

Markus André Olsen
Eir Trondsetås Hilde
Elise Mellem Frantzen

Fra matsvinn til matvare

Bærekraftig bruk av svinn-epler til produksjon av syltetøy

Bacheloroppgave i Matvitenskap, Teknologi og Bærekraft
Mai 2024

Markus André Olsen
Eir Trondsetås Hilde
Elise Mellem Frantzen

Fra matsvinn til matvare

Bærekraftig bruk av svinn-epler til produksjon av syltetøy

Bacheloroppgave i Matvitenskap, Teknologi og Bærekraft
Mai 2024

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for bioteknologi og matvitenskap



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Hovedmålet med oppgaven var å bidra til å redusere matsvinn gjennom å utvikle et nytt syltetøykonsept basert på epler som i dag blir kastet i butikk. Produktet skulle oppnå tilnærmet lik aksept og kvalitet som tilsvarende produkter. Dette ble gjort ved å produsere tre batcher med eplesyltetøy: en av svinn-epler (batch 1), en av renskårne epler (batch 2) og en av friske epler (batch 3), og gjennomføre kvalitets-, mikrobiologiske-, og sensoriske analyser på disse.

Det ble gjennomført tester for sukkerinnhold (brix-måling), tekstur, surhetsgrad (pH-måling), tørrstoff, aske, vannaktivitet og farge, samt mikrobiologiske analyser. Dette ble gjort for å undersøke ut om det var forskjell i kvalitet og holdbarhet mellom de tre batchene. Det ble også gjennomført sensoriske analyser i form av triangelttest med semi-trent panel og aksepttest med forbrukere. Dette ble gjort for å finne aksept og kjøpsvillighet hos forbruker.

Kvalitetsanalysene for pH, tørrstoff, vannaktivitet, fargeparameteren blått-gult (b^*) og teksturparameteren tyggemotstand, resulterte i at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og/eller batch 3. Brix, aske, teksturparameteren elastisitet, fargeparameterne lys-mørk (L^*) og rødt-grønt (a^*) viste ikke signifikante forskjeller mellom de tre batchene. De mikrobiologiske analysene indikerte mer mikrobiologisk vekst over tid. Dog var det variable resultater hvor det ikke var en tydelig sammenheng i forhold til de ulike lagringsbetingelsene og mellom batchene. Som følge av signifikante feilkilder kan det ikke fastslås spesifikke holdbarheter for syltetøyene. Av samme årsak kan det heller ikke fastslås en sammenheng mellom spesifikke lagringsbetingelser og mikrobiell vekst.

I første omgang av triangelttesten ble det ble ikke merket forskjell mellom batch 1 og batch 3. I andre omgang derimot, merket dommerpanelet forskjell. Aksepttesten resulterte i at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og 3 i aksept, og ingen forskjell i kjøpsvillighet mellom batchene. Batch 1 scoret lavest i både aksept og kjøpsvillighet. Til tross for signifikante forskjeller mellom batch 1 og de to andre batchene, oppfylte batch 1 kravet til akseptabel akseptscore. Det innebærer at til tross for ulikheten fra tilsvarende produkter, kan syltetøyet produseres.

Abstract

The main purpose of the thesis was to contribute to reducing food waste by developing a new apple-jam concept based on apples that today is discarded in grocery stores. The product was intended to achieve approximately equivalent acceptance and quality as similar products. This was done by producing three batches of apple jam: one made by discarded apples (batch 1), one made by clean cut apples (batch 2) and one made by fresh apples (batch 3), and conduct quality-, microbiological-, and sensory analyses on them.

Tests were carried out for sugar content (brix-measurement), texture, pH, dry content, ash content, water activity and colour, as well as microbiological analyses. This was done to investigate if there was a difference in quality and shelf life between the three batches. Sensory analyses were also carried out, in the form of a triangle test with semi-trained judges and an acceptance test with consumers. This was done in order to find consumer acceptance and willingness to buy the products.

The quality analyses for pH, dry content, water activity, the colour parameter blue-yellow (b^*) and the texture parameter chewing resistance, resulted in batch 1 being significantly different from batch 2 and/or batch 3. Brix, ash content, the texture parameter elasticity, the colour parameters bright-dark (L^*) and red-green (a^*) did not result in significant differences between the three batches. The microbiological analyses indicated more microbiological growth over time. Still, there were variable results that had no clear correlation between the different storage conditions and between the batches. As a result of significant sources of error, specific shelf life times can not be determined. For the same reason, a correlation between specific storage conditions and microbiological growth can not be determined either.

In the first round of the triangle test there was not noticed a difference between batch 1 and batch 3. In the second round however, the judge panel did notice a difference. The acceptance test resulted in batch 1 being significantly different from batch 2 and 3 in acceptance, and no difference between the batches in accordance with willingness to buy the products. Batch 1 scored the lowest in both. Despite significant differences between batch 1 and the two other batches, batch 1 fulfilled the requirement for acceptable acceptance score. This entails a possibility of production of the jam, despite the difference from similar products.

Forord

Denne oppgaven ble gjennomført våren 2024 ved institutt for matvitenskap og bioteknologi, NTNU. Praktisk arbeid ble gjennomført på prosesslaboratorium, mikrobiologisk laboratorium og sensorisk laboratorium på Kalvskinnet, Trondheim. Oppgaven er finansiert av NTNU.

Det har vært en lang, men veldig gøy og lærerik periode.

Tusen takk til vår hovedveileder Eirin for hjelp og veiledning med oppgaven.

Opgaven baserte seg på råstoff fra butikker som skulle kastes, og dette ville ikke ha vært mulig uten hjelp fra Meny Moholt, og vi ønsker derved å utrede en spesiell takk til dem.

Vi vil også rette en takk til Anna Lødeng, Kirill Mukhatov, Lene Waldenstrøm, Åse Strand, Martin Haider, Petter J. Frantzen for god hjelp når vi har stått litt fast.

Trondheim, 21. Mai 2024

Markus André Olsen

Markus André Olsen

Eir Trondsetås Hilde

Eir T. Hilde

Elise Mellem Frantzen

Elise Mellem Frantzen

Ordliste

- Svinn-epler - Epler som ville blitt til svinn i butikk
- Renskårne epler - Epler hvor brune deler er kuttet vekk
- Friske epler - Epler i normal tilstand
- PCA - Plate Count Agar (medie til totalchim)
- AC - Aerobic Count Plate (petrifilm til totalchim)
- VRBA - Violet Red Bile Agar (medie til mugg- og gjærsopp)
- EB - Enterobacteriaceae (petrifilm til enterobacteriaceae)
- MA - Maltekstrakt Agar (medie til mugg- og gjærsopp)
- MA m/Cl - Maltekstrakt Agar med kloramfenikol (medie til mugg- og gjærsopp)
- P1 - Parallell 1
- P2 - Parallell 2
- P3 - Parallell 3
- B1 - Batch 1
- B2 - Batch 2
- B3 - Batch 3
- Kj/å - Lagret i kjøleromstemperatur, åpnet
- R/uå - Lagret i romtemperatur, uåpnet
- R/å - Lagret i romtemperatur, åpnet

Innholdsfortegnelse

Innledning	7
1. Teori.....	8
1.1 Matsvinn	8
1.2 Bærekraft.....	10
1.2.1 FNs bærekraftsmål	10
1.2.2 Bærekraftig matsystem	10
1.3 Produktutviklingsprosess	12
1.4 Epler.....	14
1.5 Syltetøy og syltetøyproduksjon.....	16
1.5.1 Holdbarhet.....	16
1.6 Analyser	21
1.6.1 Kvalitetsanalyser.....	21
1.6.2 Mikrobiologisk analyse.....	23
1.6.3 Sensorikk.....	25
1.6.4 Sensorisk analyse	26
2. Materialer og metode	28
2.1 Kartlegging av eplesvinn	29
2.2 Syltetøyproduksjon	30
2.2.1 Testforsøk	30
2.2.2 Hovedproduksjon.....	30
2.3 Analyser	32
2.3.1 Kvalitetsanalyser.....	32
2.3.2 Mikrobiologisk analyse.....	34
2.3.3 Sensorisk analyse	39
3. Resultater	42
3.1 Kartlegging av eplesvinn	42
3.2 Kvalitetsanalyser.....	42
3.2.1 Sukkerinnhold (Brix-måling).....	42
3.2.2 Teksturanalyse	43
3.2.3 Surhetsgrad (pH-målig).....	44
3.2.4 Tørrstoff- og askeanalyse.....	44
3.2.5 Vannaktivitet, a_w	45
3.2.6 Fargeanalyse	45

3.3 Mikrobiologiske analyser.....	46
3.3.1 Totalkim.....	46
3.3.2 Enterobacteriaceae	47
3.3.3 Mugg- og gjærsopp	47
3.4 Sensoriske tester:	48
3.4.1 Triangeltest	48
3.4.2 Aksepttest.....	49
4. Vurdering	50
4.1 Kartlegging av eplesvinn	50
4.2 Syltetøyproduksjon	51
4.3 Kvalitetsanalyser.....	51
4.3.1 Sukkerinnhold (Brix-måling).....	51
4.3.2 Teksturanalyse	52
4.3.3 Surhetsgrad (pH-måling).....	52
4.3.4 Tørrstoff- og askeanalyse.....	53
4.3.5 Vannaktivitet, a_w	53
4.3.6 Fargeanalyse	54
4.4 Mikrobiologiske analyser.....	55
4.4.1 Total kim.....	56
4.4.2 Koliforme bakterier.....	57
4.4.3 Mugg og gjær.....	57
4.5 Sensoriske tester.....	58
4.5.1 Triangeltest	58
4.5.2 Aksepttest.....	59
4.6 Videre arbeid.....	61
5. Konklusjon.....	62
6. Referanser	1
Vedlegg:.....	1
Vedlegg 4: Vektprøver med peptonvann	1
Vedlegg 5: Bedømmelsesskjema triangeltest	1
Vedlegg 6: Serveringskombinasjoner	1
Vedlegg 7: Serveringsrekkefølger	1
Vedlegg 8: EyeQuestion spørsmål.....	1
Vedlegg 9: Brix-målinger	1

Vedlegg 10: Tekstur-målinger	1
Vedlegg 11: Tekstur-målinger i grafisk framstilling	1
Vedlegg 12: pH-målinger	1
Vedlegg 13: Tørrstoff – og askemålinger	1
Vedlegg 14: Tørrstoff – og aske utregnede prosenter og beregninger.....	1
Vedlegg 15: Vannaktivitet-målinger.....	1
Vedlegg 16: Fargeanalyse-målinger	1
Vedlegg 17: Kimtallsberegninger	1
Vedlegg 18: Totalkim-analyser.....	1
Vedlegg 21: Triangeltest dommerkommentarer for begge omganger	1

Innledning

I 2021 ble det kastet 450 000 tonn mat i Norge (Matsvinnutvalget, 2023, s.10). FN's bærekraftsmål 12.3 innebærer å halvere mengden matavfall innen 2030 (FNs bærekraftsmål u.å). Bransjeavtalen er en avtale mellom matbransjen og myndighetene i Norge og baserer seg på mål 12.3. Denne har et delmål om å minke matsvinn med 25% innen 2025 (Regjeringen, 2017, s.2). Skal dette oppnås må det skje endringer i dagens forbruk og ressursutnyttelse. En bærekraftig utvikling må ta hensyn til økonomiske, miljømessige og sosiale forhold (FN, 2023). Utviklingen skal heller ikke gå på bekostning av fremtidige generasjoners muligheter for å dekke deres behov (Brundtland & Dahl, 1987, s.42). Med bakgrunn i FN's bærekraftsmål og bransjeavtalen er det ønskelig å redusere matsvinn og oppnå et mer bærekraftig matsystem. Bacheloroppgaven skal derfor undersøke om det er mulig å redusere matsvinn av epler fra dagligvarebutikker gjennom å utvikle et syltetøy basert på epler som i dag ikke blir solgt, men kastet. Hovedmålet er å bidra til å redusere matsvinn gjennom å utvikle et nytt syltetøykonsept basert på epler som i dag blir kastet i butikk. Produktet skal oppnå tilnærmet lik aksept og kvalitet som tilsvarende produkter.

For å oppnå hovedmålet er følgende delmål utarbeidet:

1. Kartlegging av tilgang på epler som kastes i ulike dagligvarebutikker
2. Utvikle en basisresept og lage prototype av eplesyltetøy basert på epler som i dag kastes i butikk.
3. Kartlegge holdbarhet og kvalitet av syltetøy basert på reseptene
4. Gjennomføre en forskjellstest for å undersøke om det er en opplevd forskjell mellom syltetøyvariantene og sammenlignbare produkt på markedet.
5. Gjennomføre en aksepttest for å undersøke om forbrukere er villig til å kjøpe syltetøykonseptet som utvikles

1. Teori

I dette kapittelet presenteres teori om matsvinn, bærekraft, produktutvikling, epler, syltetøy og syltetøyproduksjon, kvalitetsanalyser, mikrobiologiske analyser og sensoriske tester.

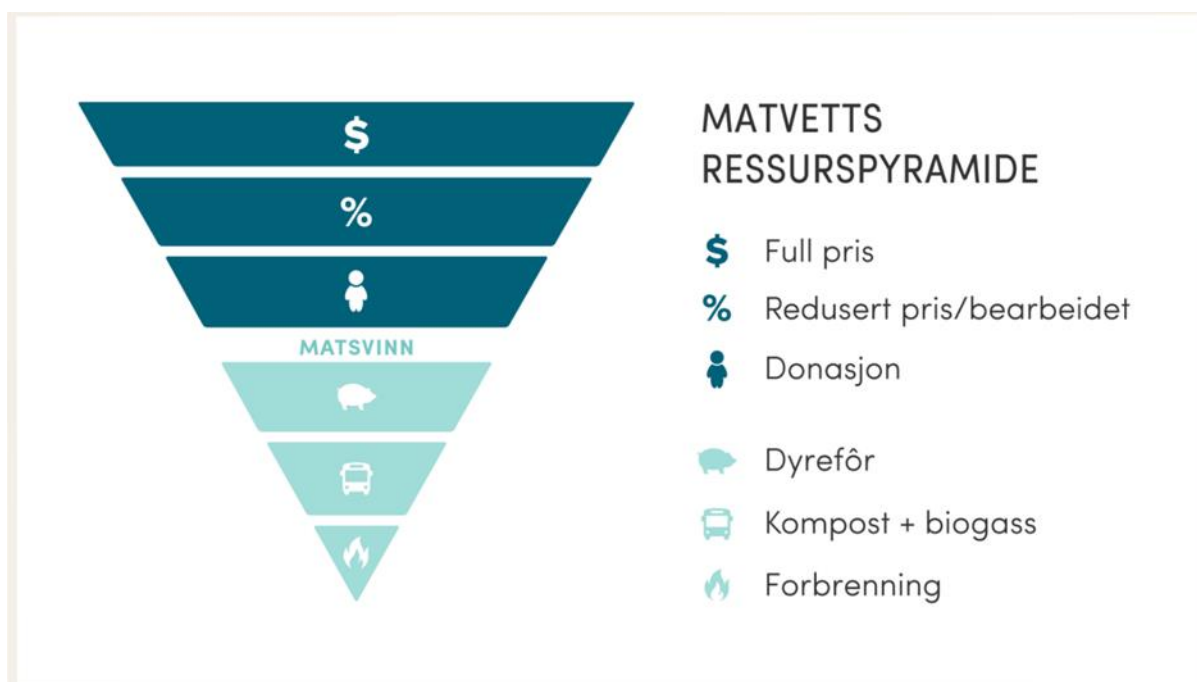
1.1 Matsvinn

Det finnes forskjellige tolkninger av hva matsvinn er. Ifølge Matvett har FN, EU og bransjeavtalen ulike definisjoner. Bransjeavtalen innebærer et samarbeid mellom myndigheter og matbransjen. De tre organisasjonene anerkjenner alle nyttbare deler av mat som matsvinn (Matvett, u.å). EUs og bransjeavtalens definisjon på matsvinn inkluderer matavfall i leddene fra dyrking til produksjonsanlegg, mens FNs definisjon kun definerer matsvinn som matavfall fra etter produksjonsanlegget (Matvett, u.å). Matavfall defineres som avfall i form av kassert mat ("matavfall", u.å). EU inkluderer i tillegg nyttbare deler av mat som utnyttes som fôr. Bransjeavtalen og FN inkluderer ikke-nyttbare deler av mat, slik som beinrester, stilk og frø (Matvett, u.å). I bransjeavtalen ble følgende definisjon av matsvinn utarbeidet: "Matsvinn omfatter alle nyttbare deler av mat produsert for mennesker, men som enten kastes eller tas ut av matkjeden til andre formål enn menneskeføde, fra tidspunktet når dyr og planter er slaktet eller høstet" (Regjeringen, 2017, s.1). Videre i oppgaven tas det utgangspunkt i denne definisjonen. Forskjellen på matavfall og matsvinn blir at matavfall er mat som ikke kan gjenbrukes, mens matsvinn er nyttbar mat.

Bransjeavtalen ble opprettet i 2017 av ulike departementer og flere organisasjoner innen matbransjen, eksempelvis NHO Reiseliv og Norges Bondelag (Regjeringen, 2017, s.1). Formålet til bransjeavtalen var et samarbeid om reduksjon av matsvinn i hele matkjeden, økt kunnskap om årsaker til matsvinn og tilrettelegging til forbrukere slik at de også kan bidra til å redusere matsvinn. FNs bærekraftsmål 12, om ansvarlig forbruk og produksjon står sentralt for bransjeavtalen. Det ble formulert to delmål i avtalen, som baserer seg på delmål 12.3. Delmål 12.3 er å halvere mengden matsvinn per innbygger innen 2023 (FN, u.å). Delmålene sier at innen 2020 skulle Norge ha redusert sitt matsvinn med 15% og at innen 2025 skal reduksjonen være på minst 30% (Regjeringen, 2017, s. 2). Som følge av bransjeavtalen ble det skrevet en statusrapport i 2020. Resultatet i rapporten ble at alle ledd i matkjeden samlet har oppnådd en reduksjon på 9,5% fra 2015 til 2020, og dermed ikke oppnådd det første delmålet (Regjeringen, 2020, s. 19). Rapporten legger til at noen av sektorene alene har

oppnådd målet og at det er usikkert hvordan mengde matsvinn skal vurderes da ikke alle partene fra avtalen hadde rapportert sitt matsvinn (Regjeringen, 2020, s. 7).

I forbindelse med målet om reduksjon av matsvinn i Norge har Matvett laget en ressurspyramide som et styringsverktøy for å bedre forståelsen av, og bidra til minking av matsvinn Figur 1.



Figur 1: Matvetts ressurspyramide er et styringsverktøy for å oppnå best mulig ressursutnyttelse av overskuddsmat. Fra *Matvetts ressurspyramide*, av Matvett, u.å., Matvett.no (<https://www.matvett.no/bransje/aktuelt/matvetts-ressurspyramide>). Gjengitt med tillatelse fra innehaver.

Øverste nivå på pyramiden er **full pris**, som innebærer å selge et svinn-produkt til samme pris som et normalt produkt (Matvett, u.å.). Nedover i pyramiden er **reduert pris** og **donasjon**. De tre nevnte nivåene er de mest gunstige utfallene for å hindre matsvinn i et matsystem. De tre nederste nivåene i pyramiden, som også har lavest vinning, er **dyrefôr**, **kompost + biogass** og **forbrenning**. Hvis et matprodukt havner på et av de tre siste nivåene kalles det "matsvinn" (Matvett, u.å.).

Ifølge Frukt.no (Opplysningskontoret for frukt og grønt, 2022, s.12) var totalt volum av frukt og grønt i Norge 614 618 tonn i 2021. Av dette var 50 015 tonn epler, som tilsvarer 8,14% av det totale volumet. Tallene er basert på data fra 2019-2023, og viser minimale forskjeller fra år til år. Ifølge Matvett.no (Stensgård et.al., 2023, s. 34-35) hadde norske dagligvarebutikker

et matsvinn på 5 850 tonn samme året, hvorav 83% bestod av frisk frukt og grønt. Etter en grov beregning, vist i vedlegg 1, vil andelen matsvinn i form av epler ligge på 395,24 tonn i året.

1.2 Bærekraft

Begrepet *bærekraftig utvikling* ble i Brundtland-rapporten fra 1987 definert slik: “En utvikling som imøtekommer dagens behov uten å ødelegge mulighetene for at kommende generasjoner skal få dekket sine behov” (Brundtland & Dahl, 1987, s. 42). Videre i oppgaven er det denne definisjonen som benyttes. Ifølge FN består bærekraftig utvikling av tre pilarer; klima og miljø, økonomi og sosiale forhold (NOU 2005: 05, s. 9). For at noe skal kunne kalles bærekraftig, må alle tre pilarene være oppfylt.

1.2.1 FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål ble laget i 2015 og består av 17 mål med 169 delmål (FNs bærekraftsmål, u.å.). Formålet med bærekraftsmålene er at verden sammen som en helhet skal bidra og samarbeide for å oppnå målene slik at kommende generasjoner kan leve uten fattigdom, konsekvenser av klimaendringer og ulikheter (FN, u.å.). Ettersom denne oppgaven tar for seg en del av en produktutviklingsprosess av syltetøy med epler som ville blitt kastet er FNs bærekraftsmål nr. 8.4, 9.4 og store deler av 12 relevant. Delmål 8.4 handler om å bedre utnyttelsen av globale ressurser innen forbruk og produksjon, samt å gjennomføre det tiårige handlingsprogrammet for bærekraftig forbruk og produksjon. Dette programmet er laget slik at de industrialiserte landene går foran. Delmål 9.4 omhandler blant annet omstilling av næringslivet til å bli mer bærekraftig og oppnå en mer effektiv utnyttelse av ressurser. Mål nr. 12 - ansvarlig forbruk og produksjon, handler om å gjøre mer med mindre ressurser. Som nevnt tidligere omhandler delmål 12.3 å halvere matsvinn per innbygger innen 2030.

1.2.2 Bærekraftig matsystem

For å kunne forklare hva et bærekraftig matsystem er må først ordet *matsystem* defineres. Ettersom det ikke finnes én satt definisjon, tar oppgaven utgangspunkt i FAOs (Food and Agriculture Organisation) definisjon:

Matsystemer omfatter hele spekteret av aktører og deres verdiskapende aktiviteter involvert i produksjon, aggregering, prosessering, distribuering, forbruk og kasting av matprodukter som har opprinnelse fra jordbruk, skogbruk eller fiskeri, og deler av de bredere økonomiske, sosiale og naturlige miljøene de er en del av. (FAO, 2018, s. 1, gruppens oversettelse).

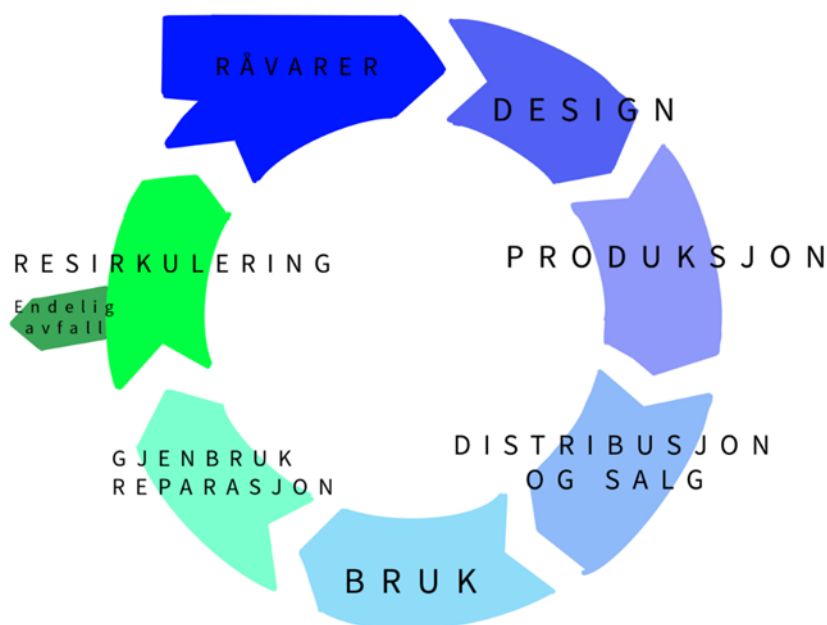
Med andre ord innebærer et matsystem alle prosesser som inngår i og rundt et matprodukt.

Et matsystem må være **økonomisk**, **sosialt** og **miljømessig** bærekraftig for å kunne kategoriseres som et bærekraftig matsystem (Landbruks- og matdepartementet, 2023, s.7).

Bærekraftige matsystemer skal sørge for matsikkerhet og god ernæring for alle. I *The world Food Summit* ble det i 1996, etablert at matsikkerhet eksisterer når “alle mennesker, til enhver tid, har fysisk og økonomisk tilgang til tilstrekkelig, trygg og næringsrik mat som møter deres matbehov og -preferanser for å leve et aktivt og sunt liv” (FAO, 1996).

Et **økonomisk** bærekraftig matsystem innebærer bruk av sirkulær økonomi

(Miljødirektoratet, 2023). Sirkulær økonomi er ifølge miljødirektoratet at naturressurser og produkter går i et kretsløp hvor de kan utnyttes så lenge som mulig uten at noen stor mengde ressurser går tapt, som vist i Figur 2.



