk vi har lest om på nett (se 1.1 bakgrunn).

1.5. Disposisjon

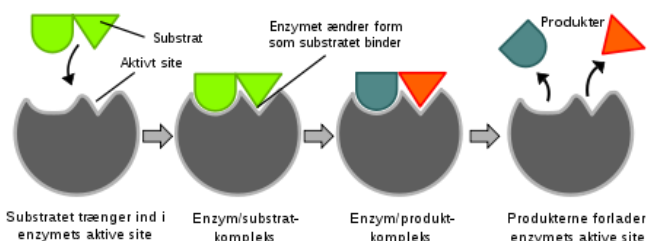
Først vil dere møte på del 2. Teori. Her vil vi presentere teoretisk fagstoff som er relevant for vår problemstilling, hentet fra fagbøker og vitenskapelige artikler. Her tar vi for oss hva enzymer er og hvordan de ødelegges, hvordan noen enzymer effektivt kan bryte ned proteiner i kjøtt, samt forskjellen mellom Bromelain og Papain. Deretter kommer metodedelen. Her tar vi for oss forsøksdesign, variabler, utstyrlister og arbeidsmetode. Etterfulgt kommer en fremlegging av de oppnådde resultatene etter gjennomføringen av forsøket. Helt til slutt vil vi ta dere igjennom en drøfting av resultatene med spennende funn. Her har vi inkludert tilfellene som ikke gikk helt etter planen, og hva vil ville gjort annerledes dersom vi fikk muligheten til å gjøre dette på nytt.

2. Teori

I forsøket utforsker vi hvordan enzymaktivitet påvirkes i ulike termiske tilstander i kontakt med proteiner i elgkjøtt. Enzymer har nemlig miljøer de trives bedre i enn andre.

For å få alle de vanlige livsfunksjonene i kroppen til å gå i en optimal fart, trengs det katalysatorer – det er dette som kalles enzymer. Enzymer funker som katalysatorer ved at de akselerer spesifikke reaksjoner ved å senke aktiveringsenergien. De brukes heller ikke opp i reaksjonen, og det er dette som gjør dem svært spesielle (Grønlien, Tandberg, & Tsigaridas, 2020). Bromelain i ananas og Papain i papaya, er begge enzymer som spiller en sentral rolle i forsøket vi skal utføre, fordi det er disse to vi tror kommer til å bryte ned proteinene i kjøttet og mørne det. I tillegg til at disse enzymene bryter ned proteiner er de også selv proteiner. Dette gjelder for alle enzymer der hver og en har sine egne

spesifikke oppgaver. Proteiner er lange kjeder av aminosyrer, som kveilet sammen danner en spesiell struktur (Kvam, 2023). Enzymers funksjon innebærer at substratet, altså stoffet som enzymet skal virke på, blir bundet til det korresponderende enzymet. Dette bindingsstedet kalles aktivt sete, og det har en fordypningsform. Her dannes det et enzym-substratkompleks, som setter i gang reaksjonen. Produktet dannes og løsner, og enzymet er nå klar for å ta imot nye substrater (Steen, Fimland, & Juel, 2021), se Figur 1. I vårt forsøk vil proteinene i elgkjøttet være substratet og Bromelain og Papain være enzymer.



Figur 1. Illustrasjon av enzymets funksjon.

Når det kommer til reaksjonshastigheten til enzymene vil dette i stor grad avhenge av overflatearealet både hos ananas og papaya, men også overflatearealet hos elgkjøttet. Overflatearealet til fruktene og kjøttet kan beskrives som et mål på størrelsen på dens overflate (Rossen, 2021). Dersom stoffene som skal reagere har større overflate, er det mer kontaktområde tilgjengelig for at reaksjonen kan skje. Dette øker sjansen for at partiklene kolliderer og reagerer, som kan føre til en raskere reaksjon. Reaksjonshastighet hos enzymer kan også bli påvirket av ulike temperaturer, og dette er nettopp en del av det vi skal forske på. Bromelain og Papain har optimale temperaturer ved omtrent 50°C og 60°C, altså er det ved de gitte temperaturene Bromelain og Papain fungerer best (wikipedia, 2024) & (wikipedia, 2023). Hvis de derimot utsettes for svært høy temperatur, som ved koking, vil de ødelegges. Denne prosessen kalles denaturering, og enzymenes struktur vil endres ved at aminosyrekjedene i proteinet kveiles opp og vikles sammen på nye måter. På denne måten vil de ikke lenger fungere på sin opprinnelige måte, fordi enzymene har fått en ny form (Steen, Fimland, & Juel, 2021).

