



LUNDS UNIVERSITET

Institutionen för Livsmedelsteknik

Hummus

En studie i laborationskala

Axel Nilsson och Simon Oskarsson

Kandidatexamensarbete för högskoleexamen i livsmedelsteknik, 15
hp

2022

Handledare: Ia Rosenlind

Examinator: Karolina Östbring



LUNDS UNIVERSITET

Department of Food Technology, Engineering and
Nutrition

Hummus
A study on a laboratory scale

Axel Nilsson and Simon Oskarsson

Degree Project in Food Technology, 15 hp

2022

Supervisor: Ia Rosenlind

Examiner: Karolina Östbring

Förord

Vi vill tacka alla personer som hjälpt oss genom detta examensarbete.

- Vår handledare från universitet, Ia Rosenlind, institutionen för livsmedelsteknik på Lunds Tekniska Högskola för hennes engagemang, bra stöd och alla värdefulla synpunkter.
- Vår externa handledare på "Kikärtbolaget AB" för att låtit oss hjälpa er med att undersöka hummus.
- Vi vill även tacka all personal på Lunds Tekniska Högskola som på något sätt hjälpt oss i vårt examensarbete.

Axel Nilsson & Simon Oskarsson

Sammanfattning

Titel:	Hummus med eller utan skal
Författare:	Axel Nilsson och Simon Oskarsson
Handledare:	Ia Rosenlind
Nyckelord:	Kikärtor, kabuli, kabuli chana, desi, kala chana, <i>Fabaceae</i> , Garbanzoböna, Cicer, autoklivering, sensorisk kvalitet, baljväxter, hummus.
Problembeskrivning:	<p>Efterfrågan och tillgången på hälsosamma måltidslösningar har ökat stadigt de senaste åren och inget tyder på att det är en trend som kommer ändras inom snar framtid.</p> <p>Livsmedelsbranschen är i ständig utveckling och marknaden för hälsosamma måltidslösningar on the go sparar mycket tid för konsumenter.</p> <p>Utmaningen med att använda sig av kikärter som huvudingrediens är att man vill få ut så mycket näring som möjligt samtidigt som man vill få en len och angenäm slutprodukt. Minskat svinn och att ta vara på hela råvaran är något som blir viktigt. Så hur man lyckas att behålla skalen och fortfarande få en bra slutprodukt är eventuellt en utmaning.</p> <p>När man arbetar med livsmedel som ska konsumeras direkt ur förpackning så ökar kraven på livsmedelssäkerheten. Eftersom ingen uppvärmning sker hos konsumenten så krävs det att produkten redan har genomgått en behandling för att sänka den mikrobiella aktiviteten i produkten.</p>

Syfte:

Syftet är att undersöka egenskaperna för en hummus gjord på dels kikärtan desi, dels på kikärtan kabuli. Då tanken är att utveckla en produkt som ska produceras i stor skala undersöktes även hummus gjorda på kikärter med skal och utan för att se om det är möjligt att på så vis underlätta produktionen av produkten samt minska svinnet.

Metod:

Denna studie har genomförts med följande analyser; Näringsanalys, sensorisk analys, färganalys och texturanalys.

Slutsatser:

Värmebehandlingen hade en tydlig effekt på hummusens konsistens då resultatet visade på en fastare slutprodukt. Värmebehandlingen hade generellt en negativ påverkan på de sensoriska parametrarna, bortsett från desi värmebehandlad utan skal. De prover som innehöll skal fick ett sämre betyg i det sensoriska testet överlag jämfört med de prover som inte hade skal. Kabuli ansågs vara mer aptitlig än desi gällande färg och utseende. Näringsmässigt ligger de två kikärtorna jämt med varandra. Desi innehöll aningen mer protein och mindre fett än kabuli. Fiberhalten ökade med 1 procentenhet när skalet behölls, jämfört med den skalade varianten.

Baserat på ovanstående sammanfattning och med hänsyn till det sensoriska testet så anses kikärtan desi mest lämplig att använda sig av, eventuellt en blandning.

Abstract

Title:

Author:

Axel Nilsson and Simon Oskarsson

Supervisors:

Ia Rosenlind

Keyword:

Chickpeas, kabuli, kabuli chana, desi, kala chana, *fabaceae*, garbanzobean, cicer, autoclave, sensory quality, legumes, hummus.

Problem description:

The demand and supply of healthy meal solutions has increased steadily in recent years and there is no indication that this is a trend that will change in the near future. The food industry is constantly evolving and the market for healthy meal solutions on the go saves a lot of time for consumers.

The challenge with using chickpeas as the main Ingredient is that you want to get as much nutrition as possible while you want a smooth and pleasant product in the end. Reduced waste and taking care of the entire raw material is something that becomes important. So how to manage to keep the shells and still get a good end product is possibly a challenge.

When working with food that are consumed directly from the package, the requirements for food safety increase. Since no heat treatment takes place at the consumer, it is required that the product has already undergone a treatment to reduce the microbial activity in the product.

Purpose:

The purpose is to investigate the properties of a hummus made from chickpea desi and chickpea kabuli. As the idea is to develop a product to be produced on a large scale, hummus made from chickpeas with peel and without was also examined to see if it is possible to facilitate the production of the product and reduce wastage.

Method:

This study has been conducted with the following analyzes; Nutritional analysis, sensory analysis, color analysis and texture analysis.

Main conclusions:

In this study, it is possible to draw certain conclusions about which chickpea and hummus variant is best suited for preparing hummus.

The heat treatment had a clear effect on the texture of the hummus as the result showed a firmer end product. The heat treatment generally had a negative effect on the sensory parameters, apart from desi heat treated without peel. The samples that contained peel received a lower grade in the sensory test overall compared to the samples that did not have peel. Kabuli was considered more appetizing than desi in terms of colour and appearance. Nutritionally, the two chickpeas are equal. Desi contained slightly more protein and less fat than kabuli. The fibres content increased by 1 percentage when the peel was retained, compared to the peeled variant. Based on the above summary and regarding the sensory test, the chickpeas are considered the most suitable to use, possibly a mixture.