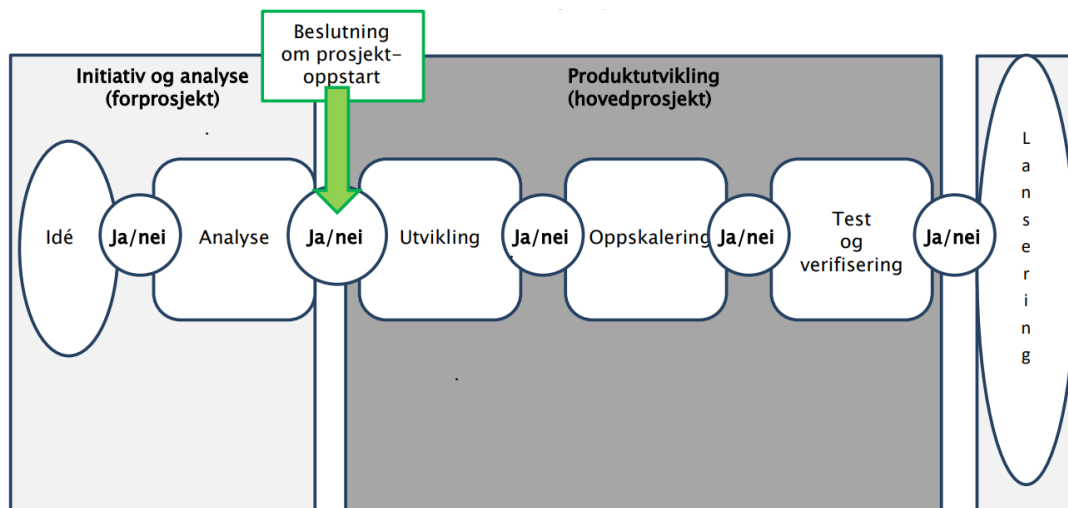
Figur 2: Viser hvordan ressurser optimalt bør benyttes og gjenbrukes. Fra *Sirkulær økonomi*, av T. Bedin, 2021, NDLA (<https://ndla.no/image/48662>). CC BY-SA 4.0.

Den sirkulære økonomien starter med råvarene til et produkt (Nilsen, 2023). Det kan være nye råvarer, restråstoff eller sekundære ressurser. Videre kommer design og produksjon av produktet, etterfulgt av distribusjon og salg. Forbrukere braker så produktet. Herfra skal helst produktet gå til gjenbruk og reparasjon dersom det er mulig, for å sikre god sirkulær økonomi. Til slutt resirkuleres produktet. Det som da ikke kan gjenbrukes går tapt til avfall (ndla, sirkulær økonomi). Målet med sirkulær økonomi er å minimere mengde avfall og at mesteparten av avfallet som forekommer i dag kan gjenbrukes (Nilsen, 2022). Etersom målet til Matvetts ressurspyramide er å oppnå best mulig ressursutnyttelse av overskuddsmat, kan det anses som en form for sirkulær økonomi (se figur 1) (Matvett, u.å.).

I 2020 la Europakommisjonen ut en handlingsplan for hvordan Europa skal oppnå sirkulær økonomi (Europakommisjonen, 2020). Denne skal bidra til å få Europa klimanøytral innen 2050. Den **sosiale** dimensjonen innenfor et bærekraftig matsystem handler om å tilfredsstille de grunnleggende menneskelige behovene (Bardalen et al., 2020, s.116). Alle skal ha frihet og like rettigheter, samt mulighet til å utøve de rettighetene man har. Et **miljømessig** bærekraftig matsystem skal opprettholde miljøet rundt matsystemet (Bardalen et al., 2020, s. 111). Atmosfære, vann, jord og areal, biodiversitet, material- og energibruk og dyrevelferd skal tas vare på og produksjon av et matprodukt skal ikke påvirke disse faktorene.

1.3 Produktutviklingsprosess

En produktutviklingsprosess er hele prosessen fra en produktidé har oppstått til lansering av produktet (NDLA, 2020). Roger G. Cooper beskrev i 1990 et såkalt "stage-gate-system", med hensikt å fungere som et verktøy i en produktutviklingsprosess (Cooper, 1990, s. 45). Figur 3 er inspirert av Cooper stage-gate-system og er et eksempel på hvordan en produktutviklingsprosess kan foregå.



Figur 3: Tre faser i en produktutviklingsprosess med seks steg med beslutnings-punkter. Inspirert av Cooper Stage Gate. (Waldenstrøm, 2022, lysark 13)

Figuren over består av tre faser med seks steg. Første fase er **initiativ og analyse**, hvorav første steg er en introduksjon til en eller flere idéer til et nytt produkt eller forbedringer av eksisterende produkt (Waldenstrøm, 2022, lysbilde 15). Etter hvert steg gjøres en beslutning om produktutviklingsprosessen skal fortsette til neste steg. Dersom produsenten har avklart at prosjektet kan fortsette går prosessen videre til analyse (kartlegging) av produktet. Her kan det bli utført markedsundersøkelser, karlegging av tilgjengelig teknologi i produksjonsanlegg samt kostnadsberegning (Waldenstrøm, 2022, lysbilde 15). Dersom svaret blir «ja» i beslutningspunktet går prosjektet videre til neste fase - **produktutvikling**. Første steg i denne fasen er utvikling, hvor et konsept, en beskrivelse og prototype lages (Waldenstrøm, 2022, lysbilde 16). Dersom prosjektet skal fortsette etter utviklingssteget går det videre til oppskalering av produksjon, etterfulgt av test og verifisering -eksempelvis aksepttest og emballasjeløsning (Waldenstrøm, 2022, lysbilde 22). Siste fase i prosessen er **lansering**. Spørsmål produsenten kan stille seg i dette steget er “hvor skal produktet selges?” og “hvordan skal det distribueres og markedsføres?” (Waldenstrøm, 2022, lysbilde 23).

1.4 Epler

Eple er en slekt i rosefamilien og består av rundt 25 arter (Bratberg, Vik & Lofthus, 2024). De forskjellige eplesortene som finnes i verden i dag har stor variasjon i farge, tekstur, konsistens og ikke minst i smak.

Eple inneholder pektin, en uløselig fiber og en type karbohydrat, nærmere bestemt polysakkarid (Lande, 2021). Pektin befinner seg i celleveggen til planter og bidrar med struktur ved å tiltrekke og holde på vann. Både pektin, cellulose og hemicellulose bidrar generelt til at inntak av eple gir en god metthetsfølelse, som generelt er en ønskelig egenskap i mat. Pektin benyttes ofte som et fortykningsmiddel grunnet dens gelerénde effekt (Aarnes, 2021b).

Det er flere kvalitetsparametere i epler som har en innvirkning på kvalitet. pH i epler varierer mellom eplesorter, men ligger som i hovedsak rundt 2,9-3,3 (Adams, et al., s. 160, 2016). pH varierer også avhengig av hvor langt i modningsforløpet eplet har kommet (Washington State University, u.å.). I starten av modningsforløpet er pH i eplet på sitt laveste. Dette på grunn av dannelse av epletsyre som et biprodukt av sitronsyresyklusen (Baumann, 2022). Redusert hastighet på metabolismen over tid fører til mindre produksjon av epletsyre, og derav stigende pH (Washington State University, u.å.). En annen parameter i epler er tørrstoffinnhold. Tørrstoffinnholdet i epler forteller noe om hvor stor andel av vekta som er tørt stoff. Over tid taper epler vann gjennom transpirasjon og fordamping (Hasan, et al., 2024, s.2). Epler lenger ut i modningsforløpet har derfor større andel tørrstoffinnhold, ettersom at vanninnholdet reduseres. I sammenheng med tørrstoff er askeinnhold en annen parameter relevant for epler. Askeinnholdet forteller noe om andel uorganiske mineraler i et næringsmiddel (Nielsen, 2017, s.288). Askeinnholdet er stabilt i epler, fordi mineralene forsvinner ikke gjennom fordamping eller transpirasjon, og brytes heller ikke ned. Et forsøk gjort i University Rawalpindi i Pakistan, hvor seks epletyper ble analysert for askeinnhold, resulterte i askeinnhold mellom 0,35-2,92% (Mazahir et al., 2020, s.5).

Epler, som all frukt og grønt, blir brune og dårlige over tid. Dette er en naturlig prosess som ikke kan stoppes, bare hemmes. Eple er en klimakterisk frukt, noe som innebærer at det skjer en drastisk økning i respirasjonsraten i eplet rett i forkant av når eplet blir fullstendig modent (Arnes, 2021a). Den kjemiske årsaken til at epler blir brune ligger i en reaksjon mellom eplet og luft (Institutt for biovitenskap, 2011). Slike reaksjoner som gir eplet brunfarge over tid kalles for bruningsreaksjoner, og spesifikt for epler skjer det en oksidativ bruningsreaksjon.

Epler har et naturlig innhold av fenoler og garvestoffer, som oksiderer når de kommer i kontakt med oksygenet i luften, slik at det dannes brune pigmenter. Epler har også et naturlig innhold av enzymet polyfenoloksidase, som katalyserer reaksjonen mellom fenoler og oksygen. Når et eple får en fysisk skade eller kuttet opp brytes celleveggene, fenolene eksponeres og polyfenoloksidaseenzymet aktiveres slik at reaksjonen skjer raskere (Institutt for biovitenskap, 2011). De brune pigmentene som dannes kalles melaniner og fungerer som en beskyttelsesmekanisme (Stranden, 2005). I et forsøk gjort ved Shandong University of Technology i Kina og University of Management and Technology i Pakistan, ble det funnet at brune epler har lavere sukkerinnhold enn friske epler (Wang et al., 2024, s.3). Allerede brune epler kan akselerere degradering av løselig sukker, eller så kan lavt innhold av løselig sukker fremme bruningsreaksjonen hos eplet.

Bruningen av epler er generelt ikke en farlig reaksjon, men er uønsket ettersom det ser uappetittlig ut og gir eplet annen konsistens og smak (Arnold & Gramza-Michałowska, 2022, s. 2). Det er derfor gunstig å ha kjennskap til metoder for å hemme denne bruningsreaksjonen. Den enkleste måten å forsinke bruningen av epler på er oppbevaring ved lav temperatur, for eksempel i kjøleskap (Arnold & Gramza-Michałowska, 2022, s.3). Det er også mulig å bruke kaldt vann for å forsinke bruningen, fordi oksygentilgangen begrenses. En annen mulighet for å hemme oksidasjonen av fenoler i epler er sitronsyre (Arnold & Gramza-Michałowska, 2022, s.3). Sitronsyre er en organisk syre og senker derfor pH ("Sitronsyre", 2022). Dette fører til en inaktivering av fenolase-enzymet i eplet, altså enzymet ansvarlig for dannelsen av brune pigmenter, slik at den oksidative bruningen hemmes (Arnold & Gramza-Michałowska, 2022, s.3; Arnes, 2023). Askorbinsyre er en annen mulighet og fungerer som en antioksidant ved å være en O₂ quencher, som innebærer at den nøytraliserer singlett oksygen (Hosaka et al., 2005, s.1). Med andre ord reagerer askorbinsyren selv med oksygenet, istedenfor at eplet gjør det. Natriumsulfitt virker også hemmende på oksidering av epler ved å være en antioksidant, hvor stoffet da oksideres til natriumsulfat (Pedersen & Egeland, 2023). Natriumsulfitt inhiberer også fenolase-enzymet ved å feste seg enzymets aktive sete, slik at den oksidative bruningen hemmes (Pedersen & Egeland, 2023).

Varmebehandling av epler gjennom for eksempel blansjering eller koking vil føre til en økt dannelse av melaniner, altså brune pigmenter (Institutt for biovitenskap, 2011). Det skjer da en maillardreaksjon av eplet, hvor reduserende karbohydrater i epler reagerer med aminogrupeer eksempelvis fra aminosyrer, peptider eller proteiner. Både farge og smak vil da

endres. Eksempelvis får eplesyltetøy sin karakteristiske mørkere og brunere farge enn friske, hele epler på grunn av varmebehandling (Institutt for biovitenskap, 2011).

1.5 Syltetøy og syltetøyproduksjon

Når bær eller frukt kokes eller røres med et søtstoff, ofte sukker, kalles det syltetøy. Pektin, fra bæret/frukten eller tilsatt, gjør at syltetøyet får en stiv konsistens (Egeland, 2023). Det tilsettes ofte ekstra fortykningsmidler som for eksempel pektin. Ved å røre bær eller frukt med sukker lager man et rørt syltetøy med kortere holdbarhet enn kokt syltetøy (Egeland, 2023). I tillegg finnes det marmelade og chutney. Marmelade er syltetøy oftest lagd med appelsin og med mye pektin slik at produktet har en mer gelé-liknende konsistens, mens chutney er en syltetøy-lignende miks med tilsatt krydder («Marmelade», 2022; Egeland, 2023).

1.5.1 Holdbarhet

Holdbarhet beskriver perioden en matvare kan lagres før den blir ødelagt (Egeland, 2022). Ved all matvareproduksjon er det lovpålagt å merke holdbarheten til produktet for å forebygge matforgiftning, forringelse og matsvinn (Matinformasjonsforskriften, 2014). I dag merkes maten med enten *best før* eller *siste forbruksdag*, avhengig av hvor bederelig matvaren er (Egeland, 2022). *Best før* benyttes ofte for mindre bederelig mat der produktet fortsatt kan konsumeres etter angitt dato om det er uåpnet og lagret riktig (Mattilsynet, 2023a). Datoen settes av produsenten for å sikre lik kvalitet frem til dette punktet. Dersom produktet skal oppbevares ved bestemte betingelser skal dette oppgis på pakken. *Siste forbruksdag* benyttes på lett bederelig mat som kan bli helseskadelig etter angitt dato og bør da ikke konsumeres (Mattilsynet, 2023a).

1.5.1.1 Konserveringsmetoder

Konservering er en prosess som forlenger holdbarheten til et produkt, uten at det forekommer store endringer i kvalitet og egenskaper (Hovig, & Egeland, 2023). Ved lagring av matvarer forekommer det endringer som potensielt kan ødelegge produktet (Lynum, 2011, s.11). I hovedsak er det tre årsaker til at maten ødelegges under lagring. **Kjemiske reaksjoner** innebærer harskning, aromaforandringer, denaturering av proteiner og misfarging.

Nedbryting og oppløsing derimot, er en prosess som skjer naturlig i råvarer ved hjelp av enzymer innad i råvaren. Denne prosessen kalles autolyse. Den siste årsaken er **mikrobevirkning**, som i hovedsak skyldes mikroorganismer som er med på å råtne, syrne og danne illeluktende stoffer (Lynum, 2011, s.11). Fra gammelt av har konservering blitt brukt for å unngå matforgiftning. Varmebehandling er den vanligste konserveringsmetoden som benyttes, ettersom de fleste bakterier drepes ved 75 °C. Koking og steking av maten, samt sterilisering, hermetisering og pasteurisering er derfor mye brukt (Institutt for biovitenskap, 2024). En mye brukt konserveringsmetode idag er kjølelagring, som øker holdbarhet på mat (Lynum, 2011, s.66). Hermetisering defineres som pakkingen av et produkt i lufttette beholdere hvor sopp og bakterier har blitt drept ved varmebehandling (Hermetikk, u.å.; Institutt for biovitenskap, 2024). En form for hermetisering kan forekomme ved å overføre produktet til glassbeholdere mens det enda er varmt før lokk settes på, slik at det dannes et vakuum som gjør beholderen lufttett («Sylting», 2023; Horne et al., 2017, s.167). Andre kjente konserveringsmetoder som benyttes i dag er fermentering, salting, tørking, røyking, sylting, kjøling og frysing (Institutt for biovitenskap, 2024). I kombinasjon med konserveringsmetodene kan det også tilsettes konserveringsmidler for å ytterligere bevare produktet og forhindre eksempelvis oksidasjon og fargeforandring («Sylting», 2023).

1.5.1.2 Mikroorganismer

Mikroorganismer er organismer som er så små at det er nødvendig med mikroskop for å kunne se dem enkeltvis (Tjønum, & Otterholt, 2022). Denne beskrivelsen omfatter blant annet bakterier og virus, i tillegg til noen sopparter og alger (Tjønum, & Otterholt, 2022). I matindustrien kan enkelte mikroorganismer som bakterier, mugg og gjærsopp være med på å ødelegge maten (Lynum, 2011, s.31). Mikroorganismer har enzymer som er med på å bryte ned næringsstoffene i maten, som igjen kan gi dårlig lukt og smak (Lynum, 2011, s.33). De deles ofte inn i *bedervelsesbakterier* og *matforgiftningsbakterier*. *Bedervelsesbakterier* er med på å bederve maten, noe som kan gi dårlig lukt og smak, men det tilsier ikke nødvendigvis at de er giftige. *Matforgiftningsbakterier* derimot, er bakterier som danner toksiner i maten. Det er likevel ikke gitt at det forekommer dårlig lukt eller smak av disse, noe som øker sannsynligheten for å bli matforgiftet uten å vite det (Lynum, 2011, s.34).

I tillegg til disse bakteriene er muggsopp-arter og gjærsopp med på å forringe maten.

Muggsopp er multicellulære mikroorganismer som oppfattes som et hårete lag på overflaten av mat, men kan ha et stort usynlig nettverk av hyfer inne i produktet (Lynum, 2011, s.34).

Hyfer er soppens grunnvev og består hovedsakelig av celletråder med porer som skiller ut cytoplasma (Ryvander, & Hølland, 2021). Muggsoppspor er naturlig i omgivelsene, og for å forhindre tilveksten eller kontaminering kan konserveringsmetoder implementeres (Mattilsynet, 2023b). Enkelte muggsopper produserer mykotoksiner, altså giftige sekundære metabolitter som ikke er nødvendig i soppens vekst (Sletten, 2023). Metabolitter er produkter av stoffskiftet som i muggens tilfelle er toksiske (Sletten, 2023). Som følge av dette usynlige nettverket av hyfer er det som en generell regel ikke anbefalt å spise mat med mugg (Mattilsynet, 2023b). Myke og viskøse produkter, eksempelvis syltetøy, bør derfor kastes ved tilstedeværelse av synlig mugg. Dersom det forekommer mugg på små avgrensede områder i harde oster eller noen grønnsaker kan dette kuttes vekk med god margin (Mattilsynet, 2023b). Mykotoksiner er varmeresistente, noe som innebærer at hvis de er tilstedeværende i næringsmiddelet i utgangspunktet vil de forbli der gjennom prosesseringen og lagringen. I hovedsak finnes mykotoksinene i formeringsleddene til soppen, men noe kan skilles ut fra hyfene (Mattilsynet, 2023b).

I motsetning til muggsopp består gjærsopp hovedsakelig av enkeltceller grunnet dens aseksuelle formering (Kurtzman, & Boekhout, 2011, s. 3). I hovedsak danner de ikke hyfer slik som muggsopp. En synlig celle vil da ikke ha det samme usynlige nettverket. Gjærsopp er ikke helseskadelig for mennesker flest (Institutt for biovitenskap, 2023). Daglig inntas store populasjoner av gjærsopp fra omgivelsene og fra matvarene som konsumeres, uten at dette har en helseskadelig effekt. Generelt kan det sies at gjærsopp ikke har særlig innvirkning på friske mennesker uten underliggende sykdommer og med et godt immunforsvar (Kurtzman, & Boekhout, 2011, s. 57). Gjærsopp trives godt i sukkerholdige produkter hvor den spalter sukkeret til alkohol og karbondioksid (Lynum, 2011, s.33). Det kan derfor forekomme i produkter slik som saft, sirup, syltetøy, gelé og frukt og bær.

1.5.1.3 Forringelse av syltetøy

Vekst hos mikroorganismer begrenses av mange ulike faktorer (Lynum, 2011, s.49). Den viktigste faktoren for vekst er vannaktivitet (a_w) som er et mål på tilgjengelig vann i et produkt. Tabell 1 viser en oversikt over ulike mikroorganismers grenseverdier for krav til vannaktivitet for å vokse, samt eksempler på matvarer som har tilsvarende vannaktivitet.

Tabell 1: Oversikt over mikroorganismers krav til vannaktivitet for å vokse, inkludert matvareeksempler. Gjengitt tabell fra *Konserveringsmetoder: og kjente reaksjoner ved tilberedning og lagring av mat* (s.59) av L. Lylum, 2011, Tapir Akademisk Forlag.

Vannaktivitet (a_w) grenseverdier	Organisme som hemmes	Eksempler på matvarer
1,00-0,95	Gram negative staver endosporer noen gjærsopp	Kjøttprodukter, brød
0,95-0,91	Majoriteten av kokker, laktobasiller og noen muggsopp arter	Tørr skinke, moden ost
0,91-0,87	Majoriteten gjærsopp arter	Spekepølse
0,87-0,80	Majoriteten muggsopp arter	Mel, ris
0,80-0,75	Halofile bakterier	Marsipan, syltetøy
0,75-0,65	Xerofil muggsopp	Havregryn med 10% vann
0,65-0,60	Osmofil gjærsopp	Tørket frukt, honning med ca. 8% vann
<0,60	Samtlige mikroorganismer	Kjeks, krydder, tørrmelk, makaroni, tørkede grønnsaker

Syltetøy er en matvare som ofte inneholder mye sukker, noe som bidrar til å senke vannaktiviteten (Lylum, 2011, s.200). Generelt har syltetøy en vannaktivitet $a_w = 0,75$, hvor svært få bakterier trives (se tabell 1) (Lylum, 2011, s.59). Etersom frukt/bær til syltetøy blir varmebehandlet ved koking ($T > 100^\circ\text{C}$) over en lengre periode, drepes de fleste bakterier, mugg- og gjærsopper som kan ha kontaminert produktet (Horne et al., 2017, s.167). Andre sentrale vekstfaktorer er temperatur, pH, oksygentilgang og karbondioksid (CO_2) - konsentrasjon (Lylum, 2011, s. 9). Å senke pH i matvarer er en viktig tradisjonell metode for å hemme vekst av mikroorganismer. Mat regnes som lett bederelig når $\text{pH} > 4,5$ (Lylum, 2011, s.49).

Selv om hermetisering er med på å forhindre oksygentilgangen som bidrar til å forhindre vekst av aerobe mikroorganismer, kan ikke muligheten for kontaminasjon fra omgivelsene utelukkes (Lylum, 2011, s.32). Dersom produktet har blitt kontaminert med varmetolerante sporedannende bakterier, kan sporene overleve varmebehandling ved 120°C i flere minutter (Lylum, 2011, s.359). All frukt og bær inneholder nedbrytende enzymer som driver

autolysen. Disse enzymene vil under høy og lang varmebehandling inaktiveres og ødelegges (Horne et al., 2017, s.167). En av årsakene til forringelse av syltetøy er grunnet kontaminasjon av gjærsopp eller muggsopp fra omgivelsene (Lynum, 2011, s.33). Dette forekommer som regel etter åpning, ettersom vakuemet før åpning forhindrer kontaminering av mikroorganismer og de fleste aktive mikroorganismene har blitt inhibert. Dersom det forekommer hull på emballasjen, er det også risiko for kontaminasjon av mikroorganismer. Hver gang en skje eller kniv benyttes for påsmøring på eksempelvis brød, vil mikroorganismer fra omgivelsene tilføres og redusere produktets holdbarhet betraktelig (Horne et al., 2011, s.167). Det er ingen offisiell maksgrense for antall mikroorganismer som kan være til stede i syltetøy ved salg, ettersom en slik maksgrense kun implementeres for matvarer der det kan finnes signifikante mengder som kan påvirke forbrukeren (Codex Alimentarius; International food standards, 1995).

Ifølge boken *Food microbiology* er gjærsopp i form av filmdannende gjær og muggsopp i form av *Penicillium* sp, vanlig i forringelse av syltetøy (Ramanathan, 2020, s.199). I tillegg kan osmofil gjærsopp og xerofil muggsopp vokse ved lav vannaktivitet og derav forringe produktet (Ramanathan, 2020, s.18). Osmofil gjærsopp kan også vokse under høyt osmotisk trykk og har dermed høy toleranse for oppløste stoffer, eksempelvis sukker eller salt (Ramanathan, 2020, s.18). Den vanligste gjærarten som vokser i syltetøy er trolig *Zygosaccharomyces rouxii*. Som nevnt i avsnittet om mikroorganismer, er gjærsopp i hovedsak ikke farlig på samme måte som muggsopp. Likevel er noen individer allergiske mot enkelte gjærsopparter, samt at det kan forekomme fermentering i produktet, noe som ikke er ønskelig i syltetøy.

En effekt av muggsopp-forringelse av arten *Penicillium expansum* er produksjonen av mykotoksinet patulin, som kan svekke immunforsvaret og gjøre skade på arvestoffet. Arten angriper i hovedsak frukt- og bær-produkter og har blitt påvist i Norge, blant annet i syltetøy hvor råteskadet eller muggbefengt frukt har blitt benyttet (FHI, 2015). Toksinet er vannløselig, varmestabilt og pH-stabilt (pH < 6). Det innebærer at dersom toksinet allerede er tilstedeværende i råstoffet før produktet lages, påvirker ikke varmebehandlingen toksinets tilstedeværelse, som igjen øker risikoen for sykdom. Største daglig inntak av patulin, godkjent av vitenskapskomiteen for næringsmidler (2000), er 0,4µg per kg kroppsvekt. Dersom produktet inneholder mye sulfitter, sulfhydrylgrupper (SH-grupper) eller askorbinsyre, kan toksinet degraderes under lagring (VKM et al., 2019 s.58).

Forskning tyder på at det er optimalt å lagre aprikossyltetøy og granateple-syltetøy under 5°C (Touati, et al., 2014, s.1; Melgarejo, et al., 2011, s. 1). Forskningen utført på granateple-syltetøy konkluderte i tillegg med at det er optimalt å lagre syltetøyet uten noen form for lyseksponering.

1.6 Analyser

1.6.1 Kvalitetsanalyser

Kvalitetskontroll er ifølge Store norske leksikon «tiltak som skal sikre at et produkt tilfredsstillende definerte spesifikasjoner» (Rolstadsås, 2022). Det vil si at om en prototype av et produkt eller et nytt produkt skal lages må det tilfredsstillende krav som er satt for produktet, både når det gjelder produktspesifikasjoner og produksjon. Eksempler på kvalitetskontroll er å analysere næringsinnhold, surhetsgrad (pH), aske, vannaktivitet, farge og tekstur i produktet.

1.6.1.1 Sukkerinnhold (Brix-måling)

Et refraktometer (brix-måler) brukes for å måle sukkerinnhold i et næringsmiddel (Holtebekk, 2018; Nielsen, 2017, s. 271-272). Instrumentet måler brytningsindeksen til et stoff ved at et lys sendes gjennom prøven og til et annet medium. På grunn av forskjellig tetthet blir lyset refraktert eller bøyd, og resulterer i en brix-verdi (g sukrose/100g prøve) (Nielsen, 2017, s.272). Næringsmiddelet som analyseres må være homogent (GPS, u.å).