Bromelain er som nevnt et enzym som finnes i ananas, mens Papain er et enzym som finnes i papaya. Begge disse enzymene er spesialiserte på nedbryting av proteiner i mat, både i og utenfor kroppen. Vi sier de er proteolytiske (Hauge, 2020). Uansett hadde det ikke vært nødvendig å utforske to enzymer med helt like egenskaper, så noen forskjeller finnes det; blant annet er strukturen og funksjonen deres ulik. Bromelain er et enzym som består av flere mindre enzymer (Laupsa-Borge, 2015). Disse mindre enzymene arbeider sammen for å virke flere steder på proteinmolekylet samtidig, på grunn av flere aktive seter proteinmolekylet kan feste seg på. I motsetning er Papain kun et enkelt enzym, som virker mer spesifikt på proteinet. Dette kan i noen tilfeller gjøre at Bromelain vil være et mer effektivt mørningsmiddel enn Papain.

3. Metode

For å kartlegge i hvilken grad enzymene i ananas og papaya fungerer til å mørne/bryte ned proteiner i kjøtt, benytter vi oss av både kvalitativ og kvantitativ metode. Vi får resultater fra lab både i form av konkrete tall, og mer uspesifikke observasjoner. Her vil kvantitativ metode være hensiktsmessig fordi vi veier kjøttet (i gram) før og etter nedbrytningsprosessen. Dette vil gi oss verdier som er lettere å jobbe med senere. Imidlertid er vi i forkant av forsøket usikre på om resultatene våre vil være målbare i form av vekt, men vi har fortsatt mulighet til å observere farge, lukt og tekstur.

Forsøket gjennomføres flere ganger; 3 ganger per frukt og tilstand (til sammen 12 forsøk + en kontroll). Dette vil gjøre resultatene mer pålitelige, og forsøket mer troverdig. Flere prøver vil være en av styrkene ved forsøket. Uansett vil det alltid være en fordel å ha flere prøver, i og med at dette vil gi oss et bedre gjennomsnitt. Et større datagrunnlag vil alltid gi bedre resultater, men i dette forsøket er 3 prøver per frukt og tilstand en viktig begrensning med tanke på ressursene vi hadde tilgjengelig. Når det kommer til svakheter, valgte vi å la forsøket stå i kjøleskapet framfor arbeidsbenken. Vi ser på dette som en svakhet fordi vi tidligere har lært at enzymaktiviteten synker betydelig når det utsettes for lave temperaturer (kjøleskapet holdt en temperatur på 3°C). På blogg.forskning.no står det: «Enzymene fortsetter å være aktive ved lav pH og temperatur, men de trenger lengre tid for å kunne påvirke kjøttets mørhet. Derfor er det lurt å lagre biffen lenger, for å gi enzymene en sjanse til å forbedre mørheten» (Veiseth-Kent, Pedersen, Rødbotten, & Rønning, 2015). På grunnlag av dette lot vi forsøket stå lenger. På denne måten vil vi unngå uønsket utvikling av bakterier o.l. som kunne «forstyrre» forsøket vårt både med sur lukt og annerledes farge. Derfor planla vi å la forsøket ligge lenger enn det vi hadde gjort dersom det lå i romtemperatur. Vi hadde god tid på forsøket og derfor gjorde det ikke så mye at enzymene ikke hadde optimal temperatur. Tiden forsøket måtte ligge var ikke kjent på forhånd, og vi måtte derfor prøve oss fram og sjekket underveis (vi lot det til slutt ligge i 6 dager).

Størrelsen på bitene er avgjørende for forsøket. Vi kuttet opp 8 biter ananas, som alle veide 9,0 g før koking. Det samme gjorde vi med papaya. (Kuttet opp 2 ekstra biter av hver frukt, for å ha reserve). Vi besluttet at det å mose fruktene i morter for å få større overflateareal vil fungere best, fordi dette vil gjøre at vi har flere enzymer tilegnelig til forsøket.

Som vi forklarte i 1.1 Bakgrunn og 2. Teori, valgte vi ananas og papaya med tanke på at disse inneholder enzymer vi vet bryter ned proteiner. Derfor er det nærliggende å tro at disse vil gi oss et nokså godt svar på problemstillingen vår. Når det kom til valg av kjøtt, stod vi mellom elgkjøtt og kylling i og med at disse inneholder mye proteiner som var nødvendig i vårt forsøk. På kostholdsplanleggeren kunne vi se at det var lite som skilte de to når det kom til mengden protein, til tross for at kylling inneholdt noe mer:

Tabell 1. Mengden protein i elgkjøtt og kylling per 100 g, (Helsedirektoratet, 2024)

Type kjøtt	Mengde protein (g) per 100 g
Elg, ytterlår, rå	22.1
Kylling, filet, rå	23

For vår del hadde vi lett tilgjengelighet på elgkjøtt og valgte å bruke dette. En av oss har familie som jakter elg, så det er derfor kortreist kjøtt fra Telemark, og det gir et mer eget og personlig preg på oppgaven! Mer spesifikt bruker vi lårtungen fra elgen. Dette er en stor muskel i låret, som inneholder mye bindevev og en del rent, seigt kjøtt (Eidskog Vilt, 2024).

