



Innovationscenter
for Økologisk Landbrug

Sensorisk analyse af danskproducerede økologiske bælgfrugter

Betydning af lokal produktion vs. import

December 2023



STØTTET AF

Fonden for **økologisk landbrug**

Sensorisk analyse af danskproducerede økologiske bælgfrugter

- Betydning af lokal produktion vs. import

- Udarbejdet af: Agnes Qvortrup, Cand.scient. i Fødevarerinnovation & Sundhed, Sensoriker og seniorkonsulent hos Landbrug & Fødevarer.
- Udarbejdet som: Leverance til projekt *Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum 2024*.
- Søgt af: Innovationscenter for Økologisk Landbrug.
- Støttet af: Fonden for Økologisk Landbrug – plantebaserede fødevarer.

Indholdsfortegnelse

FORMÅL	4
BAGGRUND	4
HVORFOR FOKUS PÅ BÆLGPLANTER TIL KONSUM.....	4
FORBRUGET AF BÆLGFRUGTER I DANMARK.....	4
PRODUKTION AF BÆLGFRUGTER I DANMARK	6
DESKRIPTIV SENSORISK ANALYSE AF DANSKE BÆLGFRUGTER VS. IMPORTEREDE	7
PRODUKTER I TESTEN	7
METODE.....	8
<i>Objektiv Sensorisk Deskriptiv Analyse (DA)</i>	9
FORSØGSPROTOKOL.....	11
<i>Forsøgsplan</i>	11
<i>Ordudvikling</i>	12
DATAANALYSE	13
RESULTATER	14
DE 7 PRØVER UDEN TILSÆTNINGER	14
DK VS. CA	15
RØD LINSE VS. GRØN LINSE	17
ALLE 10 PRØVER	18
<i>Cicerone kikært vs. Cicerone kikært med olie</i>	20
<i>Anicia linse vs. Anicia linse med salt</i>	20
<i>Red Flash linse vs. Red Flash linse med salt og olie</i>	21
<i>Effekt på grundsmagene</i>	22
ENDELIG PROFILERING AF DANSKE ARTER	24
KONKLUSION	24
PERSPEKTIVERING	25



Formål

For projektet generelt:

At løfte værdikæden for bælgfrugter, fra dyrkning til konsum, så danskdyrkede økologiske bælgfrugter bliver mere kendte og mere anvendt i de danske måltider.

For den sensoriske del:

Opnå viden om de sensoriske parametre af danskdyrkede økologiske bælgfrugter; med fokus på forskel i aromaprofil sammenlignet med importerede bælgfrugter.

Baggrund

Hvorfor fokus på bælgplanter til konsum

Danmark er en førende landbrugsnation med en optimal og innovativ animalsk værdikæde. Hvis der investeres, kan den samme succes på sigt skabes for den plantebaserede sektor. Det er et område Landbrug & Fødevarer har ambitioner om at satse på og opfordre til.

Landbruget skal skære 70 pct. af drivhusgasserne inden 2030 og de officielle kostråd opfordrer til at spise flere planter. Landbruget står, ifølge Energistyrelsens tal fra 2022, for en tredjedel af den samlede udledning af drivhusgasser i Danmark. En af reduktionerne kan komme via et større fokus på dyrkning af planter til konsum. Hvis Danmark tør være med blandt firstmovers på det plantebaserede marked, hvor bælgfrugter har en vigtig rolle, har den plantebaserede sektor potentiale for gevinster, både for klima og økonomi.

Forskning inden for dyrkning af bælgfrugter til konsum i Danmark er under fuld udvikling. Mange projekter støtter implementeringen af bælgfrugter i danskernes kost, både vha. viden inden for dyrkning, håndtering, distribution og forbrugeraccept. Herunder kan nævnes projekterne 'Peas and Love' (KU), 'AQRIFood' (KU), 'IMFABA' (KU), 'Bønner på bordet' (Erhvervsakademiet Århus), 'Sort it Out' (ØL), 'Bælg og business' (FOOD og L&F), 'KlimÆpro' (SEGES), 'Divinfood' (ICOEL) mf. Yderligere undersøger Innovationscenter for Økologisk Landbrug (ICOEL) dyrkning og håndtering af forskellige arter af bælgfrugter i Danmark i det treårige projekt 'Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum', støtte af Fonden for Økologisk Landbrug (ØL).

Det forventes at forbruget af bælgfrugter vil stige i fremtiden i Danmark, og derfor er det en vigtig dagsorden at støtte den danske produktion, så der er mulighed for et lokalt valg fremadrettet. Danskdyrkede bælgfrugter vil bidrage til en højere grad af bæredygtighed, men formentlig også højere spisekvalitet. Derudover er bælgfrugterne med til at skubbe den plantebaserede omstilling i den rigtige retning.

Forbruget af bælgfrugter i Danmark

Selvom myndigheder og organisationer som ØL og Dansk Vegetarisk Forening (DVF) fører kampanjer for, at vi skal spise flere bælgfrugter, viser de seneste tal desværre et fald i

forbruget. I 2022 brugte den gennemsnitlige dansker blot 19 kroner på tørrede bælgfrugter som kikærter, bønner og linser. Det er et fald på 27 pct. i forhold til samme periode i 2020. Det viser tal fra DVF. Ligeledes melder Salling Group om et fald i salg af bælgfrugter på 10 pct. fra 2020 til 2022.

Det dokumenteres yderligere i et nyligt studie fra Københavns Universitet¹, at danskerne fortsat spiser meget få bælgfrugter, både i mængde og variation. Forskeren bag studiet peger på manglende viden om bælgfrugternes fordele, manglende kendskab til tilberedningsmuligheder og manglende madtraditioner som hovedårsager til det lave forbrug. Studiet undersøger forbruget i Danmark, Tyskland, Spanien, Polen og Storbritannien. Danmark får en klar sidsteplads, når det kommer til at anvende bælgfrugter hjemme i køkkenerne. Derfor er det relevant at arbejde på projekter som dette, der kan hjælpe til at normalisere bælgfrugter i danskernes kost.

Selvom danskere naturligvis kender til bælgfrugter, er det for de fleste en ny fødevarekategori, som man skal lære at tilberede og spise, hvilket ikke er en nem opgave. En analyse fra Landbrug & Fødevarer² viser, at danskerne spiser det samme igen og igen til aftensmåltiderne, da repertoireretterne er nemme at gå til og skaber tryghed. Langt de fleste danskere spiser kød hver dag, ca. halvdelen fik kød til aftensmad i går, mens bare 5 pct. spiste bælgfrugter. Det er langt lavere end hvad de nye kostråd fra sundhedsstyrelsen anbefaler. Anbefalingerne lyder nemlig på 100 gram tilberedte bælgfrugter om dagen. Men en anbefaling, viden og kampagner er ikke nok til at få forbrugeren med. Det kan motivere og skabe lyst til mere hensigtsmæssige vaner, men hvis vaner skal brydes, skal der en stor mængde gåpåmod og overskud til.

Forskningen viser, at vores gener ikke er ansvarlige for kræsenhed og individuelle præferencer, tværtimod er det antal eksponeringer, der er altafgørende. Desto flere gange vi smager en bestemt fødevarer, desto bedre kan vi lide den. Voksne skal smage på noget nyt op til 20 gange, før smagen/lugten/konsistensen accepteres helt. Netop derfor er det svært at få nye fødevarer, som bælgfrugter, ind i repertoireretterne. Derfor er det essentielt at prioritere flere indsatser hos de offentlige køkkener og catering generelt, så eksponering for de nye fødevarer kan tage afsæt her. Smagen af bælgfrugter skal langsomt integreres i vores nuværende madkultur og pege den i en mere plante-rig retning. Dette kræver viden om smagen (og de andre sensoriske egenskaber) til formidling, hvilket er stort set ikke eksisterende på nuværende tidspunkt. Manglen på sensorisk viden om bælgfrugterne er baggrunden for at have en sensoriker tilkøbt projektet 'Sunde og velsmagende økologiske bælgfrugter til konsum', med nærværende rapport som del-leverance.

¹ Cross-cultural understanding of consumer attitudes towards pulses and pulse-based products, Katharina Henn, KU

² Hvad spiser danskerne til aftensmad, Nina Preus, L&F

Produktion af bælgfrugter i Danmark

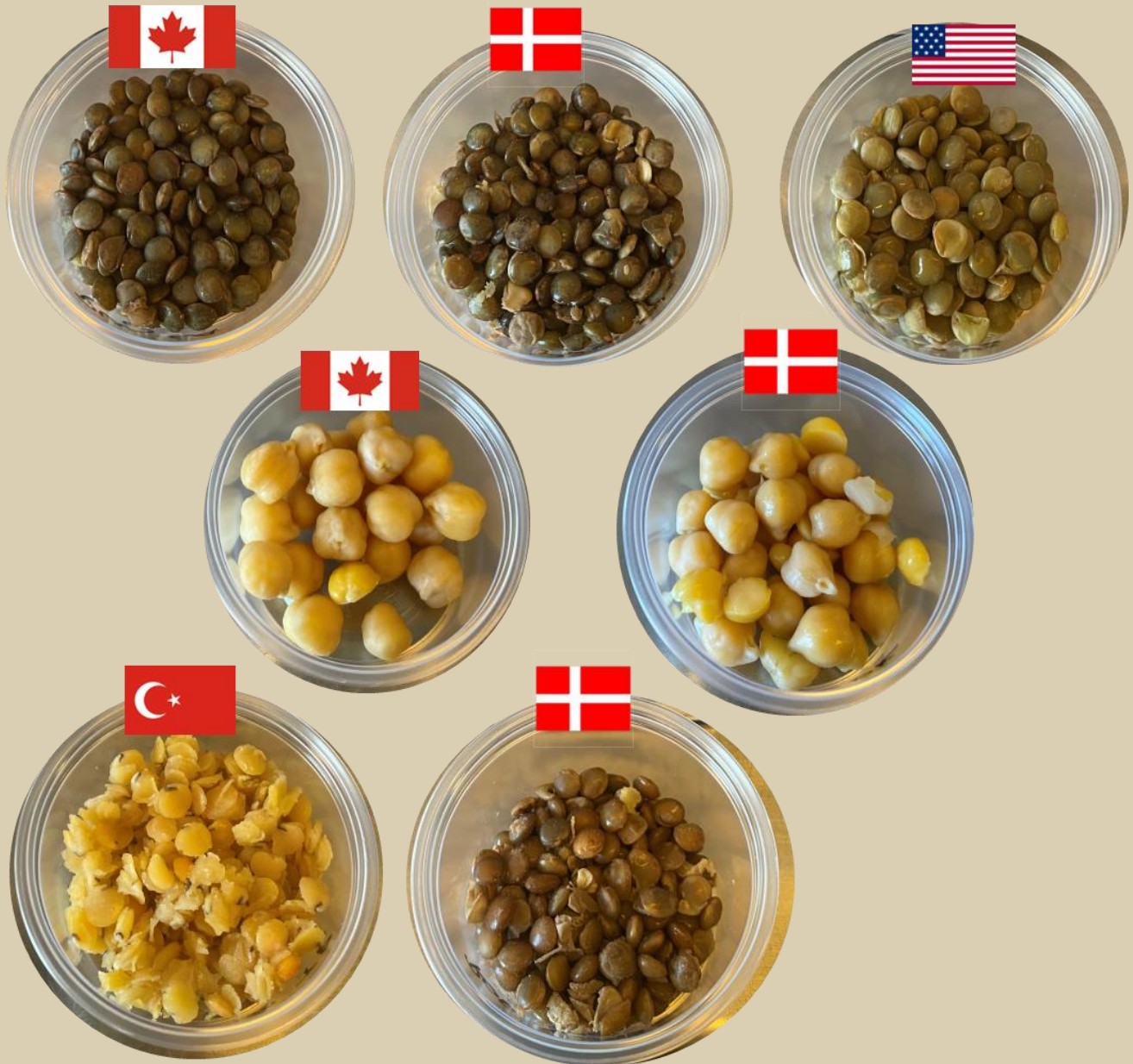
Linser, gule ærter, kikærter og hestebønner er nogle af de bælgfrugter, der de seneste tre år er blevet dyrket til konsum på danske marker, men der er meget få af dem i de danske supermarkeder, udover frosne og friske danske grønne ærter. Langt størstedelen af danskdyrkede ærter og hestebønner bliver stadig brugt til dyrefoder. Ligeledes er størstedelen af bælgfrugter i supermarkedet, kantiner og restauranter fortsat importerede.