Innehållsförteckning

1. Inledning	1
1.1 Problembeskrivning	1
1.2 Syfte	1
1.3 Frågeställning	1
1.4 Avgränsningar	2
2. Bakgrund	2
2.1 Kikärtor - allmänt	2
2.1.1 Kabuli, Desi	3
2.1.2 Näringssammansättning	4
2.2 Hummus	7
2.3 Lektiner	8
2.4 Pilotfas till industriell produktion	8
2.5 Värmebehandling	10
2.6 Analyser	10
2.6.1 Provberedning	10
2.6.2 Vattenhalt	10
2.6.3 Energi	10
2.6.4 Protein	11
2.6.5 Fett	11
2.6.6 Textur	11
2.6.7 Färgmätning	11
2.6.8 Sensorisk	12
3. Material och metod	13
3.1 Materiallista	13
3.1.1 Utrustning och material	13
3.1.2 Kemikalier och andra medier	13
3.1.3. Livsmedel	13
3.2 Metod	14
3.2.1 Hummus	14
3.2.2 Vattenhalt	16
3.2.3 Energi	17
3.2.4 Protein	17
3.2.5 Fett	17
3.2.6 Textur	18

3.2.7 Färgmätning	18
3.2.8 Sensorisk analys	18
4. Resultat	19
4.1 Vattenhalt	19
4.2 Energi	19
4.3 Protein	20
4.4 Fett	21
4.5 Fibrer	21
4.6 Textur	21
4.7 Färgmätning	22
4.8 Sensorisk analys	24
4.9 Observationer	26
5. Diskussion	27
5.1 Resultat	27
5.2 Observationer	29
5.3 Fortsatt arbete	29
7. Felkällor	30
8. Referenser	31
9. Bilagor	33
9.1 Recept	33
9.3 Pilotfas till industriellproduktion	36
9.4 Analysresultat	39

1. Inledning

1.1 Problembeskrivning

Efterfrågan och tillgången på hälsosamma måltidslösningar har ökat stadigt de senaste åren och inget tyder på att det är en trend som kommer ändras inom snar framtid.

Livsmedelsbranschen är i ständig utveckling och marknaden för hälsosamma måltidslösningar on the go sparar mycket tid för konsumenter.

Utmaningen med att använda sig av kikärter som huvudingrediens är att man vill få ut så mycket näring som möjligt samtidigt som man vill få en len och angenäm slutprodukt.

Minskat svinn och att ta vara på hela råvaran är något som blir viktigt. Så hur man lyckas att behålla skalen och fortfarande få en bra slutprodukt är eventuellt en utmaning.

När man arbetar med livsmedel som ska konsumeras direkt ur förpackning så ökar kraven på livsmedelssäkerheten. Eftersom ingen uppvärmning sker hos konsumenten så krävs det att produkten redan har genomgått en behandling för att sänka den mikrobiella aktiviteten i produkten.

Kikärtbolaget AB är ett ungt bolag baserat i Sverige med en produktkatalog bestående av hälsokost där produkternas huvudingrediens utgörs utav kikärter. Bolaget har segmenterat sig mot människor med en hälsosam livsstil. Produktidén är att konkurrera med andra näringsrika mellanmål såsom bars och andra hälsosamma måltidslösningar on the go.

1.2 Syfte

Syftet är att undersöka egenskaperna för en hummus gjord på dels kikärtan desi, dels på kikärtan kabuli. Då tanken är att utveckla en produkt som ska produceras i stor skala undersöktes även hummus gjorda på kikärter med skal och utan för att se om det är möjligt att på så vis underlätta produktionen av produkten samt minska svinn.

1.3 Frågeställning

- Hur påverkas hummusen av värmebehandling?
- Hur skiljer sig näringsammansättningen mellan sorterna?

- Hur påverkar skalen den sensoriska kvaliteten?

1.4 Avgränsningar

Denna studie undersöker endast näringssammansättningen och de sensoriska egenskaperna i en pilotstudie. Studien undersöker ej hållbarheten på produkten efter alla tillverkningsprocesser är genomförda. Den tar heller inte hänsyn till livsmedlens eventuellt varierande sammansättning beroende på säsong eller producent då råvarorna hämtas in under en begränsad tid. Under studiens utförande kommer endast protein, kolhydrater, fett och fibrer undersökas och kommer därmed inte ta hänsyn till vitaminer eller mineraler. Kommer inte analysera fiberhalten i kikärtsorten desi utan enbart kabuli.

2. Bakgrund

2.1 Kikärtor - allmänt

Kikärtor, även kallat för Garbanzoböna eller det mer vetenskapliga namnet *Cicer arietinum*. Denna grönsak tillhör familjen *Fabaceae* vilket är ärtväxter, men kallas även för baljväxter (Furugren, Vegetabilier, 2018). Familjen *Fabaceae* består av uppemot 18 000 arter av örter, buskar, träd och lianer och kan hittas över hela världen. Alla arter inom denna familj har en gemensam egenskap i form av ett fruktämne, som har förmåga att bilda en balja innehållande två eller flera fröer. Vissa baljor kan vid mognad spricka upp i "sömmarna", detta kan tydligt ses på kikärter (Jay, Janardan, Kavindra, & Durgesh, 2014).



Figur 1. Torkade kikärter, kabuli. (srexports, u.d.)

Hundratals sorter av kikärter finns i världen men två av de mer välkända sorterna är kabuli och desi, dessa två sorter tillhör klöversläktet, vilket kännetecknas tydligt av den nötliknande formen som kan ses i Figur 1 (Furugren, Vegetabilier, 2018). Kikärter innehåller två fröer och öppnar sig inte vid mognaden så som andra arter gör.

Kikärter är en av totalt 60 arter som klassas som nyttoväxter och har en stor ekonomisk betydelse som människoföda. Kikärten är en världens mest odlade baljväxt efter sojabönan och är en av de åtta grundskördarna för jordbrukets ursprung (greenlane.com, 2019).

Kikärter har flera positiva egenskaper i form av långsamma kolhydrater, god lagringsförmåga och högt näringsvärde, såsom vitaminer, mineraler, proteiner (Livsmedelsverket, näringsvidan). Aktuella risker med kikärter och baljväxter generellt, är lektiner.

2.1.1 Kabuli, Desi

De kikärter som man idag kan se i butik är framodlade kikärter, det är kikärter som har utvecklats genom flera tusentals år av odling. Det finns fortfarande vilda kikärter (*Cicer reticulatum*) som växer i världen men de är oerhört begränsade till sydöstra Turkiet och intill Syrien. Dessa geografiska platser kan vara ursprunget till dagens kikärter, cirka 11 000 år sedan under den Pre-Pottery neolitiska perioden (greenlane.com, 2019).