3.1. Variabler

Tabell 2. Viser variablene i forsøket:

Avhengig variabler	Uavhengige variabler	Kontrollerte variabler
<i>Forskjellen i vekt på de ulike kjøttbitene, veid i gram.</i>	<i>Rå og kokt ananas og papaya.</i>	<i>Tiden petriskålene står med ananas og papaya (timer)</i>
<i>Forskjellen i farge og mørningsgrad på de ulike kjøttbitene.</i>		<i>Mengden frukt som tilsettes kjøttet: 9,0 g</i>
		<i>Vekten på kjøttbitene: 8,4 g</i>

3.2. Utstyr

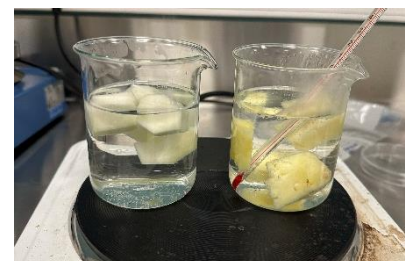
- 1 Ananas
- 1 Papaya
- Seigt elgkjøtt
- 13 Petriskåler
- Kjøleskap
- Kjøkkenkniv
- Fjøl
- Kokeplate
- Vann
- 2 Begerglass
- Morter
- Vekt
- 2 Lab frakker
- Hansker



Figur 2. Utstyr

3.3. Arbeidsmetode

1. Kuttet kjøttet i 13 mindre biter, veide de til 8,4 gram og la de i ulike petriskåler.
2. Skar ananas og papaya med kjøkkenkniven. Alle bitene veide 9,0 gram. Kokte 4 av hver frukt i hvert sitt begerglass med vann på kokeplata i 12 minutter (1 ekstra i tilfelle det er nødvendig).
3. Moste kokte og ferske fruktbitene i morteren separat.
4. Tre petriskåler ble tilsatt rå ananas, og tre petriskåler ble tilsatt kokt ananas.
5. Tre petriskåler ble tilsatt rå papaya, og tre petriskåler ble tilsatt kokt papaya. En petriskål ble brukt som en kontroll-skål, kun ubehandlet kjøtt.
6. Veide en tom petriskål, i tillegg til en med kjøtt og frukt. Notere vekt.
7. Satt petriskålene i kjøleskapet over natta. Etter 20 timer sjekket vi.
8. Observerte farge og lukt. Petriskålene ble på nytt veid, og notert vekta av. Regnet ut gjennomsnittet av vekta før og etter, hos de likt behandla fruktene. For eksempel: gjennomsnittet av de tre kjøttbitene med kokte ananas i samme petriskåler.
9. Satt tilbake i kjøleskapet, sjekket etter 72 timer og veide og observerte.
10. Etter 120 timer tok vi petriskålene ut, og gjorde de siste målingene før vi avsluttet forsøket.



Figur 3. Koking av ananas og papaya (steg 2)