Heldigvis er der de seneste år blevet lavet en del arbejde med at gå fra foder-bælgfrugter til konsum-bælgfrugter. Bl.a. er 15 landmænd på Bornholm gået sammen om at satse på dyrkning af nye plantebaserede fødevarer til konsum. Det er nyt for landmændene og derfor ikke uden udfordringer. Nogle sorter egner sig slet ikke til konsum grundet høje toksinniveauer og høj bitterhed, mens andre har rigtig mange kvaliteter til humankonsum. Dem har landmændene på Bornholm forsøgt sig med at dyrke de seneste tre-fire år. De gamle danske ærtesorter var oplagte for de bornholmske landmænd at starte med, da det allerede er kendt, at de egner sig til at gro i det danske klima. Dog er der langt større udsving i høsten for kikærter og linser, som oftest dyrkes under varmere himmelstrøg og er mere eksotiske i en dansk kost. For linserne er det særligt en stor udfordring at holde ukrudtet omkring dem væk, da planten er for lille til at konkurrere mod det. Erfaringen har dog vist at linserne gror fint i det danske klima, hvis der ses bort fra ukrudtet. Kikærterne er en større plante og har mere robusthed hvilket gør den mere konkurrencedygtig på marken, men der opleves mere svingende kvalitet ved høst, da vejret hen over sommeren har væsentlig større betydning for kikærternes modning og dermed slutkvalitet. Landmændene har ikke haft meget hjælp at hente fra landbrugskonsulenter, da erfaringen er så lille endnu. Dog er der hentet inspiration fra udlandet, i det omfang det har været muligt at konvertere processerne til danske forhold.

Risikoen landmændene tager, og de kræfter der lægges i produktionen, viser i den grad hvor nysgerrige og interesserede landmænd er i at omstille sig og prøve nye forretningsveje af. Selvom det er en kompliceret opgave for de danske landmænd, er der rigtig mange, der gerne vil være med. Det ses bl.a. på en match-making platform for bælgplanter til fødevarerproduktion, udviklet af SEGES og ICOEL for at hjælpe udviklingen af plantebaserede fødevarer på vej. Her er det tydeligt, at rigtig mange landmænd gerne vil producere bælgplanter til konsum. Dog ses der desværre ikke den tilsvarende mængde modtagere. Derfor er det en essentiel opgave at få skabt mere balance mellem udbud og efterspørgsel. For at kunne skabe et salg af danskdyrkede bælgfrugter, er det relevant at undersøge, om de lever op til den kvalitet, der normalt importeres, hvilket er en af formålene med nærværende rapport.

Deskriptiv sensorisk analyse af danske bælgfrugter vs. importerede

Produkter i testen



Fra venstre mod højre fra toppen:

- Biogan Puy linser fra Canada (også kaldet kulinariske linser)
- Anicia linser fra DK, (en slags Puy linse)
- Coop grønne linser, ukendt sort, fra USA
- Coop kikærter, ukendt sort, fra Canada
- Cicerone kikærter fra DK
- Coop røde linser, ukendt sort, fra Tyrkiet
- Red Flash linser fra DK

Alle bælgfrugterne i forsøget er økologiske.

Derudover er der et ekstra sæt prøver af de tre danske sorter (Anicia linse, kikært og Red Flash linse), hvor der hhv. er tilsat salt, smagsneutral olie og begge dele. Beskrevet med prøvenavne i nedenstående tabel.

Prøve	Prøvenavn i FIZZ ³
Biogan Puy linser fra Canada	Puy_CA
Anicia linser fra DK	Puy_DK
Coop grønne linser fra USA	Grø_lin_US
Coop kikærter fra Canada	Kik_CA
Cicerone kikærter fra DK	Kik_DK
Coop røde linser fra Tyrkiet	Rød_lin_TY
Red Flash linser fra DK	Rød_lin_DK
Anicia linser fra DK med salt	Puy_DK_s
Cicerone kikærter fra DK med olie	Kik_DK_o
Red Flash linser fra DK med olie og salt	Rød_lin_DK_so

De danske linser, Red Flash og Anicia, er fra projektets forsøgsmarker, høstet i 2022. De to typer linser er dyrket ved Odder i Østjylland. De er sået den 22/4-2022 og høstet den 15/8 samme år. Herefter er de blevet rensat og sorteret på anlæg. Kikærterne er købt fra Kragerup Gods, ejet af Birgitte og Regitze Dinesen. Kragerup gods er et af de første danske landbrug, der startede med at dyrke økologiske kikærter. Her blev der høstet kikærter for første gang i 2019.

Grundlaget for udvælgelse af bælgfrugterne er en kombination af bælgfrugternes potentiale i forsøget, tilgængelighed og forsøgsafgrænsning. Både Red Flash og Anicia er bælgfrugter, der klarede sig godt i dyrkningen på forsøgsmarkerne og har nogle interessante smagsprofiler, hvorfor de er udvalgt til forsøget. Da kikærterne på projektets forsøgsmarker slog fejl, blev det besluttet at benytte Kragerups kikærter, da de havde en fantastisk flot høst i 2022. De importerede bælgfrugter er valgt ud fra at være nemt tilgængelige i de danske supermarkeder og så sammenlignelige som muligt med de tre arter fra Danmark. Det antages at de importerede Puy linser og kikærter er af samme sort som de danske. Den røde linse fra Tyrkiet er af anden ukendt sort. Det samme gælder for den grønne linse fra USA.

Metode

Den sensoriske test er designet som en mini Sensorisk Deskriptiv Analyse (DA). I en standard DA ses det helst, at der minimum er 10 dommere med i evalueringen. Dog vurderes det, at en nedskalering til denne type test er acceptabel. Derfor deltog 6 screenede og øvede dommere, rekrutteret fra København Universitets sensoriske panel, jf. figur 1.

³ Dataopsamlingsprogram specielt til sensoriske forsøg.

Testen blev designet ud fra overvejsler beskrevet i nedenstående tabel.

	Testformål	Forsøgsspørgsmål
Primær	At identificere om der er sensorisk forskel i intensitet af grundsmag og positive aromaer mellem danske og importerede bælgfrugter.	Er der forskel i styrken af umami, sød og bitter? Er der forskel på aromaprofilerne? Er der forskel i tekstur?
Sekundær	At undersøge hvordan tilsætning af salt og olie ændrer bælgfrugternes sensoriske profiler.	Vil salt øge intensiteten af sød og umami? Hvordan vil fedme påvirke bælgfrugternes grundsmag og aroma? Hvordan vil kombinationen af salt og olie ændre profilen?

Der er valgt følgende relevante sammenligninger ud, til at besvare forsøgsspørgsmålene.

Prøver	Sammenligningsgrundlag
De 7 prøver uden tilsætninger	Forskel i profil arterne/sorter imellem.
Puy_DK og Puy_CA	Forskel mellem DK og CA.
Kik_DK og Kik_CA	Forskel mellem DK og CA.
Rød_lin_TY og Rød_lin_DK	Forskel mellem sorterne.
Grø_lin_US og Rød_lin_TY	Forskel mellem arterne.
Alle 10 prøver	Gruppering af prøverne med tilsætningerne.
Puy_DK og Puy_DK_s	Forskel mellem Puy og Puy + salt.
Kik_DK og Kik_DK_o	Forskel mellem kikært og kikært + olie.
Rød_lin_DK Rød_lin_DK_so	Forskel mellem rød linse og rød linse + salt og olie.
De 3 prøver med tilsætninger	Koncentration af stigning af grundsmag.

Objektiv Sensorisk Deskriptiv Analyse (DA)

DA er en kompleks men videnskabelig anerkendt sensoriks teknik. I en DA er formålet at finde frem til de sensoriske attributter i et enkelt produkt, eller at finde sensoriske forskelle mellem flere produkter. I en deskriptiv test skal dommerne minimum være trænet til at være konsistente i deres bedømmelse af attributter og reproducerbare ved gentagelse af produkterne. Netop den konsensus bliver kalibreret i træningsfasen. Træning på produkterne i testen benyttes til at lade panelet udvikle deres eget videnskabelige ord-sæt for produktet der undersøges, som kalibreres ud fra fysiske referencer, jvf. referencebakke på figur 2. Derudover er der fokus på præcis kommunikation og forståelse af hinanden. Træningen skal ende ud i en fælles forståelse, konsensus, af det endelige vokabular og hvor hvordan koncentrationerne fordeler sig på en 15 cm VAS-skala.



Figur 1. Dommere under træningssession 2 i evalueringsrummet.



Figur 2. Eksempel på referencebakke, benyttet under træning 2.



Figur 3. Klargøring af randomiserede prøver til bedømmelse i lab.



Figur 4. Servering af prøverne i boksene.

Forsøgsprotokol

Bælgfrugterne er opbevaret tørt og mørkt under hele forsøget. De har fået en standardiseret kogetid ved hver tilberedning, så mørheden har været den samme ved hver servering. Under endelig bedømmelse er prøverne serveret med triplikat i randomiseret rækkefølge. Dvs. der er vurderet 30 prøver i alt under den endelige bedømmelse.

Dommernes smagning er standardiseret ved hver prøve til:

1. Vurder lugt i headspace.
2. Første bid: Vurder grundsmag, stor mundfuld med lukket næse.
3. Anden bid: Vurder aroma ved første udånding gennem næsen og ved en ny mundfuld.
4. Tredje bid: Vurder mundfølelse.