Det er lovpålagt å merke syltetøyprodukt med frukt- og sukkerinnhold pr. 100 gram. Sukkerinnhold kan måles ved bruk av et refraktometer på 20 °C med tillat avvik på ± 3 refraktometergrader (Forskrift om syltetøy og lignende produkter, 2003, §4).

1.6.1.2 Teksturanalyse

Teksturmåling analyserer kvaliteten ved overflaten av et materiale ved å måle kraften som kreves for å trenge gjennom prøven (“tekstur, u.å ; Nielsen, 2017, s. 417). En teksturmåler kan blant annet måle tyggemotstand, elastisitet, tyggbarhet, klebrighet eller bitekraften til et produkt (Stable Micro Systems, u.å).

1.6.1.3 Surhetsgrad (pH-måling)

For å konstatere surhetsgrad (pH-nivå) i et næringsmiddel kan et pH-meter benyttes. pH-meteret måler konsentrasjonen av hydrogenioner i næringsmidlet som kommer fra syrer. Det vil si at når pH blir målt bestemmes surheten av et produkt (Pedersen, 2023).

1.6.1.4 Tørrstoffanalyse

Tørrstoff er «materiale eller produkt som er tilbake når fuktigheten er fjernet» («tørrstoff», u.å). Varmeskap kan benyttes for å finne andel tørrstoff i et næringsmiddel. Andel vanninnhold (%) og tørrstoff (%) beregnes ut ifra likning 1 og 2 (Beckman, B., 2020)

$$\text{Vanninnhold (\%)} = \frac{\text{Vekt prøve} + \text{vekt skål} - \text{vekt etter varmeskap}}{\text{Vekt prøve}} * 100 \quad (1)$$

$$\text{Tørrstoff (\%)} = \frac{\text{Vekt etter varmeskap} - \text{vekt skål}}{\text{Vekt prøve}} * 100 \quad (2)$$

1.6.1.5 Askeanalyse

Askeinnholdet i et næringsmiddel tilsvarer de uorganiske mineralene som er igjen etter en askeprosess (Nielsen, 2017, s. 288). Askeprosessen innebærer at det organiske innholdet i næringsmidlet forbrenner (tørt) eller okisderes med syrer (vått), og de uorganiske mineralene blir igjen (Nielsen, 2017, s. 288). Måling av aske kan gjennomføres tørt eller vått. Tørrmåling skjer ved høye temperaturer (500-600°C), mens våt måling brukes som forberedelse til analyse av mineraler som kan forsvinne ved tørrmåling. Likning 3 brukes for å beregne andel askeinnhold (%) (Clemson, u.å)

$$\text{Aske (\%)} = \frac{(\text{Vekt etter askeovn} - \text{vekt skål})}{\text{Vekt prøve}} * 100 \quad (3)$$

1.6.1.6 Vannaktivitet, a_w

Vannaktivitet, a_w , er en kvalitetsparameter som brukes på næringsmidler for å forsikre at produktet er trygt og kvalitetsmessig bra (Lin et al., 2019, s. 137). Vannaktivitet måles for å kunne bestemme og analysere mikrobiell aktivitet og biokjemiske reaksjoner (Wang et al., 2015, s. 492a). a_w forteller hvor mye fritt vann det er i et næringsmiddel og måles i tall mellom 0 og 1. Når $a_w > 0,9$ har produktet høy vannaktivitet og er svært utsatt for mikrobiell aktivitet. Når a_w er 0,6-0,9 har produktet middels vannaktivitet. Et produkt med $a_w < 0,6$ har lav vannaktivitet (Lin et al., 2019, s. 137).

1.6.1.7 Fargeanalyse

Farge er en parameter som måles på næringsmidler, og brukes til å vurdere om næringsmidlet er kvalitetsmessig tilstrekkelig. Farge kan måles og analyseres ved bruk av et analyseinstrument som DigiEye (Eurofins, u.å.a).

1.6.2 Mikrobiologisk analyse

Resultatbearbeiding og beregninger av mikrobiologiske analyser innebærer telling av kolonier og beskrivelse av observasjoner. Når kolonier telles angis resultatet med et tall og kalles kolonitall (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 2023, s.3). For å få et pålitelig resultat er det vanlig å sette avgrensninger på antall kolonier som inkluderes i analysen. Det er stor variasjon på hvilke avgrensninger som settes, men mellom 30 og 300 er mye brukt (Adams, et al., 2016, s. 423). Kimtall er mengden bakterier i en prøve, men viser ikke hvilke arter som befinner seg i prøven (FHI, 2023). Ved arbeid på laboratoriet kan beregning av kimtall foregå ved bruk av veid gjennomsnitt, som gir en avgrensning fra 0 til 250 kolonier (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 2023, s.5). Resultatene avleses i kolonitall og videre settes kolonier = kim. Dermed kan kim defineres som kolonidannende enheter (kde), og beregnes med formel 4 (Adams, et al., 2016, s.422).

$$\text{Kimtall (kde/ml)} = \frac{n}{V \cdot d}$$

(4)

I formel 4 er n = kolonitallet, V = volumet eller mengden prøve, mens d tilsvarer fortynningsgraden. For veid gjennomsnitt benyttes formel 5 (Adams, et al., 2016, s. 424).

$$\text{Kimtall (kde/ml)} = \frac{n_1 + n_2 \dots + n_5}{(V \cdot d)_1 + (V \cdot d)_2 \dots + (V \cdot d)_5} \quad (5)$$

Veid gjennomsnitt gir kimtallet til prøven basert på de ulike fortynningene, ved å summere alle telte kolonier (n) (\sum *Kolonitall*) og prøvemengde ($V \cdot d$) (\sum *Prøvemengde*) (Adams, et al., 2016, s. 424).

1.6.2.1 Medier og inkubering

Ved mikrobiologiske undersøkelser har ulike mikroorganismer ulike vekstkrav og optimum. Ved bruk av inkubatorer med bestemte temperaturer kan en sørge for optimale vekstforhold for bakteriene og soppartene.

1.6.2.1.1 Totalkim

Totalkim er en generell mikrobiologisk analyse. Under standard betingelser etter fortynning av næringsmiddelet vil antall bakterier (kimtall) kunne beregnes, dersom det er bakterier til stede (FHI, 2023). Spesifikke arter kan ikke identifiseres, men det gir et overordnet bilde over hvor mange bakterier som er til stede i næringsmiddelet (FHI, 2023).

Det er flere metoder for å finne total kim. Det kan benyttes mediet plate count agar (PCA) eller petrifilm for plate count (AC). For å undersøke vekst inkuberes mediene og filmene i inkubasjonsskap ved 35°C i 24-48t (ThermoFisher Scientific, u.å)

1.6.2.1.1 Enterobacteriaceae

Enterobacteriaceae er en gram negativ koliform bakterie som kan benyttes som indikatorbakterie for fekal forurensning (Eurofins, u.å.b). Det er flere metoder å utføre analysen på, hvorav en måte er ved bruk av mediet Violet red bile agar (VRBA). Mediet benyttetes i hovedsak til å undersøke forekomsten av bakterien i familien Enterobacteriaceae, men hindrer ikke veksten av andre gramnegative bakterier (Aryal, 2022). En annen metode er ved bruk av petrifilm for koliforme bakterier (EB). Petrifilmen inneholder også Violet Red

Bile (VRB) næringsstoffer og hindrer derav ikke vekst for andre gram negative bakterier (avantor delivered by vwr, u.å.). Begge inkuberes ved 35°C i 24t (Aryal, 2022; avantor delivered by vwr, u.å.).

1.6.2.1.1 Mugg- og gjærsopp

Gjær og muggsopp kan eksempelvis dyrkes på malt ekstrakt agar (MA) eller maltagar med kloramfenikol (MA/Cl). Ved bruk av MA er det en usikkerhet tilknyttet bakterievekst, mens kloramfenikol sikrer vekst av kun mugg og gjær (Ness & Nordeng, 2021). Begge agarene inkuberes ved 25-30 °C i 48-72t (Merk, u.å.).

1.6.3 Sensorikk

Sensorikk er læren om hvordan de menneskelige sansene oppfatter stimuli, og sensoriske egenskaper karakteriseres som **utseende, konsistens og tekstur, følelsen, smaken, lyden og lukt** av et produkt (Nofima, u.å.; Meilgaard et al., 1999, s.7).

Utseendet til et produkt er en av de viktigste sensoriske egenskapene (Meilgaard et al., 1999, s.8). Årsaken er at forbrukere som regel alltid må basere et eventuelt kjøp på hvordan et produkt ser ut gjennom sin visuelle sans. Farge, størrelse, form, fasong, overflatetekstur, klarhet og karbonering (for væsker) er sentrale momenter når produktet vurderes visuelt (Meilgaard et al., 1999, s.8).

Konsistens og tekstur er blant de sensoriske egenskapene vi opplever ved berøring av et produkt eller når produktet inntas (Meilgaard et al., 1999, s.9). **Følelsen** av et produkt oppleves i form av tekstur, konsistens og viskositet. Teksturen kjennes hvis produktet er fast eller halvfast, konsistensen kjennes i de fleste væsker som enten tykt- eller tynnflytende (Meilgaard et al., 1999, s.9).

Smak er det begrepet folk flest assosierer med opplevelsen av mat. Smak i sammenheng med sensorisk analyse defineres som "Inntrykk som oppfattes via de kjemiske sansene fra et produkt i munnen" (Meilgaard et al., 1999, s.10, gruppens oversettelse). Søtt, salt surt og bittert stammer fra smaksløkene på tunga og i halsen (Meilgaard et al., 1999, s.10).

Lyd/støy forekommer når mat bearbeides og i munnen ved tygging (Meilgaard et al., 1999, s.10). **Lukt** omfatter hva som skjer når produktets flyktige stoffer trenger seg inn i nesen vår (Meilgaard et al., 1999, s.9).

1.6.4 Sensorisk analyse

Sansene våre kombinert med de sensoriske egenskapene til et produkt gir muligheten for sensorisk analyse. Sensorisk analyse defineres i boka *Sensory Evaluation of Food* som “En vitenskapelig metode brukt for å fremkalle, måle, analysere og tolke responsen til produkter, slik de oppfattes gjennom sansene for syn, lukt, berøring, smak og høring.” (Lawless & Heymann, 2010, s.2). Basert på denne definisjonen innebærer sensorisk analyse å innhente informasjon om et produkt gjennom en analyse, hvor mennesket er analyseinstrumentet.

Samlingen av mennesker som utfører den sensoriske analysen omtales som et dommerpanel (Hersleth & Amli, 2015, s. 79). Hvor mange dommere som er nødvendig avhenger av hvilken type sensorisk analyse som skal gjennomføres og hva målet med analysen er. Innen sensorisk analyse er det en forskjell mellom paneltyper, med to hovedtyper: Trent og utrent panel (Hersleth & Amli, 2015, s.79). Et trent panel krever at alle dommerne har fått opplæring og trening innen sensorikk gjennom grunnsmaking og produktspesifikke tester. Det finnes to ulike typer trent panel: Ekspertpanel og laboratoriepanel. Typisk for ekspertpanel er lang opplæring på over et år med fokus på et snevert produktspekter, mens laboratoriepanel har opplæringstid på under et år med fokus på et bredere produktspekter. Utrent panel innebærer bruken av dommere som ikke har fått opplæring. Forbrukere er vanlig å bruke som utrent panel (Hersleth & Amli, 2015, s.79). En mellomting mellom trent og utrent panel, altså dommere som eksempelvis har gjennomgått noe trening innen sensorikk, uten fullstendig opplæring, kan anses som et semi-trent panel.

Metodikken for hvordan sensoriske analyser gjennomføres er basert på ISO-standardiserte metoder, for å sikre systematikk i utførelsen og sikkerhet i resultatene (Microtek Learning, 2023). Eksempler på vanlige standarder innen sensoriske analyser er ISO 8586, ISO 8589 og ISO 5492. ISO 8586 omhandler kriteriene og prosedyrene for å trene et sensorisk panel (International Organization for Standardization, 2023). ISO 8589 beskriver hvordan bedømmelseslokalet skal være (International Organization for Standardization, 2007). ISO 5492 innebærer definisjoner knyttet til sensorisk analyse, slik at dommere behersker nomenklaturen og er i stand til å beskrive produktet (International Organization for Standardization, 2008). Hvorvidt beherskelse av nomenklatur er relevant, varierer mellom ulike typer sensoriske analyser og hva som testes for.

Innen sensoriske analyser skilles det ofte mellom generelle forskjellstester og spesifikke forskjellstester (Hersleth & Amlie, 2015, s.86). Generelle forskjellstester benyttes som regel når det er ønskelig å finne ut om det er en forskjell mellom to produkter eller to varianter av samme produkt. Spesifikke forskjellstester benyttes oftest når det er ønskelig å finne ut om det er forskjell i henhold til en spesifikk egenskap mellom to produkter eller to varianter av samme produkt (Hersleth & Amlie, 2015, s.87).

1.6.4.1 Triangeltest

Triangeltest er en generell forskjellstest og gir svar på om dommerpanelet er i stand til å skille to produkter fra hverandre (Hersleth & Amlie, 2015, s.89). I en triangeltest brukes det et trent dommerpanel. ISO standard 4120 tar for seg triangeltest som helhet (International Organization for Standardization, 2021). I testen presenteres dommerne for tre prøver hvorav to er like og en er ulik, og de skal vurdere hvilken som er ulik de to andre (Hersleth & Amlie, 2015, s.89). Dette noteres på et bedømmelseskjema. Prøvene skal smakes på i rekkefølge, ofte fra venstre til høyre, forhåndsbestemt av panelleder og med informasjon i bedømmelseskjemaet (Hersleth & Amlie, 2015, s.88). Det anbefales å skylle munnen med vann mellom hver prøve. Triangeltest har tvunget valg, som vil si at dommeren er nødt til å avgi et svar, uavhengig om det merkes forskjell eller ikke (Hersleth & Amlie, 2015, s.87). Er dommeren usikker skal det velges tilfeldig, noe som innebærer 1/3 sannsynlighet for å gjette riktig. Dette er tatt hensyn til i statistikken. Det er ønskelig med minst 24 dommere i testen for å oppnå sikre resultater (Hersleth & Amlie, 2015, s.90). I en triangeltest settes det opp to hypoteser som benyttes videre for å bestemme resultatene av testene. En nullhypotese og en alternativ hypotese:

- H_0 : Det merkes ikke forskjell mellom prøve A og prøve B
- H_A : Det merkes forskjell mellom prøve A og prøve B

Hvilken hypotese som blir gjeldende avhenger av antall dommere som er i stand til å velge den ulike prøven (Hersleth & Amlie, 2015, s.88). Det brukes en tabell for å konstatere om nullhypotese (H_0) forblir gjeldende, eller om den skal forkastes slik at alternativ hypotese (H_A) blir ny gjeldende hypotese. Tabellen kan ses i vedlegg 2. Fra tabellen bestemmes også den statistiske sikkerheten i svaret.

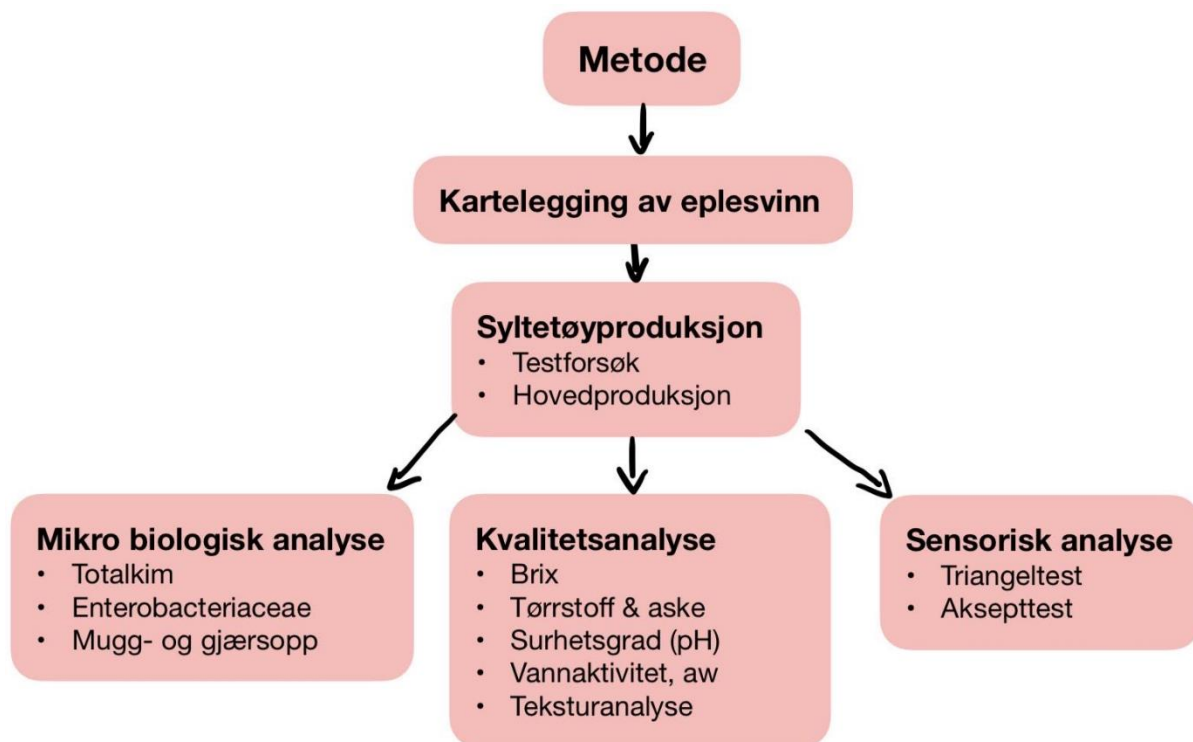
1.6.4.2 Aksepttest

Aksepttest i form av en forbrukertest gir et svar på hvor godt dommerne liker et produkt (Hersleth & Amlie, 2015, s.122-123; Lawless & Heymann 2010, s.101). I en aksepttest er dommerne forbrukere, som videre henvises til som respondenter. I testen benyttes det ofte en 9-punkts skala for å vurdere hvor godt produktet er likt. Kriteriet for et akseptabelt produkt er en score på minst 6. Et slikt system for å måle oppnådd aksept heter hedonisk likning og gjør det mulig å sammenlikne forskjellen i grad av aksept mellom ulike produkter eller ulike varianter av samme produkt. Respondentene kan enten få servert en prøve av gangen, eller alle prøvene samtidig. Det er oftest gunstig å få servert en prøve av gangen (Lawless & Heymann, 2010, s.68). Ved servering av alle prøvene samtidig er respondenten selv ansvarlig for å sikre at koden i spørreskjemaet tilsvarer koden for prøven. Det er da risiko for misforståelser og eventuelle feilaktige besvarelser. Det bør være tilfeldig serveringsrekkefølge. Kravet til aksepttest er 60 deltakere, optimalt >100 (Lawless & Heymann, 2010, s.7-8). Resultatbearbeiding for aksepttest kan utføres ved hjelp av digitale verktøy, som eksempelvis EyeQuestion. EyeQuestion er et digitalt svarsjemaprogram som kan benyttes ved omfattende sensoriske analyser (EyeQuestion, u.å.). Det genereres da resultater i form av ferdig analyse av One-way ANOVA og t-test, inkludert tabeller og grafer som illustrerer dataen.

2. Materialer og metode

Oppgaven har tatt utgangspunkt i en del av en produktutviklingsprosess (se kapittel 1.3).

Figur 4 viser et flytskjema over prosjektets forløp.



Figur 4: En oversikt over utført metode

Det ble formulert en idé og problemstilling for å utvikle et produkt som kunne bidra i reduksjon av matsvinn. Det ble videre utført kartlegging av tilgjengelig råstoff, før det ble utført et testforsøk med prototyper, før hovedproduksjonen kunne igangsettes. Figur 4 viser videre hvilke analyser som ble utført for å kunne besvare problemstillingen.

2.1 Kartlegging av eplesvinn

I sammenheng med prosjektet ble det gjennomført en kartlegging av muligheter for å bruke epler som ville blitt til matsvinn i dagligvarebutikker, til produksjon av eplesyltetøy. Fem dagligvarebutikker i Trondheim ble spurt om de kunne bidra med epler som egentlig skulle blitt til matsvinn, hvorav en var villig til å bidra.

I tillegg til forespørsel om råstoff ble dagligvarebutikkene, samt Coop Midt-Norge og distributøren Bama, forespurt om statistikk på matsvinn i frukt og grønt avdelingen og andelen av dette som er epler. Det var varierende respons som resulterte i et valg om å utføre grove beregninger av totalt eplesvinn i grossistledet i Norge, ved bruk av tall fra 2021, som nevnt i kapittel 1.4.

2.2 Syltetøyproduksjon

2.2.1 Testforsøk

For å finne en basisresept for eplesyltetøy som kunne benyttes i prosjektet, ble et søk på internett utført, hvor valget falt på en oppskrift hentet fra detgladekjokken.no (Vollan, 2018). Resepten er gjengitt i vedlegg 3. Et testforsøk ble gjennomført for å undersøke om kvaliteten på syltetøyet tilsvarte gruppas ønske for benyttelse i videre arbeid. 0,7kg epler ble benyttet for testforsøket og presset sitronsaft ble erstattet med sitronsyrepulver. Bakgrunnen for erstatningen var i hovedsak for enkelthetens skyld og for å ha et konserveringsmiddel som senker oksidasjonshastighet.

Komponenter, slik som fortykningsmiddel i form av pektin og smakstilsetning i form av kanel, ble vurdert i henhold til resepten. Det ble ikke tilsatt pektin ved utførelsen for å undersøke om det naturlige innholdet i eplene var tilstrekkelig for ønsket konsistens. Det ferdige syltetøyet ble tilført tre syltetøyglass på 0,3L hver. Kanel ble tilsatt det ene glasset for å se om dette var en smakskomponent som var ønskelig. Etter en intern vurdering av prototypene med og uten kanel konkluderte gruppa med at kanel ikke var ønskelig i resepten. Bakgrunnen for forkastelsen av kanel var et ønske om å bruke et fåtall komponenter, for å unngå innvirkninger på de ulike kvalitetsparameterne og aksept. Dette på bakgrunn av at det var ønskelig å hovedsakelig undersøke forskjeller basert på bruken av de ulike epletypene. Tilsetning av pektin som fortykningsmiddel ble ikke ansett som nødvendig, ettersom konsistensen ble vurdert til å være bra. Den endelige resepten ble basert på den originale oppskriften, med unntak av sitron som ble erstattet med sitronsyrepulver (se vedlegg 3).

2.2.2 Hovedproduksjon

Eplene som ble benyttet var ulike sorter røde epler av ukjente typer, da det var vanskelig å få en tilstrekkelig mengde av kun en type. Implikasjoner og mulige konsekvenser på resultatene og konklusjonene våre, diskuteres mer under kapittelet "Vurdering" senere i rapporten.

Ved produksjon av syltetøy ble det laget tre batcher av svinn- (batch 1), renskårne (batch 2) og friske (batch 3) epler. Bortsett fra dette ble syltetøyene laget med like forhold (se Figur 5).

Batch 1

- 6 675g svinn-epler
- 0,80L vann
- 40,2g sitronsyre
- 1 005,3g sukker

Batch 2

- 7 325g renskårne epler
- 0,88L vann
- 44,1g sitronsyre
- 1 103,2g sukker

Batch 3

- 6 223g friske epler
- 0,75L vann
- 37,5g sitronsyre
- 937,2g sukker

Figur 5: Mengder av ingredienser benyttet i produksjon av eplesyltetøyproduksjon.

21 syltetøyglass på 0,125L, 3stk på 0,5L og 6stk på 1L ble vasket etterfulgt av sterilisering i ovn på 100 grader i 1 time. Eplene som ble benyttet var ulike sorter røde epler av ukjente typer, da det var vanskelig å få en tilstrekkelig mengde av kun en type. Et utvalg av svinn-eplene som ble benyttet kan ses i Bilde 1.



Bilde 1: Epler som ville blitt til svinn i butikk

Eplene som ville ha blitt til svinn på butikk (bilde 1) ble sortert ut ifra utseende, hvorav de med brune flekker og andre skader ble lagt i en bolle for svinn-epler. Batch 2 inneholdt både svinn-epler, men også renskårne epler. Kassen som dagligvarebutikken ga til dette forsøket (10kg) sammen med 5 pakker epler på 1 kg hver ble fordelt ut ifra brune flekker og skader. De fem pakkene ble i tillegg slått litt i ei bordplate og lagt i romtemperatur i noen dager, for å simulere svinn-epler (se kapittel 1.4). I tillegg ble det kjøpt inn 7,5kg friske epler til forsøket. Etter sortering og oppveiing ble alle eplene skrelt, og kjernen tatt ut før eplene ble lagt i boller med kaldt vann. Kaldt vann ble benyttet for å forhindre bruning av eplene. Når alle eplene var skrelt, ble de kuttet i terninger på ca. 2x2 cm. Deretter ble eplebitene lagt oppi kjeler på henholdsvis 12L (svinn-epler), 12,5L (friske epler) og 12,5L (renskårne epler) sammen med 0,1L vann per 830g epler på middels varme. Etter 90 min ble deler av innholdet

i kjelene overført til nye kjeler (10L & 2x5,5L) for å gjøre oppvarming raskere. Det ble rørt i grytene jevnlig under hele prosessen. Når eplene i grytene hadde et utseende som en slags suppe med møre eplebiter, ble 5g sitronsyre og 125g sukker per 830g epler målt opp og tilført grytene. 4:30t etter starten av kokeprosessen ble det ferdigkokte eplesyltetøyet overført de steriliserte syltetøyglassene. Noen ble satt i kjøleskap og noen i romtemperatur.