Dessa framodlade kikärter finns som benämnt tidigare i två huvudgrupper, Desi och Kabuli. Men det finns flera olika varianter av dessa sorter som består av olika färger och former (greenlane.com, 2019).

Enligt (greenlane.com, 2019) är desi varianten den äldste sorten av kikärta och kännetecknas av dess form, desi är relativt små, kantiga och färgade. Troligtvis har desi sitt ursprung i Turkiet och fördes därefter till Indien där den mer vanliga varianten kabuli utvecklades. Kabuli är den vanligaste varianten idag och kännetecknas för sina stora, beige näbbfrön, som är mer rundade än vad desi är.



Figur 2. Torkade kikärter. Desi till vänster i bilden och kabuli till höger. Foto taget av Simon Oskarsson.

2.1.2 Näringssammansättning

2.1.2.1 Kolhydrater

Kolhydrater är samlingsnamnet för stärkelse, kostfiber och olika sockerarter och är vår viktigaste källa till energi enligt Livsmedelsverket. Kolhydrater finns i alla livsmedel i olika halter och i olika ”former”. Man brukar prata om glykemiskt index och goda/dåliga kolhydrater i form av långsamma/snabba kolhydrater. Glykemiskt index (GI-värde) används som ett mått på olika livsmedels effekter på blodsockervärdet. Långsamma kolhydrater har som namnet indikerar, en långsam effekt på blodsockervärdet (lågt GI-värde) och tenderar att hålla blodsockret på en jämn nivå med längre mättnadskänsla. Snabba kolhydrater är motsatsen till långsamma. Det är kolhydrater som tas upp alltför snabbt av kroppen vilket resulterar i ett högt blodsockervärde snabbt och alltför ofta oregelbundet blodsockervärdet (høgt GI-värde) (Livsmedelsverket, Kolhydrater, 2021) (Abrahamsson, Andersson, & Nilsson, 2018).

Långsamma kolhydrater finns i fiberrika och proteinrika livsmedel som baljväxter medan snabba kolhydrater återfinns främst i onyttiga livsmedel som godis, bakverk med mera. Långsamma kolhydrater är att föredra framför snabba kolhydrater för att få så jämnt fördelad energi under hela dagen och samtidigt undvika höga blodsockervärden (Livsmedelsverket, Kolhydrater, 2021).

Fibrer eller även kallat kostfibrer är de kolhydrater som passerar till tjocktarmen utan att brytas ned. Vissa av dessa fibrer bryts ned av mikroorganismer och/eller fermenteras, vilket i sin tur gynnar tarmfloran. Fibrer kan både vara gynnsamt och skapa problem, en lagom mängd regelbundet kan bland annat gynna tarmfloran, minska kolesterolnivåerna och underlätta vid en för trög mage. Ett för högt intag av fibrer kan för en del av oss skapa problem såsom diarré och gaser (Abrahamsson, Andersson, & Nilsson, 2018). Ett dagligt intag av fibrer bör ligga på cirka 25-35 gram för vuxna enligt nordiska rekommendationer, däremot har det påvisats att vuxna i snitt får i sig betydligt mindre än rekommendationen (Livsmedelsverket, Fibrer, 2021). Möjligtvis kan baljväxter och framför allt kikärtor vara en god källa för att balansera ut intaget.

2.1.2.2 Protein

Protein brukar kallas för kroppens byggstenar och är en nödvändighet för kroppen för att kunna bygga upp celler och bilda enzymer och hormoner enligt Livsmedelsverket. Protein kan man få i sig genom både animaliska och vegetabiliska livsmedel, dock är människan mer kompatibel vad gäller att tillgodogöra sig protein från animaliska produkter. Det handlar om den biologiska "likheten". Proteinkvaliteten är oftast lite högre i animaliska produkter än i vegetabiliska. Proteiner består av runt 20 olika aminosyror, varav 9 är essentiella för människan, det betyder att kroppen behöver dessa essentiella aminosyror för att fungera. Dessa essentiella aminosyror kan inte kroppen producera självt utan kan endast få i sig genom livsmedel. Baljväxter, som till exempel kikärtor är en av de vegetabilier som innehar en hög proteinhalt och flera essentiella aminosyror. Vid en helt växtbaserad kost så rekommenderas vanligtvis en kombination av olika vegetabiliska livsmedel för att få i sig tillräckligt av alla essentiella aminosyror. Till skillnad från vegetabilier så innehåller enskilda animaliska livsmedel alla essentiella aminosyror, vilket brukar kallas för fullvärdigt protein. Enligt Nordiska Näringsrekommendationerna bör man generellt få i sig cirka 50-70 gram protein varje dag (Livsmedelsverket, Protein, 2022).

2.1.2.3 Fett

Enligt Livsmedelsverket är fett det näringsämne som innehåller mest energi utav alla näringsämnena. En generell rekommendation utav fettintag är cirka 70-90 gram om dagen beroende på kön och ålder. Fett är både av ondo och godo, det är både något som är

essentiellt att få i sig samtidigt som det är viktigt att de är rätt typ av fett. Fett är nämligen något essentiellt som kroppen behöver för att bygga upp och reparera celler, tillverka hormoner och andra liknande ämnen samt för att kunna tillgodogöra sig fettlösliga vitaminer som A, D, E, K. Fett består av flera olika typer av fett och fettsyror (Livsmedelsverket, Fett, 2021).

Enligt (Livsmedelsverket, Fett, 2021) finns det flera olika typer av fetter, mättat, enkelomättat och fleromättat fett. Skillnaden mellan dem är hur fettsyrorna, som fetterna består av, är uppbyggda. Fetterna förser oss också med livsnödvändiga, så kallade essentiella fleromättade fettsyror. Dessa fettsyror kan inte kroppen tillverka själv utan det är något som vi måste få i oss via maten.

2.1.2.4 Näringsdeklaration

Tabell 1 och **2** visar näringsvärdet för kabuli respektive desi och informationen är hämtad från näringsdeklarationen på förpackningarna.

Tabell 1. Näringsvärde för kabuli (Kabuli chana), torkad.

Vikt i gram	100
Energi	1615 kJ / 386 kcal
Protein	20
Fett	6
Kolhydrater	63
Fiber	17
Salt	0

Tabell 2. Näringsvärde för desi, (Kala Chana, Yellow Gram), torkad.