Forsøgsplan

Dato	Session	Formål
Mandag 5. juni	Koger linser og kikærter	Til træning tirsdag og træning+boks onsdag.
Tirsdag 6. juni	Træning 1 i tre timer	Smagning af alle prøver serveret i sæt. Overordnet ordudvikling, jf. tabel med vokabular.
Onsdag 3. juni	Koger linser og kikærter	Til bedømmelse torsdag og fredag
Onsdag 7. juni	Træning 2 i tre timer	Præsentation af referencer og skalaer til scoring af prøverne (VAS-skala). Plenum evaluering af alle 10 prøver, med referencebakke og skalaer. Individuel træningsevaluering af alle 10 prøver i boksen.
Torsdag 8. juni	Bedømmelse 1 i to timer	Præsentation af endeligt vokabular til scoring. 1 times fælles træning + 1 times evaluering i boks med 10 prøver.
Fredag 9. juni	Bedømmelse 2 i to timer	De resterende 20 prøver i boksen.

Ordudvikling

I træningssession 1 blev alle prøverne eksponeret for dommerne i tilfældig rækkefølge. Prøverne blev serveret i sæt af to med randomiserede trecifrede koder. Forskellene i prøverne blev diskuteret i plenum, og samtidig blev der dannet et vokabular, der favnede alle prøverne. Forud for træning 2 blev ordene fra session 1 grupperet bedst muligt. Der blev trænet på prøverne med de fastsatte ord til session 2. I slutningen af træning 2 blev der i konsensus besluttet, hvilke ord der var mest relevante at bedømme ud fra for at skabe den bedste forudsætning for forskelle mellem prøverne. Disse ord blev benyttet i boksene til den endelige bedømmelse.

Ord udviklet i træning 1		Ord udviklet i træning 2		Endelige ord til bedømmelse	
Gruppe	Attribut	Gruppe	Attribut	Gruppe	Attribut
Lugt ⁴	Peberfrugt	Lugt	Agurk	Lugt	Svovl
Lugt	Fordærv kød	Lugt	Sort peber	Lugt	Agurk
Lugt	Fordærv grøntsager	Lugt	Tomat	Lugt	Peber
Lugt	Cerealier, cornflakes	Lugt	Nøddeagtig	Lugt	Kyllingefond
Lugt	Lime, citrus	Lugt	Bønneagtig	Lugt	Majs
Lugt	Opvaskemiddel	Lugt	Æg	Lugt	Ærter
Lugt	Hvidvinseddike	Lugt	Græskarkerner	Lugt	Rugbrød
Lugt	Ingefær	Lugt	Hø	Grundsmag	Salt
Lugt	Ensilage	Lugt	Majs	Grundsmag	Sur
Lugt	Agurk	Lugt	Ærter	Grundsmag	Sød
Lugt	Løg kogte	Lugt	Græs	Grundsmag	Bitter
Lugt	Metallisk, rusten	Lugt	Frugtig	Grundsmag	Umami
Lugt	Rå gulerod	Lugt	Eksotisk	Smag	Agurk
Lugt	Tjære	Lugt	Kogte rodfrugter	Smag	Peber
Lugt	Lam, uldent	Lugt	Oksebouillon	Smag	Kyllingefond
Lugt	Shawarma, kebab	Lugt	Rugbrød	Smag	Majs
Lugt	Fermenteret	Lugt	Kyllingebouillon	Smag	Suppeurt
Lugt	Kakaobønner, chokolade	Lugt	Løvtikke	Smag	Græskarkerner
Lugt	Agurk	Lugt	Krydret	Smag	Løvtikke
Lugt	Sort peber	Lugt	Urter	Smag	Blomstret
Lugt	Tomat	Lugt	Kakao	Smag	Hø
Lugt	Nøddeagtig, hasselnød, valnød	Grudsmag	Salt	Mundfølelse	Tør
Lugt	Bønneagtig	Grudsmag	Sød	Mundfølelse	Crement
Lugt	Æg, svovl, fimset	Grudsmag	Umami	Andet	Intensitet
Lugt	Græskarkerner	Grudsmag	Bitter	Andet	Liking
	Kakaobønner/chokolade	Grudsmag	Sur		
Lugt	Hø, pap	Smag	Korn		
Lugt	Majs	Smag	Sort peber		
Lugt	Ærter, ærtebælg, ærteskud	Smag	Agurk		
Lugt	Græs, grøn, tang	Smag	Grønært		
Lugt	Frugtig, blomme, fersken	Smag	Jordet		
Lugt	Eksotisk, passionsfrugt, ananas	Smag	Kogt rodfrugt		

⁴ Orthonasal aroma



Lugt	Kogte rodfrugter (gulerod, selleri, porrer, kartoffel)	Smag	Kyllingefond		
Lugt	Oksebouillon, kødfedt, sovs	Smag	Oksefond		
Lugt	Rug, rugbrød, malt, brød	Smag	Krydret		
Lugt	Kylling, kyllingebouillon, kyllingefedt	Smag	Citrus		
Lugt	Løgstikke	Smag	Urter		
Lugt	Krydret (karry)	Smag	Nøddeagtig		
Lugt	Urter (timian)	Smag	Græskarkerner		
Smag ⁵	Vandmelon	Smag	Bagekartoffel		
Smag	Sumak	Smag	Rå gulerod		
Smag	Tamarin, soya	Smag	Majs		
Smag	Surdej	Smag	Kogte løg		
Smag	Høns i asparges	Smag	Frugtig		
Smag	Varm olie	Smag	Løgstikke		
Smag	Gule ærter	Smag	Honning		
Smag	Vandkastanjer				
Smag	Smør				
Smag	Sort peber				
Smag	Agurk, frisk, grøn				
Smag	Asparges				
Smag	Jordet				
Smag	Kogt rodfrugt				
Smag	Kyllingefond, stegt kylling				
Smag	Oksefond				
Smag	Krydret (karry)				
Smag	Lime, citrus				
Smag	Urter (timian, oregano)				
Smag	Nøddeagtig				
Smag	Græskarkerner				
Smag	Kastanje, bagekartoffel				
Smag	Rå gulerod				
Smag	Majs				
Smag	Kogte løg				
Smag	Frugtig (æble, fersken, jordbær, appelsinskal)				
Smag	Løgstikke				
Smag	Honning				
Smag	Korn				

Dataanalyse

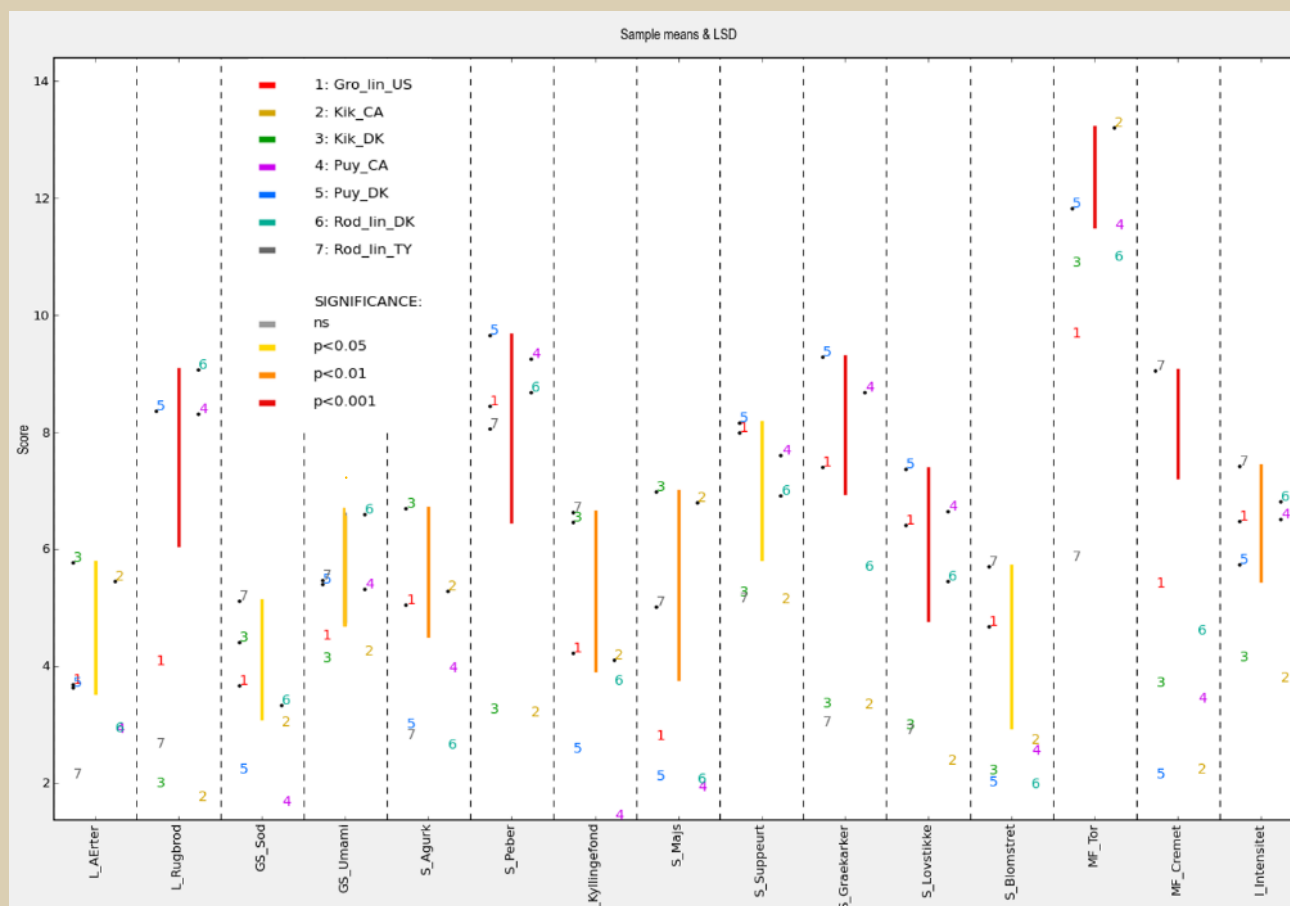
Data er opsamlet vha. FIZZ. Statistikken er udført i programmet Panelcheck via ANOVA (Analysis of Variance), da data er scoreet på en skala med lineær regression, og at det antages, at dommerne har scoreet på samme måde grundet konsensustræning.