2.3 Analyser

2.3.1 Kvalitetsanalyser

2.3.1.1 Sukkerinnhold (Brix.måling)

Refraktometeret (Atago RX-5000) ble kalibrert ved å helle avionisert vann på målepunktet. Lokket ble lukket og start-knapp ble trykket på. Når resultatet fra målingen viste «0» ble målepunktet tørket med mykt papir. Første parallell av den ene syltetøybatchen ble lagt i målingspunktet med plastskje. Lokket ble lukket og start-knappen trykt på. Resultatet vist på skjermen til refraktometeret ble skrevet ned. Prøven i målepunktet ble tørket med mykt papir, deretter tilsatt avionisert vann og målt til skjerm viste «0». Det samme ble utført på de neste to parallellene av den ene batchen og videre på de resterende to batchene med paralleller.

2.3.1.2 Teksturanalyse

Texture analyzer (Stable Micro systems) ble kalibrert. Tre skåler ble fylt med ca. 2/3 syltetøy fra hver batch. Hver batch bestod av 3 paralleller. En etter en ble glassene med syltetøy lagt på instrumentet for å analyseres. Programmet ble startet og poden (sms p/35) gikk ned i glasset. Etter endt program kom resultatene av analysen på programmet på PC, som ble lest av.

2.3.1.3 Surhetsgrad (pH-måling)

Et pH-meter (Serienummer: 06015507/806) ble kalibrert i henhold til bruksanvisning på prosesslaboratoriet. Etter kalibrering ble prøvene benyttet i teksturanalysen brukt for å undersøke surhetsgraden til de tre parallellene av hver batch. pH-meteret ble ført i syltetøyprøven og fjernet ved fullført måling da pH var stabil. Verdiene av pH og temperatur ble lest av. Samme prosess foregikk på alle de ni prøvene.

2.3.1.4 Tørrstoff- og askeanalyse

Til analyse av tørrstoff ble minimum 5 gram prøve fra 3 paralleller av hver batch målt med vekt (Serienummer: 11404023) og lagt i keramikkskåler. Deretter ble de overført med digeltang til et varmeskap (Termarks TS 8056), hvor prøvene ble stående i 24 timer. Etter dette ble prøvene tatt ut av varmeskapet med digeltang og lagt i eksikator til avkjøling i 30 min. Deretter ble prøvene veid opp igjen og avlest. Videre ble prøvene overført med digeltang til en askeovn (Nabertherm LV 9/11/B410), hvor de var i 24 timer. Til slutt overførtes prøvene til eksikator hvor de var i 20 min før oppveining og avlesing.

2.3.1.5 Vannaktivitet, a_w

Vannaktivitetsmåler (a_w -måler) ble startet og varmet opp i ca. 40 minutter til den var klar. For kalibrering av maskinen ble beger med saltløsninger på 97% og 84% lagt i a_w -måler (LabMaster- a_w & LabPartner- a_w). 97%-løsningen ble lagt i kammer for å måle, mens 84%-løsningen ble lagt i oppvarmingskammer og maskinen ble startet. Etter endt analysering hvor skjermen viste a_w : 0.97 og a_w : 0.84 (+/-0.01) var maskinen klar for å analysere de ni parallellene med eplesyltetøy. Parallellene ble lagt i plastbeger, ca. halvfullt, for å så analyseres en prøve av gangen. For å effektivisere målingene, ble en prøve uten lokk satt i kammeret for måling, mens neste prøve ble klargjort i oppvarmingskammeret med lokk på. Det tok ca. 20 minutter for maskinen å analysere hver prøve. a_w og temperatur ble skrevet ned. Prosessen ble repetert til alle parallellene var analysert.

2.3.1.6 Fargeanalyse

For måling av farge på de tre batchene ble fotoboks med kamera kalibrert etter tilhørende bruksanvisning. Tre paralleller per batch ble så lagt på et hvitt brett og lagt i fotoboks. Bildet ble tatt og fargeanalyse utført. Tre områder per batch ble analysert for farge ved bruk av programvaren DigiProduction (DigiEye). Gjennomsnittet av tallverdier for fargen på de tre punktene ble beregnet.

2.3.1.7 Resultatbearbeiding

For samtlige kvalitetsanalyser ble resultatene bearbeidet gjennom programvaren IBM SPSS Statistics Data Editor. One-way ANOVA ble benyttet for å finne ut om nullhypotese, H_0 , kan

forkastes med signifikansnivå $\alpha = 0,05$ og alternativ hypotese, H_a , blir gjeldende, eller om H_0 forblir gjeldende hypotese:

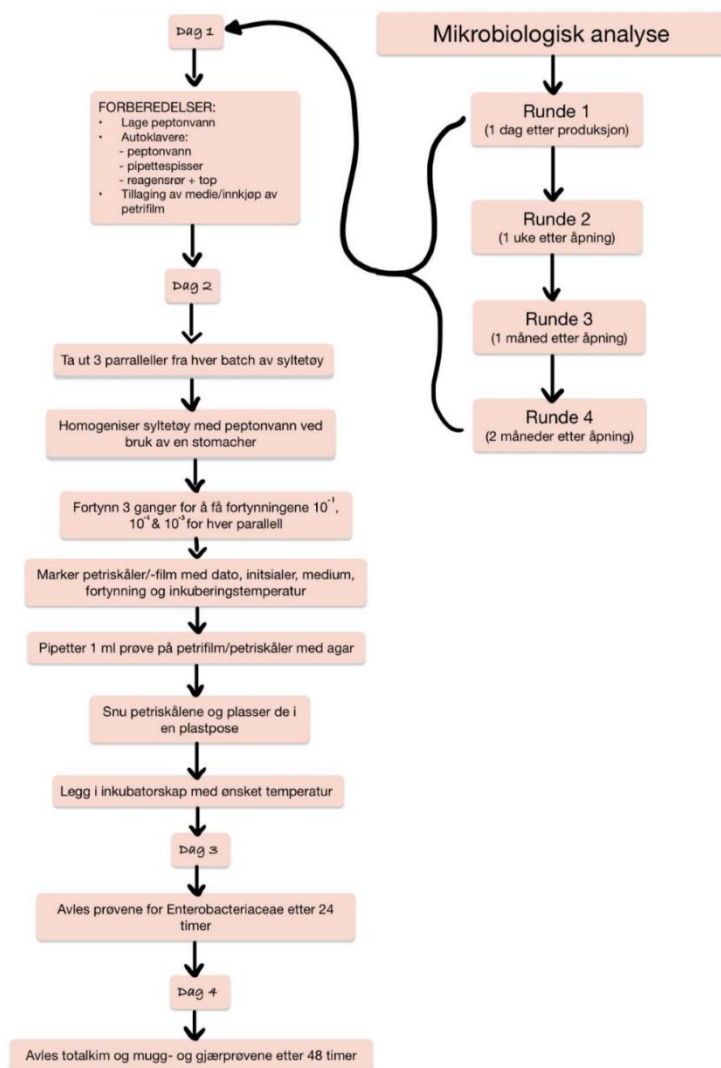
H_0 : Det er ingen forskjell mellom prøvene

H_a : Det er forskjell mellom prøvene

H_0 kunne forkastes dersom p-verdi var mindre eller lik $\alpha = 0,05$ ($p \leq 0,05$). Dersom H_0 kunne forkastes, ble en Tukey HSD post hoc test utført for å undersøke hvilke av batchene som var forskjellig fra hverandre. Forskjellen hadde da vært ved signifikansnivå $\alpha = 0,05$, altså 95% sikkerhet for at H_0 ble forkastet på riktig grunnlag.

2.3.2 Mikrobiologisk analyse

Som en del av prosjektet var det ønskelig å undersøke holdbarheten til syltetøyene ved bruk av mikrobiologisk analyse. Figur 6 viser en skjematisk fremstilling av analysens forløp for hver runde.



Figur 6: Oversikt over utførelse av mikrobiologiske analyser

Det ble valgt å utføre tester for totalkim, koliforme bakterier og mugg- og gjærsopp. Videre ble det bestemt at testene gjennomføres på romtemperert og kjølelagret syltetøy. Inndelingen ble: åpnet i kjøleskap (kj/å) for å simulere reell bruk av syltetøy hos en forbruker, uåpnet romtemperert (r/uå) for å simulere syltetøy i dagligvarebutikk, samt åpnet romtemperert (r/å) for å se hastighet og omfanget av veksten ved gunstige forhold for mikrobiologisk vekst. De åpnete prøvene ble åpnet og rørt to dager etter produksjon av syltetøy. Testene ble gjennomført totalt fire ganger; en dag, en uke, en måned og to måneder etter produksjon, som vist i figur 6. Testen en dag etter produksjon ble valgt å gjennomføre for å sikre fravær av mikroorganismer i det nyproduserte syltetøyet.

2.3.2.1 Forarbeid

For totalkim ble det benyttet plate count agar (PCA) i petriskåler og aerobic count plate (AC) petrifilm. For koliforme bakterier, ble det benyttet violet red bile agar (VRBA) i petriskåler og petrifilm for enterobacteriace (EB). For mugg og gjær ble det benyttet maltekstrakt agar (MA) og maltekstrakt agar med kloramfenikol (MA m/Cl), begge i petriskåler. PCA, VRBA og MA m/Cl ble planlagt benyttet fram til de var oppbrukt, og da erstattet med AC, EB og MA, men med noen variasjoner underveis.

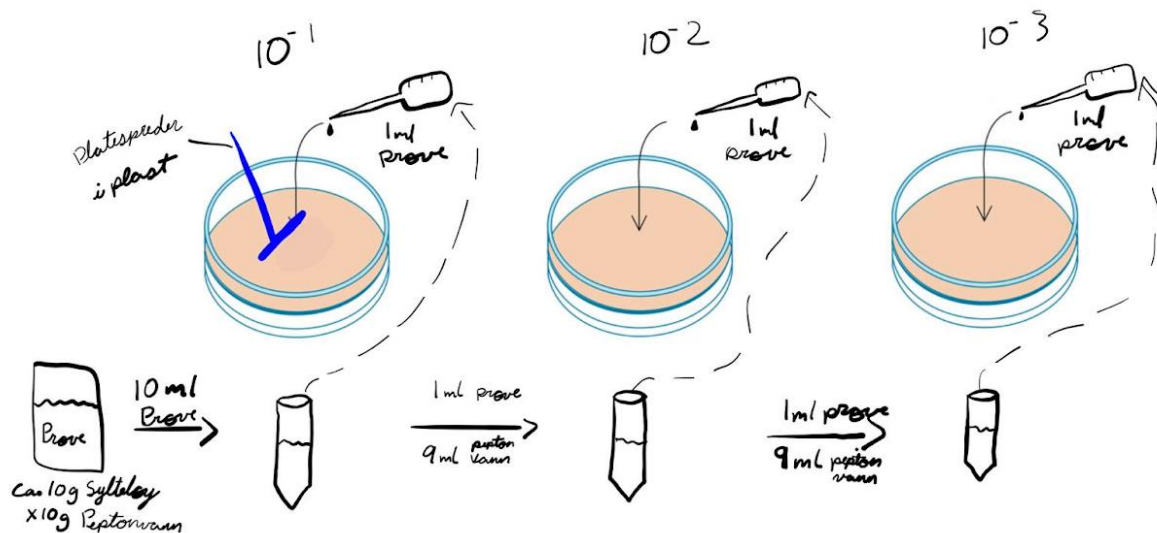
Analysene ble gjort på uåpnet syltetøy lagret i romtemperatur (r/uå), åpnet syltetøy lagret i romtemperatur (r/å), og åpnet syltetøy lagret i kjøleskap (kj/å). Prøvene som var åpnet ble rørt litt rundt i og lukket igjen før lagring, for å simulere vanlig bruk av syltetøy.

2.3.2.2 Utførelse

2.3.2.2.1 Runde 1

I forkant av runde 1 ble peptonvann og medier klargjort til analysene, i tillegg til autoklaving av pipettespisser og reagensrør ved 121°C i 15 minutter. 1L peptonvann ble laget ved å veie opp 8,5g NaCl og 1,0g bacto pepton med en vekt (Serienummer: 71007193) og blande det med 1000ml vann. Videre ble peptonvannet autoklavert ved 121°C i 15 minutter. Ferdiglagde petriskåler med PCA, VRBA, MA og MA m/Cl ble også innhentet.

I runde 1 ble kun r/uå analysert, med 1 parallell per batch. Runde 1 ble gjennomført en dag etter produksjon av syltetøyet. Før prøvetakning ble reagensrør og petriskåler med medier markert. Figur 7 viser fremgangsmåten for fortyninger og tilførsel av prøve til medie.



Figur 7: Fremgangsmåte for fortynninger og tilførsel av prøve til medie.

Det ble tatt ut og veid opp en parallell på ca. 10g av hver batch i en stomacherpose, ved bruk av vekt (Serienummer: C232597948). Dette ble homogenisert i en stomacher sammen med 10x vekta av parallellen i peptonvann. Vedlegg 4 viser oversikten over parallellene med vektene. 10ml av den homogeniserte prøven ble pipettert i reagensrør (fortynning 10-1), som vist i figur Figur 7. Videre ble 9ml peptonvann tilsatt i reagensrør for å lage fortynning 10-2 og 10-3. Deretter ble 1ml av fortynning 10-1 pipettert til fortynning 10-2, og videre 1ml fra 10-2 til 10-3. Fortynningene ble vortexmixet før hver overføring. 1ml av hver fortynning ble pipettert til petriskåler med medier og deretter spredt med en steril platespreder på skålene. Til slutt ble petriskålene lagt i poser og plassert i inkuberingskap. Se kapittel 1.6.2.1 Medier og inkubering for detaljer om inkubering.

2.3.2.2.2 Runde 2

I forkant av runde 2 ble 0,5L peptonvann laget og reagensrør og pipettespisser klargjort. Se runde 1 for fremgangsmåte. 1L ekstra peptonvann ble anskaffet underveis. Petrifilm (AC) og petriskåler med VRBA og MA ble også innhentet. Kun 1 stk. VRBA var tilgjengelig uten tilgang på EB. Grunnet krav om registrering i eksponeringsregister ble det ikke laget mer VRBA, og kun den ene prøven ble tatt. Fortynning 10-1 ble valgt for den ene prøven med VRBA, i tillegg til samtlige andre prøver i runde 2, 3 og 4 hvor det var mangel på medier/petrifilm og måtte gjøres prioriteringer. Prioriteringene ble gjort med bakgrunn i at

hvis det ikke var vekst ved fortytning 10-1, ville det sannsynligvis ikke være vekst ved høyere fortytninger heller.

I runde 2 ble r/uå, r/å og kj/å analysert, i tillegg til gjentakelse av analysene for runde 1. Runde 1 ble gjentatt som en kontrollanalyse, følgelig av uforventet vekst i det nyproduserte syltetøyet (se kapittel 3.3.1. Som følge av mangel på peptonvann ble det kun tatt en parallell av hver lagringsfaktor, med unntak av B1 r/å hvor det ble tatt to paralleller. Det ble tatt en parallell av B2 r/å, men som følge av miskommunikasjon ble denne navngitt som B2, p2 r/å framfor B2, p1 r/å. Runde 2 ble gjennomført 1 uke etter produksjon av syltetøyet. Analyse med petrifilm foregikk på lik måte som petriskåler. Se runde 1 for fremgangsmåte.

2.3.2.2.3 Runde 3

I forkant av runde 3 ble 5L peptonvann laget og reagensrør og pipettespisser klargjort. Se runde 1 for fremgangsmåte. Petrifilm (AC og EB) og petriskåler med MA ble innhentet.

I runde 3 ble kj/å og r/å analysert. Runde 3 ble gjennomført 1 måned etter produksjon av syltetøyet. Det ble tatt 3 paralleller for hver lagringsfaktor per batch, med unntak av koliforme bakterier. Se runde 1 og 2 for fremgangsmåte. Som følge av mangel på EB ble det ikke gjennomført analyse på fortytning 10-3 for B3, p2 og B3, p3 for koliforme bakterier, både for kj/å og r/å. Valget ble gjort i henhold til forventningen om mindre vekst ved høyere fortytninger, samt at batch 3 er laget av friske epler og derfor minst sannsynlighet for vekst.

2.3.2.2.4 Runde 4

I forkant av runde 4 ble 6L peptonvann laget og reagensrør og pipettespisser klargjort. Se runde 1 for fremgangsmåte. Petrifilm (AC og EB) ble innhentet og petriskåler med PCA og MA laget. Som følge av mangel på AC ble valget om å lage PCA tatt, for å få riktig antall paralleller og fortytninger.

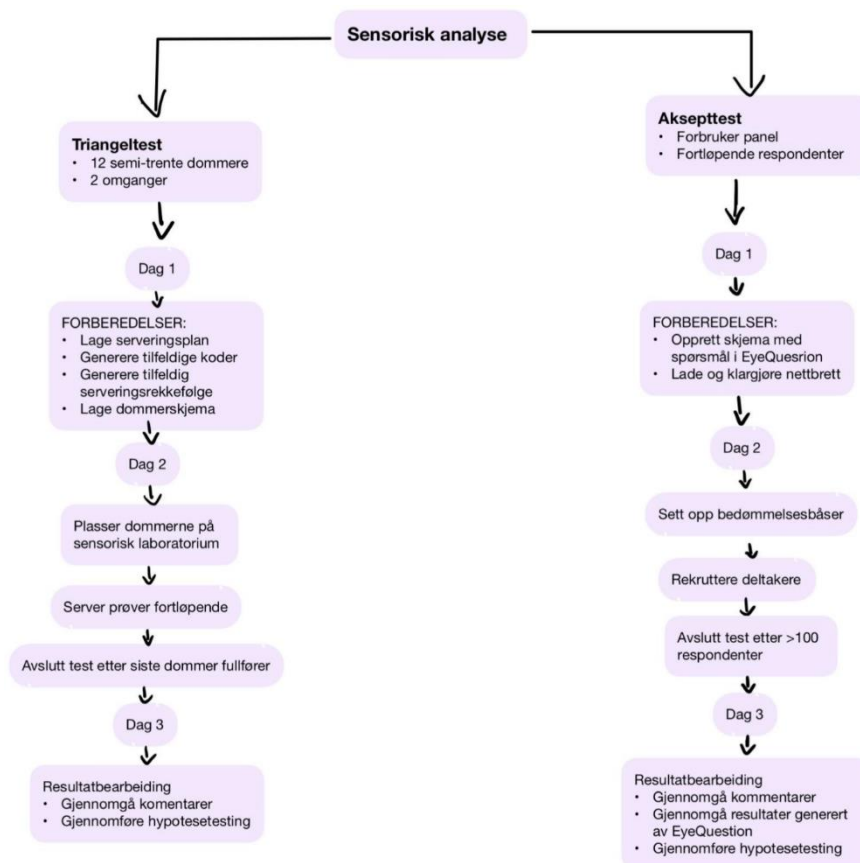
Tillaging av petriskåler med PCA ble gjort ved å blande 17,5g pulver (Artikkelnummer: CM0325) med 1L destillert vann. Mediet ble videre blandet med magnetrører og autoklavert ved 121°C i 15 minutter. Etter autoklaving ble mediet avkjølt til 47°C i vannbad, etterfulgt av overføring til petriskåler. For tillaging av MA ble det benyttet 50g pulver (Artikkelnummer: CM0059) per liter destillert vann, blandet med magnetrører. Det ble laget

2L medium som videre ble autoklavert ved 115°C i 10 minutter. Avkjøling og overføring til petriskåler var likt som for PCA.

I runde 4 ble kj/å, r/å og r/uå analysert. Runde 4 ble gjennomført 2 måneder etter produksjon av syltetøyet. Det ble tatt 3 paralleller for hver lagringsfaktor per batch. Se runde 1 og 2 for fremgangsmåte. Likt som i runde 3 var det mangel på EB i runde 4. Det ble derfor ikke gjennomført analyse på fortykning 10^{-3} for noen av batchene, samt for B3, p3 r/uå, B3, p2 r/uå og B3, p3 kj/å, på fortykning 10^{-2} .

2.3.3 Sensorisk analyse

For å finne ut av om det var forskjell mellom syltetøybatchene og om de oppnår kravet til akseptabel akseptscore, ble det gjennomført sensoriske analyser. Det ble valgt å utføre en triangeltest og en aksepttest, som illustrert i Figur 8.



Figur 8: Flytskjema for gjennomføring av sensoriske analyser

2.3.3.1 Triangeltest

Det var ønskelig å finne ut om et panel med semi-trente dommere var i stand til å skille batchene med syltetøy fra hverandre. Det ble derfor valgt å gjennomføre en triangeltest. Som følge av begrenset kapasitet og tid ble det bestemt å kun gjennomføre én test. Batch 1 og batch 3 ble da valgt. Valg av prøver i triangeltesten var basert på en tanke om at batch 1 og batch 3 ville ha størst forskjell. Dette med bakgrunn i at batch 1 var laget av svinn-epler og batch 3 av friske epler. Batch 2 var laget av renskårne epler og ble derfor ansett som en mellomting mellom batch 1 og 3. I tillegg var batch 3 ønskelig å teste opp mot batch 1, ettersom at batch 1 fungerer som en simulering av tilsvarende eplesyltetøy på markedet da den er laget av friske epler. Som forberedelse til triangeltesten ble det laget et bedømmelsesskjema, en serveringsplan og klargjort brett med koder. Skjemaet ble tilpasset vårt prosjekt som omhandlet eplesyltetøy. Bedømmelsesskjemaet kan ses i vedlegg 5.

Serveringsplan og -rekkefølge ble satt opp i et Excel-skjema, hvor det ble laget to koder for hver av de to prøvene benyttet i testen, se vedlegg 6. De mulige serveringskombinasjonene ble satt opp i en tabell der batch 3 ble gitt bokstaven A og batch 1 fikk bokstaven B, som sammen ga seks serveringskombinasjoner: ABB, ABA, AAB, BAB, BBA, BAA. Følgende tallkoder ble tildelt bokstavene A (batch 3) og B (batch 1) i omgang 1 og 2:

Omgang 1:	A: 574 & 649	B: 317 & 283
Omgang 2:	A: 835 & 164	B: 926 & 471

Dette resulterte i totalt 24 mulige kombinasjoner, som ble valgt ved tilfeldig trekking. Bakgrunnen for at det ble benyttet to koder for hver prøve, var at kun to ulike prøver (syltetøybatcher) skulle benyttes i testen, men dommeren blir presentert for tre prøver hvorav to er like. For at dommeren ikke skulle vite hvilke prøver som var like var det nødvendig å benytte ulike tallkombinasjoner, som ble tilfeldig trukket. Vedlegg 7 illustrerer serveringsrekkefølgen av prøvene som ble tilfeldig trukket ut til hver dommer for hver runde, ved hjelp av en digital tallgenerator.

For videre resultatbearbeiding ble to hypoteser formulert:

- H_0 : Det merkes ikke forskjell mellom batch 1 og batch 3
- H_A : Det merkes forskjell mellom batch 1 og batch 3

I denne triangeltesten ble det benyttet 12 dommere over to omganger for å simulere 24 dommere. Dette valget ble gjort med bakgrunn i mangel på semi-trente dommere. Semi-trente dommere ble benyttet, fordi de er mer egnet enn et utrent panel.

En dag før sensorisk test fikk alle de 12 semi-trente dommerne en melding med informasjon. Informasjonen besto av bekreftelse av dato, tidspunkt og lokasjon.

I forkant av testen ble romtemperert vann, spyttekopper, servietter, blyanter og prøver klargjort. Som følge av synlig fargeforskjell mellom syltetøyene, ble det gjort et metodisk valg om å benytte rødt lys i sensorikk-laboratoriet under testen. Valget ble gjort med bakgrunn i ønsket om å hovedsakelig finne ut om det var forskjell i smak, med mindre fokus på utseende.

Dommerne ble satt i hver sin bås og fikk informasjon om testen av panelleder. Først generell info, etterfulgt av en introduksjon til hva som skulle testes og hvordan testen skulle gjennomføres. Bedømmelsesskjemaet ble lest opp. Videre ble dommerne instruert til å åpne lukene når de selv var klare for å begynne testen. Det ble spesifisert at det ikke var mulig å smake på en tidligere prøve etter å ha startet på en ny, dette på bakgrunn at det var ønskelig å få dommerens førsteinntrykk. Servering av omgangene ble gjort løpende. Etter fullført test ble det gjennomført resultatbearbeiding. Bilde 2 illustrerer oppsett for syltetøyprøvene.



Bilde 2: Illustrasjon av syltetøyprøver i triangeltest, med tilhørende koder

2.3.3.2 Resultatbearbeiding

Tabell Anex A ble benyttet til å fastslå om nullhypotese kunne forkastes. Tabellen kan ses i vedlegg 2.

2.3.3.3 Aksepttest

Som forberedelse til aksepttest ble det på forhånd bestemt hva nødvendig utstyr til testen kom til å være. På forhånd ble også spørsmålene respondentene skulle presenteres for via nettbrettene laget og justert til å være mest mulig tydelig. Vedlegg 8 viser spørsmålene i EyeQuestion. Dagen før testen ble det klargjort en tralle med alt utstyret som skulle benyttes. Brett ble klargjort med prøver og respektive koder. EyeQuestion genererte tilfeldig serveringsrekkefølge for hvert skjema som ble åpnet. Batch 1 ble tildelt kode 316, batch 2 ble tildelt kode 837 og batch 3 ble tildelt kode 529 Båser, bord, stoler og annet utstyr ble klargjort. Alle forbigående mennesker ble rekruttert til testen.

2.3.3.4 Resultatbearbeiding

Resultater fra aksepttest ble generert gjennom EyeQuestion med One-way ANOVA med Tukey post hoc test (se kapittel 2.3.1.7).

3. Resultater

3.1 Kartlegging av eplesvinn

Ingen av fem spurte dagligvarebutikker, samt Coop Midt-Norge og distributøren Bama, kunne bidra med statistikk på deres matsvinn i frukt og grønt-avdelingen og mengde eplesvinn.

3.2 Kvalitetsanalyser

3.2.1 Sukkerinnhold (Brix-måling)

Resultatene fra måling av brix vises i tabell 2. Nullhypotese (H_0) forblir gjeldende og det ble ikke funnet forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$). Likevel var det svært ulike resultater mellom de ulike parallellene, hvor målte verdier varierte mellom 3,84-14.86. Vedlegg 9 viser alle målte verdier av parallellene.