4. Resultater

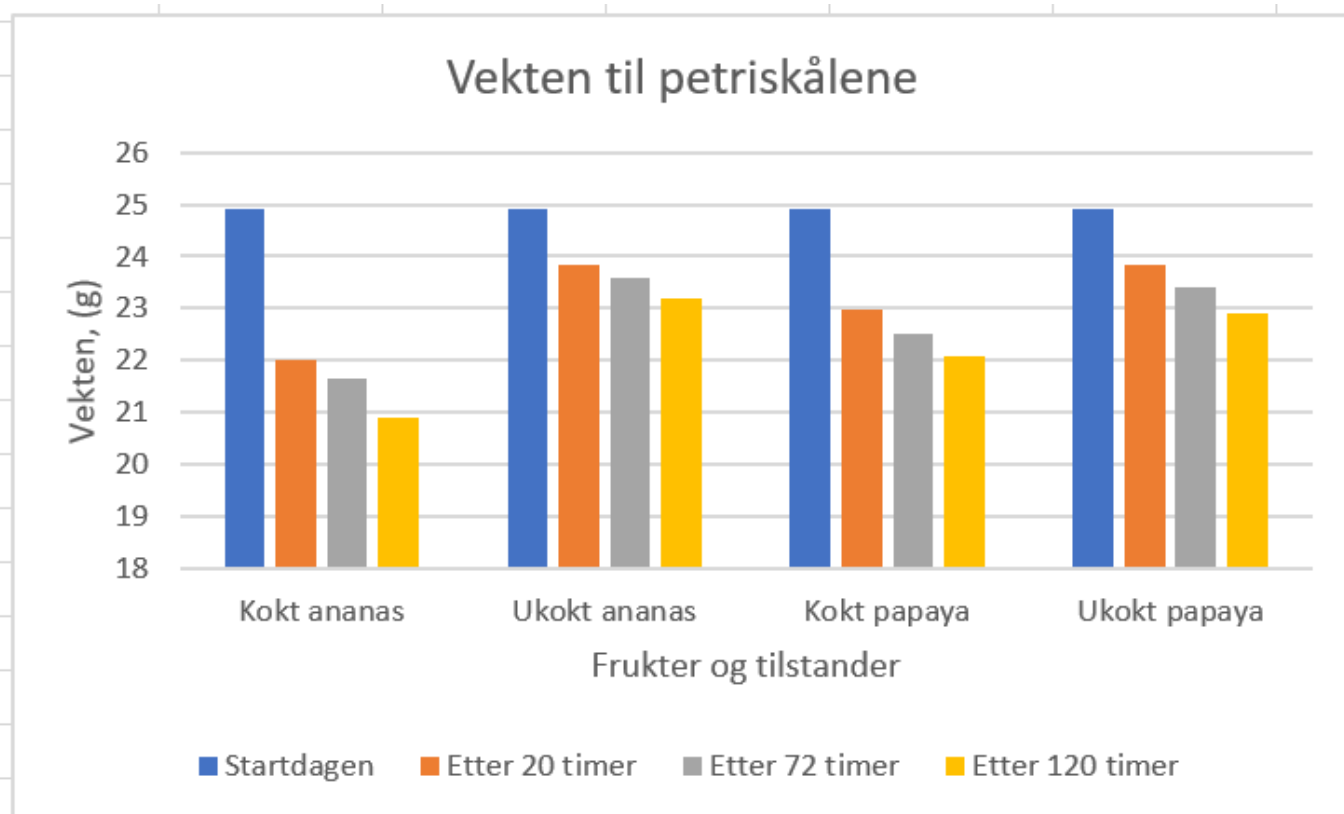
For å kartlegge resultatene av forsøket, ble de ulike petriskålene med kjøtt, ananas og papaya veid (i gram) til ulike tider under forsøket. Resultatene av dette er vist under i tabell 3:

Tabell 3. Rådata: oversikt over vekten (i gram) til de ulike kjøttbitene etter x antall timer + gjennomsnitt.

	Startdagen	Etter 20 timer	Etter 72 timer	Etter 120 timer
Ananas ukokt (g)	24,0-24,9	23,4	23,0	22,7
	24,0-24,9	24,7	24,6	24,3
	24,0-24,9	23,4	23,2	22,7
Gjennomsnitt	24,9	23,8	23,6	23,2
Ananas kokt (g)	24,0-24,9	22,0	21,4	20,8
	24,0-24,9	22,6	22,4	21,3
	24,0-24,9	21,4	21,2	20,6
Gjennomsnitt	24,9	22,0	21,7	20,9
Papaya ukokt (g)	24,0-24,9	23,8	23,1	23,0
	24,0-24,9	23,7	23,4	23,2
	24,0-24,9	24,0	23,7	22,5
Gjennomsnitt	24,9	23,8	23,4	22,9
Papaya kokt (g)	24,0-24,9	22,2	21,5	21,4
	24,0-24,9	23,3	23,0	22,5
	24,0-24,9	23,4	23,1	22,4
Gjennomsnitt	24,9	23,0	22,5	22,1
Kontroll (g)	15,9	15,3	15,0	14,6

For å sortere data i Tabell 3 brukte vi Excel til å lage en graf over gjennomsnittsverdiene fra tabellen ovenfor. Denne grafen er vist i Graf 1:

Graf 1. Bearbeidet data: graf over gjennomsnittsvekt til petriskålene med kjøtt og frukt etter x antall timer.



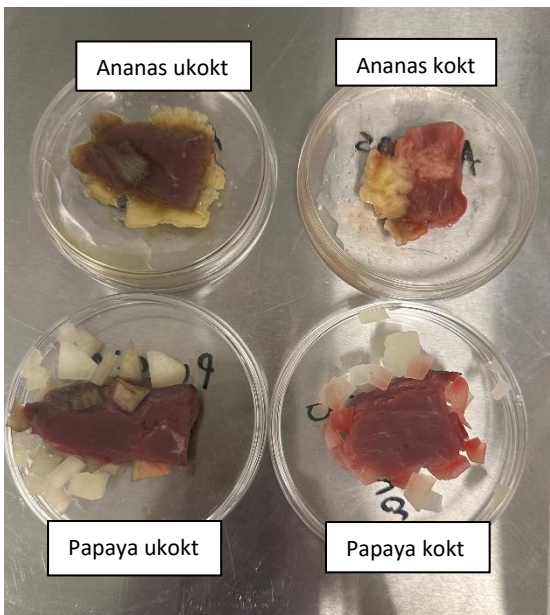
Observasjonene av petriskålene med kjøtt og frukt er vist i figurene under, med tilhørende figurtekst. Figurene er fra ulike tidspunkter under prosessen, og viser utviklingen av forsøket:



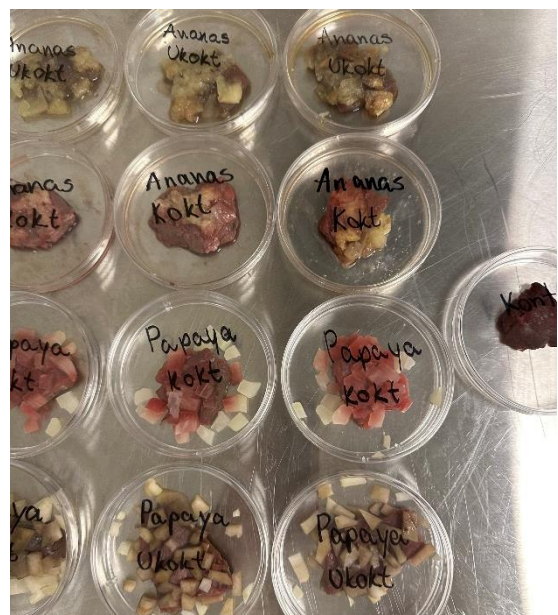
Figur 4. Forsøket ved startdagen.



Figur 5. Forsøket etter 20 timer.



Figur 5. Forsøket etter 72 timer. Begynner å se antydning til fargeendringer. Spesielt hos de ukokte fruktene.



Figur 7. Forsøket etter 120 timer. Tydelige fargeendringer hos de ukokte fruktene.



Figur 8. Farge-resultatet av forsøket (fra venstre til høyre: ananas ukokt, ananas kokt, papaya kokt, papaya ukokt).

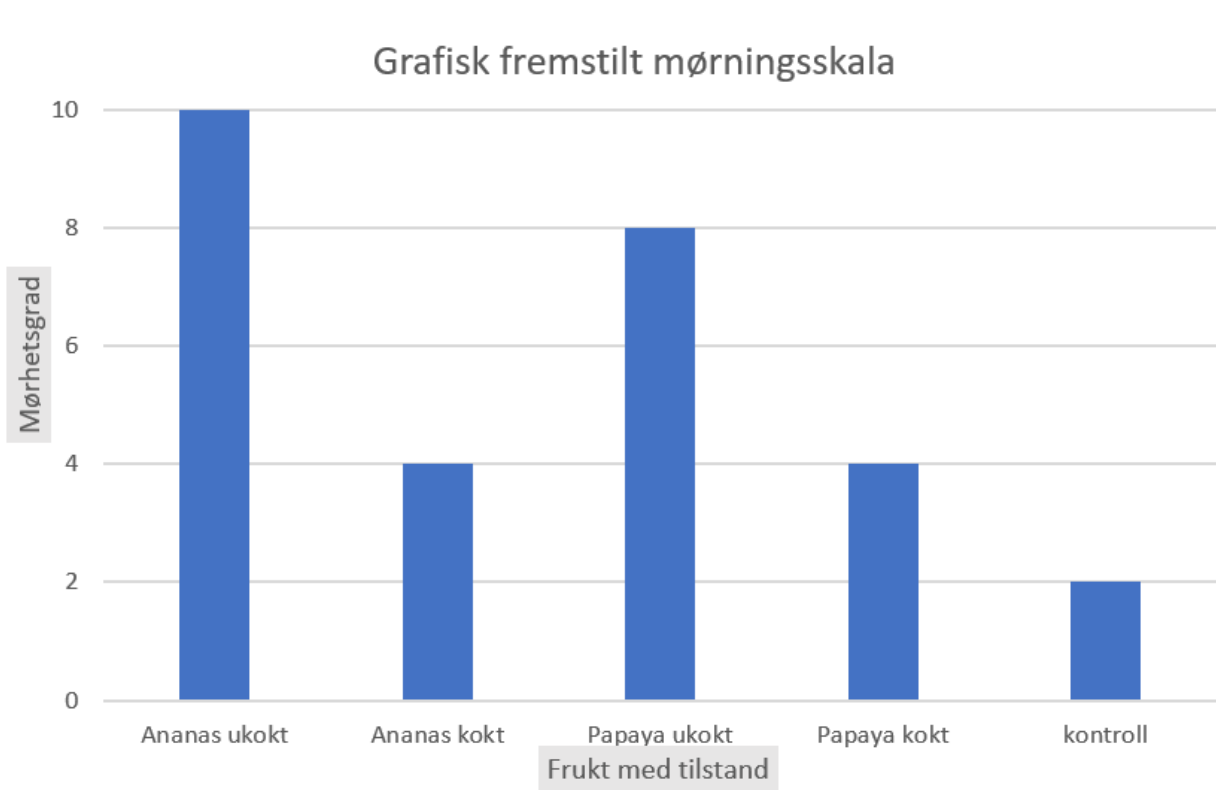


Figur 9. Fargen på kjøttet i forkant av eksperimentet.