⁵ Retronasal aroma

Resultater

De 7 prøver uden tilsætninger

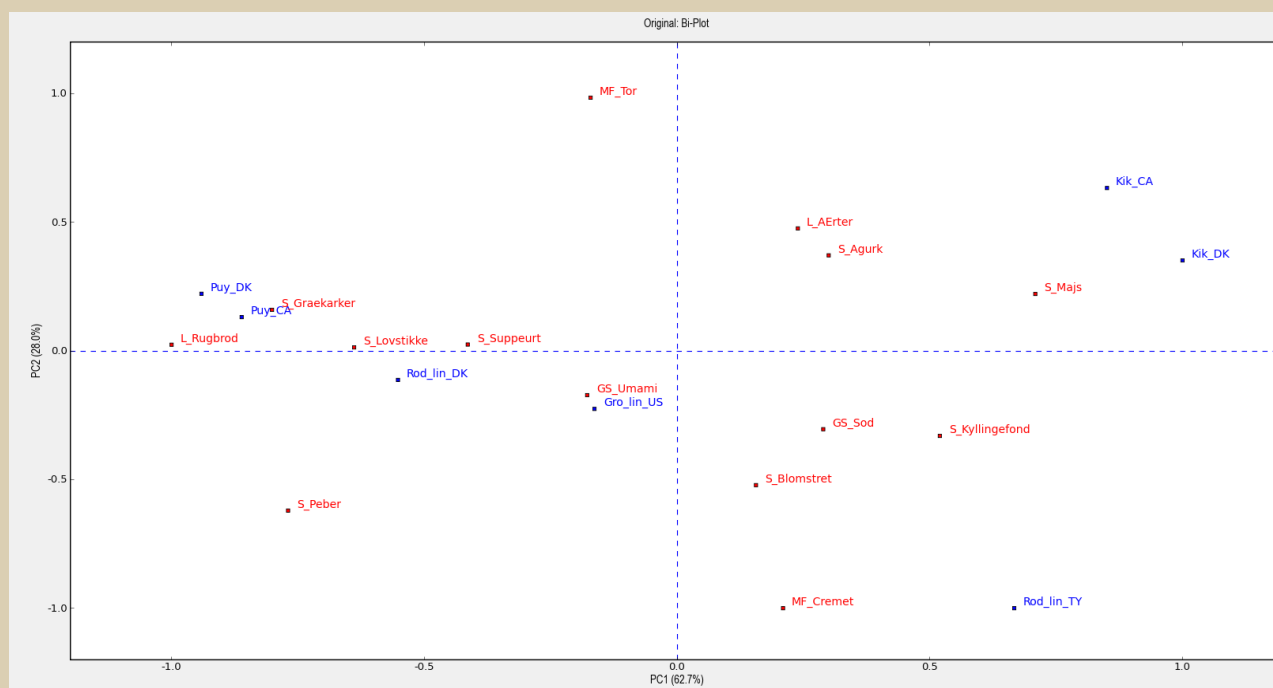
Hvis der tages udgangspunkt i de 7 'rene' prøver i datasættet, illustrerer nedenstående statistiske plot, hvilke prøver der er signifikante forskelle imellem, inden for hver af attributterne.



Figur 5. LSD står for 'Least Significant Difference'. Plottet fortæller mellem hvilke prøver der er signifikant forskel på gennemsnitsscorene. Plottet viser signifikansen på tre forskellige niveauer (p-værdier). I plottet er udeladt de ord, som ikke viser nogen signifikant forskel mellem prøverne. Y-aksen svarer til koncentrationen på en skala fra 1-15. Længden på de farvede streger viser hvor stor en forskel der skal være på y-aksen for at der er signifikant forskel.

LSD-plottet fortæller hvilke ord, der kan benyttes til at adskille prøverne og dermed skabe forståelse af forskellene, både de signifikante, og tendenserne. Plottet viser også, hvor på skalaen prøverne ligger, altså styrken af attributterne for hver prøve. Som eksempel er lugten af ærter scoret relativt lavt på skalaen for alle prøver, hvorimod tør generelt ligger højt på skalaen for alle prøver. Alligevel ses det, at de to kikærter (2,3) ligger signifikant højere (med konfidensinterval på 95 pct.) i lugten af ærter end den røde linse fra Tyrkiet (7). Der kan ikke påvises nogen forskel på lugt af ærter mellem resten af prøverne. Ligeledes, hvis man kigger på tør, kan der konkluderes signifikant forskel (konfidensinterval på 99.9 pct.) mellem bl.a. kikærten fra Danmark (3) og kikærten fra Canada (2). Det vises sig at den canadiske er signifikant mere tør. Ligeledes er det tydeligt, at den røde linse fra Tyrkiet (7) er signifikant forskellig fra alle de andre prøver, med langt mindre tørhed.

De signifikante attributter fundet i LSD, er nedenfor benyttet i et PCA-plot for at blive klogere på grupperinger mellem prøverne.



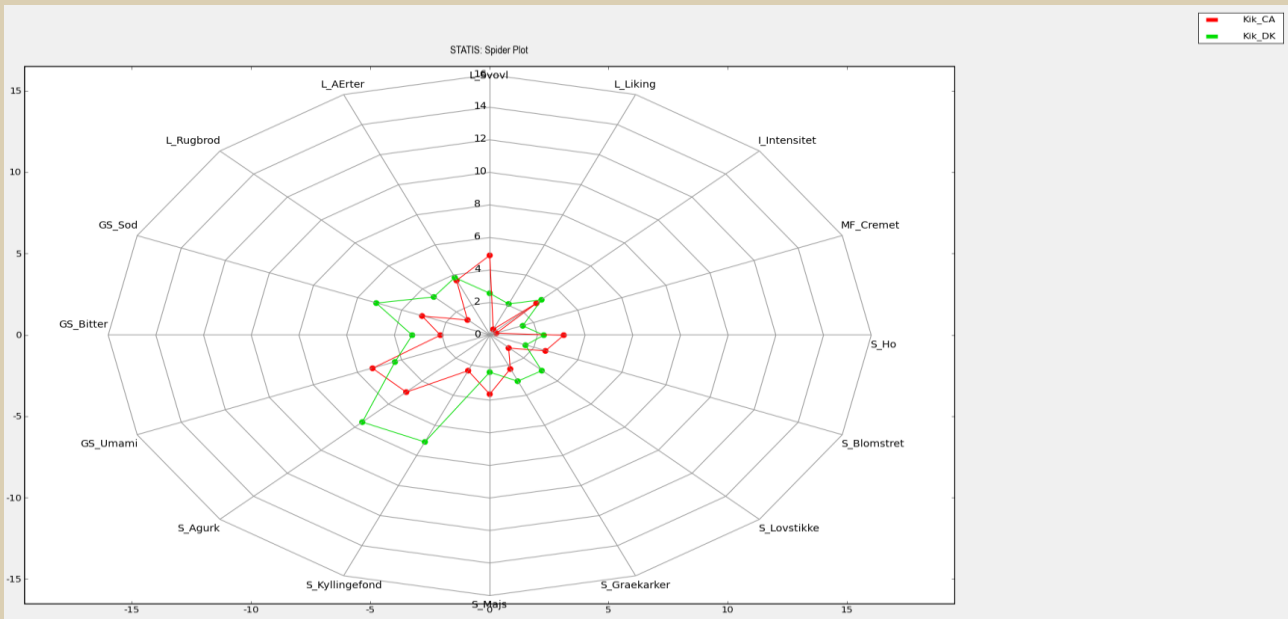
Figur 6. PCA bi-plot dannet ud fra de 7 prøver uden tilsætninger. Plottet viser bælgfrugtsprøverne (blå) i relation til attributterne (rød). På akserne er angivet den procentvise forklarede varians for 'principal component' (PC) 1 og 2. Plottet indeholder kun de attributter, som viser sig at adskille én eller flere af de inkluderede prøver signifikant.

PCA-plottet viser en tydelig gruppering af de to kikærter og de to puy linser, som derved konkluderer ingen signifikant forskel mellem den danske og importerede, når der sammenlignes med andre arter. De har altså samme sensoriske egenskaber set i en bredere sammenhæng.

PCA-plottet viser også at Puy linserne beskrives med aromaerne: græskar, rugbrød og løvstikke. Kikærterne adskiller sig særligt ved aromaerne: majs, agurk og ærter. Den røde udenlandske linse kan i sammenligning med de øvrige prøver beskrives med aromaerne: blomstret og kyllingefond. Den danske Red Flash og den grønne linse fra USA viser sig også som en gruppering. Det er bl.a. fordi det er de to prøver, som kommer ud med højest koncentration af grundsmagen umami. Derudover beskrives de begge med aromaerne peber og suppeurt.

DK vs. CA

De danske Puy linser (Anicia) og kikærterne viser sig statistik at være sensorisk magen til de canadiske (formodet samme sorter). Dog viser der sig nogle interessante forskelle i sammenligning, hvis de resterende prøver tages ud af datasættet. Dette er illustreret i nedenstående 2 spider-plots.

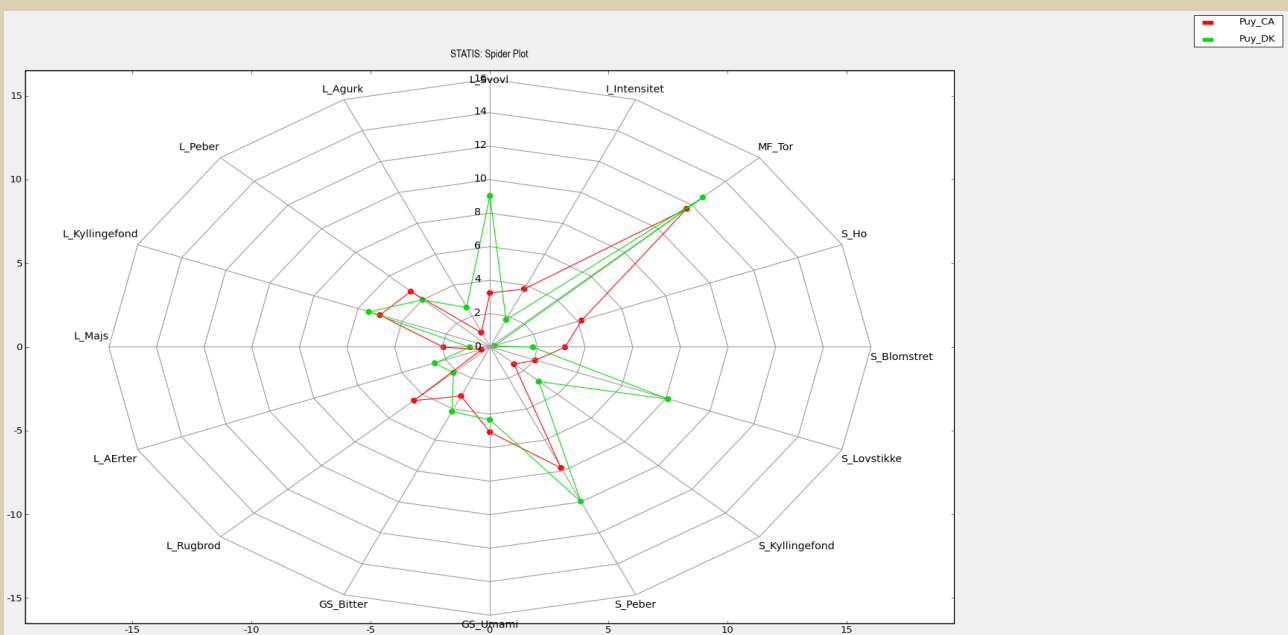


Figur 7. Spider-plottet viser, hvordan de to kikærter er blevet scoret forskelligt på 15 cm skalaen. De runde punkter viser den gennemsnitlige score. Der er kun medtaget relevante attributter i plottet.

Ud fra plottet ses bl.a. følgende interessante tendenser for de to kikærte-prøver:

Den canadiske har højere majs, tør, hø og svovl.