Vikt i gram	100
Energi	683 kJ / 163 kcal
Protein	7,68
Fett	3,68 (0,4 mättade fettsyror)
Kolhydrater	26,79 (4,56 varav socker)
Fiber	8
Salt	0,5

2.1.2.5 Hälsöfrämjande egenskaper

Kikärter anses vara en baljväxt som är oerhört näringsrik, det innehåller en mängd nyttiga näringsämnen som proteiner, kolhydrater, omättade fettsyror, mineraler, vitaminer och

kostfibrer. Det är ett livsmedel med goda egenskaper där proteinkvaliteten anses vara snäppet bättre än hos andra baljväxter.

Kikärter innehåller även ett stort utbud av aminosyror, fett, fiber, makro och mikronäringsämnen. Det består av cirka 18 aminosyror varav 8 är essentiella aminosyror och där fetthalten i kikärtorna är högre än hos många andra baljväxter. Dessutom är kikärter oerhört rikt på mikronäringsämnen som kalium, kalcium, natrium och magnesium men även koppar, järn och zink. Dessa näringsämnen är något som den mänskliga kroppen är i ständigt behov av och det är ett behov som kikärter har förmåga att fylla (Junyu, o.a., 2021).

Kikärter och baljväxter har många goda hälsofrämjande egenskaper och effekter som på grund av detta tas med i dieter/kost i samband med behandling av sjukdomar som hjärt-kärlsjukdomar, cancer, diabetes. Det är något som kan användas i förebyggande syfte och i samband med sjukdom (Junyu, o.a., 2021).

2.2 Hummus

Historia

Ordet hummus betyder kikärta på arabiska och upphovsmännen till hummus är många men vem som var först med rätten förblir ovisst. Det menar i alla fall Charles Perry, ordförande för Culinary Historians of South California. ”*Hummus is a Middle Eastern food claimed by all and owned by none*”. Kikärter har funnits i överflöd i mellanöstern genom tiderna vilket tyder på att rättens uppkomst härstammar från denna region. Vissa påstår att det går att läsa om hummus i gamla testamentet, men det förblir oklart om det verkligen är hummus som åsyftas. Andra påstår att rätten uppstod i Damaskus, Syrien där tillgången till citroner var god. Men vad man kan se så finns det recept från Egypten som liknar den hummus vi äter idag som dateras till 1300-talet (Spechler, 2017).

Hummus innehåller kikärter, tahini, vitlök och citronjuice (Spechler, 2017). Kikärtorna blötläggs över natten och kokas sedan tills mjuka. Därefter så skalas kikärtorna och mosas till en slät massa. Därefter adderas de resterande ingredienserna och blandas till en homogen len konsistens uppstår (Suzy, 2021). Tahini är rostade sesamfrön som mixas till en paste. Ordet tahini härstammar från det arabiska ordet tahana som betyder ”att krossa” (Lexico, 2022). I

figur 3 presenteras näringsvärdet över 100 g hummus och det är hämtat från livsmedelsverket (livsmedelsdatabas, 2021).

Vikt standard (g)	100
Energi (kcal)	306
Energi (kJ)	1 282
Kolhydrater beräknade som rest (g)	8,5
Fett, totalt (g)	26,51
Protein (g)	5,8
Fibrer (g)	7,3

Figur 3. Visar 2:1 Näringsvärde för hummus hämtat från Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas (livsmedelsdatabas, 2021).

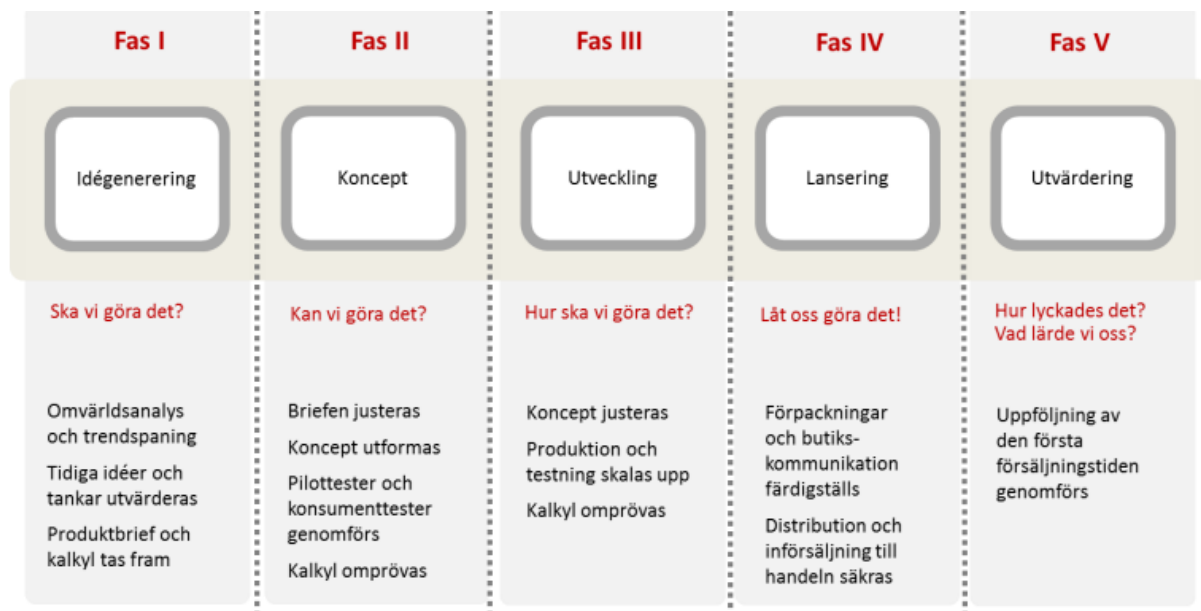
2.3 Lektiner

Lektiner är proteiner som finns i alla torkade och färska baljväxter och även så i kikärter. Mängden lektiner varierar mellan de olika sorterna inom baljväxter. Kikärter har relativt låga halter av lektiner men kan fortfarande utgöra en risk. Lektiner är giftigt för människor och kan vid förtäring orsaka illamående, kräkningar, diarré och magsmärtor som kan uppstå ungefär 7 timmar efter förtäringen. Dessa symtom kan hålla i sig i uppemot 4 timmar (Livsmedelsverket, Lektiner, 2022), (Strömberg & Öhrvik, 2017).

I rå form kan kikärter bestå av uppemot hundra gånger mer lektiner än i kokta ärter. Reduceringen av lektiner i kokta kikärter beror dels på blötläggningen av kikärtorna eftersom de är vattenlösliga. Genom att blötlägga med efterföljande kokning minskar risken för att insjukna då lektiner denatureras (Livsmedelsverket, Lektiner, 2022), (Strömberg & Öhrvik, 2017).