Tabell 2: Resultater fra måling av brix-verdi for gjennomsnittet av tre paralleller per batch, samt tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
°Brix	1	7,24 ± 5,02a*	0,606
	2	6,81 ± 2,01a	
	3	9,95 ± 4,33a	

*Forskjellige bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$).

3.2.2 Teksturanalyse

Tabell 3 viser resultatene fra teksturanalysen. Det var signifikante forskjeller i tyggemotstand (force [g]), men ikke i elastisitet. Batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og 3 ($p \leq 0,05$) for tyggemotstand. Til tross for ingen signifikante forskjeller i elastisitet (distance [mm]) ($p \leq 0,05$), hadde batch 1 noe lavere verdier enn batch 2 og 3. Vedlegg 10 viser alle målte verdier av parallellene. Resultatene er illustrert grafisk i vedlegg 11.

Tabell 3: Resultater fra teksturanalyse for gjennomsnittet av tre paralleller per batch, samt tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
Tyggemotstand (force) [g]	1	175,17±28,65a*	0,015
	2	121,32±18,12b	
	3	110,14±6,347b	
Elastisitet (distance) [mm]	1	14,44±1,28a	0,195
	2	17,56±2,94a	
	3	17,00±1,07a	

*Forskjellige bokstaver i samme parameter indikerer signifikante forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$).

3.2.3 Surhetsgrad (pH-målig)

Resultatene fra måling av surhetsgrad (pH) illustreres i Tabell 4. Batch 2 var signifikant forskjellig fra batch 1 og 3 ($p \leq 0,05$). Batch 3 hadde de høyeste målte verdiene, etterfulgt av batch 1 og batch 2. Vedlegg 12 viser alle målte verdier av parallellene.

Tabell 4: Resultater fra pH-måling for gjennomsnittet av tre paralleller per batch, samt tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
pH	1	3,58±0,031a*	0,003
	2	3,53±0,015b	
	3	3,63±0,01a	

*Forskjellige bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$).

3.2.4 Tørrstoff- og askeanalyse

Resultatene fra måling av tørrstoff og aske er illustrert i tabell 5. Andel tørrstoff er lavest i batch 1 og høyest i batch 3. Det ble funnet signifikante forskjeller mellom batch 1 og 3 fra tørrstoffanalysen ($p \leq 0,05$). Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom batchene fra askeanalysen ($p \leq 0,05$). Vedlegg 13 viser verdier fra målinger av alle parallellene for tørrstoff og aske. Vedlegg 14 viser beregninger og prosentene av tørrstoff og aske.

Tabell 5: Verdier av prosentvist tørrstoff- og askeinnhold for gjennomsnittet av tre paralleller per batch, samt tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi. Prøvene ble lagt i tørkeskap (24t) på 105°C og askeovn (20t) på 550°C.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
Tørrstoff (%)	1	26,78±1,74a*	0,041
	2	27,82±0,13ab	
	3	30,85±2,00b	
Aske (%)	1	0,17±0,02a	0,492
	2	0,18±0,00a	
	3	0,17±0,02a	

*Forskjellige bokstaver i samme parameter indikerer signifikante forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$).

3.2.5 Vannaktivitet, a_w

Resultatene fra måling av vannaktivitet hos tre paralleller fra hver batch viste nokså like resultater, hvor alle verdiene var mellom 0,96% og 0,97%. Tabell 6 viser resultatene for hver batch. Det ble funnet signifikante forskjeller mellom batchene, hvor batch 1 var forskjellig fra batch 2 og 3 ($p \leq 0,05$). Vedlegg 15 viser målte verdier for alle parallellene.

Tabell 6: Beregnet gjennomsnittlig verdi av vannaktivitet fra målinger for gjennomsnittet av tre paralleller per batch, samt tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
Vannaktivitet (a_w)	1	0,967±0,00a*	0,003
	2	0,964±0,00b	
	3	0,963±0,00b	

*Forskjellige bokstaver indikerer signifikante forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$).

3.2.6 Fargeanalyse

Tabell 7 viser en oversikt over resultatene fra fargeanalysen, med benyttet signifikansnivå $p \leq 0,05$. Innen parameterne mørkhet-lyshet (L^*) og grønt-rødt (a^*) var det ingen signifikante forskjeller ($p \leq 0,05$). Innen parameteren blått-gult (b^*) hadde batch 1 lavere verdi enn de resterende batchene, og det var forskjell ($p \leq 0,05$). Vedlegg 16 viser resultatene fra alle parallellene.

Tabell 7: Gjennomsnitt av fargemålinger fra tre punkter på prøven av tre paralleller per batch, samt tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
L^* (mørkhet-lyshet)	1	63,62±0,089a*	0,094
	2	64,34±1,26a	
	3	66,03±1,20a	
a^* (grønt-rødt)	1	18,42±0,040a	0,148
	2	17,68±0,47a	
	3	18,34±0,42a	
b^* (blått-gult)	1	40,30±0,05a	0,004
	2	43,51±0,92b	
	3	45,43±1,76b	

*Forskjellige bokstaver i samme parameter indikerer signifikante forskjeller mellom batchene ($p < 0,05$).

3.3 Mikrobiologiske analyser

3.3.1 Totalkim

Resultatene av analysene for totalkim er presentert i tabell 8. Tabellen viser antall kolonier telt ved avlesning, samt beregnet kimtall (se vedlegg 17). Kun prøvene med vekst er presentert i tabellen, mens en fullstendig oversikt finnes i vedlegg 18. Ved beregning av kimtall utelukkes åpenbare feil, eksempelvis vekst på høyere fortynninger uten vekst på minste fortynning av samme parallell. Helhetlig tyder resultatene på en økende forekomst av bakterievekst desto lengere lagringstid. Resultatene tyder også på mer vekst blant batch 2 og 3. Det var vekst på batch 1 og batch 3 av prøvene tatt fra det nyproduserte syltetøyet. For å kontrollere at dette kunne komme av ulike feilkilder i analysen, ble en kontrollanalyse foretatt, der prøvene resulterte i null vekst.

Tabell 8: Antall observerte kolonier for hver fortynning, samt beregnet kimtall. Tabellen tar for seg et utvalg paralleller fra mikrobiologisk analyse med Plate Count agar. (“-” = ingen kolonier). Fullstendig tabell kan lokaliseres i vedlegg 18.

Prøve/analyse nr.	Dato avlesning	Batch*/Lagring**	Kolonitall (for hver fortynning)			Kimtall (kde/ml)
			10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	
1 (1 dag etter prod.)	22.02.2024					
		B1	-	1	-	-
		B3	1	-	-	10
2 (1 uke etter prod.)	03.03.2024					
		B3, p1 r/å	-	1	-	-
3 (1 måned etter prod.)	22.03.2024					
		B3, p1 r/å	-	1	-	-
		B2, p1 kj/å	1	-	-	10
		B2, p2 kj/å	-	1	-	-
		B2, p3 kj/å	-	2	-	-

4 (2 måneder etter prod.)	19.04.2024					
		B3, p1 r/å	-	-	22	2,2*10 ⁴
		B3, p3 r/å	-	10	-	1,0*10 ³
		B1, p3 kj/å	-	-	1	-
		B2, p2 kj/å	-	1	-	-
		B2, p3 kj/å	-	1	-	-
		B3, p2 kj/å	2	-	-	20
		B1, p1 r/uå	IT***	-	-	-
		B2, p3 r/uå	-	1	-	-
		B3, p1 r/uå	12	-	-	1,2*10 ²
		B3, p2 r/uå	-	-	1	-

***B1** = Batch 1 (svinn-epler), **B2** = Batch 2 (renskårne) og **B3** = Batch 3 (friske)

** **r/å** = lagret i romtemperatur etter åpning, **kj/å** = lagret i kjøleskap etter åpning og **r/uå** = lagret i romtemperatur frem til åpning

*****IT** = ikke tellbar

3.3.2 Enterobacteriaceae

Analyse av Enterobacteriaceae resulterte i ingen vekst hos samtlige prøver. Vedlegg 19 gir en skjematisk fremstilling av alle prøvene og parallellene, inkludert fraværet av vekst.

3.3.3 Mugg- og gjærsopp

Resultatene fra de mikrobiologiske analysene av mugg- og gjærsopp er presentert i tabell 9. Kun prøvene med vekst er presentert i tabellen. Det var ingen forekomst av mugg og gjær de første tre rundene. Fullstendig oversikt finnes i vedlegg 20.

Før analysering ble det observert synlig vekst i syltetøyglasset til B1, p1 r/uå i runde 4. Ved analysen ble det vekst. Kimtall ble beregnet til å være 1,48*10⁴ kim/ml. Før analysering ble det også observert synlig muggvekst i syltetøyglasset til B1, p3 kj/å, men ingen vekst ved analysen. Det har da skjedd en feil, som drøftes ytterligere i kapittel 4.4.3. I syltetøyglass B1, p1 kj/å ble det ikke observert synlig vekst på forhånd, men analysen resulterte i vekst med totalt kimtall beregnet til å være 3,18*10² kim/ml.

Tabell 9: Antall observerte kolonier for hver fortykning, samt beregnet kimtall. Tabellen tar for seg et utvalg paralleller fra mikrobiologisk analyse med Maltekstrakt agar. (“-” = ingen kolonier). Fullstendig tabell kan lokaliseres i vedlegg 20.

Runde	Dato avlesning	Batch*/Lagring**	Kolonitall (for hver fortykning)			Kimtall (kim/ml)
			10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
4 (2 måneder etter prod.)	19.04.2024					
		B1, p1 kj/å	30	5	-	3,18*10 ²
		B1, p1 r/uå	OVG	144	19	1,48*10 ⁴
		B1, p3 kj/å	-	-	-	-

***B1** = Batch 1 (svinn-epler), **B2** = Batch 2 (renskårne) og **B3** = Batch 3 (friske)

** **r/å** = lagret i romtemperatur etter åpning, **kj/å** = lagret i kjøleskap etter åpning og **r/uå** = lagret i romtemperatur frem til åpning

3.4 Sensoriske tester:

3.4.1 Triangeltest

Triangeltest av batch 1 og 3 av eple syltetøyet resulterte i 24 gyldige besvarelser, hvorav samme 12 dommere gjennomførte testen over 2 omganger med tilfeldige serveringsrekkefølger. Omgang 1 resulterte i fem kommentarer og omgang 2 resulterte i 7 kommentarer. Oversikt over dommerkommentarene for begge omgangene finnes i vedlegg 21.

Vedlegg 22 viser en oversikt over dommerbesvarelsene for begge omgangene av triangelteksten. I første omgang svarte 3 av de 12 dommerne riktig, som innebærer at minstekravet for at nullhypotesen (H_0) kan forkastes ikke oppfylles, slik at nullhypotesen blir gjeldene hypotese. Det merkes altså ikke forskjell mellom batch 1 og 3 av syltetøyet i første omgang. I andre omgang svarte 6 av de 12 dommerne riktig, som innebærer at nullhypotesen forkastes ved $\alpha = 0,20$ og H_A blir gjeldene hypotese. Dette med en sikkerhet på 80% for at gjeldene hypotese er sann og da 20% mulighet for at H_0 er forkastet på feil grunnlag. Det kan

da sies at det merkes forskjell mellom batch 1 og 3 av syltetøyet i andre omgang, men ikke hva forskjellen(e) eventuelt ligger i.

- H_0 : Det merkes ikke forskjell mellom batch 1 og batch 3
- H_A : Det merkes forskjell mellom batch 1 og batch 3

3.4.2 Aksepttest

Ved forbrukerundersøkelse av eplesyltetøyet deltok 117 deltakere. Testen ble utført på campus Kalvskinnet ved NTNU. Vedlegg 23 illustrerer aldersfordelingen blant deltakerne, hvorav majoriteten var mellom 18 og 25 år gammel. Tabell 10 viser akseptscore og om respondentene hadde kjøpt produktene. Testen resulterte i 21 dommerkommentarer, som kan ses i vedlegg 24.

Batch 3 (friske epler) fikk høyest akseptscore for grad av liking, etterfulgt av batch 2 (renskårne epler), og batch 1 (svinn-epler) fikk lavest score. For kjøpsvillighet fikk batch 3 høyest score, nært etterfulgt av batch 2, og batch 1 fikk lavest score. Vedlegg 25 viser en oversikt over antall dommere som ga hvilken score for aksept og kjøpsvillighet. Vedlegg 26 er en grafisk framstilling av resultatene for aksepttesten.

For akseptscore ble det funnet at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og 3. Nullhypotesen (H_0) kan forkastes i henhold til aksept, og alternativ hypotese (H_A) blir gjeldende ($p \leq 0,05$). For kjøpsvillighet var ingen av batchene signifikant forskjellige fra hverandre.

Tabell 10: Gjennomsnittlig akseptscore (1-9) fra forbrukertest med 115 deltakere med tilhørende standardavvik (SD) og p-verdi.

Parameter	Batch	Gjennomsnitt± SD	P-verdi
Aksept	1	6,07 ± 1,62a*	0,034
	2	6,47 ± 1,7b	
	3	6,53 ± 1,76b	
	1	4,77 ± 2,17a	

Kjøp	2	5,08 ± 2,27a	0,227
	3	5,1 ± 2,37a	

*Forskjellig bokstav i samme parameter indikerer signifikante forskjeller mellom batchene (p<0,05)

4. Vurdering

4.1 Kartlegging av eplesvinn

Resultatene fra beregninger av eplesvinn i dagligvarekjeder i Norge ble 394,24 tonn for året 2021, som vist i vedlegg 1. Dette tallet er et grovt estimat for å få et overblikk over hvor mye epler som går til matsvinn i Norge per år.

Tallet ble beregnet med utgangspunkt i 4 parametere: total mengde matsvinn, mengde frisk frukt og grønt matsvinn, totalt volum frukt og grønt, og volum epler for kommersielt salg på markedet. Denne beregningen ble gjennomført som følge av at det ikke var mulig å innhente konkrete tall fra dagligvarekjedene og distributørene. Samtlige sin begrunnelse for å ikke dele denne informasjonen var konkurransemessige hensyn.

Beregningene er basert på statistikk fra 2021, ettersom dette var den siste publiserte informasjonen for matsvinn. Statistikk for frukt og grønt var tilgjengelig for år 2023. Volum av frukt og grønt varierte ikke betydelig fra 2019 til 2023, noe som innebærer at tall for 2021 kunne antas å være et godt utgangspunkt for beregninger (Opplysningskontoret for frukt og grønt, 2022, s.12-13). Det innebærer også at det sannsynligvis fortsetter å være en jevn mengde epler som selges, og da også svinnes.

Tallene for matsvinn i beregningene gjelder for grossistledd, mens tallene for volum av frukt og grønt er den totale mengden som er tilgjengelig i Norge. Det er herunder gjort en antakelse om at grossistledd står for majoriteten av distribusjonen av frukt og grønt, for å kunne gjøre beregninger med utgangspunkt i de to statistikkene.

Den største feilkilden i beregningene er forutsetningen om at prosentandelen epler av totalt volum frukt og grønt, er den samme prosentandelen epler som svinnes. I praksis er det varierende hvor mye av hver enkelt frukt og grønnsak som svinnes, og det korrelerer ikke direkte med volumet. Hensikten med beregningen var kun å få et grovt estimat på hvor mye

epler som går til matsvinn, for å finne ut om det er realistisk å gjenbruke svinn-epler som vanligvis går til matavfall.

4.2 Syltetøyproduksjon

Etter gjennomføring av testforsøket ble konsistensen ansett å være god, men mer flytende enn lignende syltetøy som kjøpes i butikken. Dersom prosjektet blir videreført vil tilsetning av andre komponenter slik som konserveringsmidler og smakstilsetninger kunne undersøkes. En faktor som ikke ble sett på under syltetøyproduksjonen var hvilke eplesorter dagligvarebutikken ga til forsøket samt for eplene som ble kjøpt inn. Dersom syltetøykonseptet skulle blitt realisert, hadde det sannsynligvis blitt laget syltetøy med ulike mengder fra ulike sorter hver gang. Dette ville hatt en stor innvirkning på kvalitetsparameterene analysert i oppgaven.

4.3 Kvalitetsanalyser

For å få ytterligere informasjon om holdbarheten og kvalitetsendringer over tid på de tre ulike syltetøyene, burde analysene blitt gjentatt på senere tidspunkt for å sammenlignes. Inklusivt ville flere paralleller i samtlige analyser gitt mer nøyaktige resultater. Kun tre paralleller per batch gir større feilmargin i analysene og for beregning av signifikante forskjeller. For samtlige kvalitetsanalyser kan eplesort hatt innvirkning på resultater.

4.3.1 Sukkerinnhold (Brix-måling)

Til tross for relativt like resultater mellom batchene og ingen signifikante forskjeller ($\alpha = 0,05$), var det store variasjoner mellom verdiene i hver enkelt parallell, se tabell 2. Det er noe usikkerhet rundt årsaken til dette, men kan potensielt forklares av tilstedeværelsen av eplebiter i syltetøyet. Brix-måling skal egentlig gjennomføres på homogeniserte løsninger (GPS, u.å.). Det er da en mulighet for at eplebitene har hatt en innvirkning på refrakteringen av lyset under brix-målingen, som har ført til avvikende verdier (Holtebekk, 2018; Nielsen, 2017, s.271). Homogenisering av syltetøyet i forkant av analysen kunne eliminert eller bidratt til å redusere denne problematikken (GPS, 2021).

Sett i sammenheng med forskning som indikerer at brune epler har mindre sukkerinnhold enn friske epler, var forventet resultat at batch 1 (svinn-epler) ville fått lavest brix-verdi, etterfulgt av batch 2 og 3 (Wang et al., 2024, s.3). Resultatene fra brix-måling, som viste at batch 1 hadde mindre brix-verdi enn batch 3 og at batch 2 hadde lavest brix-verdi, stemte ikke overens med forventningen. Som følge av problematikken rundt tilstedeværelsen av eplebiter under målingen er påliteligheten til resultatet noe usikkert, og en konkret årsak kan derfor ikke fastslås.

4.3.2 Teksturanalyse

Resultatene fra teksturanalysen for parameteren tyggemotstand viser at batch 1 fikk høyest verdi, deretter batch 2 og batch 3 fikk lavest, se tabell 3. Batch 1 (svinn-epler) var signifikant forskjellig fra batch 2 og 3 ($\alpha = 0,05$) i tyggemotstand, med høyere verdi. I parameteren elastisitet var det ingen signifikante forskjeller mellom batchene ($\alpha = 0,05$), men batch 1 hadde noe lavere verdi. Ønsket resultat var like verdier i både tyggemotstand og elastisitet, da målet er å oppnå et eplesyltetøy med tilnærmet lik kvalitet som et med friske epler.

En feilkilde kan være den manuelle kuttingen og røringen av de tre batchene på produksjonsdag. Dette kan ha ført til ulike størrelser på eplebitene og at batchene har fått forskjellig størrelse og mengde eplebiter i det ferdige syltetøyet. Derunder er det også tilfeldig om proben på apparatet har truffet eplebiter i de ulike parallellene. Større eplebiter har sannsynligvis ført til økt motstand. Eksempelvis batch 1 parallell 2 med høyest verdi, vist i vedlegg tekstur.

4.3.3 Surhetsgrad (pH-måling)

Som følge av naturlig pH-endring i modningsforløpet til epler, var det forventet lavest pH i batch 3, etterfulgt av batch 2 og 1 (Washington State University, u.å.). Oppnådd resultat var at batch 2 var signifikant forskjellig fra batch 1 og 3 ($\alpha = 0,05$) (tabell 4), noe som også vises i resultatet for parallellene (vedlegg 12). Målepunktet på pH-måler ha truffet enten eplebiter eller den mer viskøse delen i de ulike prøvebegrene. Resultatene kan derfor være noe upålitelige. I tillegg kan sitronsyre ha bidratt til lavere pH-verdier i syltetøyet, sammenlignet med en eventuell måling av kun eplene.

4.3.4 Tørrstoff- og askeanalyse

Resultatene fra tørrstoffanalyse viste signifikante forskjeller mellom batch 1 og 3, se tabell 5. Lavest andel tørrstoff i batch 1 og høyest andel i batch 3 stemmer ikke overens med teori, ettersom epler taper vann gjennom transpirasjon og fordamping (Hasan, et al., 2024, s.2). Batch 1 skulle da hatt høyest andel tørrstoff, etterfulgt av batch 2 og batch 3. Likt som brix – og teksturanalyse har sannsynligvis eplebiter en stor innvirkning på dette resultatet. Forholdet av eplebiter og væske kan ha vært ulikt mellom parallellene, og dermed resultert i variable verdier før analysering.

Askeanalysen viste nokså like resultater blant batchene, hvor batch 1 og 3 hadde 0,17 % og batch 2 hadde 0,18% askeinnhold. Basert på et forsøk på seks epletyper som ga et askeinnhold mellom 0,35-2,92% (Mazahir et al., 2020, s. 5), var det forventet et lavere askeinnhold av samtlige batcher i analysen. Dette med bakgrunn i tilsats av organiske komponenter under produksjon av syltetøyet.

Feilkilder fra både tørrstoff- og askeanalysene kan være desimalfeil ved veiing, eksempelvis som konsekvens av luftstrømmer eller at vekta ikke har vært helt i vater.

4.3.5 Vannaktivitet, a_w

Resultatene fra vannaktivitetsanalysen viste at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og 3 ved $\alpha = 0,05$ (tabell 6). Batch 1 fikk høyest verdi, etterfulgt av batch 2 og batch 3. Forventet resultat var vannaktivitet på rundt 0,75-0,8 for samtlige batcher, med bakgrunn i normal vannaktivitet i syltetøy (se kapittel forringelse av syltetøy). Ettersom at epler taper vann over tid gjennom transpirasjon og fordamping (Hasan, et al., 2024, s.2), burde batch 1 (svinn-epler) hatt lavest vannaktivitet, ikke høyest. Det store avviket fra forventet vannaktivitet mot den oppnådde vannaktiviteten, for samtlige batcher, kan indikere kortere holdbarhetstid sammenlignet med tilsvarende eplesyltetøy, samt høyere risiko for mugg-, gjær-, og bakterievekst.

4.3.6 Fargeanalyse

Fargeanalysen resulterte i ingen signifikante forskjeller mellom batchene på mørkhet-lyshet og rødt-grønt, mens batch 1 var signifikant ulik batch 2 og 3 ($\alpha = 0,05$), se tabell 7. Med bakgrunn i at batch 1 er syltetøy laget av svinn-epler, var det forventet at den ble å få brunere farge. Batch 2 og 3 var forventet å være relativt lik hverandre i fargeanalysen, ettersom de er laget av renskårne og friske epler, med ingen brune deler inkludert. Oppnådd resultat sto derfor til forventinger for samtlige batcher.

En mulig feilkilde på fargeanalysen er at det er tilfeldig hvilket område i prøven som markeres i dataprogrammet for analysering. Dette, i sammenheng med at eplebiter og epleskall har tilfeldig plassering, kan ha gitt ulike resultat imellom batchene.

Ved utførelse av triangeltest 4 uker etter produksjon av syltetøyene ble det internt i prosjektgruppen oppdaget en fargeforskjell mellom batch 1 og batch 2 og 3, hvor batch 1 hadde tydelig brunere farge. Dette stemmer overens med resultat fra fargeanalysen, hvor batch 1 var mindre gul enn de resterende batchene. Under aksepttest 7 uker etter produksjon av syltetøyene ble det også undersøkt internt etter samme fargeforskjell, men den var ikke lenger tilstedeværende. Respondentene i den faktiske forbrukertesten ble ikke spurt om å vurdere fargen på syltetøyene, bare om aksept og kjøpsvillighet. Likevel kommenterte ingen på fargeforskjeller, kun på andre faktorer. Vedlegg 24 viser en oversikt over dommerkommentarene fra aksepttesten. Det kan da spekuleres i at den tydelige fargeforskjellen var borte, men ingenting kan fastslås da respondentene ikke eksplisitt ble spurt om farge. En mulig årsak til utjevning av den tydelige fargeforskjellen er at bruningsreaksjonen i hver batch har jevnet seg ut (se kapittel teori bruningsreaksjoner). Batch 1 ble laget av svinn-epler og var da i utgangspunktet lenger inn i bruningsprosessen enn de to andre batchene. Videre i tiden mellom triangeltest og aksepttest kan det da spekuleres i at batch 2 og 3 har tatt igjen batch 2 og 3 i henhold til bruning. En annen mulig årsak er forskjeller i lysforhold på de to ulike plassene triangeltesten og aksepttesten ble gjennomført på. En ekstra fargeanalyse etter aksepttest kunne gitt konkrete svar på denne utviklingen.

Ettersom at teori tilsier at lavere temperatur er med på å forsinke bruningen av epler ville det vært interessant å undersøke potensiell fargeforandring i prøvene som ble lagret i romtemperatur og kjøleskap (se kapittel 1.4).

4.4 Mikrobiologiske analyser

Fremgangsmåten for de mikrobiologiske prøvene var tiltenkt å være lik for hver runde. Som følge av uforutsette hendelser og forsinkelse av bestilte petrifilmer (AC og EB), ble det noe variasjon mellom type og antall medie/petrifilm som ble brukt i hver runde.

Gjennomgående i alle de mikrobiologiske analysene er det en rekke generelle feilkilder som kan ha påvirket samtlige resultater i stor grad. Forveksling av mediene og petrifilmene under merking er en eventuell feilkilde som kan forklare resultater som motstrider teori og forventninger, samt ujevnheter mellom paralleller. Utilstrekkelig vortex-mixing under blanding av syltetøyprøve og peptonvann for å fortynne prøvene kan også ha bidratt til ujevnheter. Pipettespissene benyttet til fortynning av prøvene ble gjenbrukt i rekkefølgen fortynning 10^{-3} , 10^{-2} og 10^{-1} , med baktanke om å unngå unødig bruk av ressurser. Likevel var dette et svært ugunstig valg i sammenheng med risiko for kontaminasjon. Det kan også spekuleres i at arbeidet under prøvetakningen ikke har foregått med tilstrekkelig aseptisk teknikk, og potensielt medført kontaminasjoner. I tillegg ble ikke reagensrørene autoklavert i forkant av runde 1. Bruken av usterile reagensrør til fortynning av prøvene har høyst sannsynlig medført kontaminasjoner, ettersom rørene kun vaskes etter å ha vært brukt av andre.