Den danske har højere cremet, sød, løvstikke, agurk og kyllingefond.



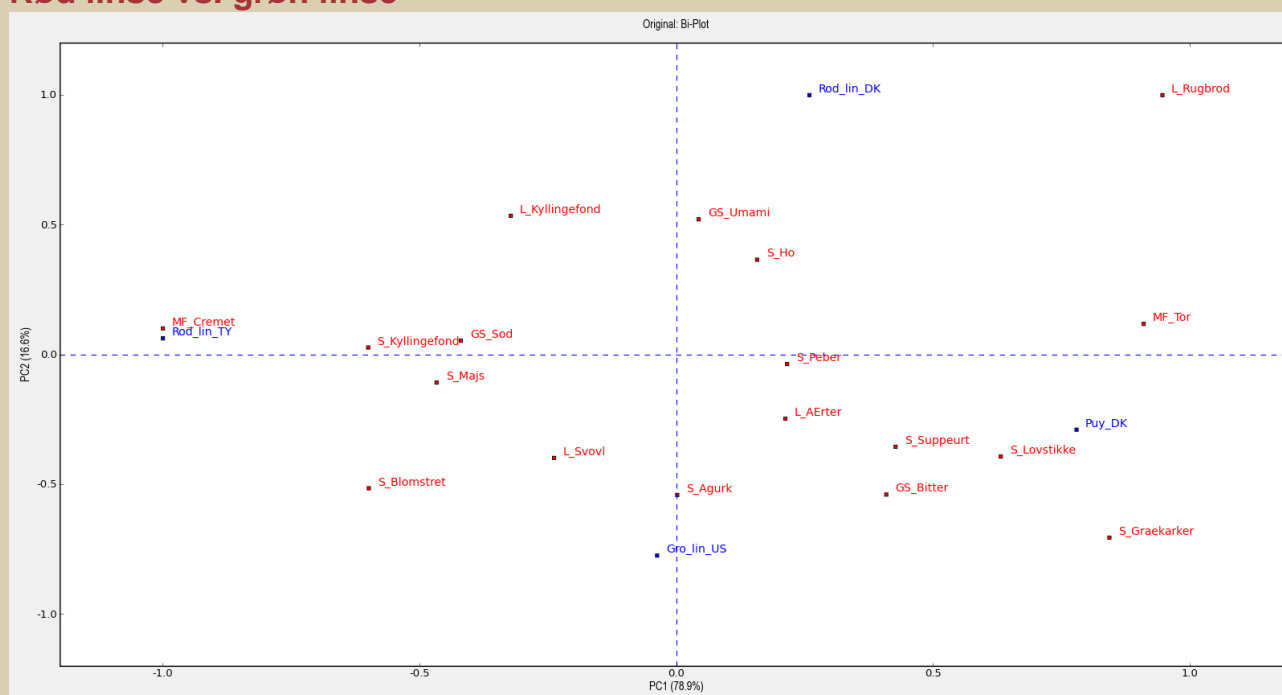
Figur 8. Spider-plottet viser, hvordan de to Puy linser er blevet scoret forskelligt på 15 cm skalaen. De runde punkter viser den gennemsnitlige score. Der er kun medtaget relevante attributter i plottet.

Ud fra plottet ses bl.a. følgende interessante tendenser for de to Puy linse-prøver:

Den canadiske har højere hø, blomstret og rugbrød.

Den danske har højere kyllingefond, løvstikke og svovl.

Rød linse vs. grøn linse



Figur 9. PCA bi-plot dannet ud fra Red Flash, Anicia, grøn linse fra US og Rød linse fra TY. Plottet viser bælgfrugtsprøverne (blå) i relation til attributterne (rød). På akserne er angivet den procentvise forklarede varians for 'principal component' (PC) 1 og 2. Plottet indeholder kun de attributter, som viser sig at adskille én eller flere af de inkluderede prøver signifikant.

PCA-plottet viser tydeligt, at der er tale om helt forskellige sorter af linser, da prøverne ligger så langt fra hinanden; altså adskiller sig meget. Det ses også tydeligt visuelt, jvf. afsnittet om produkter i testen. Den importerede grønne linse af ukendt sort er lysere end Puy-sorten. Den importerede røde linse er gul efter tilberedning og er den eneste bælgfrugt i forsøget, som er flækket.

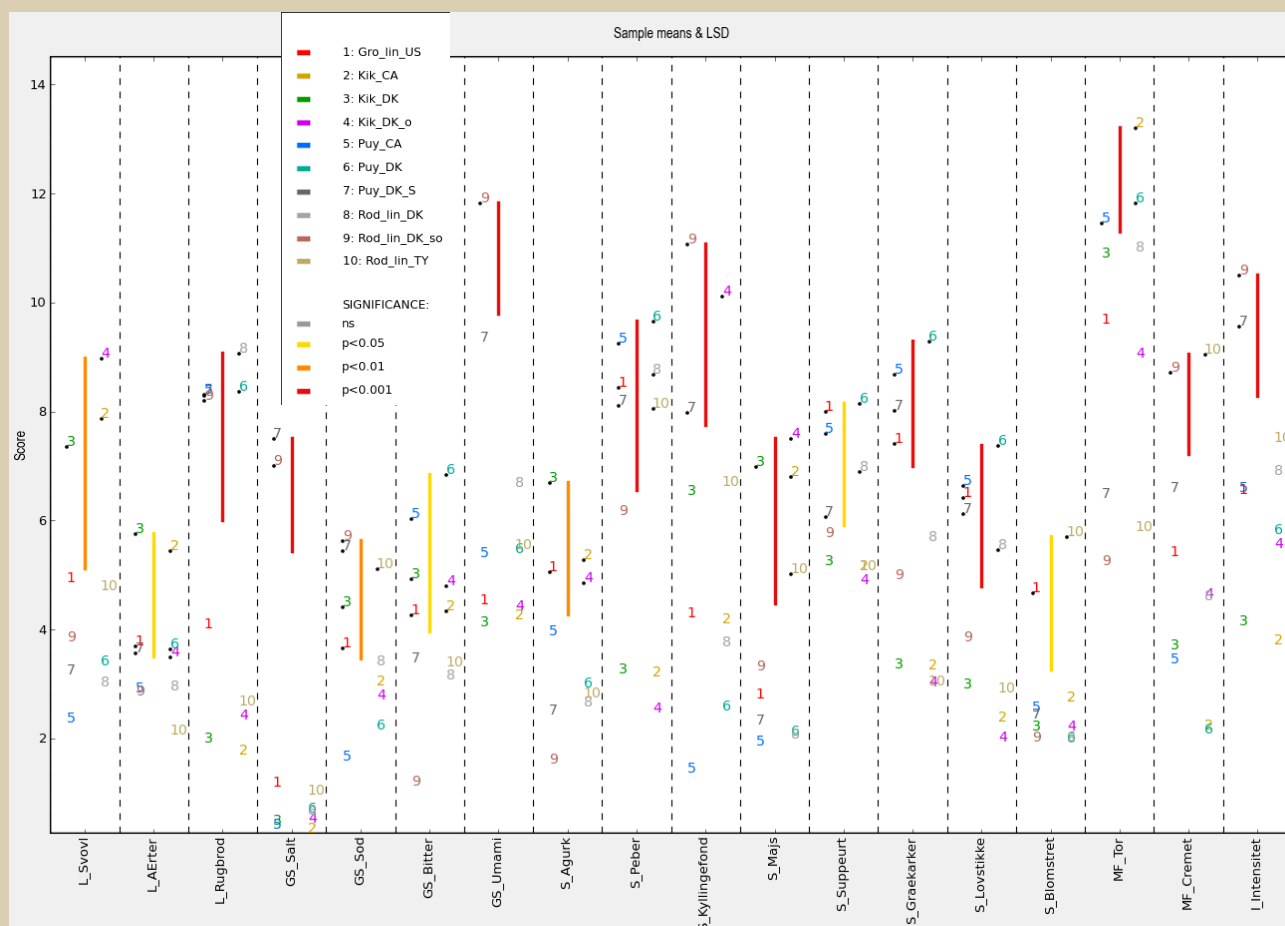
Da ingen af de fire linser er af samme sort, kan der ikke konkluderes noget om produktionsland. Derimod kan det give noget viden om sorternes forskelligheder som kan analyseres ud fra PCA-plottet.

Ved sammenligning af de fire linser, kan den røde linse fra TY, som er flækket, beskrives som cremet og med aroma af kyllingefond, Anicia linsen med aroma af løvstikke og græskarkerne, den grønne linse med aroma af agurk og svovl og Red Flash med aroma af rugbrød og grundsmag umami.

Begge de importerede har tendens til at have en mere blomstret aroma end de danske. Modsat er begge de danske mere tørre end de importerede. Dog må det igen antages at være pga. forskel på sort mere end produktionsland. De røde linser viser sig at have mere sødme og kyllingefond-aroma end de grønne linser. Omvendt, har de grønne linser mere bitterhed end de røde.

Alle 10 prøver

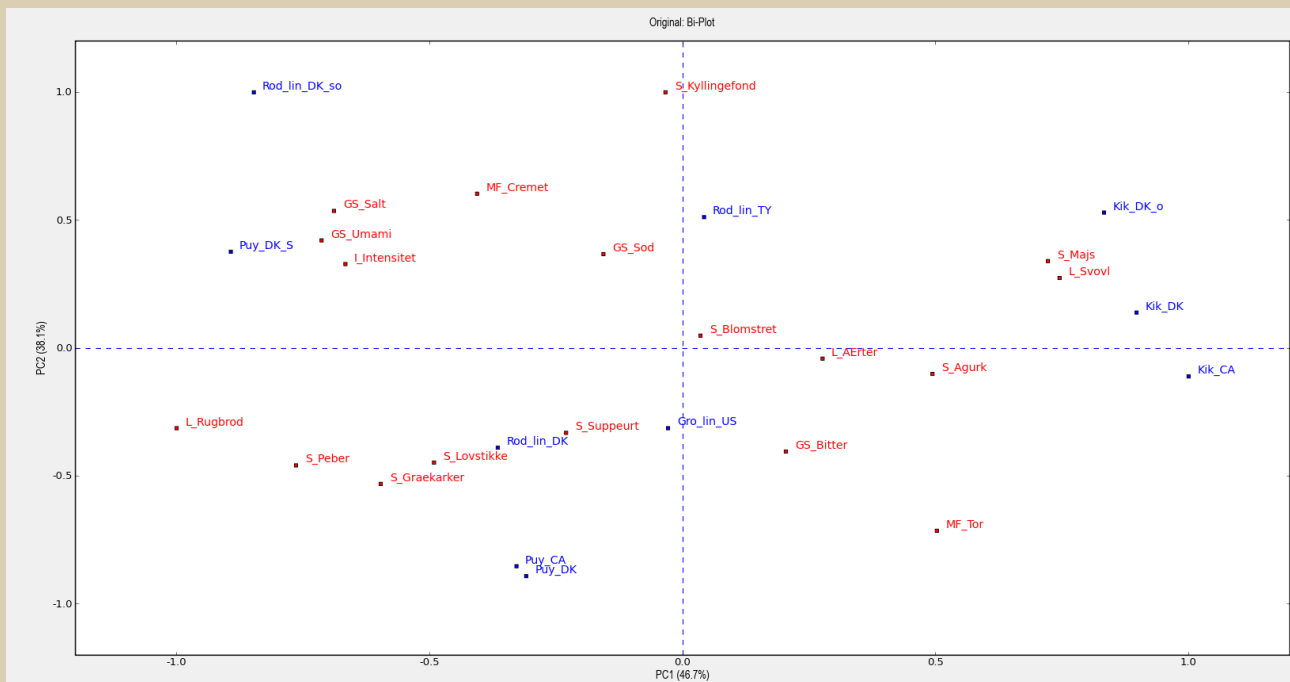
Nedenstående LSD-plot illustrerer alle de ord som viser sig at kunne adskille prøverne (minimum to) signifikant fra hinanden, når alle 10 prøver er inkluderet i datasættet. Det fortæller altså hvilke ord, der kan benyttes til at adskille prøverne.