Tabell 4. Egenprodusert mørningsskala over hvor mørt vi oppfattet kjøttet etter endt forsøk, med utgangspunkt i farge og mørhet (hvor lett/vanskelig det var å da fra hverandre). Fra 1 til 10, der: 1 – ikke mørt, 10 – svært mørt.

Mørningsskala										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ananas ukokt										X
Ananas kokt				X						
Papaya ukokt								X		
Papaya kokt				X						
Kontroll		X								

Graf 2. Grafisk fremstilling av Tabell 4 Mørningsskala



5. Drøfting

Funn 1: Elgkjøttet smurt inn i kokt ananas og papaya ga minst endring i farge og mørhet, altså lite/ingen enzymaktivitet. Fargen ved endt forsøk kan vi observere i Figur 8, der kokt ananas er i midten til venstre, og kokt papaya er i midten til høyre. Disse hadde svært like farger, fortsatt den typiske «kjøtt-fargen». Konsistensen ble også oppfattet som nesten identiske hos de to kjøttbitene. Det var ikke mye forskjell på elgkjøttet smurt inn i kokt ananas og papaya og elgkjøttet i kontrollen, noe vi kan se i Graf 2. Her har vi i Tabell 4 plassert kontrollen som en 2`er på mørningsskalaen, i kontrast med kokt ananas og papaya som vi har plassert til en 4`er. Derfor kan vi si at eksponeringen for høyere temperatur som ananas og papaya ble utsatt for i forkant av forsøket, har ført til denaturering og nedbryting av enzymene Bromelain og Papain. Dette vil si at enzymenes struktur har blitt ødelagt og ikke vil virke på lik måte som før, og de vil ikke klare å bryte ned proteinene i kjøttet på lik linje (Steen, Fimland, & Juel, 2021). Uansett var kjøttet noe mørere enn kontrollen, noe vi ser på som et resultat av at kjøtt naturlig mørnes etter hvert som det står lengre i kjøleskapet. Derfor fikk vi lite utslag av endringer på kokte frukter, både i farge og mørhet.

Funn 2: Hos elgkjøttet smurt inn i ukokt ananas og papaya observerte vi de største endringene i farge og mørhet, med noen forskjeller mellom de ulike fruktene. I likhet med funn 1 kan vi også se fargeendringer i Figur 8, når det kommer til de ukokte resultatene. Til venstre kan vi se elgkjøtt smurt i ananas med en mørk brun/«medium stekt»-farge . Til høyre kan vi derimot se et litt mer rødbrunt elgkjøttstykke. Når det kommer til konsistensen, var det også noen ulikheter. Dette kommer frem i Graf 1 hvor de ukokte fruktene scorer høyest på skalaen. Ukokt ananas fikk en 10`er i Tabell 4, fordi den har oppnådd en stor grad av mørhet. Ukokt papaya fikk derimot en 8`er, med tanke på at den var litt seigere og fargen var mer rødnyansert. Vi har kun latt disse fruktene fungere på et naturlig vis uten ytre varmebehandling. Ved å gjøre dette så vi store resultater på ananas og papaya der enzymene fikk fungere på normalt vis. Enzymaktiviteten til Bromelain og Papain vil da være høy, og bryte ned mye proteiner i elgkjøttet. På en annen side ser vi at det er forskjeller på ukokt ananas og papaya i Tabell 4 og på fargen i Figur 8. Årsaken til dette vil være enzymenes strukturer som vi nevnte i teoridelen. Her vil Bromelain i ananas ha flere enzymer til å «angripe» proteinene i elgkjøttet, i motsetning til Papain i papaya som vil «angripe» proteinet mer spesifikt (Laupsa-Borge,

2015). På denne måten vil mørningsprosessen i elgkjøttet tilsatt ukokt ananas gå raskere enn i elgkjøttet smurt inn i ukokt papaya.

Vi fant flere interessante funn i forsøket vårt, fordi vi kunne knytte det opp mot mye annet enn kun det å mørne kjøtt. Først og fremst fant vi ut at det å bruke ubehandlet ananas og papaya til matlagning av kjøtt, vil føre til at proteinene i kjøttet brytes raskere ned. Det vil også si at å spise ananas og papaya gir et mer effektivt og velfungerende fordøyelsessystem, fordi enzymene også bryter ned proteinene inne i kroppen, noe som absolutt vil være en helsefordel. Ifølge kosmetikk-sykepleier Sara Aasen, kan løsningen på tung mage etter et herremåltid være å drikke litt ananasjuice eller spise noen ananasringer (Aasen, 2023). Hun forklarer videre at grunnen er at ananas er rik på Bromelain, som vi har funnet ut at bryter ned proteiner. Har du også noen gang merket at du får veldig vondt i munnen av å spise ananas? Det er nemlig enzymet Bromelain i ananasen som bryter ned proteinene som huden inne i munnen og leppene dine er laget av. Men frykt ikke, det er ikke skadelig fordi eksponeringen er kortvarig. Dette er to interessante og tankevekkende funn vi har fått ut av arbeidet med oppgaven.