Med bakgrunn i samtlige feilkilder kan ingen resultater fastslås, kun spekuleres i.

Resultatene fra de mikrobiologiske analysene tyder på en sammenheng i økt vekst over tid (tabell 8 & 9), som forventet, til tross for enkelte individuelle avvik. Likevel kan det ikke fastslås spesifikke holdbarheter for eplesyltetøyene basert på resultatene, med bakgrunn i feilkilder som tidligere drøftet. Derimot kan det med bakgrunn i tidligere forskning, spekuleres i at optimale forhold for oppbevaring av syltetøy er under lave temperaturer (Touati, et al., 2014, s.1; Melgarejo, et al., 2011, s. 1).

Det kan heller ikke fastslås at ulike lagringsforhold gir ulik mikrobiell vekst. Basert på hvilke prøver som fikk vekst (tabell 8 & 9), tyder resultatene på at åpnet romtemperert syltetøy får bakterievekst først, etterfulgt av åpnet syltetøy lagret i kjøleskap, og uåpnet romtemperert syltetøy til sist. Likevel burde det vært vekst på flere paralleller av prøver for åpnet romtemperert hvis resultatet skulle vært pålitelig, ettersom mikroorganismene vokser best i romtemperatur med tilgang på oksygen (Lynum, 2011, s.66). Derunder var det variasjon

mellom hvilke batcher som fikk vekst, men i hovedsak gjaldt det batch 2 og 3. Basert på dette, tyder resultatene på at batch 2 (syltetøy av renskårne epler) og batch 3 (syltetøy av friske epler), får mer vekst av mikroorganismer enn batch 1 (syltetøy av svinn-epler). Med bakgrunn i feilkildene tidligere drøftet, er dette resultatet upålitelig og ingenting kan fastslås.

4.4.1 Total kim

4.4.1.1 Runde 1

Tabell 8 i resultater for totalkim viser kolonitallene og det beregnede kimtallet til de ulike prøvene som fikk vekst. Resultatene fra runde 1 viser at det forekom vekst ved to av prøvene (batch 1 og 3). Dette var et uventet resultat, som sannsynligvis kan forklares ved bruken av usteriliserte rør i runde 1. I batch 1 ble det kun telt en koloni, ved fortynningen 10^{-2} . Lignende resultat med vekst på høyere fortynninger forekom også ved senere analyser. Årsaken er sannsynligvis kontaminering, ettersom det normalt ikke blir vekst ved høyere fortynninger av samme prøve hvis det ikke er vekst på den laveste fortynningen. Eksempelvis blir det vanligvis ikke vekst på fortynning 10^{-2} og 10^{-3} til en prøve hvis det ikke er vekst på 10^{-1} . Med dette utgangspunktet ble tilsvarende resultater i senere runder utelukket.

4.4.1.2 Runde 2

Kontrollprøvene i runde 2 resulterte i null vekst illustrert i vedlegg 17, noe som stemmer overens med forventningen om fravær av mikroorganismer i det nyproduserte syltetøyet. Følgelig var det trygt å gjennomføre sensoriske analyser med syltetøyene. Grunnet mangel på peptonvann i runde 2 ble det i hovedsak kun tatt en parallell av hver lagringsfaktor. Med bakgrunn i dette gir derfor ikke resultatene for denne runden et fullstendig bilde av bakterieførekosten.

4.4.1.3 Runde 3

Både runde 3 og 4 resulterte i noe vekst ved fortynningen 10^{-2} (tabell 8), og kan derfor utelukkes som tidligere drøftet.

I runde 3 fikk prøve B2, p1 kj/å kimtall på 10kde/ml illustrert i vedlegg 17. Kun relevant vekst på denne prøven i runde 3 var uforventet, ettersom kjølelagring teoretisk sett hemmer vekst av mikroorganismer (Institutt for biovitenskap, 2024).

4.4.1.4 Runde 4

Runde 4 resulterte i forekomst av bakterier i to av de de uåpnede prøvene: B1, p1 r/uå og B3, p1 r/uå. Vekst i de uåpnede prøvene kan tyde på ufullstendig hermetisering eller andre kontaminasjoner, brune vekst i uåpnede romtempererte prøver, men ikke i åpne romtempererte prøver, ikke samsvarer med teori (Institutt for biovitenskap, 2024). Bakterier har bedre vekstvilkår i romtemperatur med tilgang på oksygen, enn i romtemperatur i forseglet beholder med vakuum og anaerobe forhold. I tillegg indikerer resultatene forekomst av vekst i prøvene som ble åpnet og lagret i romtemperatur.

4.4.2 Koliforme bakterier

Testene for koliforme bakterier med utgangspunkt i enterobacteriaceae resulterte i null vekst. Vedlegg 19 viser en oversikt over resultatene. Dette stemte overens med forventningene om null vekst, ettersom at de kan tyde på fekal forurensing. Eventuell tilstedeværelse av koliforme bakterier hadde indikert en signifikant forurensing, da fekal forurensing i et næringsmiddel ikke burde forekomme. Grunnet mangel på petrifilmer og agarplater ved noen av testene, ble omfanget av analysene noe manglende.

4.4.3 Mugg og gjær

Resultatene for mugg- og gjærsopp viser kun vekst i batch 1 i runde 4 (to mnd. etter produksjon). Vedlegg 20 viser en oversikt over resultatene. Ingen vekst i tidligere runder kan da eventuelt indikere at syltetøyene har en holdbarhet på to måneder, uten at det kan fastslås med bakgrunn i feilkildene tidligere nevnt. Vekst av mugg/gjær i batch 1 (svinn-epler) var ikke forventet, men likevel mer sannsynlig enn i batch 2 og 3, ettersom eksempelvis muggsopp-arten *Penicillium expansum* kan forekomme i råteskadet eller mugg-befengt frukt (Mattilsynet, 2023c).

Muggsopp-arten *Penicillium expansum* kan produsere mykotoksiner (Mattilsynet, 2023, c). Ved utfordringer knyttet opp mot høye konsentrasjoner av mykotoksiner under eventuell storskalaproduksjon av syltetøy laget av svinn-epler, er en mulighet at svinn-epler og friske epler kombineres til et syltetøy. Andelen mykotoksiner kunne da potensielt vært liten nok til å ikke ha en innvirkning, eventuelt ingen tilstedeværelse av mykotoksiner i det heletatt. Med

utgangspunkt i dette kan det være realistisk å produsere syltetøy basert på svinn-epler og friske epler, med forutsetningen om jevnlig prøvetakning for å sikre minimal eller ingen tilstedeværelse av mykotoksiner.

Under prøvetakning i runde 3 ble det observert vekst i syltetøyglasset B1, p1 r/uå. Ved rotering av glasset rant det væske ut, noe som indikerer mangel på vakuumdannelse ved forsegling etter produksjon. Følgelig har glasset hatt fri lufttilgang, og dermed grunnlag for vekst av mikroorganismer.

I runde 4 ble det kun benyttet vanlig malt agar (MA), ikke bakteriehemmende malt agar med kloramfenikol (MA m/Cl). Derav kan det ikke fastslås at observert vekst var mugg- og/eller gjærsopp, da det også kan ha vært normal bakterievekst (Ness, & Nordeng, 2021).

4.5 Sensoriske tester

4.5.1 Triangeltest

Vedlegg 22 illustrerer dommerbesvarelsene for begge omgangene av triangeltesten. I første omgang av triangeltesten svarte kun 3 av de 12 dommerne riktig ved å plukke ut den prøven som var ulik de to andre. Nullhypotesen som sier at det ikke merkes forskjell mellom batch 1 og batch 3 ble derfor gjeldende. I andre omgang av triangeltesten derimot, svarte 6 av de 12 dommerne riktig. Her var det tilstrekkelig antall riktige besvarelser til å kunne forkaste nullhypotesen (H_0) ved $\alpha = 0,20$. Det er da 80% sikkerhet for at alternativ hypotese (H_A) er sann. Likt som oppnådd resultat, er det ikke uvanlig med flere riktige svar i andre omgang. Årsaken er sannsynligvis at dommerne er mer forberedt på hva som kommer i andre omgang, etter å ha allerede smakt gjennom prøvene en gang (Hersleth & Amli 2015, s.88). Resultatene i omgang 2 tyder på at batch 1 (svinn-epler) ikke har oppnådd tilsvarende sensoriske egenskaper som batch 3 (friske epler). Batch 3 er en simulering av tilsvarende produkter på markedet, ettersom at den er laget av friske epler, noe som innebærer at med det utgangspunktet har ikke batch 1 oppnådd sensoriske egenskaper lik tilsvarende produkter på markedet. Likevel kan dette ikke fastslås, kun spekuleres i, ettersom at dommerne ikke merket forskjell mellom syltetøyene i omgang 1.

Valget om å benytte rødt lys ble gjort med bakgrunn i ønsket om å hovedsakelig finne ut om det var forskjell i smak, med mindre fokus på utseendet til syltetøyene. Ved eventuell gjennomføring av triangeltest uten rødt lys hadde sannsynligvis majoriteten av dommerne

svart riktig i begge omgangene, som følge av den tydelige fargeforskjellen som ble observert i forkant av testen. Resultatet hadde da i større grad indikert at syltetøy laget av svinn- epler er signifikant ulikt. Fargeforskjeller på produkter er lettere å se når begge er presentert samtidig. I den sammenheng er det vanskeligere å se en eventuell fargeforskjell hvis kun det ene produktet er presentert, eksempelvis hvis et syltetøy laget av svinn-epler ble realisert i større skala og tilgjengelig for forbrukere. Fra et helhetlig perspektiv i oppgaven ga derfor bruken av rødt lys en bedre indikasjon på svaret til delen av hovedmålet om å oppnå tilnærmet lik aksept på syltetøyet som tilsvarende produkter.

Illustrert i vedlegg 21, resulterte triangeltesten i fem kommentarer fra omgang 1 og sju kommentarer fra omgang 2. En kommentar påpekte at en eller flere av prøvene inneholdt skall fra kjernen og at det har påvirket teksturen. Dette er noe som kan ha vært varierende mellom de to batchene og mellom de individuelle prøvene, og da påvirket opplevelsen og vurderingen til dommerne. Årsaken til dette ligger sannsynligvis i variabel skrelling og størrelse på oppkuttete biter.

To andre kommentarer påpekte forskjell i tekstur i henhold til størrelse på biter/klumpen. Ved klargjøring av prøvene ble det tilført omtrent lik mengde eplesyltetøy og biter i hvert beger. Følgelig ligger årsaken til forskjellig opplevd tekstur sannsynligvis i ulik størrelse og fasthet på bitene etter koking.

4.5.2 Aksepttest

Målet med aksepttest var å finne ut hvilken akseptscore de ulike batchene med eplesyltetøy ville fått av forbrukere, samt sannsynlighet for at de ville kjøpt produktet. Testen resulterte i 115 besvarelser. Mengden besvarelser mottatt ble vurdert som tilstrekkelig i forhold til minstekravet på 60 og ønsket om 100.

Alle 3 batchene med syltetøy fikk en akseptscore på 6 eller mer, som illustrert i tabell 10, og kravet til akseptabelt produkt ble oppfylt. Batch 3 scoret høyest, nært etterfulgt av batch 2, med batch 1 til sist. Dette indikerer at batch 3 (friske epler) og 2 (renskårne epler) ble mer likt enn batch 1 (svinn-epler). Som illustrert i tabell 10, ble det funnet statistisk signifikant forskjell mellom batch 1 og de to andre batchene, og ingen signifikant forskjell mellom batch 2 og batch 3. Den største signifikante forskjellen lå mellom batch 1 og 3, henholdsvis syltetøy av svinn-epler og av friske epler. Forventningen ved oppstart av oppgaven var at syltetøy av

svinn-epler kom til å bli mindre likt enn syltetøy av friske epler, basert på den åpenbare smaksforskjellen mellom friske epler og brune epler som har blitt svinnet. I den forstand var resultatet forventet. Likevel var resultatet noe uforventet i sammenheng med resultatene fra triangeltest. Generelt gir første omgang av en triangeltest best indikasjon på realiteten, ettersom at dommene ikke har en forsmak på hva som blir å komme, i motsetning til i omgang 2 (se kapittel 1.6.4.1).

Første omgang resulterte i at det ikke ble merket forskjell mellom batchene, og det kunne derfor spekuleres i at en forbruker ikke hadde merket forskjell. Den signifikante forskjellen i aksept mellom batch 1 (svinn-epler) og batch 2 (renskårne) og 3 (friske) var derfor et interessant resultat. Fra et matsvinn – og bærekraftsperspektiv er dette ikke ideelt, fordi det kan tyde på at mulighetene for å benytte svinn- epler til syltetøyproduksjon er mindre realistisk i henhold til sensorikk.

I henhold til kjøpsviljen til respondentene ble det ikke funnet signifikant forskjell mellom de tre batchene, illustrert i tabell 10. Med akseptscore på henholdsvis 5.1 for batch 3, 5.08 for batch 2 og 4,77 for batch 3, var det heller ingen av de tre batchene som tilfredstilte kravet på 6 for akseptabelt produkt (kapittel 1.6.4.2). Til tross for ingen signifikant forskjell i aksept mellom batchene scoret batch 3 og 2 høyere enn batch 1, noe som kan indikere mindre vilje til å kjøpe syltetøy laget av svinn-epler. Likevel var ikke forskjellen stor, så det kan ikke fastslås.

Resultatet for kjøpsvilje fra aksepttesten hadde gitt et bedre bilde på hvordan tilstanden er i forhold til forbrukervilje til å kjøpe eplesyltetøyet hvis det ble inkludert et spørsmål i testen om respondentene i utgangspunktet var i markedet for å kjøpe eplesyltetøy i dagligvarebutikker. I henhold til det nåværende resultatet kan det ikke fastslås om kjøpsviljen er representativ for virkeligheten. I tillegg er majoriteten av respondentene mellom 18 og 30 år, altså en aldersgruppe som ikke nødvendigvis er den som handler mest syltetøy i utgangspunktet. Dette kan også ha påvirket resultatene.

Som illustrert i tabell 10 fikk alle 3 batchene omtrent tilsvarende standardavvik på rundt 1,7 for aksept. Fra dette kan det vurderes at spredningen av gitt score i besvarelsene var relativt liten, noe som vil si at respondentene var nokså enige. Standardavvikene for kjøpsvilje var relativt like mellom batchene med verdier på rundt 2,27, men verdiene var en del høyere enn

for aksept. Dette kan tyde på større spredning i score for kjøpsvillighet blant besvarelsene enn for aksept, altså at respondentene var i større grad uenig med hverandre. Dette var forventet, ettersom at aksept, altså grad av liking, ikke nødvendigvis korrelerer direkte med viljen til å kjøpe eplesyltetøy.

Misforståelser som følge av servering av alle prøvene samtidig, viste seg å være en gjentakende utfordring under aksepttesten. Det er mest gunstig å servere en prøve av gangen, for å unngå av respondenten selv er ansvarlig for å sikre at koden i spørreskjemaet stemmer overens med koden på prøven (Lawless & Heymann, 2010, s.68). Derimot, er det svært tidskrevende. Målet for antall deltakere var minst 60 og helst over 100, noe som sannsynligvis hadde vært vanskelig å oppnå ved servering av en prøve av gangen. Likevel er dette en mulig feilkilde til feilaktige besvarelser, med bakgrunn i at flere respondenter tok kontakt fordi de misforsto hvordan smakingen skulle gjennomføres.

Aksepttesten resulterte i 21 kommentarer fra respondentene som vist i vedlegg 24. Det var varierende relevans blant kommentarene, men enkelte kom med gode tilbakemeldinger. Noen påpekte at det var tilstedeværelse av harde biter fra skallet til eplene i enkelte av prøvene. Ettersom det var helt tilfeldig hvilke prøver som eventuelt hadde skall, er det ingen måte å fastslå om respondentene som faktisk fikk skall rangerte de prøvene lavere, kun basert på skallet. I tillegg er det ingen måte å fastslå omfanget av respondenter som fikk skall. Følgelig er epleskall en tydelig feilkilde og kunne tenkelig ha vært unngått gjennom grundigere skrelling av eplene under produksjon av eplesyltetøyene.

Enkelte kommentarer påpekte også at de ikke ville kjøpt syltetøy i utgangspunkter. Følgelig kan dette tolkes som en bekreftelse på at testen burde hatt et separat spørsmål som tok for seg om respondenten ville kjøpt syltetøy i butikk i utgangspunktet. Et slikt spørsmål hadde gitt et innblikk i om forbrukere som faktisk er i markedet for syltetøy, kunne vurdert å kjøpe en eller flere av de produserte syltetøyene.

4.6 Videre arbeid

Benyttelse av svinn-epler i produksjon av syltetøy vurderes til å ha nytteverdi, da det har potensiale til å bidra til reduksjon av matsvinn. Til tross for signifikante forskjeller mellom batch 1 i forhold til batch 2 og 3, har produktet oppnådd en akseptabel akseptscore. Dette gir produktet potensiale i markedet, og videreutvikling kan være fordelaktig. Et alternativ til

batch 1, altså bruken av svinn-epler i syltetøy, kan eventuelt da være bruken av batch 2, altså renskårne epler.

Ved videre arbeid med prosjektet bør det undersøkes om butikkene er villige til å inngå et samarbeid om overlevering av svinn-epler til gjenbruk eller at de selv viderefører eplene til eget produksjonsledd. Eventuelt også muligheten for gjenbruk av svinn-epler fra epleprodusent og -distribuent. I sammenheng med dette bør det opprettes en standard for gradering av kvalitet, bestående av et skille mellom hvilke epler som gjenbrukes og hvilke som går til matavfall. En faktor som må tas i betraktning er at det, ved eventuell realisering av konseptet, vil være variasjon i eplesorter og mengde som butikkene gir.

For å utforske potensialet for at syltetøyet kan oppnå lik kvalitet og aksept som tilsvarende produkter, kan det gjennomføres en videreutvikling av resepten. Det vil også være hensiktsmessig å gjennomføre grundigere kvalitets- og mikrobiologiske analyser med flere paralleller. Derunder vil analyser over et lengre tidsrom enn 2 måneder kunne fastslå den endelige holdbarhetstiden, og da se om kvaliteten er tilsvarende ved holdbarhetsslutt. I en eventuell fortsettelse på prosjektet kan mykotoksiner bli en utfordring. Av den grunn bør det være fokus på regelmessig prøvetakning for mugg generelt, eventuelt tester spesifikke for mykotoksiner eller mykotoksinet patulin som er mest problematisk i epler.

5. Konklusjon

Hovedmålet med oppgaven var bidra til å redusere matsvinn gjennom å utvikle et nytt syltetøykonsept basert på svinn-epler, med tilnærmet lik aksept og kvalitet som tilsvarende produkter. Dette ble gjort ved å lage tre eplesyltetøy: et med svinn-epler (batch 1), et med renskårne epler (batch 2) og et med friske epler (batch 3), og gjennomføre kvalitets-, mikrobiologiske-, og sensoriske analyser på samtlige.

Resultatene fra kvalitetsanalysene for pH, tørrstoff, vannaktivitet, fargeparameteren blått-gult(b*) og teksturparameteren tyggemotstand resulterte i at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og/eller batch 3. De resterende parameterne resulterte ikke i at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og batch 3. Derunder inngår brix, aske, teksturparameteren elastisitet, fargeparameterne lys-mørk (L*) og rødt-grønt (a*). Det var ikke signifikant forskjell mellom batch 2 og 3 i noen kvalitetsanalyser, med unntak av pH.

Resultatene fra de mikrobiologiske analysene varierte mellom de ulike lagringsbetingelsene og mellom batchene, uten en tydelig sammenheng annet enn mer mikrobiologisk vekst over tid. Med bakgrunn i signifikante feilkilder kan det ikke fastslås en sammenheng mellom spesifikke lagringsbetingelser og mikrobiell vekst. Spesifikke holdbarheter for syltetøyene kan heller ikke fastslås av samme årsak.

Sensorisk analyse i form av triangeltest med semi-trente dommere resulterte i en omgang hvor dommerne ikke merket forskjell mellom batch 1 og batch 3, og en omgang hvor de merket forskjell. Sensorisk analyse i form av aksepttest med forbrukere resulterte i at batch 1 var signifikant forskjellig fra batch 2 og 3 i aksept, med ingen signifikant forskjell mellom batch 2 og batch 3. Det var ingen signifikante forskjeller mellom batch 1, 2 og 3 i kjøpsvillighet. Med bakgrunn i dette kan det ikke hevdes at batch 1 oppnådde lik aksept og kvalitet som tilsvarende produkter, simulert med batch 3. Likevel oppnådde batch 1 akseptabel akseptscore, som innebærer at syltetøyet kan produseres, til tross for ulikheten fra tilsvarende produkter.

Den største utfordringen knyttet til produksjon av syltetøy med svinn-epler er muligheten for tilstedeværelse av mykotoksiner. Det vil også være forskjell fra parti til parti som følge av variasjon mellom eplesorter som svinnes. Resultatene presentert i oppgaven kan være misvisende, som følge av få paralleller i analysene og unøyaktigheter i gjennomføring. I eventuelt videre arbeid av prosjektet bør det derfor testes kontinuerlig for mykotoksiner under produksjon, samt bruke flere paralleller i analysene.

Med forutsetning om et samarbeid med dagligvarebutikker og fravær av mykotoksiner i eplene, kan det konkluderes med at syltetøy basert på svinn-epler har potensiale til å bidra i reduksjonen av matsvinn i dagligvarebutikker.

6. Referanser

- Adams, M. R., Moss, M. O., & McClure, P. J. (2016). *Food microbiology* (4th ed., pp. XVI, 546). Royal Society of Chemistry.
- Arnes, H. (2021a, 12. juli). Klimakteriet (botanikk). I *sitronsleksikon*. Hentet 14. mai 2024 fra <https://snl.no/klimakteriet - botanikk>
- Aarnes, H. (2021b, 12. juli). Pektin. I *Store norske leksikon*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://snl.no/pektin>
- Arnes, H. (2023, 26. januar). Bruningsreaksjoner. I *Store norske leksikon*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://snl.no/bruningsreaksjoner>
- Arnold, M. & Gramza-Michałowska, A. (2022) Enzymatic browning in apple products and its inhibition treatments: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(6), 5038–5076. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13059>
- Aryal, S. (2022, 6. januar). *VRBA- Composition, Principle, Preparation, Results, Uses*. Microbe notes. Hentet 02.03.24 fra <https://microbenotes.com/violet-red-bile-agar-vrba/>
- avantor delivered by vwr. (u.å.). Coliform count plates, Petrifilm. no.vwr.com. Hentet 02. mars 2024 fra <https://no.vwr.com/store/product/33799749/coliform-count-plates-petrifilm>
- Bardalen, A., Skjerve, T.A. & Olsen, H.F. (2020). *Bærekraft i det norske matsystemet: Kriterier for bærekraftig produksjon*. Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.
- Baumann, H. (2022, 12. desember). Sitronsyresyklus. I *Store norske leksikon*. Hentet 26. februar 2024 fra <https://snl.no/sitronsyresyklus>
- Beckman, B. (2020). *Wet Bales Can Tip the Scales*. UNL: Institute of Agriculture and Natural Resources. Hentet 14. april 2024 fra <https://beef.unl.edu/beefwatch/2020/wet-bales-can-tip-scales>
- Bedin, T. (2021). *Sirkulær økonomi*. Nasjonal digital læringsarena. Hentet 5. februar 2024 fra <https://ndla.no/image/48662>
- Bratberg, E., Vik, U. & Lofthus, Ø. (2024, 2. april) Eple. I *Store norske leksikon*. Hentet 20. mai 2024 fra <https://snl.no/eple>
- Brundtland, G. H., & Dahl, O. (1987). *Vår felles framtid*. Tiden norsk forlag.
- Clemson University (u.å) *Determination of % Ash*. Hentet 14. april 2024 fra <https://www.clemson.edu/public/regulatory/ag-srvc-lab/feed-forage/procedure20.html>

Codex Alimentarius; International food standards. (1995). *General standard for contaminants and toxins in food and feed*. (CXS 193-1995). Hentet 08. mai 2024 fra https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B193-1995%252FCXS_193e.pdf

Cooper, R. G. (1990). Stage-gate systems: A new tool for managing new products. *Business Horizons*, 33(3), 44–54. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(90\)90040-I](https://doi.org/10.1016/0007-6813(90)90040-I)

Egeland, E. S. (2023, 9. mars). Syltetøy. I *Store norske leksikon*. Hentet 07. mars 2024 fra [syltetøy – Store norske leksikon \(snl.no\)](https://snl.no/syltetoy)

Egeland, E. S. (2022, 23 november). Holdbarhet. I *Store norske leksikon*. Hentet 02. februar 2024 <https://snl.no/holdbarhet>

Eurofins (u.å.a) *Color measurement through DigiEye*. Hentet 14. mai 2024 fra <https://www.eurofins.in/food-testing/blog/color-measurement-through-digieye/>

Eurofins (u.å.b). *Mikrobiologiske analyser av ferdigmat – en veileder*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://www.eurofins.no/food-feed-testing/analyser/mikrobiologi/mikrobiologiske-analyser-av-ferdigmat-en-veileder/>

Europakommisjonen. (2020). *2020 Circular Economy Plan: International aspects*. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/085517>

EyeQuestion. (u.å.). *Enhancing 300 million consumer experiences a day*. <https://eyequestion.nl/>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2018) *Food systems: Concept and framework*. <https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf>

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (1996). *Rome Declaration on the World food Security and World Food Summit Plan of Action*. *World Food Summit*. <https://www.fao.org/3/w3613e/w3613e00.htm>

FHI. (2023, 24. mars). *Hva forteller mikrobiologiske drikkevannsanalyser?*. Hentet 26.04.24 fra <https://www.fhi.no/sm/drikkevann/nasjonal-vannvakt/Hva-forteller-mikrobiologiske-drikkevannsanalyser/>

FHI. (2015, 13.februar). *Mykotoksinforgiftning (muggsoppforgiftning)- veileder for helsepersonell*. Hentet 07. februar 2024 fra

<https://www.fhi.no/sm/smittevernveilederen/sykdommer-a-a/mykotoksinforgiftning---veileder-fo/?term=>

FN (2023, 28. juni) Bærekraftig utvikling. Hentet 01. februar 2024 fra

<https://fn.no/tema/baerekraftig-utvikling-fattigdom-og-befolkning/baerekraftig-utvikling#B%C3%A6rekraftigutviklinghartredimensjoner%3Cbr%3E-1>

FN. (u.å). *FNs bærekraftsmål*. Hentet 9. februar 2024 fra <https://fn.no/om-fn/fns-baerekraftsmaal>

Forskrift om syltetøy og lignende produkter. (2003). *Forskrift om syltetøy og lignende produkter* (FOR-2003-07-03-939). Lovdata. Hentet 22. april 2024 fra <https://lovdata.no/forskrift/2003-07-03-939>

GPS (u.å) *Refractometers – Measuring Principle*. Hentet 19. april 2024 <https://www.gpsil.co.uk/refractometers-measuring-principle/>

Hasan, M.U., Singh, Z., Shah, H.M.S., Kaur, J. & Woodward, A. (2024). Water Loss: A Postharvest Quality Marker in Apple Storage. *Food Bioprocess Technology*. <https://doi.org/10.1007/s11947-023-03305-9> (Hentet 19.05.24)

Hermetikk. (u.å.). *i Det norske akademis ordbok*. Hentet 22. april 2024 <https://naob.no/ordbok/hermetikk>

Hersleth, M. & Amlie, V. L. (2015). Metoder for forbrukertester. In M. Rødbotten (Ed.), *Sensorikk - Måling med menneskelige sanser* (3. utgave ed., pp. 117-135). Kopinor Pensum AS.