2.4 Pilotfas till industriell produktion

Pilotfasen är en småskalig tillverkning av en produkt, se **bilaga 9.3.1**. Denna fas görs i liten skala för att undersöka hur tillverkningen ska kunna genomföras i en industriell produktion framöver, se **bilaga 9.3.2** (Produktutveckling, 2022). Ett vanligt flödesschema från start till mål kan ses i **figur 4**.



Figur 4. Olika faser från pilotfas till industriell produktion (Hedengren & Wassenius, 2015).

Pilotfasen är som nämnt en småskalig men även experimentell fas, där man laborerar, utvecklar och analyserar sin produkt för att erhålla en produkt med så goda egenskaper som möjligt. Den industriella eller storskaliga produktionen har man ständigt i åtanke vid utveckling av nya produkter. Det är viktigt att produktens egenskaper och företags målsättningar inte äventyras vid skiftet från pilotfasen till den storskaliga produktionen, därav vikten av ett gediget förarbete följt av att långsamt skala upp produktionen.

I bilaga 9.3.1 och bilaga 9.3.2 kan man se ett flödesschema på processen vid pilotfasen och processen vid industriell produktion och hur de olika vägarna är mot en och samma produkt. Vad som skiljer dem två processerna åt är bland annat hur själva bearbetningen ser ut och i vilken ordning eller steg som bearbetningen och förädlingen görs samt utrustningen som används. I pilotfasen sker det mesta av produktionen i ett experimentkök med reguljär köksutrustning medan i den industriella processen sker produktionen i en riktigt produktionslokal med ordentlig utrustning för storskalig produktion. Ytterligare skillnader mellan dessa två process schema är bland annat ordningen såsom bearbetningen. I pilotfasen skalas kikärtorna för hand efter kokning medan i industriell process så sker detta maskinellt i det första steget, alltså innan en blötläggning och kokning. Vad gäller värmebehandlingen, i pilotfasen sker detta genom en hermetisk inkokning medan i den storskaliga så sker detta genom en ultra high treatment med efterföljande aseptiska steg i form av rörvärmeväxlare fram till förpackningen. Den största skillnaden mellan pilotfas och industriell fas är processchemat, den ena består av betydligt flera processteg och manuell hantering medan i

den storskaliga processen har det effektiviserats med hjälp av automatisering (Tetra Pak, 2022).

2.5 Värmebehandling

Värmebehandling är en viktig del i all livsmedelsproduktion där syftet är att avdöda mikroorganismer i produkten som kan vara skadliga och samtidigt förlänga hållbarheten av produkten. Värmebehandling hämmar utvecklingen och tillväxten av befintliga mikroorganismer som bakterier, mögel och jäst (Livsmedelsverket, Konservering, 2022).

2.6 Analyser

2.6.1 Provberedning

För att kunna analysera fett, protein och fibrer så krävs ett torrs substrat utav hummusen. Därför torkas en mängd av hummusen för att kunna analysera övriga näringsvärden och vattenhalten är viktigt att ha koll på för att kunna konvertera resultaten från övriga mätningar till hummusen i sin originalform.

2.6.2 Vattenhalt

Vattenhalten antas genom att en känd mängd prov torkas i cirka 24 timmar i 103 °C. Efter intorkning vägs provet igen och differensen mellan vikten innan provet torkas och efter att det torkat är vattenförluster.

$$\text{Vattenhalt} = \frac{\text{Massa färsk hummus} - \text{massa torkad hummus}}{\text{Massa färsk hummus}} * 100$$

2.6.3 Energi

Bombkalorimeter används för att beräkna energivärdet i organiskt material. Energivärdet beräknas efter att ett prov med organiskt material förbränns under i en behållare som kallas för "Bomb". Energin som avges vid förbränning beräknas genom att mäta temperaturökningen på en känd mängd vatten. Energin från förbränningen absorberas av vattnet och temperaturökningen av vattnet är det som mäts. Temperaturförändringen medför ett ökat tryck som skapar en total förbränning av det organiska materialet i degeln. Värmen

som skapas under förbränningsprocessen omräknas och blir sedan energivärdet (Sweden lab, u.d.), (Science, u.d.).

$$Q = m \cdot C \cdot \Delta T. Q = \text{energi kJ/kg m} = \text{massa } C = \text{specifik värmekapacitet } \Delta T = \text{temperaturdifferens}$$

2.6.4 Protein

Analysmetoden som användes för att beräkna proteinhalten går ut på att det torkade provet förbränns. Genom att förbränna provet och sedan reducera allt kväve till kvävgas och genom att man antar att 16% av proteinet är kväve så kan man räkna ut mängden protein genom att använda sig av omvandlingsfaktorn 6,25.

2.6.5 Fett

Fetthalten analyseras genom att extrahera provens fett med ett opolärt lösningsmedel. Efter extraheringen av fett från provet indunstas lösningsmedlet och kvarvarande massa är fett.

$$\text{Fetthalt} = \frac{\text{Massan fett}}{\text{Massan ursprungligt prov}} * 100$$