Sett i etterkant av forsøket ser vi at det er faktorer som kunne gitt bedre resultater når det kommer til mørheten. Blant annet fant vi senere ut at konsentrasjonen av Bromelain i ananas er mye høyere i kjernen. Det hadde derfor vært en fordel å bruke kjernen til ananas for å undersøke enzymaktiviteten ved ukokt ananas på elgkjøttet, fremfor det rundt kjernen som vi brukte. Vi vet fra tidligere at flere enzymer gir flere reaksjoner fordi det er større sannsynlighet for flere gunstige kollisjoner med substratet. Dette ville mest sannsynlig ha gitt oss større og mer synlige endringer. I tillegg til dette fant vi fort ut at papaya var svært vanskelig å mose i morteren, med tanke på at den var hardere enn vi forventet. Dette hadde noe innvirkning på forsøket med tanke på at vi benyttet oss av most ananas, men ikke most papaya. Uansett forsøkte vi etter beste evne å dekke hele kjøttbiten med papaya, både under og på toppen. Dette har nok hatt liten til ingen innvirkning på resultatet.

I dette forsøket må vi trekke frem måten vi planla å kartlegge resultatene på. Vi ville veie kjøttbitene i gram for å se målbar endring. Dette kan vi se i resultatene fra Tabell 3 og gjennomsnittet for disse verdiene fremstilt grafisk i Graf 1. I etterkant av forsøket har vi erfart at dette ikke var den beste måten å kartlegge resultater på, med tanke på at alle molekylene fortsatt vil være til stede i petriskålene og at elgkjøttet i prinsippet fortsatt vil veie det samme. Gjennomsnittsresultatene for

forsøket kan vi se i Graf 1, der kokt ananas og papaya hadde betydelig større nedgang i vekt i motsetning til de ukokte fruktene. Dette forventet vi ikke med tanke på at enzymene i den kokte ananasen og papayaen trolig hadde denaturert ved eksponering for høy temperatur. I tillegg kan vi i samme graf se at vekten til kokt papaya har gått mer ned en ukokt papaya, noe som ikke gir særlig mye mening med utgangspunkt i teorien. Derfor tok vi beslutningen om at det beste var å ta utgangspunkt i farge og konsistens/mørhet heller enn vekt da vi skulle kartlegge resultatene. Derfor har vi ikke inkludert resultatene fra Tabell 3 og Graf 1 i funnene våre. På bakgrunn av dette lagde vi heller en mørningskala, der vi plassere de ulike kjøttbitene fra 1-10 ut ifra egne observasjoner og undersøkelser. Vi forsøkte å dra i kjøttet, samt at vi så på fargen. På denne måten erfarte vi at i et slik forsøk er det vanskelig å samle målbare resultater, men at det heller baseres på observasjoner og undersøkelser.

For å utvide forsøket hadde det vært interessant å bruke ananas og papaya utsatt for en kald temperaturer, for eksempel fullstendig fryst. Enzymaktiviteten ville da vært svært lav, og det ville vært interessant å se hvordan enzymaktiviteten utviklet seg i samsvar med temperaturen. Et annet alternativ kunne vært å benytte seg av hermetisk ananas og papaya, med tanke på at hermetiske frukter er utsatt for en spesiell varmebehandling.

Måten du kan få en supereffektiv mørningsprosess til gourmetmiddagen er derfor ikke ved å gjøre som oss og sette det i kjøleskapet 120 timer. Så lang tid for å oppnå en 10`er på vår mørningskala er ikke nødvendig. I første omgang ønsker man ikke kjøtt som har oppnådd en 10`er på vår mørningskala, da dette kan gi kjøttet en ganske myk og klissetes konsistens. I tillegg ønsker man heller ikke å buke 120 timer på matlaging, slev om det er gourmetmiddag. Fordi Bromelain og Papain har mere optimale temperaturer for reaksjoner i romtemperatur vil det være best å la kjøttet stå på benken. Optimalt sett anbefaler vi å la elgkjøttet ligge på kjøkkenbenken over natta for best mulig mørning til gourmetmiddagen.

6. Konklusjon

I dette forsøket har vi tatt for oss hvordan enzymaktiviteten i ananas og papaya påvirkes av ulike termiske tilstander, og hvordan deres enzymer bryter ned proteinene i elgkjøtt. Problemstillingen vår var «Hvordan påvirkes vekt og farge i mørnings- og nedbrytningsprosessen av elgkjøtt, ved kontakt med ananas og papaya i ulike termiske tilstander?».