Holtebekk, T. (2018, 2. mars) Refraktometer. I *Store norske leksikon*. Hentet 28. februar 2024 fra <https://snl.no/refraktometer>

Horne, T., Eick, C., & Platou, E., S. (2017). *Kunsten å ikke kaste mat* (1. utgave). Handverk forlag.

Hosaka, S., Obuki, M., Nakajima, J. & Suzuki, M. (2005) Comparative study of antioxidants as quenchers or scavengers of reactive oxygen species based on quenching of MCLA-dependent chemiluminescence. *Luminescence (Chichester, England)* 20(6), 419-427. <https://doi.org/10.1002/bio.867>

Hovig, I. E. & Egeland, E. S. (2023, 7. juli). Konservering (mat). I *Store norske leksikon*. Hentet 02. februar 2024 fra [https://snl.no/konservering - mat](https://snl.no/konservering_-_mat)

Institutt for biovitenskap. (2011, 4. februar). *Bruningsreaksjoner*. Universitetet i Oslo. Hentet 19.februar.2024 fra <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/b/brunings.html>

Institutt for biovitenskap. (2023, 27. Mars). *Gjær*. Universitetet i Oslo. Hentet 16. februar 2024 fra <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/g/gjaer.html>

Institutt for biovitenskap. (2024, 8. februar). *Matvarer holdbarhet*. Universitetet i Oslo. Hentet 02. februar 2024 fra <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/m/matvarer-holdbarhet.html>

Institutt for biovitenskap. (2011) *Mykotoksiner*. Universitetet i Oslo. Hentet 02. februar 2024 fra <https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/m/mykotoksiner.html>

International Organization for Standardization. (2007). *Sensory analysis — General guidance for the design of test rooms* (ISO standard nr. 8589:2007). <https://www.iso.org/standard/36385.html>

International Organization for Standardization. (2021). *Sensory analysis – Methodology – Triangle test* (ISO standard nr. 4120:2021). [ISO-4120-2021.pdf \(iteh.ai\)](https://www.iso.org/standard/4120.html)

International Organization for Standardization. (2023). *Sensory analysis – Selection and training of sensory assessors* (ISO standard nr. 8586:2023). <https://www.iso.org/standard/76667.html>

International Organization for Standardization. (2008). *Sensory analysis — Vocabulary* (ISO standard nr. 5492:2008). <https://www.iso.org/standard/38051.html>

Johansen, C. M. (2021, 18. januar). *Bærekraft og sirkulær økonomi*. Nasjonal digital læringsarena. Hentet 17. februar 2024 fra <https://ndla.no/nb/subject:1:59a988c6-4020-4e70-8329-4de68a19b6fe/topic:1:1ba4d61f-3822-4d98-b1d5-6bf577d64bbb/topic:1:3cdca80a-3372-478f-8365-f1202503cd5e/resource:b99c4849-7c31-4129-a98b-d9f3628d00e6>

Kurtzman, C., Fell, J. W., & Boekhout, T. (2011). *The Yeasts: A Taxonomic Study* (5th ed.). Elsevier Science & Technology.

Landbruks- og matdepartementet. (2023). *Bærekraft i det norske matsystemet: Nasjonal dialog og innspill* (Landbruks- og matdepartementet rapport: M-0763 B). Landbruks- og matdepartementet. Hentet 19.05.24 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/barekraft-i-det-norske-matsystemet/id3019738/?ch=3>

Lande, B. (2021, 16. august). Pektiner. I *Store medisinske leksikon*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://sml.snl.no/pektiner>

Lawless, H. T. & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food* (2. Utg.). Springer Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5>

LIN, H. C., YANG, M., CHEN, S., XU, B., TSAI, J., FUJIMOTO, N., 藤本, 登留, & フジモト, ノボル (2019). Potential Evaluation of Wood-based Activated Carbon Fibers as Functional Desiccant for High/Intermediate/Low Water Activity Food. *九州大学大学院農学研究院紀要*, 64(1), 137–144. <https://doi.org/10.5109/2232297>

Lynum, L. (2011). *Konserveringsmetoder - og kjente reaksjoner ved tilberedning og lagring av mat*. Tapir akademisk.

Marmelade. (2022, 21. September). I *Store norske leksikon*. Hentet 22. april 2024 fra <https://snl.no/marmelade>

Matavfall. (u.å). i *Det norske akademis ordbok*. Hentet 13. februar 2024 fra <https://naob.no/ordbok/matavfall>

Matinformasjonsforskriften. (2014). *Forskrift om matinformasjon til forbrukerne* (FOR-2014-11-28-1497). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2014-11-28-1497>

Matsvinnutvalget (2023). *Anbefalinger til helhetlige tiltak og virkemidler* <https://www.regjeringen.no/contentassets/5a5cadf8907a4f4c94740d23d7c4c6e4/rapport-fra-matsvinnutvalget-anbefalinger-til-helhetlige-tiltak-og-virkemidler-31.12.23.pdf>

Mattilsynet. (2023a, 27. januar). *Holdbarhetsmerking*. Hentet 02. februar 2024 fra <https://mattilsynet.no/mat-og-drikke/merking-av-mat/holdbarhetsmerking-pa-matvarer>

Mattilsynet. (2023b, 25. september). *Kva gjer du med muggen mat og drikke?*. Hentet 21. februar 2024 fra <https://www.mattilsynet.no/mat-og-drikke/forbrukere/kva-gjer-du-med-muggen-mat>

Mattilsynet (2023c), *Muggsoppgifter (mykotoksiner)*. <https://www.mattilsynet.no/mat-og-drikke/uonskede-stoffer-i-mat/biologiske-gifter/muggsoppgifter>

Matvett. (u.å). *Matvetts ressurspyramide*. Matvett.no. Hentet 5. februar 2024 fra <https://www.matvett.no/bransje/aktuelt/matvetts-ressurspyramide>

Mehdi, A., Sohail, A., Mazahir, M., Abbasi, K. S., Amir, R. M., Ali, W., & Asim, M. (2020). Assessment of physico-chemical and phyto-chemical properties of six apple varieties cultivated in district Nagar and Hunza Gilgit Baltistan, Pakistan. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 9(2), 1627–1636. <https://doi.org/10.19045/bspab.2020.90171>

Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, B. T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques* (3. Utg.). CRC Press.

Melgarejo, P., Martínez, R., Hernández, F., Martínez, J. J., & Legua, P. (2011). Anthocyanin content and colour development of pomegranate jam. *Food and Bioproducts Processing*, 89(4), 477–481. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2010.11.004>

Merck (u.å) *Malt Extract Agar*. Sigmaaldrich.com. Hentet 1. mars 2024 fra <https://www.sigmaaldrich.com/NO/en/product/sial/70145#product-documentation>

Microtek Learning. (2023). What are ISO standards and their importance? *Microtek Learning*. <https://www.microteklearning.com/blog/what-are-iso-standards-and-their-importance/>

Miljødirektoratet. (2023, 11. oktober). *Sirkulær økonomi*. Hentet 2. februar 2024 fra <https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/avfall/sirkular-okonomi/>

Ness, I. & Nordeng, H. (2021, 27. november). Kloramfenikol. I *Store norske leksikon*. Hentet 25.02.24 <https://sml.snl.no/kloramfenikol>

Nielsen, S. S. (2017). *Food analysis* (Fifth edition.). Springer Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5>

Nilsen, H.R. (2022, 27. februar). *Sirkulær økonomi*. I *Store Norske Leksikon*. Hentet 17. februar fra https://snl.no/sirkul%C3%A6r_%C3%B8konomi#-Line%C3%A6r_og_sirkul%C3%A6r_%C3%B8konomi

Nofima. (u.å.). *Sensorikk*. <https://nofima.no/forskning/marked-og-forbruker/sensorikk/>

Nofima. (2024, 20. februar). *Nofimas testpanel for sensorisk analyse*. <https://nofima.no/fasilitet/nofimas-testpanel-for-sensorisk-analyse/>

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (2023) Laboratorieøvinger TMAT3001 Matmikrobiologi [laboratoriehefte]. Blackboard. <https://ntnu.blackboard.com>

NOU 2005: 5. (2005). *Enkle signaler i en kompleks verden: forslag til et nasjonalt indikatorsett for bærekraftig utvikling*. Statens forvaltningstjeneste, informasjonsforvaltning. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2005-05/id119844/?ch=3>
Olsen, E. T. & Holan, M. (2020, 2. oktober). *Produktutvikling*. Nasjonal digital læringsarena. Hentet 15. februar 2024 fra <https://ndla.no/subject:1:47678c7b-bc09-4fc8-b2d9-a2e3d709e105/topic:1:987036c0-929f-4033-9e3e-632c350ee6ef/resource:1:101559>

Opplysningskontoret for frukt og grønt (2022). *Frukt- og grøntstatistikk 2023* [Statistikk] Frukt.no. https://www.frukt.no/statistikk/frukt--og-grontstatistikk/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAAR1tfUK09LvycWXMcfNgiSHc8_kZ5Uup_i7-1gkHear4G0yivOJPtIC1N6s_aem_AW0_IHGYmfBNQ0mEVXBSzsn6AeHuyAZR32VoXpG3fYRyoUMf4rfhQmwzXvfUcOYTIMIFH_zi6HiP8QV2Q-zlILL2

Pedersen, B. (2023, 21. september) pH. I *Store norske leksikon*. Hentet 27. februar 2024 fra <https://snl.no/pH>

Pedersen, B. & Egeland E. S. (2023, 21. juli). Natriumsulfitt. I *Store norske leksikon*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://snl.no/natriumsulfitt>

Ramanathan, N. (2020). *Food Microbiology*. [NEW INDIA PUBLISHING AGENCY] NIPA. <https://doi.org/10.1039/9781847557940>

Regjeringen. (2017), *Bransjeavtale om reduksjon av matsvinn*. Hentet 9. februar 2024 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/1c911e254aa0470692bc311789a8f1cd/matsvinnavtale.pdf>

Regjeringen. (2020). *Hovedrapport 2020 Bransjeavtalen om reduksjon av matsvinn*. Hentet 9. februar fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/6b7122fce366433ca028c230b57605ae/no/pdfs/hovedrapport-2020-bransjeavtalen-om-reduksjon-av-m.pdf>

Robinettes (2022) *Why Are Apples Different Colors?* Robinettes.com. Hentet 16. Februar fra <https://robinettes.com/why-are-apples-different-colors>

Rolstadsås, A. (2022, 17. Mars) Kvalitetskontroll (produksjonsteknikk). I *Store norske leksikon*. Hentet 28. februar 2024 https://snl.no/kvalitetskontroll_-_produksjonsteknikk

Ryvander, L. & Hølland, K. (2021, 22 juni). Hyfer. I *Store norske leksikon*. Hentet 14. februar 2024 <https://snl.no/hyfer>

Sitronsyre. (2022, 25. november). I *Store norske leksikon*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://snl.no/sitronsyre>

Sletten A. (2023, 24. februar). Mykotoksiner. I *Store norske leksikon*. Hentet 09. februar 2024 fra <https://snl.no/mykotoksiner>

Stable Micro Systems (u.å) How a Texture Analyser works. Hentet 05. mars 2024 fra <https://www.stablemicrosystems.com/HowATextureAnalyserWorks.html>

Stensgård, A., Berntsen, I. C., Hohle, S. M. & Callewaert, P. (2023). *Kartleggingsrapport for matbransjen og forbrukerleddet* (NORUS rapport OR.02.23). Norsk institutt for bærekraftsforskning. Hentet 19.mai 2024 <https://www.matvett.no/bransje/rapporter-og-lenker>

Stranden, A. L. (2015) *Kan vi snart si farvel til brune epler?* Forskning.no. Hentet 19. februar fra <https://www.forskning.no/mat-og-helse-biokjemi-ressursokonomi/kan-vi-snart-si-farvel-til-brune-epler/456883>

Sylting. (2023, 14. februar). I *Store norske leksikon*. Hentet 25. februar 2024 fra <https://snl.no/sylting>

Tekstur (u.å) i *Det norske akademis ordbok*. Hentet 24. april 2024 fra <https://naob.no/ordbok/tekstur>

ThermoFisher Scientific (u.å). *Dehydrated Culture Media: Plate count agar, Tryphtone glucose yeast agar*. Hentet 14. mai 2024 fra http://www.oxoid.com/UK/blue/prod_detail/prod_detail.asp?pr=CM0325&c=UK&lang=EN

Tjønum, T. & Otterholt, E. (2022, 19. oktober). Mikroorganisme. I *Store norske leksikon*. Hentet 02. februar 2024 fra <https://sml.snl.no/mikroorganisme>

Touati, N., Tarazona-Díaz, M. P., Aguayo, E., & Louaileche, H. (2014). Effect of storage time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of commercial apricot jam. *Food Chemistry*, 145, 23–27. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.037>

Tørrstoff (u.å). I *Den norske akademis ordbok*. <https://naob.no/ordbok/t%C3%B8rrstoff>

Vitenskapskomiteen for næringsmidler. (2000). *Minute statement on Patulin* [protokoll] www.ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out55_en.pdf.

VKM, Steffensen, I., Fæste, C. K., Husøy, T., Knutsen, H. K., Mathisen, G. H., Ørnsrud, R., Agdestein, A., Bodin, J., Elvevoll, E., Hessen, D. O., Hofshagen, M., Krogdahl, Å., Nilsen A. M., Rafoss, T., Skjerdal, T., Velle, G., Wasteson, Y., Hemre, G., Vandvik, V. & Alexander, J. (2019). *Ranking of substances for monitoring in foods, drinks and dietary supplements - based on risk and knowledge gaps: Scientific Opinion of the Scientific Steering Committee of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment* (VKM Report 2019: 13). Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM). Hentet 22. april 2024 [Ranking of substances for monitoring in foods, drinks and dietary supplements - based on risk and knowledge gaps \(vkm.no\)](http://vkm.no)

Vollan, R. (2018, 10. september). *Hjemmelaget eplemos*. Det glade kjøkken. Hentet 31. januar 2024 fra <https://detgladekjokken.no/oppskrift/hjemmelaget-eplemos/>

Waldenstrøm, L. (2022) *Produktutvikling*. TMA2005 [Lysarkpresentasjon]. Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Blackboard. Hentet 12. april 2024 fra <https://ntnu.blackboard.com>

Wang, J., Li, F., Sun, W., Ali, M., Li, B., Zhang, X., Li, X., & Zhang, X. (2024). Role of sugar and energy metabolism in apple flesh browning during cold storage. *Scientia Horticulturae*, 326, 112758. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112758>

Wang, S., Le, A. N., Corradini, M. G., & Ludescher, R. D. (2015). Flavonols as Luminescent Probes of Water Activity in Foods and Pharmaceuticals. *Biophysical Journal*, 108(2), 492a–492a. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2014.11.2694>

Washington State University (u.å) *Apple Harvest*. Hentet 19. mai 2024 fra <https://treefruit.wsu.edu/web-article/harvest-apples/>

Vedlegg:

Vedlegg 1: Kartlegging av eplesvinn

Overslagsberegning av svinn av epler i dagligvarebutikker for 2021.

Total f&g (imp + norsk) = 733858

Solgt frukt og grønt: 614 618 tonn

Volum epler: 50 015 tonn

Matsvinn i dagligvarebutikker: 5 850 tonn

Andel frisk frukt og grønt: 83%

$$\text{Andel epler av totalvolum f\&g} = \frac{\text{Mengde epler}}{\text{Mengde f\&g}} * 100 = \frac{50015 \text{ tonn}}{614618 \text{ tonn}} * 100 = 8,14\%$$

$$\text{Andel f\&g av totalt matsvinn} = \frac{\text{Matsvinn} * \text{andel f\&g}}{100} = \frac{5850 \text{ tonn} * 83\%}{100} = 4855,50 \text{ tonn}$$

$$\begin{aligned} \text{Andel svinnepler} &= \frac{\text{Andel f\&g av totalt matsvinn} * \text{Andel epler av totalvolum f\&g}}{100} \\ &= \frac{4855,50 \text{ tonn} * 8,14\%}{100} = 395,24 \text{ tonn} \end{aligned}$$

Vedlegg 2: Tabell triangeltest

ISO 4120:2004(E)

Annex A (normative)

Tables

A.1 Values given in Table A.1 are the minimum number of correct responses required for significance at the stated α -risk level (i.e. column) for the corresponding number of assessors, n (i.e. row). Reject the assumption of "no difference" if the number of correct responses is greater than or equal to the value in Table A.1.

Table A.1 — Minimum number of correct responses needed to conclude that a perceptible difference exists based on a triangle test

n	α					n	α				
	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001		0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
6	4	5	5	6	—	27	12	13	14	16	18
7	4	5	5	6	7	28	12	14	15	16	18
8	5	5	6	7	8	29	13	14	15	17	19
9	5	6	6	7	8	30	13	14	15	17	19
10	6	6	7	8	9						
						31	14	15	16	18	20
11	6	7	7	8	10	32	14	15	16	18	20
12	6	7	8	9	10	33	14	15	17	18	21
13	7	8	8	9	11	34	15	16	17	19	21
14	7	8	9	10	11	35	15	16	17	19	22
15	8	8	9	10	12						
						36	15	17	18	20	22
16	8	9	9	11	12	42	18	19	20	22	25
17	8	9	10	11	13	48	20	21	22	25	27
18	9	10	10	12	13	54	22	23	25	27	30
19	9	10	11	12	14	60	24	26	27	30	33
20	9	10	11	13	14	66	26	28	29	32	35
21	10	11	12	13	15	72	28	30	32	34	38
22	10	11	12	14	15	78	30	32	34	37	40
23	11	12	12	14	16	84	33	35	36	39	43
24	11	12	13	15	16	90	35	37	38	42	45
25	11	12	13	15	17	96	37	39	41	44	48
26	12	13	14	15	17	102	39	41	43	46	50

NOTE 1 Values in the table are exact because they are based on the binomial distribution. For values of n not in the table, compute approximate values for the missing entries based on the normal approximation to the binomial as follows. Minimum number of responses (x) = nearest whole number greater than

$$x = (n-3) + z\sqrt{2n-9}$$

where

z varies with the significance level as follows; 0,84 for $\alpha=0,20$; 1,28 for $\alpha=0,10$; 1,64 for $\alpha=0,05$; 2,33 for $\alpha=0,01$; 3,09 for $\alpha=0,001$.

NOTE 2 Values of $n < 18$ are usually not recommended for a triangle test for a difference.

NOTE 3 Adapted from Reference [11].

A.2 Values given in Table A.2 are the maximum number of correct responses required for "similarity" at the chosen levels of p_d , β and n . Accept the assumption of "no difference" at the $100(1-\beta)$ % level of confidence if the number of correct responses is less than or equal to the value in Table A.2.

Vedlegg 3: Resept for eplesyltetøy

Resept

Ingredienser:	ca. per kg epler (med skrott/skall)
Epler	830g (ferdig oppskåret/skrelt/uten skrott)
sitronsyre	5g
vann	1dL
Sukker	125g

Fremgangsmåte:

1. Epler skrelles, skrotten fjernes og kuttet opp i ca. 2x2 cm biter. Epler med mugg kastes. Veldig stygge deler kuttet vekk.
2. Eplebitene puttes i gryte sammen med vann på middels-lav varme. Rør jevnlig. Det skal småkoke til eplebitene er møre.
3. Resterende ingredienser (sitronsyre, sukker) veies opp og tilsettes mot slutten av kokeprosessen (ca. 5 min unna å være ferdig).
4. Etter 30-60 min med koking (avhengig av mengde epler) overføres syltetøyet i glass med umiddelbar lokkpåsetting. Glass skal stå i romtemp

Vedlegg 4: Vektprøver med peptonvann

Runde	Dato prøve ble tatt	Batch*/Lagring**	Vekt prøve (g)	Vekt prøve m/peptonvann (g)
1 (1 dag etter prod.)	20.02.2024			
		B1	11,13	111,27
		B2	11,52	115,48
		B3	11,57	115,72
2 (1 uke etter prod.)	01.03.2024			
		B1	11,24	112,49
		B2	12,81	128,25
		B3	11,35	113,75
		B1, p1 r/å	11,46	114,66
		B1, p2 r/å	11,52	115,23
		B2, p2 r/å	11,46	114,64
		B3, p1 r/å	11,42	114,48
		B1, p1 kj/å	11,71	116,92
		B2, p1 kj/å	11,48	115,09
		B3, p1 kj/å	11,82	119,82
3 (1 måned etter prod.)	20.03.2024			
		B1, p1 r/å	12,65	127,34
		B1, p2 r/å	15,17	151,51

		B1,p3 r/å	13,48	135,13
		B2, p1 r/å	12,54	125,7
		B2, p2 r/å	12,64	126,45
		B2, p3 r/å	13,90	140,36
		B3, p1 r/å	12,65	132,10
		B3, p2 r/å	12,23	122,16
		B3, p3 r/å	14,56	146,59
		B1, p1 kj/å	15,77	157,24
		B1,p2 kj/å	13,82	138,80
		B1,p3 kj/å	12,19	121,72
		B2, p1 kj/å	12,61	126,30
		B2, p2 kj/å	12,80	131,36
		B2, p3 kj/å	12,57	125,20
		B3, p1 kj/å	12,78	127,37
		B3, p2 kj/å	14,25	142,68
		B3, p3 kj/å	12,16	122,27
4 (2 måneder etter prod.)				
		B1, p1r/å	13,11	131,56
		B1, p2 r/å	10,61	106,05
		B1,p3 r/å	12,74	128,24
		B2, p1 r/å	11,69	116,84
		B2, p2 r/å	11,10	111,44

		B2 p3 r/å	10,51	105,39
		B3, p1 r/å	11,79	117,98
		B3, p2 r/å	11,51	115,75
		B3, p3 r/å	13,95	143,43
		B1, p1 kj/å	15,63	156,51
		B1, p2 kj/å	14,45	145,12
		B1, p3 kj/å	13,22	132,56
		B2, p1 kj/å	14,37	145,42
		B2, p2 kj/å	14,32	143,32
		B2, p3 kj/å	11,65	119,43
		B3, p1 kj/å	12,96	129,78
		B3, p2 kj/å	12,94	129,49
		B3, p3 kj/å	12,18	122,38
		B1, p1 r/uå	11,84	118,97
		B1, p2 r/uå	10,18	108,60
		B1, p3 r/uå	12,46	124,81
		B2, p1 r/uå	11,46	115,15
		B2, p2 r/uå	11,13	111,21
		B2, p3 r/uå	12,45	124,81
		B3, p1 r/uå	11,19	112,11
		B3, p2 r/uå	11,82	118,44
		B3, p3 r/uå	14,58	146,30

***B1** = Batch 1 (brune), **B2** = Batch 2 (renskårne) og **B3** = Batch 3 (friske)

** r/\dot{a} = lagret i romtemperatur etter åpning, kj/\dot{a} = lagret i kjøleskap etter åpning og $r/u\dot{a}$ = lagret i romtemperatur frem til åpning

Vedlegg 5: Bedømmelsesskjema triangeltest

Sensorisk test av eplesyltetøy

Dommernummer:

Dato: 13. mars 2024

Omgang:

Du får servert tre prøver hvorav to er like.

Vurder prøvene fra **venstre mot høyre** og **smak kun én gang**. Skyll godt med **vann før første prøve og mellom** hver prøve. (Ta en pause på minst 30 sekunder mellom hver prøve.)

Se, lukt og smak på prøvene og marker med et kryss hvilken prøve du mener er **ulik** de to andre.

Dersom du ikke merker forskjell, må du likevel velge.

Kode			
Hvilken prøve er ulik de to andre?			