Figur 10. LSD står for 'Least Significant Difference'. Plottet fortæller mellem hvilke prøver, der er signifikant forskel på gennemsnitsscorene. Plottet viser signifikansen på tre forskellige niveauer (p -værdier). I plottet er udeladt de ord, som ikke viser nogen signifikant forskel mellem prøverne. Y-aksen svarer til koncentrationen på en skala fra 1-15. Længden på de farvede streger viser, hvor stor en forskel der skal være på y-aksen, for at der er signifikant forskel.

Plottet viser også, hvor på skalaen prøverne ligger, altså styrken af attributterne for hver prøve. Som eksempel er aromaen blomstret scoret relativt lavt på skalaen for alle prøver, hvorimod f.eks. 'intensitet' ligger højere på skalaen. Alligevel ses det, at de to importerede rød og grøn linse (10, 1) ligger signifikant højere (med konfidensinterval på 95 pct.) i blomstret end alle de andre prøver. Der er altså ingen forskel i blomstret for resten af prøverne. Ligeledes, hvis man kigger på intensitet, kan der konkluderes signifikant forskel (konfidensinterval på 99.9 pct.) mellem bl.a. de to prøver med tilsat salt (7,9) (mest intense) og resten af prøverne. Men der ses også en signifikant forskel i intensitet mellem de røde linser (10, 8) og kikærterne (2,3), som har lavest intensitet.

De signifikante attributter fundet i LSD, er nedenfor benyttet i et PCA-plot for at blive klogere på grupperinger mellem prøverne.

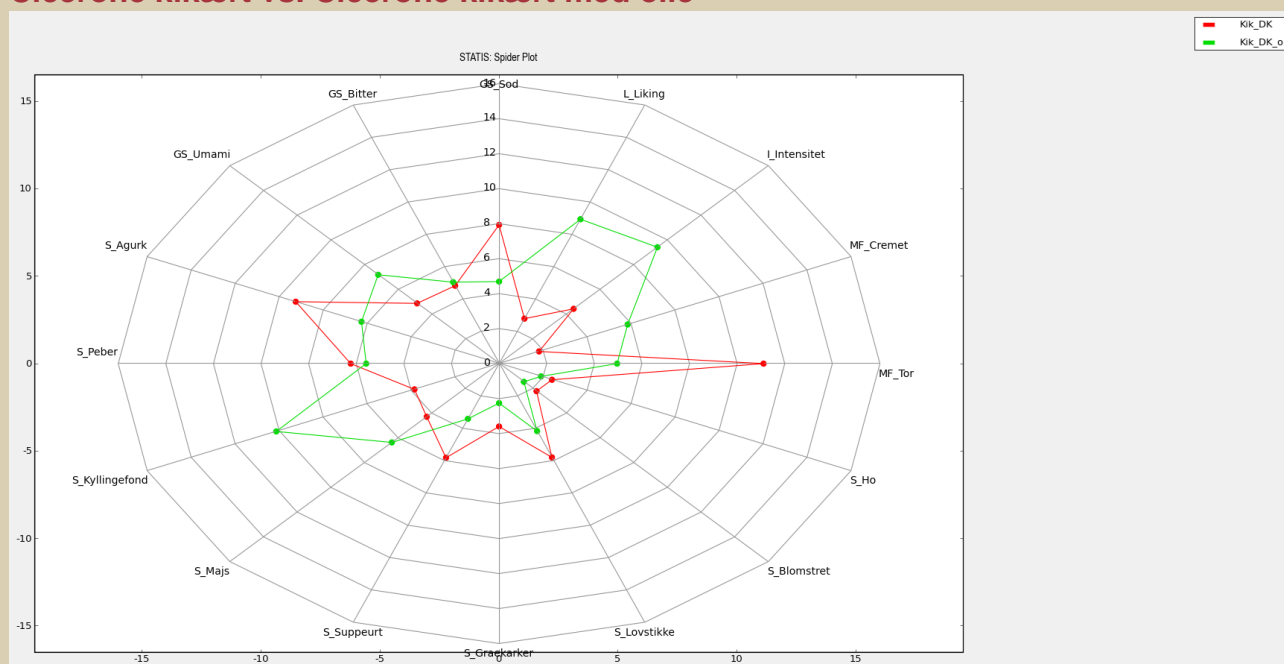


Figur 11. PCA bi-plot dannet ud fra alle 10 prøver i forsøget. Plottet viser bælgfrugtsprøverne (blå) i relation til attributterne (rød). På akserne er angivet den procentvise forklarede varians for 'principal component' (PC) 1 og 2. Plottet indeholder kun de attributter, som viser sig at adskille én eller flere af de inkluderede prøver signifikant.

I PCA-plottet hvor alle 10 prøver er inkluderet i datasættet, ses en gruppering af kikærter, Puy linser og prøver tilsat salt. Kikærterne med tilsat olie ændrer ikke profilen signifikant, da prøven ligger meget tæt op ad de to andre kikærter. Dog adskiller kikærten med olie sig en smule fra de andre kikærter ved at ligge tættere på cremet og kyllingefond.

Salt-tilsætningen har en meget stor betydning for linsernes profil. Det ses tydeligt da Anicia linsen uden salt og Anicia linsen med salt, ligger i to forskellige kvadranter. Det samme er tilfældet for Red flash linsen med og uden salt. De to prøver med salt grupperer sig om attributterne: salt, umami, intensitet, cremet og sød.

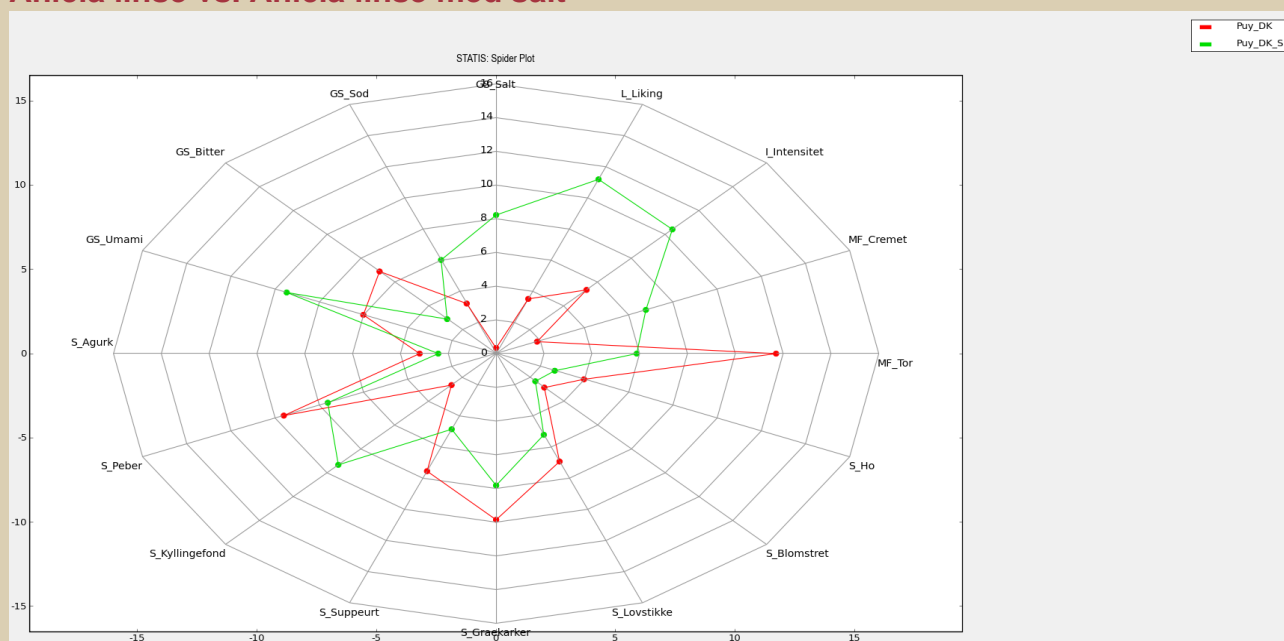
Cicerone kikært vs. Cicerone kikært med olie



Figur 12. Spider-plottet viser, hvordan den danske kikært og den danske kikært +olie er blevet scoret forskelligt på 15 cm skalaen. De runde punkter viser den gennemsnitlige score. Der er kun medtaget relevante attributter i plottet.

Ved tilsætning af smagsneutral olie ændrer profilen af kikært sig til mere: intens, umami og cremet. Samtidig bliver langt de fleste af de beskrivende aromaer svækket ved tilsætning af olie. Selvom aromaernes styrke opleves lavere vil likingen højst sandsynligvis stige, hvilket indikerer at teksturen er vigtigere for præference end små forskelle i aromakonzentration i kikærter.