Vi fant ut at det å koke ananas og papaya vil føre til at enzymene denatureres og mister sin evne til å bryte ned proteinene i elgkjøttet. På denne måten vil det å bruke ubehandlet, eller ukokt, ananas og papaya til mørning av kjøtt være mest effektivt. Av ananas og papaya kom vi frem til at ananas ga best resultat i vår mørningsskala. Dette stemte med vår hypotese om at de ukokte fruktene hvor enzymene ikke er utsatt for høye temperaturer vil ha større sannsynlighet for å fungere optimalt i mørningsprosessen. Når det kommer til vekt, var det ingen tydelige resultater å presentere. Derfor anbefales det ikke å kartlegge resultater med vekt når man gjør et slikt forsøk.

Konklusjonene blir dermed: bruk ukokt ananas for en supereffektiv mørningsprosess til gourmetmiddagen din!

7. Referanser

Banaszak, B., & Unfried, A. (2023, november 21.). *Papain & Bromelain Enzymes | Effects & Benefits*. Hentet januar 19., 2024 fra Study.com: <https://study.com/academy/lesson/bromelain-vs-papain.html>

Eidskog Vilt. (2024, januar 19.). *Lårtunge Elg*. Hentet fra Eidskog VILT: <https://www.eidskogvilt.no/produkt/rundstek-2/>

Gjertsen, M., & Holtermann, U. (2022). *Hvilken farge på kiwiwn kan du pynte geleen med?* Porsgrunn: Porsgrunn Videregående Skole. Hentet februar 6., 2024

Grønlien, H. K., Tandberg, C., & Tsigaridas, K. G. (2020). 7.3 Enzymer. I H. K. Grønlien, C. Tandberg, & K. G. Tsigaridas, *Bi2* (ss. 292-293). Oslo: Gyldendal. Hentet januar 21., 2024 fra <https://bok2.smartbok.no/reader/smartbok-reader/index.html>

Hauge, J. G. (2020, mars 17). *proteolytiske enzymer*. Hentet fra snl.no: https://snl.no/proteolytiske_enzym

Helsedirektoratet. (2024, januar 19.). *Sjekk og sammenlign næringsinnholdet i maten*. Hentet fra Kostholdsplanleggeren: <https://www.kostholdsplanleggeren.no/>

inspio. (2023, desember 6.). *Enzymer kan mørne kjøtt*. Hentet fra Inspio.no: <https://inspio.no/enzymer-kan-morne-kjott-104/>

Kvam, M. (2023, februar 2.). *Protein*. Hentet fra NHI: <https://nhi.no/kosthold/ernaring/protein>

Laupsa-Borge, J. (2015, juli 27). *Ananas- en cocktail av helbredende enzymer*. Hentet fra Helsemagasinet, vitensakp og fornuft: <https://vof.no/ananas-en-cocktail-av-helbredende-enzym>

Rossen, E. (2021, september 22.). *Databehandling*. Hentet fra Store Norske Leksikon: <https://snl.no/databehandling>

Skilbrei, M. G., & Ore, S. (2023, mars 14.). *Denaturering (av proteiner)*. Hentet desember 4., 2023 fra Store Norske Leksikon: https://snl.no/denaturering_-_av_proteiner

Steen, B. G., Fimland, N., & Juel, L. A. (2021). 8.6 Enzymer. I B. G. Steen, N. Fimland, & L. A. Juel, *Aqua 2* (ss. 278-279). Oslo: Gyldendal.

Universitetet i Oslo. (2020, juli 19.). *Denaturering*. Hentet fra Universitetet i Oslo: <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/d/denaturer.html>

- Universitetet i Stavanger. (2022, desember 4.). *Julekalender luke 4: Enzymforsøk med fersk og kokt ananas på gele*. Hentet desember 4., 2023 fra ung.forskning.no:
<https://ung.forskning.no/julekalender-2022-kjemi-partner/julekalender-luke-4-enzymforsok-med-fersk-og-kokt-ananas-pa-gele/2119489>
- Weiseth-Kent, E., Pedersen, M. E., Rødbotten, R., & Rønning, S. B. (2015, april 30.). *Hva skal egentlig til for å få biffen mør?* Hentet fra blogg.forskning.no:
<https://blogg.forskning.no/kjottforskerne/hva-skal-egentlig-til-for-a-fa-biffen-mor/1106577>
- wikipedia. (2023, november 20.). *kollisjonsteori*. Hentet fra wikipedia:
<https://no.wikipedia.org/wiki/Kollisjonsteori>
- wikipedia. (2023, September 1). *Papain*. Hentet fra wikipedia.no:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Papain>
- wikipedia. (2024, Januar 12). *Bromelain* . Hentet fra wikipedia.no:
<https://en.wikipedia.org/wiki/Bromelain>
- Aasen, S. (2023, mars 25). *26 fordeler med ananas for helse, hud og hår*. . Hentet fra velbehag, medisinsk hudlinkk: <https://velbehagklinikk.no/blogg/26-fordeler-med-ananas/>