Eventuell kommentar (frivillig):

Vedlegg 6: Serveringskombinasjoner

	ABB	ABA	BBA	AAB	BAA	BAB	
Runde 1							
574, 649	574/317/283	574/317/649	317/283/574	574/649/317	317/574/649	317/574/283	A
317, 283	574/283/317	574/283/649	317/283/649	574/649/283	283/574/649	317/649/283	B
	649/317/283	649/317/574	283/317/574	649/574/317	317/649/574	283/574/317	C
	649/283/317	649/283/574	283/317/649	649/574/283	283/649/574	283/574/317	D
Runde 2							
835, 164	835/926/471	835/926/164	926/471/835	835/164/926	926/835/164	926/835/471	A
926, 471	835/471/926	835/471/164	926/471/164	835/164/471	926/164/835	926/164/471	B
	164/926/471	164/926/835	471/926/835	164/835/926	471/835/164	471/835/926	C
	164/471/926	164/471/835	471/926/164	164/835/471	471/164/835	471/164/926	D

RUNDE			
1		RUNDE 2	Prøve A Friske epler
			Prøve B Brune epler

A1	574	A1	835
B1	317	B1	926
A2	649	A2	164
B2	283	B2	471

Vedlegg 7: Serveringsrekkefølger

Runde 1			Runde 2		
Dommernummer	Serveringsrekkefølge	Koder	Dommernummer	Serveringsrekkefølge	Koder
1	AAB	649/574/317	1	ABB	164/926/471
2	ABA	649/283/574	2	ABA	835/926/164
3	BBA	283/317/574	3	BAA	926/164/835
4	ABA	649/317/574	4	ABB	164/471/926
5	ABB	574/283/317	5	BBA	471/926/164
6	BBA	283/317/649	6	BAB	471/835/926
7	BAB	317/574/283	7	BBA	471/926/164
8	AAB	574/649/317	8	AAB	835/164/926
9	BAA	283/649/574	9	AAB	835/164/471
10	ABB	574/317/283	10	ABA	835/926/164
11	BAA	283/574/649	11	BAA	471/835/164
12	BAB	317/649/283	12	BAB	926/164/471

Vedlegg 8: EyeQuestion spørsmål

Informasjon

Hei og velkommen til denne sensoriske testen av eplesyltetøy. Det er viktig at du leser instruksjonene på skjermen nøye. Du vil bli servert tre prøver med eplesyltetøy, og det er viktig at du sjekker at koden på skjermen stemmer med koden på brettet.

Hi and welcome to this apple jam sensory test. It is important that you read the instructions on the screen carefully. You will be served three samples of apple jam, and it is important that you check that the code on the screen matches the code on the tray.

Hvor gammel er du?/
How old are you?

<input type="radio"/> <18 (1)
<input type="radio"/> 18-25 (2)
<input type="radio"/> 26-30 (3)
<input type="radio"/> 31-40 (4)
<input type="radio"/> 41-50 (5)
<input type="radio"/> >50 (6)

Kode \$\$code:product\$\$

Hvor godt liker du eplesyltetøyet på en skala fra 1 = ikke liker i det hele tatt, til 9 = liker veldig godt/
How much do you like the apple jam on a scale from 1 = do not like at all, to 9 = like very much.

Liker ikke i det hele tatt/ Do not like at all (1) (1)	(2) (2)	(3) (3)	(4) (4)	Hverken liker eller misliker/ Neither like nor dislike (5) (5)	(6) (6)	(7) (7)	(8) (8)	Liker veldig godt/ Like very much (9) (9)
---	------------	------------	------------	---	------------	------------	------------	--

Kode \$\$code:product\$\$

Hvor sannsynlig er det at du ville kjøpt produktet? Kryss av på en skala fra 1 = ville ikke kjøpt, til 9 = ville kjøpt/

How likely is it that you would buy the product? Tick on a scale from 1 = would not buy, to 9 = would buy.

Ville ikke kjøpt/ Would not buy (1) (1)	(2) (2)	(3) (3)	(4) (4)	Vet ikke/ I don't know (5) (5)	(6) (6)	(7) (7)	(8) (8)	Ville kjøpt/ Would buy (9) (9)
--	------------	------------	------------	---	------------	------------	------------	---

Du er ferdig med spørsmålene. Trykk "send inn" for å fullføre.

You're done with the questions. Press "send inn" to finish.

Takk for deltagelsen!

Thank you for participating!

Kommentarer/Comments:

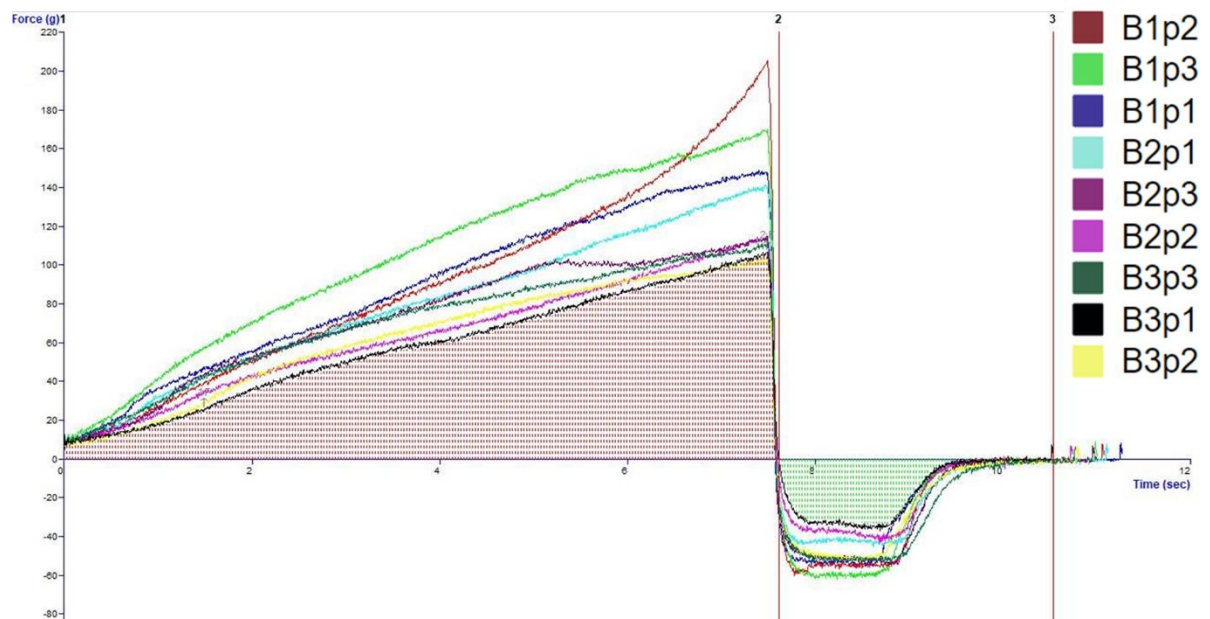
Vedlegg 9: Brix-målinger

Batch og parallell	Brix	T (°C)
B1 p1	3,84	19,2
B1 p2	4,87	19,2
B1 p3	13,00	20,0
B2 p1	8,85	19,2
B2 p2	4,83	19,2
B2 p3	6,75	20,4
B3 p1	8,31	19,2
B3 p2	6,68	20,0
B3 p3	14,86	20,4

Vedlegg 10: Tekstur-målinger

Batch:	Force (tyggemotstand)	Distance (elastisitet)
B1p1	149,31	13,03
B1p2	205,95	14,77
B1p3	170,25	15,53
B2p1	141,68	14,38
B2p2	106,94	20,18
B2p3	115,34	18,13
B3p1	115,20	15,78
B3p2	103,02	17,54
B3p3	112,19	17,69

Vedlegg 11: Tekstur-målinger i grafisk framstilling



Vedlegg 12: pH-målinger

Batch og parallell	pH	T (°C)
B1 p1	3,55	19,7
B1 p2	3,59	19,5
B1 p3	3,61	20,1
B2 p1	3,51	19,8
B2 p2	3,53	19,6
B2 p3	3,54	19,6
B3 p1	3,62	19,5
B3 p2	3,64	19,4
B3 p3	3,63	19,4

Vedlegg 13: Tørrstoff – og askemålinger

Paralell	Vekt skål (g)	Vekt syltetøy (g)	Vekt etter 24t tørkeovn (g)	Vekt etter 24t aske (g)
B1 p1	33,3076	6,1422	34,6008	33,3180
B1 p2	23,7057	6,7156	25,1325	23,7176
B1 p3	23,3673	6,1662	24,7374	23,3767
B2 p1	34,1214	7,2153	35,6967	34,1343
B2 p2	33,3823	7,9280	35,1102	33,3965
B2 p3	34,9986	7,4575	36,6152	35,0117
B3 p1	34,0878	7,4484	35,8871	34,1016
B3 p2	23,4480	7,2965	25,2057	23,4599
B3 p3	23,2060	7,3589	24,9662	23,2170

Vedlegg 14: Tørrstoff – og aske utregnede prosenter og beregninger

Batch og parallell	Tørrstoff (%)	Aske (%)
B1 p1	21,05	0,17
B1 p2	21,25	0,18
B1 p3	22,22	0,15
B2 p1	21,83	0,18
B2 p2	21,80	0,18
B2 p3	21,68	0,18
B3 p1	24,16	0,18
B3 p2	24,09	0,16
B3 p3	23,92	0,15

Formler og beregninger brukt for å finne andel tørrstoff og aske. Eksempel brukt er B1 p1.

$$\text{Vanninnhold (\%)} = \frac{\text{Vekt syltetøy} + \text{vekt skål} - \text{vekt etter varmeskap}}{\text{Vekt syltetøy}} * 100$$

$$\text{Vanninnhold (\%)} = \frac{6,1422g + 33,3076g - 34,6008g}{6,1422g} * 100 = 78,95\%$$

$$\text{Tørrstoff (\%)} = \frac{\text{vekt etter varmeskap} - \text{vekt skål}}{\text{Vekt syltetøy}} * 100$$

$$\text{Tørrstoff (\%)} = \frac{34,6008g - 33,3076g}{6,1422g} * 100 = 21,05\%$$

$$\text{Aske (\%)} = \frac{\text{vekt etter askeovn} - \text{vekt skål}}{\text{Vekt syltetøy}} * 100$$

$$\text{Aske (\%)} = \frac{33,32g - 33,31g}{6,14g} * 100 = 0,17\%$$

Vedlegg 15: Vannaktivitet-målinger

Batch og parallell	a_w	T (°C)
B1 p1	0,966	25
B1 p2	0,967	25
B1 p3	0,969	25
B2 p1	0,964	25
B2 p2	0,963	25
B2 p3	0,964	25
B3 p1	0,963	25
B3 p2	0,963	25
B3 p3	0,963	25

Vedlegg 16: Fargeanalyse-målinger

Batch:	L*(svart-hvitt):	a* (grønt-rødt):	b* (blått-gult):
B1p1	62,69783	18,8213197	40,336773
B1p2	63,6842983	18,4036893	40,2330793
B1p3	64,4739567	18,0277623	40,3131103
B2p1	64,2257463	17,6226593	43,8419773
B2p2	65,6554187	17,2522563	44,2232793
B2p3	63,1352653	18,1757413	42,4663467
B3p1	64,6464143	18,6946187	44,047459
B3p2	66,7034273	17,8812047	44,8350103
B3p3	66,7348407	18,4329447	47,417254

Vedlegg 17: Kimtallsberegninger

$$Kimtall = \frac{\sum Kolonitall}{\sum Prøvemengde}$$

$$Kimtall = \frac{144 + 19}{(1,0 \text{ ml} * 10^{-2}) + (1,0 \text{ ml} * 10^{-3})} = 1,48 * 10^4 \text{ kim/ml}$$

Vedlegg 18: Totalkim-analyser

Runde	Dato avlesning	Batch*/Lagring**	Medie	Betingelser	Kolonitall (for hver fortykning)			Kimtall (kim/ml)
					10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
1 (1 dag etter prod.)	22.02.2024							
		B1	PCA***	35 grader 48t	-	1	-	-
		B2	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3	PCA	35 grader 48t	1	-	-	10
2 (1 uke etter prod.)	03.03.2024							
		B1r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	PCA	35 grader 48t	-	1	-	-
		B1, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
3 (1 måned etter prod.)	22.03.2024							
		B1, p1r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-

		B1,p3 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p3 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	PCA	35 grader 48t	-	1	-	-
		B3, p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p2 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p3 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	1	-	-	10
		B2, p2 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	1	-	-
		B2, p3 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	2	-	-
		B3, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
4 (2 måneder etter prod.)	19.04.2024							
		B1, p1r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p3 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-

		B2 p3 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	22	2,2*10 ⁴
		B3, p2 r/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 r/å	PCA	35 grader 48t	-	10	-	1,0*0 ³
		B1, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p2 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p3 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	1	-
		B2, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	1	-	-
		B2, p3 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	1	-	-
		B3, p1 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 kj/å	PCA	35 grader 48t	2	-	-	20
		B3, p3 kj/å	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1 r/uå	PCA	35 grader 48t	IT****	-	-	-
		B1, p2 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p3 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p3 r/uå	MA	35 grader 48t	-	1	-	-
		B3, p1 r/uå	PCA	35 grader 48t	12	-	-	1,2*0 ²
		B3, p2 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	1	-
		B3, p3 r/uå	PCA	35 grader 48t	-	-	-	-

***B1** = Batch 1 (brune), **B2** = Batch 2 (renskårne) og **B3** = Batch 3 (friske)

** **r/å** = lagret i romtemperatur etter åpning, **kj/å** = lagret i kjøleskap etter åpning og **r/uå** = lagret i romtemperatur frem til åpning

*****PCA** = Plate count agar

******IT** = ikke tellbar

Vedlegg 19: Entereobacteriaceae-analyser

Runde	Dato avlesning	Batch*/ Lagring**	Medie	Betingelser	Kolonitall (for hver fortynning)			Kimtall (kim/ml)
					10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
1 (1 dag etter prod.)	21.02.2024							
		B1	VRBA***	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2	VRBA	35 grader 24t	-	-	-	-
		B3	VRBA	35 grader 24t	-	-	-	-
2 (1 uke etter prod.)	02.03.2024							
		B1, p1r/å	VRBA	35 grader 24t	-	-	-	-
3 (1 måned etter prod.)	21.03.2024							
		B1, p1r/å	EB****	35 grader 24t	-	-	-	-
		B1,p2 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B1,p3 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2, p1 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2, p3 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B3, p2 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA*****	-
		B3, p3 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p1 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-

		B1,p2 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B1,p3 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2, p1 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2, p2 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B2, p3 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B3, p1 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	-	-
		B3, p2 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p3 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
4 (2 måneder etter prod.)	18.04.2024							
		B1, p1r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p2 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1,p3 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p1 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p2 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2 p3 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p1 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p2 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p3 r/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p1 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p2 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p3 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p1 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-

		B2, p2 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p3 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p1 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p2 kj/å	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p3 kj/å	EB	35 grader 24t	-	IA	IA	-
		B1, p1 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p2 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B1, p3 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p1 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p2 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B2, p3 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p1 r/uå	EB	35 grader 24t	-	-	IA	-
		B3, p2 r/uå	EB	35 grader 24t	-	IA	IA	-
		B3, p3 r/uå	EB	35 grader 24t	-	IA	IA	-

***B1** = Batch 1 (brune), **B2** = Batch 2 (renskårne) og **B3** = Batch 3 (friske)

** **r/å** = lagret i romtemperatur etter åpning, **kj/å** = lagret i kjøleskap etter åpning og **r/uå** = lagret i romtemperatur frem til åpning

*****VRBA** = Violet red bile agar

******EB** = Enterobacteriaceae

Vedlegg 20: Mugg - og gjæranalyser

Runde	Dato avlesning	Batch*/ Lagring**	Medie	Betingelser	Kolonitall (for hver fortynning)			Kimtall (kim/ml)
					10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	
1 (1 dag etter prod.)	22.02.2024							
		B1	MA***	25 grader 48t	-	-	-	-
			MA/CI***	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
			MA/CI	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
			MA/CI	25 grader 48t	-	-	-	-
2 (1 uke etter prod.)	03.03.2024							
		B1	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-

		B3, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
3 (1 måned etter prod.)	22.03.2024							
		B1, p1r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p3 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p3 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p2 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p3 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p3 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
4 (2 måneder etter prod.)	19.04.2024							
		B1, p1r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-

		B1, p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1,p3 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2 p3 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 r/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	30	5	-	3,18*10 ²
		B1, p2 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p3 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p3 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 kj/å	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p1 r/uå	MA	25 grader 48t	OVG	144	19	1,48*10 ⁴
		B1, p2 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B1, p3 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p1 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B2, p2 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-

		B2, p3 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p1 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p2 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-
		B3, p3 r/uå	MA	25 grader 48t	-	-	-	-

***B1** = Batch 1 (brune), **B2** = Batch 2 (renskårne) og **B3** = Batch 3 (friske)

** **r/å** = lagret i romtemperatur etter åpning, **kj/å** = lagret i kjøleskap etter åpning og **r/uå** = lagret i romtemperatur frem til åpning

*****MA** = Malt ekstrakt agar

******MA/CL** = Malt ekstrakt agar med kloramfenikol

Vedlegg 21: Triangeltest dommerkommentarer for begge omganger

Omgang 1

Dommernummer	Kommentar
2	En del skall fra kjernen --> No bueno teksturelt
7	Synes 574 har en lysere farge.
9	649 – fastere konsistens og litt søtere
11	649 – Syrligere, men alle var gode på smak. Ingen “usmaker” altså!
12	Først syntes jeg 649 så noe annerledes ut, men syntes 649 og 283 var mer “kornete” enn 317.

Omgang 2

Dommernummer	Kommentar
2	835 - Litt usikker om chunk-størrelse er god eller rar. 926 – virker rundere, mildere friskere/mindre syrlig. Kanskje kokt lengre? Liker syrlig/bedre. Tydelig forskjell i partikkel/chunk-størrelse mellom typer syltetøy
5	De to andre smakte friskere og luktet mer aromatisk
8	835: syrlig, søt og nydelig. 164: mindre syrlig, mer grøtete, ikke like god
9	471: mer syrlig
10	926 var søtere, mindre syrlig enn de to andre
11	471 – minst syrlig. Litt mer porøs konsistens

12	926 og 471 hadde ganske lik tekstur, 164 hadde ingen biter/mer mos. 926+471 hadde også noe mørkere farge som kan skyldes klumpene
----	--

Vedlegg 22: Triangeltest dommerbesvarelser for begge omganger

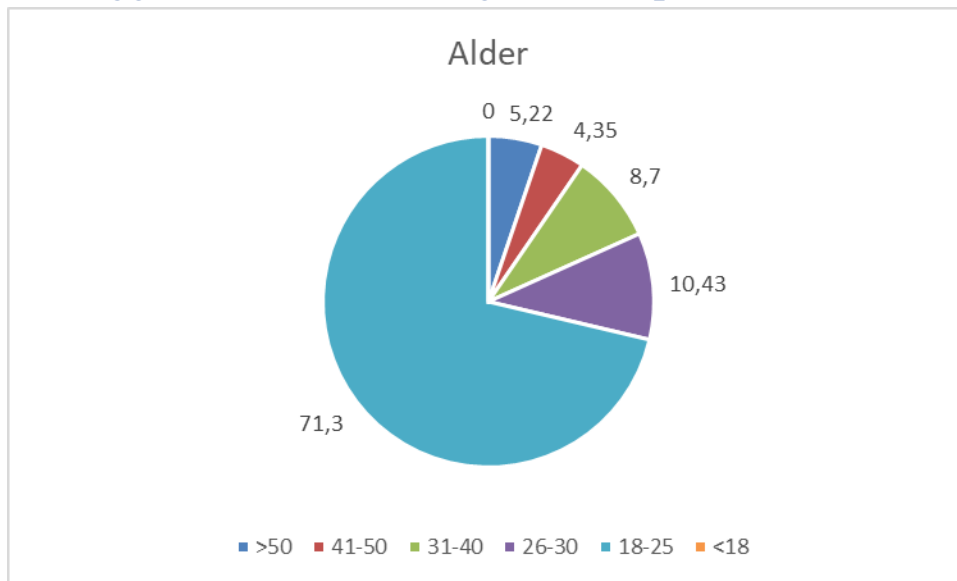
Omgang 1

		Omgang 2			
Dommernummer		Oppsett	Koder	Ulik	Rett
	1	ABB	164/926/471	926	
	2	ABA	835/926/164	926	X
	3	BAA	926/164/835	164	
	4	ABB	164/471/926	926	
	5	BBA	471/926/164	926	
	6	BAB	471/835/926	471	
	7	BBA	471/926/164	164	X
	8	AAB	835/164/926	164	
	9	AAB	835/164/471	471	X
	10	ABA	835/926/164	926	X
	11	BAA	471/835/164	471	X
	12	BAB	926/164/471	164	X
					6 av 12

Omgang 2

		Omgang 1			
Dommernummer		Oppsett	Koder	Ulik	Rett
	1	AAB	649/574/317	317	x
	2	ABA	649/283/574	283	x
	3	BBA	283/317/574	283	
	4	ABA	649/317/574	574	
	5	ABB	574/283/317	283	
	6	BBA	283/317/649	317	
	7	BAB	317/574/283	574	x
	8	AAB	574/649/317	649	
	9	BAA	283/649/574	649	
	10	ABB	574/317/283	283	
	11	BAA	283/574/649	649	
	12	BAB	317/649/283	317	
Totalt					3 av 12

Vedlegg 23: Aldersfordeling blant respondentene i aksepttest



Vedlegg 24: Aksepttest dommerkommentarer

Kommentarer:
Godt.
Haddenettop pussa tenne. Kjøper aldri syltetøy på butikken
Veldig like
Smajjegod
Heia eplesyltetøy
Problem with 316 and 837 were the presence of hard peels that were not possible to chew, although taste was good. Did not sense difference in the taste of the 3 samples. Where these apple jam per se or apple mousse?
Deilige syltetøy!
Nydelig eplesyltetøy. Dette kan dere
Av de tre likte jeg 316 best
837 var klart best
Er ikke serlig glad i syltetøy :)
Sorry for å hate, m3n æ bare digge it eplesyltetøy ass. Men d va it sånn at æ spyr da, så da va den sikkert god for majoriteten
Smakte ikke så stor forskjell på 316 og 837. Synes 529 var litt søtere. Kjøper egentlig aldri eplesyltetøy, så er derfor jeg trolig ikke ville kjøpt.
Kjøper generelt ikke så mye syltetøy, så tror ikke jeg kommer til å kjøpe noen av de.. Selvom de var ganske gode i seg selv

316 var for sur 529 smakte greit, men litt brun farge

Jeg liker 837

Det smakte veldig godt :)

Dei Taktlause skåler generelt sjø!

Kjente ikke så stor forskjell på syltetøyene...

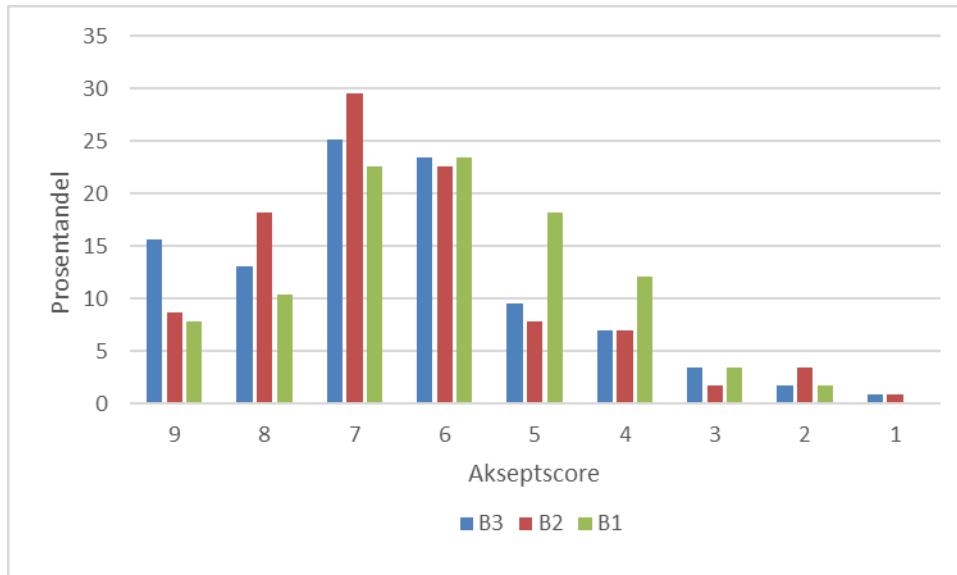
Alle syltetøyene mangler dybde i smak og litt sødme. Jeg likte 316 best fordi den har god syre, men trenger også mer sukker

Smakte likt, men 529 hadde noe skall i seg som ikke var så digg

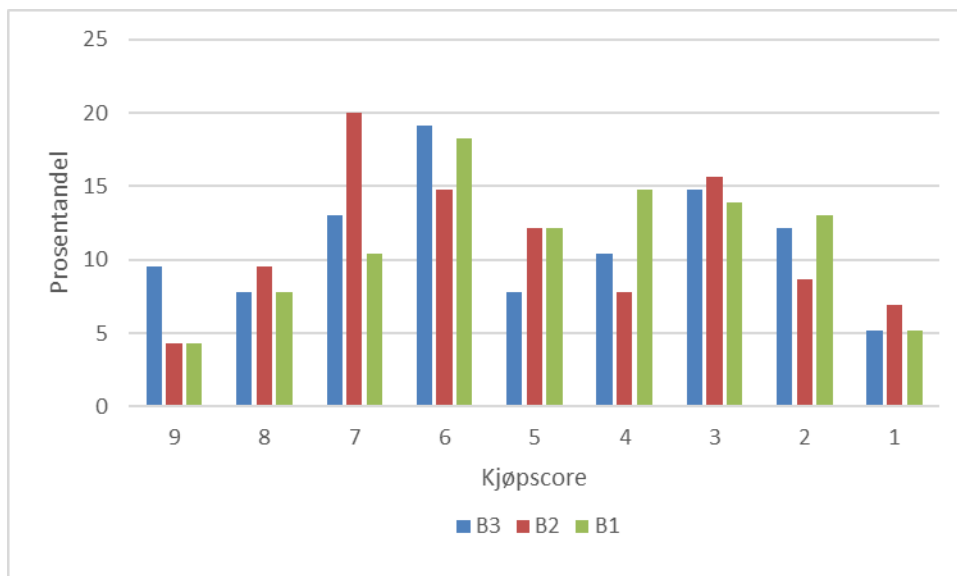
Veldig godt syltetøy!

Vedlegg 25: Aksepttest - Oversikt over hvilken score respondentene ga for aksept og kjøpsvilje

Figur 1: Akseptscore



Figur 2: Kjøpsvilje - score



Vedlegg 26: Aksepttest – Grafisk framstilling av resultat