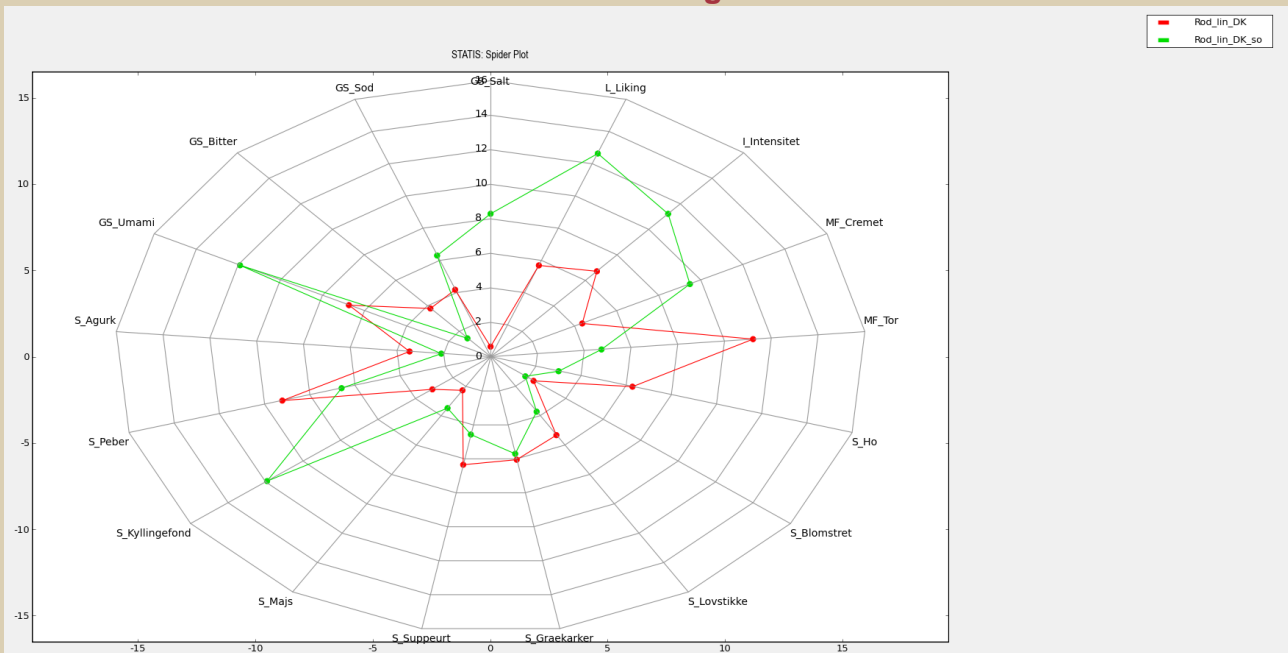
Anicia linse vs. Anicia linse med salt



Figur 13. Spider-plottet viser, hvordan den danske Puy linse og den danske Puy linse +salt er blevet scoret forskelligt på 15 cm skalaen. De runde punkter viser den gennemsnitlige score. Der er kun medtaget relevante attributter i plottet.

Ved tilsætning af salt ændrer profilen af Anicia linsen sig markant. Saltet forstærker sød og umami samt fortrænger bitter. Ligesom med olien, overdøver saltet også perceptionen af de fleste aromaer, som plottet viser bliver scoret lavere på skalaen. Forventeligt stiger både liking og intensitet også ved tilsætning af salt. Mere overraskende er det at cremet-heden også stiger.

Red Flash linse vs. Red Flash linse med salt og olie



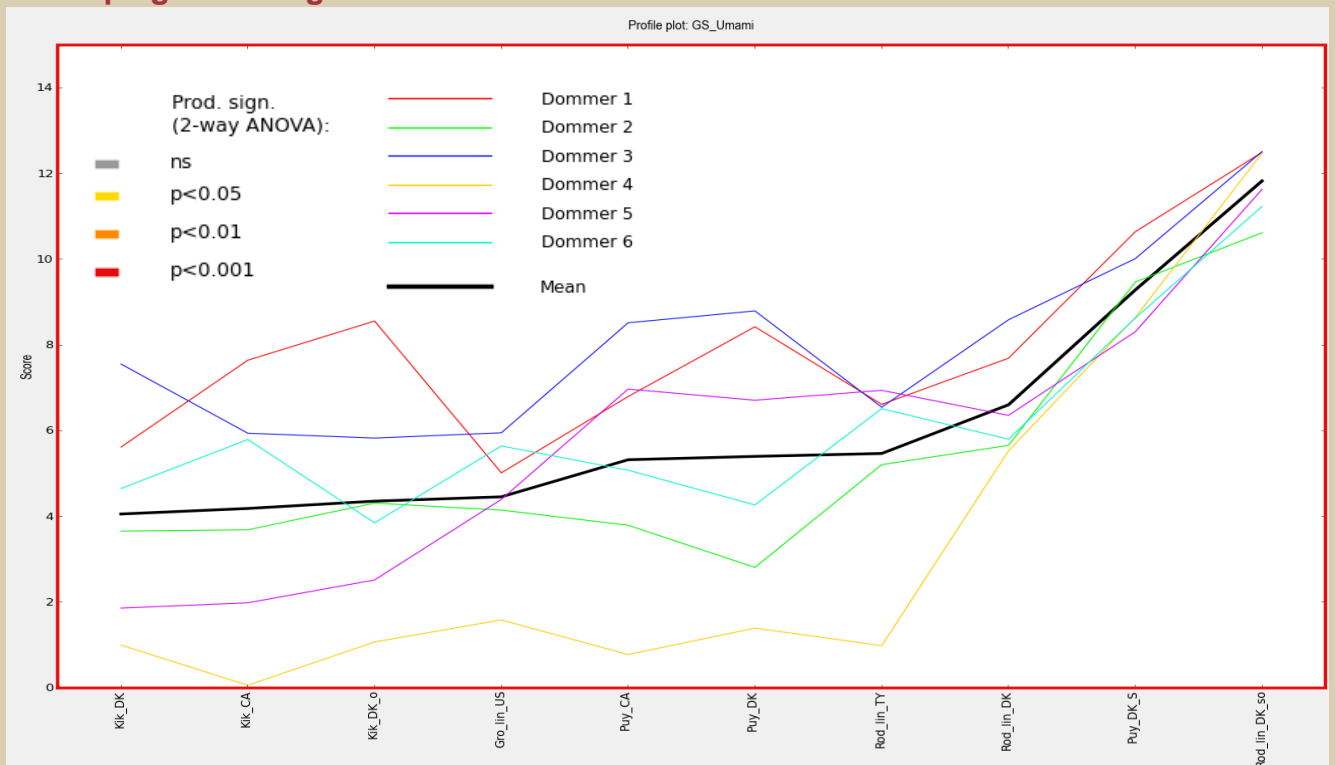
Figur 14. Spider-plottet viser, hvordan Red Flash og Red Flash +salt og olie er blevet scoret forskelligt på 15 cm skalaen. De runde punkter viser den gennemsnitlige score. Der er kun medtaget relevante attributter i plottet.

Når der både tilsættes salt og olie sker der en kombination af ovenstående to tilfælde, selvom det er en anden type bælgfrugt, der testes på. Altså er der en generalisering af, hvordan både olie og salt ændrer den sensoriske profil af bælgfrugter. Perceptionen af aromaernes koncentration falder sammen med bitterheden. Imens stiger sødme, umami, salt, liking, intensitet samt aroma/fornemmelse af kyllingefond.

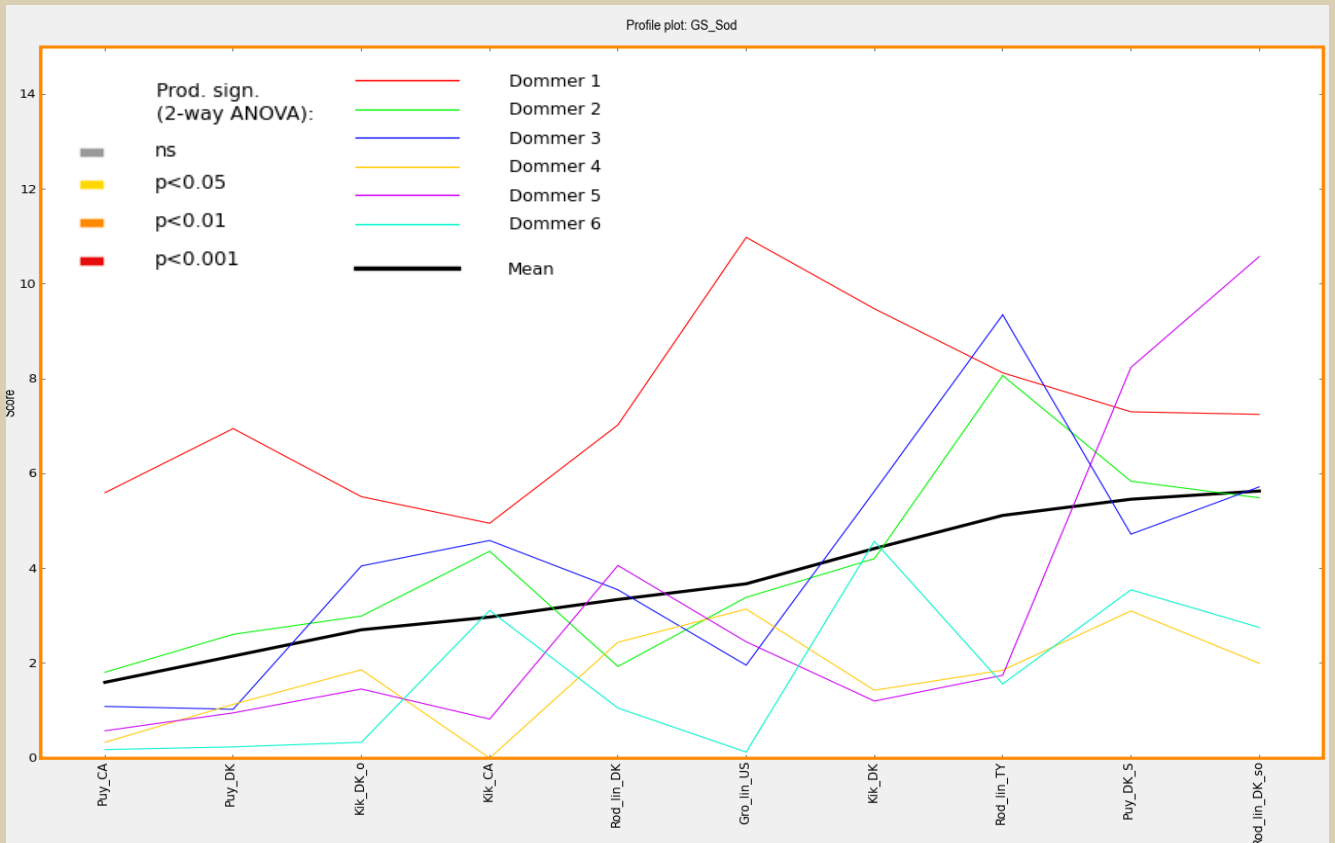
Kombinationen af salt og olie får perceptionen af umami til at stige mere end for tilsætningerne hver for sig. Det samme kan siges om liking og intensitet.

De nævnte effekter på grundsmagene er dokumenteret i nedenstående 3 grafer.