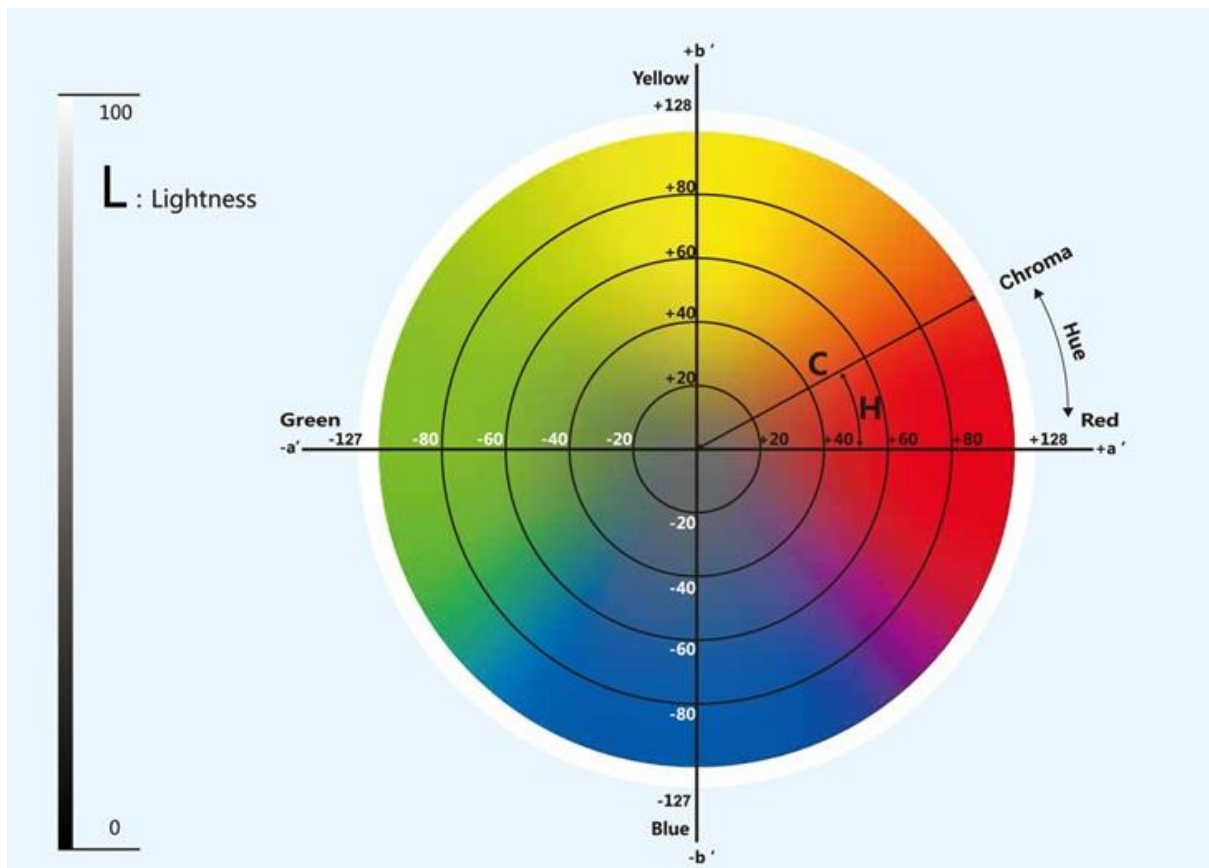
2.6.6 Textur

Provens texturegenskaper analyserades genom att använda sig av texturmätare. Maxkraften mäts genom att en prob trycker ner provets massa i en cylinder och hårdheten mäts. När maxkraften har uppmätts lämnar proben provet och sugkraften som uppstår mäts, klistrighet.

2.6.7 Färgmätning

Kolorimetri användes som metod för att fastställa färgnyanser och färgskillnader genom strålningsteknik. Provets färg bestäms genom att ljus tas upp och beroende på vilken våglängd ljuset ligger på kan en färg på det elektromagnetiska spektrumet fastställas. **Figur 5** visar ett färgspektrum med två axlar, a och b. A-axeln beskriver färgnyansen från grön till röd och b-axeln beskriver färgnyansen från gul till blå. Till vänster i bilden beskriver stapeln L

provets färgnyans från vit till svart.



Figur 5. Färgspektrum och ljusstyrka. Foto: (Spectrumgfa, 2018)

2.6.8 Sensorisk analys

Sensorisk analys är ett vida använt begrepp och kan definieras enligt följande (Albinsson, Wendin, & Åström, 2010) ”*Sensorisk analys är en vetenskaplig disciplin som mäter, analyserar och tolkar reaktioner på egenskaper hos livsmedel och andra material som de upplevs med syn-, lukt-, känsel- och hörselsinnet*”. Sensorisk analys har mer eller mindre funnits med i någon sorts form ända sedan den industriella revolutionen och har utvecklats med tiden till vad den är idag. Det är ett verktyg där människan är i centrum och agerar som ett mätinstrument där angreppssättet kan antingen vara kvalitativ eller kvantitativ. Mätning i sig kan skilja sig och kan göras genom att använda sig av konsumenter eller tränade och professionella bedömare. Man brukar prata om två olika metoder när det handlar om sensorisk analys och kvalitet och det är **analytiska** och **konsumentmetoder**. Dessa metoder delas sedan i sin tur in i olika huvudgrupper för att passa vad man vill undersöka, till exempel består den **analytiska** metoden av de två huvudgrupperna, **skillnadstest** och **beskrivande test** (Albinsson, Wendin, & Åström, 2010).

Detta arbete utförs från en analytisk metod och mer specifikt ett beskrivande test. Detta är en vanligt förekommande metod att använda sig av inom industrin vid produktutveckling. I detta arbete anses ett beskrivande test som en god metod att använda. Noggrant utvalda bedömare i panelen (cirka 8-12 stycken) försöker avgöra vilka skillnader och hur stora dessa skillnader kan vara i en eller flera produkter. Detaljerad beskrivning av skillnaderna eller bedömningsparametrarna är vad man är ute efter (Albinsson, Wendin, & Åström, 2010).

3. Material och metod

3.1 Materiallista

3.1.1 Utrustning och material

- Texturmätare, TVT-300XP
- 6200 Calorimeter
- Protein analysator, FlashEA 1112 Series
- Colorimeter, Konica Minolta
- Robotcoupe
- Fett extraherar, 2055 Soxtec

3.1.2 Kemikalier och andra medier

- Petroliumeter
- Bensoesyra
- Asparginsyra
- Aceton

3.1.3. Livsmedel

- Kabuli kikärter (*24 mantra organic, Kabuli Chana, Indien*)
- Desi kikärter (*Heera, Kala Chana, Yellow Gram, Australien*)
- Citronsyra (*Piacelli, Citrilemon*)
- Salt
- Tahini (*Al Rasheed*)
- Vatten

3.2 Metod

3.2.1 Hummus

Hummusen tillreds enligt recept, se **bilaga 9.1**. Steg 4 i receptet genomförs endast för de hummusvarianter som ska vara oskalade. Skalets vikt i procent per 100g kan ses i **bilaga 9.1.1. Tabell 3** visar innehållsförteckningen för samtliga prover.

Tabell 3. Visar innehållsförteckning från hummusreceptet med vikt i gram och fördelning i procent.

Livsmedel	Recept enligt procent	Totalt 350g
Kikärtor	59%	206,5
Citronjuice	5%	17,5
Salt	1%	3,5
Tahini	10%	35
Vatten	25%	87,5

Samtliga hummusvarianter som tillverkades presenteras i **tabell 4**.

Tabell 4. Visar samtliga hummusvarianter och batcher gjorda på både kabuli och desi. * V = Värmebehandlad, * + = Oskalad, *- = Skalad.

Kabuli varianter	Desi varianter
Kabuli -	Desi -
Kabuli +	Desi +
Kabuli V -	Desi V -
Kabuli V +	Desi V +

Kabuli -

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 90 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten, därefter skalades kikärtorna. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hällde hummusen upp i glasburkar som markerades med korrekt märkning.

Kabuli +

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 90 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hällde hummusen upp i glasburkar som markerades med korrekt märkning.

Kabuli V –

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 90 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten, därefter skalades kikärtorna. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hällde hummusen upp i en glasburk som markerades med korrekt märkning. En kastrull med vatten kokades upp och därefter placerades glasburken i kastrullen för en 15 minuters värmebehandling. Därefter togs glasburken upp för att sättas upp och ned för avsvälning.

Kabuli V +

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 90 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hällde hummusen upp i en glasburk som markerades med korrekt märkning. En kastrull med vatten kokades upp och därefter placerades glasburken i kastrullen för en 15 minuters värmebehandling. Därefter togs glasburken upp för att sättas upp och ned för avsvälning.

Desi –

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 60 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten, därefter skalades kikärtorna. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hällde hummusen upp i en glasburk som markerades med korrekt märkning.

Desi +

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 60 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten, därefter skalades kikärtorna. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades

allt i cirka 15 minuter. Sedan hälldes hummusen upp i glasburkar som markerades med korrekt märkning.

Desi V –

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 60 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten, därefter skalades kikärtorna. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hälldes hummusen upp i glasburkar som markerades med korrekt märkning. En kastrull med vatten kokades upp och därefter placerades glasburken i kastrullen för en 15 minuters värmebehandling. Därefter togs glasburken upp för att sättas upp och ned för avsvälning.

Desi V +

75g torkade kikärter blötlagdes i minst 12 timmar. Därefter placerades kikärtorna i en sil och sköljdes noggrant. En kastrull fylldes med vatten och kikärtorna tillsattes när vattnet började koka. Kikärtorna kokades i cirka 60 minuter. Sedan kylde kikärtorna ned genom att placeras i en sil och sköljdes med kallt vatten, därefter skalades kikärtorna. Sedan vägdes alla ingredienser upp enligt receptet i **tabell 3**. Därefter mixades kikärtorna torrt i 30 sekunder innan de övriga ingredienserna tillsattes. När alla ingredienser var i matberedaren mixades allt i cirka 15 minuter. Sedan hälldes hummusen upp i glasburkar som markerades med korrekt märkning. En kastrull med vatten kokades upp och därefter placerades glasburken i kastrullen för en 15 minuters värmebehandling. Därefter togs glasburken upp för att sättas upp och ned för avsvälning.

3.2.2 Vattenhalt

3x8 tomma aluminiumskålar vägdes in på analysvåg med en noggrannhet på tre decimaler. Därefter placerades mellan 3-5 gram hummus i skålen och vikten noterades. Sedan placerades skålarna i ett värmeskåp på 103 °C i cirka 24 timmar. Därefter togs proverna ut och placerades i en exsickator i cirka 30 minuter tills proven svalnat. Sedan vägdes proven igen och den totala vikten minus skålens vikt blev vikten av torrsubstansen. Genom att sedan dividera torrvikten med originalvikten så kan en torrsubstans bestämmas och därmed vattenhalten. Därefter mortlades torrsubstraten till ett fint pulver för användning av övriga analyser.

3.2.3 Energi

Cirka 1 - 1,2 g torrs substans pressades ihop och vägdes upp i en behållare som monterades i en så kallad "bomb" tillsammans med bomullstråd, bomullstråden agerade som ett tändstift till förbränningsprocessen. Ventilen på "bomben" stängdes och syrgas kopplades på. En behållare fylldes med exakt 2,00 kg avjoniserat vatten och sattes sedan ner i kalorimetern. "Bomben" kopplades i och placerades därefter i den vattenfyllda behållaren. Locket stängdes, processens mjukvara fylldes i enligt instruktioner och maskinen påbörjade processen.

3.2.4 Protein

Tre aluminiumfoliepaket fylldes med asparbinsyra, två för kalibrering och ett för test. Den torkade provsubstansen vägdes in i tennfoliepaket på en analysvåg med fyra decimalers noggrannhet. Paketerna fylldes med en mängd på ungefär 20 mg vardera och vikten noterades. Därefter förslöts paketen och placerades i proteinanalysatorn. Ett tomt paket i första lådan följt av tre paket med asparbinsyra och därefter paketen med prov. Provens vikt och tillhörande namn skrevs in i datorsystemet innan programmet startades. När alla parametrar var införda i systemet så startades programmet. Därefter gav programmet ett resultat som analyserades.

3.2.5 Fett

Först torkades metallcylindrar innehållande cirka 4-8 glaspärlor till lika antal prover, det vill säga 12 cylindrar. Pärloerna torkades i cirka tre timmar innan de togs ut och fick svalna i en exsickator i cirka 30 minuter. Cylindrarna med glaskulor vägdes på en analysvåg med fyra decimalers noggrannhet och markerades med en siffra för att kunna särskilja dem vid senare vägning. Sedan användes 12 pappershylsor som först fylldes med 3-4 teskedar sand. Därefter fylldes hylsorna med cirka två gram torkat prov. När vikten noterats så rördes sand och prov runt med hjälp av en glasstav och när det blandats väl så användes en bomullstuss doppad i aceton för att skrapa av eventuella partiklar som befann sig på staven. Bomullstussen placerades sedan i hylsan och ytterligare en bomullstuss placerades i hylsan som ett lock över blandningen. Efter det så placerades hylsorna i fettanalysatorn och därefter följdes instruktionsmanualen. När analysen var färdig togs hylsorna bort från cylindrarna och cylindrarna placerades i en torkugn på 103 °C i cirka 24 timmar. Dagen efter så togs cylindrarna ut och placerades i en exsickator i cirka 30 minuter för att svalna. Därefter vägdes

cylindrarna igen för att se hur mycket fett som extraherats ur hylsorna och på så vis beräkna fetthalten i respektive prov.