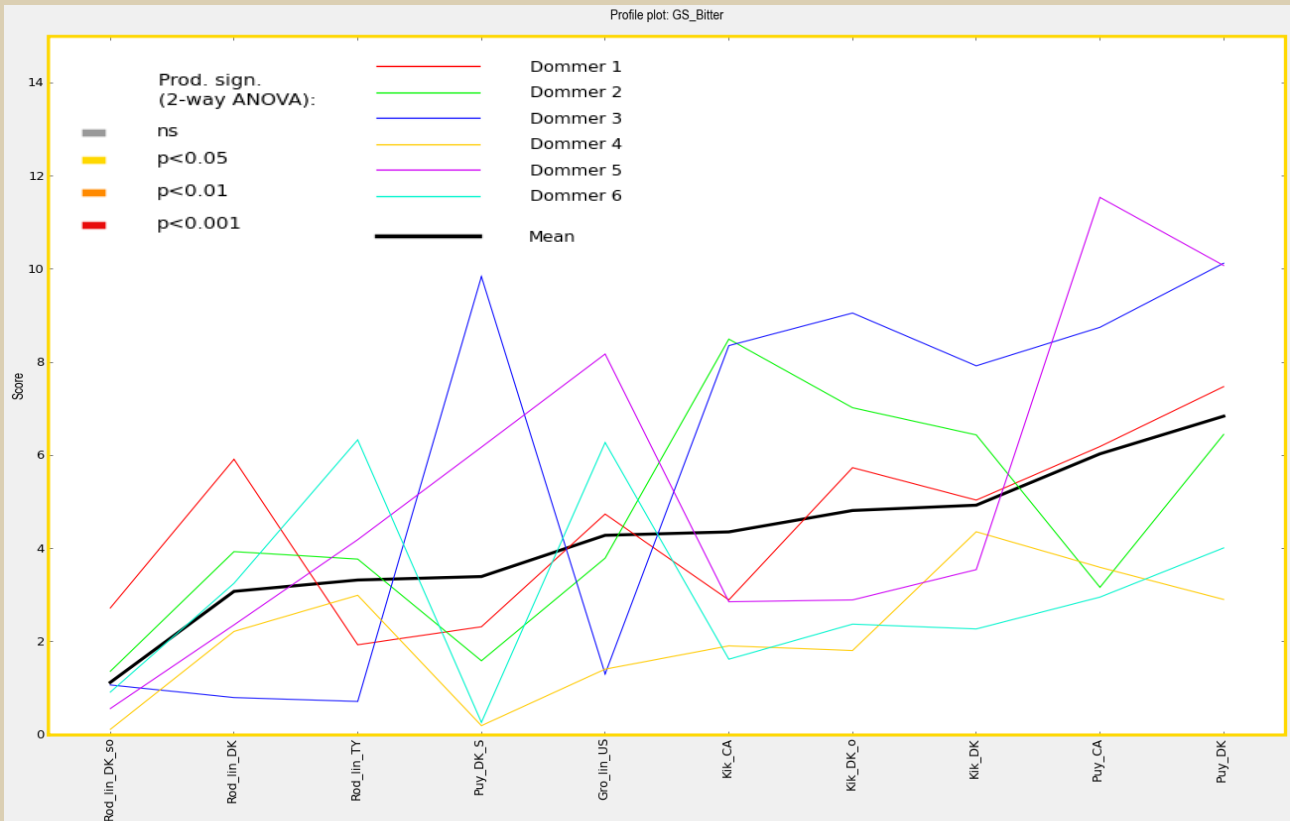
Effekt på grundsmagene



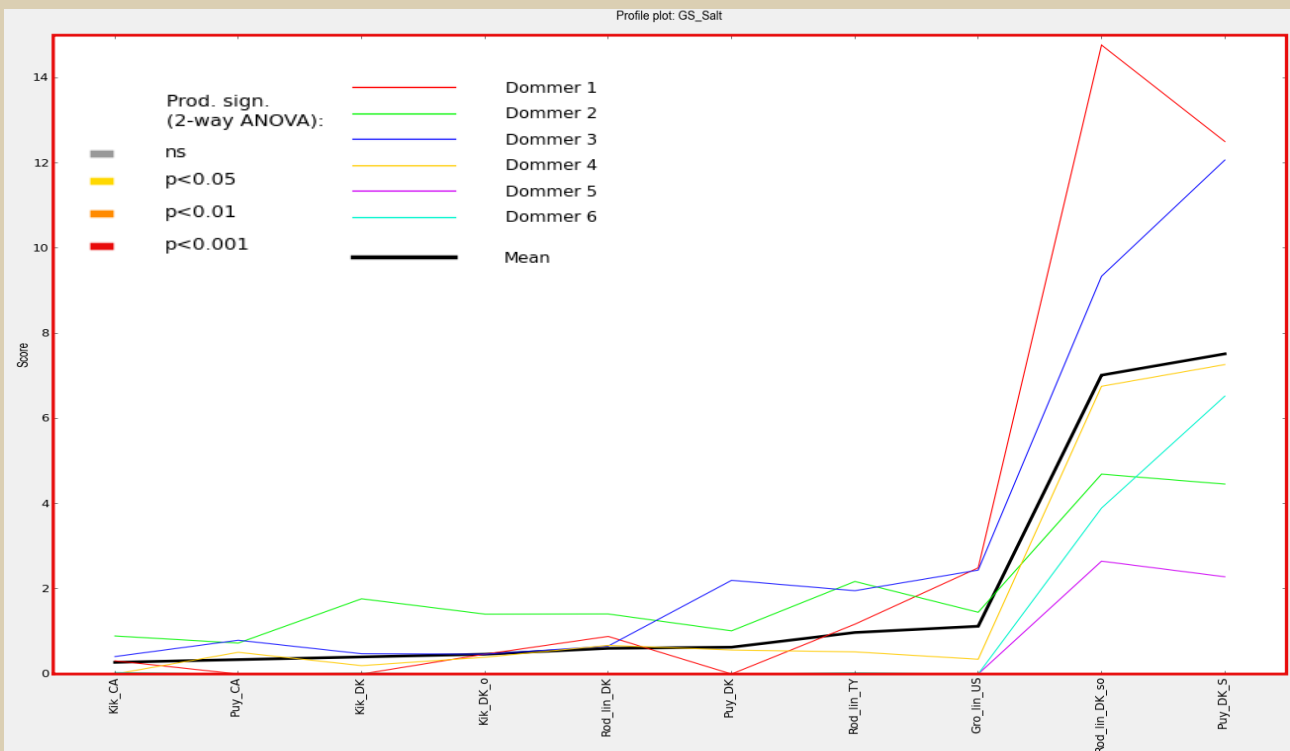
Figur 15. Profil -plottet viser de enkelte dommeres vurdering af umami, samt middelværdien af umami, for hver prøve.



Figur 16. Profil -plottet viser de enkelte dommeres vurdering af sød, samt middelværdien af sød, for hver prøve.



Figur 17. Profil -plottet viser de enkelte dommeres vurdering af bitter, samt middelværdien af bitter, for hver prøve.



Figur 18. Profil -plottet viser de enkelte dommeres vurdering af salt, samt middelværdien af salt, for hver prøve.

Endelig profilering af danske arter

Grøn linse (Puy, Anicia)	Rød linse (Red Flash)	Kikært (Cicerone)	Hestebønne (Fuego) (del af forsøget 2022)	Gul ært (Ingrid) (del af forsøget 2022)
Græskærkerne Kastanje Majs Cerealier Blomstret/frugtig Rugbrød Smør Grøntsagsbouillon Urter Peber	Paranød Kyllingeskind Urter Rodfrugt Peber Oksebouillon	Hasselnød Hø Malt Grønært Korn Sød kartoffel Agurk (Svovl)	Valnød Kidneybønne Ristet/tobak Hamp Humle Sesam Gær Jern	Macadamianød Hø Græs Grønært Suppeurt Asparges Nybagt brød Kartoffel (Svovl)

Konklusion

I forsøget blev følgende ord konkluderet til at være signifikant forskellige i koncentration mellem prøverne: ærter, rugbrød, sød, umami, agurk, peber, kyllingefond, majs, suppeurt, græskærkerner, løvstikke, blomstret, tør og cremet. Dette er altså ord, der med fordel kan bruges til at beskrive bælgfrugter på tværs af art og sort.

Der kan ikke påvises nogen sensorisk forskel (aroma og grundsmag) mellem danske vs. udenlandske kikærter og Puy linser, i et datasæt med mange forskellige arter. Her er resultatet af de danske og importerede stort set ens, altså med ingen signifikant forskel. Dog identificeres der aromaforskelle i de danske kikærter og Puy linser når de undersøges op imod de importerede, separat fra de resterende prøver i datasættet. Her kan konkluderes at de danske kikærter er mere cremede og søde end de importerede, samt at de danske Puy linser har kraftigere aroma af løvstikke og peber.

Røde linser af forskellig sort har komplet forskellige aromaprofiler, ligesom grønne linser af forskellig sort heller ikke kan generaliseres. Der ses dog nogle tendenser som alligevel binder dem sammen, nemlig at de røde linser er sødere end de grønne, og at de grønne linser er mere bitre end de røde.

Tilsætning af olie øger cremet-heden men ændrer derudover ikke profilen signifikant. Dog er der en tendens til, at olien mindsker koncentrationen af aromaer generelt. Salt ændrer profilen langt mere, særligt ved en stigning af umami. Kombinationen af olie og salt øger perceptionen af umami endnu mere samt svækker koncentrationen af aromaerne.

For at kunne konkludere yderligere skal tendenserne i resultaterne afprøves på flere typer af danske og importerede bælgfrugter.

Perspektivering

For forbrugerne er 'god smag' vigtigst. Men for mange betyder det 'velkendt smag', derfor bliver kvalitet og friskhed desværre ofte koblet sammen med velkendt smag mere end med objektive egenskaber.

Producenterne skal dog være påpasselige med ikke at stræbe mod den eftertragtede/velkendte smag og kun dyrke i den retning. Den gode smag handler i højere grad om individets kultur og vane, som kun kan ændres ved gentagen eksponering af det nye. Helt nye sanseindtryk vil hjernen nemlig aldrig acceptere som behagelige. Derved registreres det på kroppen som utrygt indtil tilvænningen. Vi kan selv vælge at ændre vores præferencer, hvis vi vil.

Mad vi kender, smager altså allerbedst, men hvis vi ved, hvor maden kommer fra, og hvordan den er lavet, bliver den faktisk bedre. Der er meget andet end smagen, og hvor godt vi kan lide det vi spiser, som har betydning for vores adfærd. Oplevelsen, såsom stoltheden ved at spise mad af lokale råvarer og traditionelle produktionsmåder, ændrer markant på opfattelsen af fødevarer. Der er masser af følelser omkring maden, der hænger sammen med, hvor den kommer fra, som producenterne af de danske økologiske bælgfrugter kan udnytte.

Selvom udseendet ikke var en del af det sensoriske forsøg (pga. afgrænsning), er det alligevel tydeligt at bælgfrugterne fra de danske forsøgsmarker ikke er lige så ensartede i udtrykket som de importerede. Ujævnheden antages at være grundet manglende erfaring med håndtering, som vil forbedres over tid. Udseendet gør ikke nogen forskel ift. primærsmagen, som sidder i munden og i næsen, men sekundært har synet en kæmpe effekt på præferencen. Derfor er det fortsat vigtigt for salget at øve sig i ensartetheden, hvis det er produkter, der skal ligge i detail.

Implementeringen af flere bælgfrugter i danskernes kost bør derfor ske i en kombination af produktion af kvalitetsprodukter med en lokal historik, samt vilje fra forbrugeren til at acceptere bælgfrugternes objektive smag.

Yderligere er det af afgørende betydning, at der løftes i flok for at få flere bælgfrugter på danskernes tallerken. Både producenter, foodservice, detail og forbrugere skal gøre en indsats.