3.2.6 Textur

Testet genomfördes med texturmätaren TVT-300XP och tillhörande mjukvara, TexCalc. Först monterades en cylinderhållare fast på maskinen för att undvika att cylindern rör sig under testets gång. En cylinder med 50 mm diameter och 60 mm höjd fylldes upp med 50 mm hummus för samtliga test. Proben som användes för samtliga test var en cylinderprob med diametern 21 mm. Proben gick ner i hummusen med en längd på 45 mm och hade en starthöjd på 62,5 mm. Mätningen av maxkraft började först när proben hade gått ned 5 mm i provet. Mätningen av klistrighet började när proben började lämna provet och avslutades efter det att proben återgått till ursprungsposition.

3.2.7 Färgmätning

Samtliga prov placerades på en bricka med en area på cirka 4 cm². Därefter kalibreras kolorimetern genom att mäta ut i luften en gång innan provtagningen påbörjades. När kolorimetern var kalibrerad så placerades hela linsen över provet. Svaret registrerades i maskinen och provtagaren gick vidare till nästa prov tills samtliga prover var mätta. Trippelprov togs på samtliga hummusvarianter.

3.2.8 Sensorisk analys

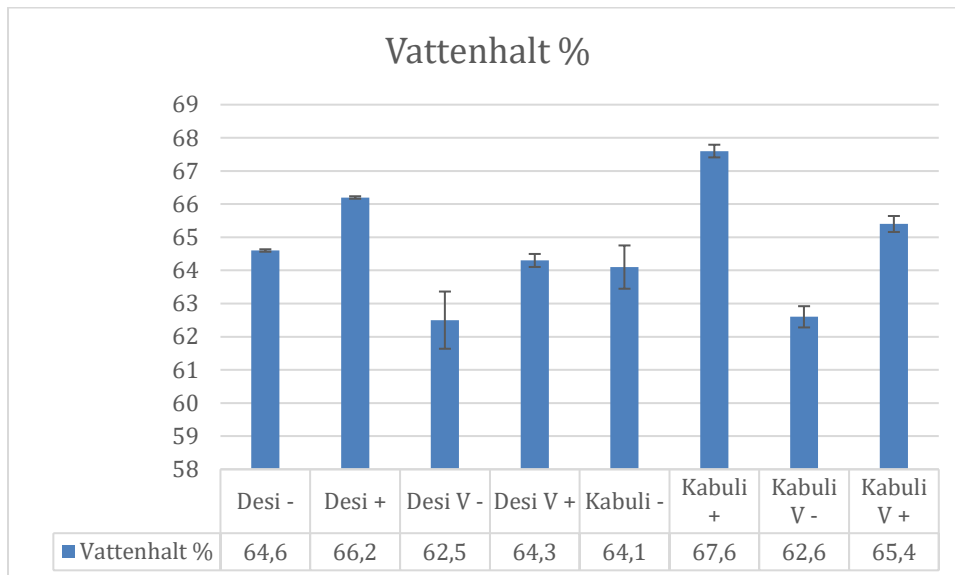
Totalt 8 smakprover av hummus användes, varav fyra prover innehöll kabuli-kikärtor och 4 prover innehöll desi-kikärtor. Hälften av proven var skalade och hälften oskalade. Panel bedömde de tre första parametrarna under rött ljus och de två sista i naturligt ljus, se bilaga 9.2. Panelen bestod utav 8 personer, alla med en bakgrund från livsmedelsbranschen.

Smakproverna serverades på papperstallrikar med tillhörande sked. Smörgåsrån och vatten fanns tillgängligt under hela testet. Varje prov var markerat med en kod kopplad till enkäten, Se **bilaga 9.2**.

4. Resultat

4.1 Vattenhalt

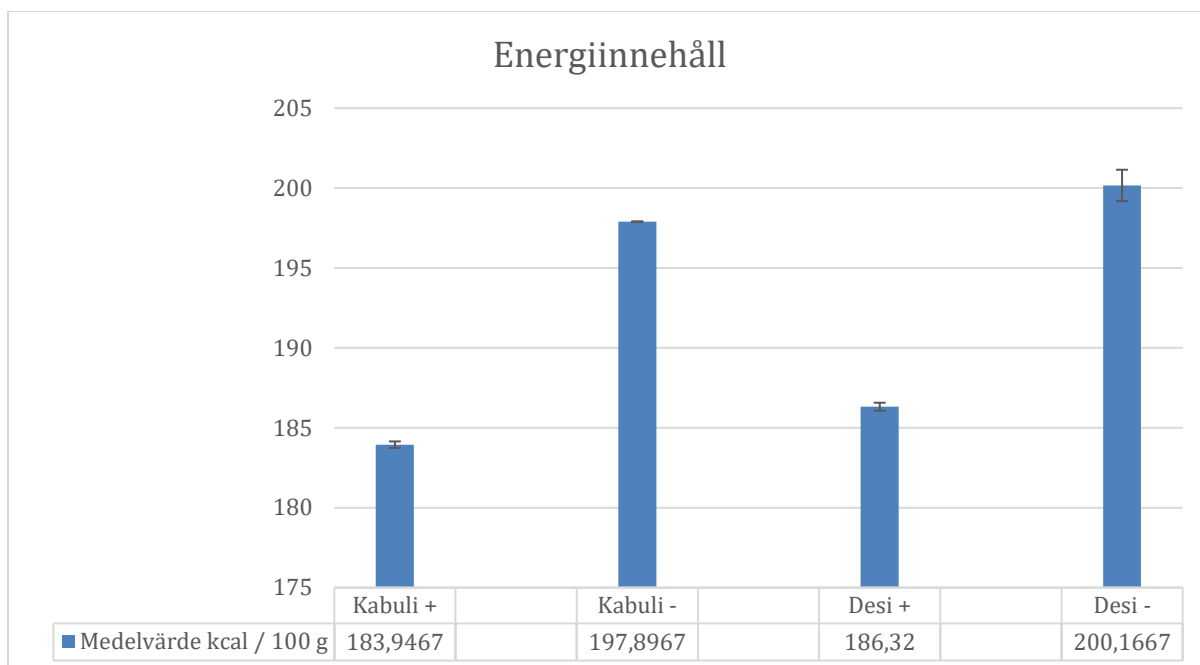
Vattenhalten är högre hos de oskalade proverna jämfört med de skalade från samma kikärta. Vattenhalten är högre hos de prover som ej genomgått värmebehandling, se **figur 6**.



Figur 6. Vattenhalten i % för samtliga hummusvarianter med tillhörande standardavvikelse. * V = Värmebehandlad, *+ = Oskalad, *- = Skalad.

4.2 Energi

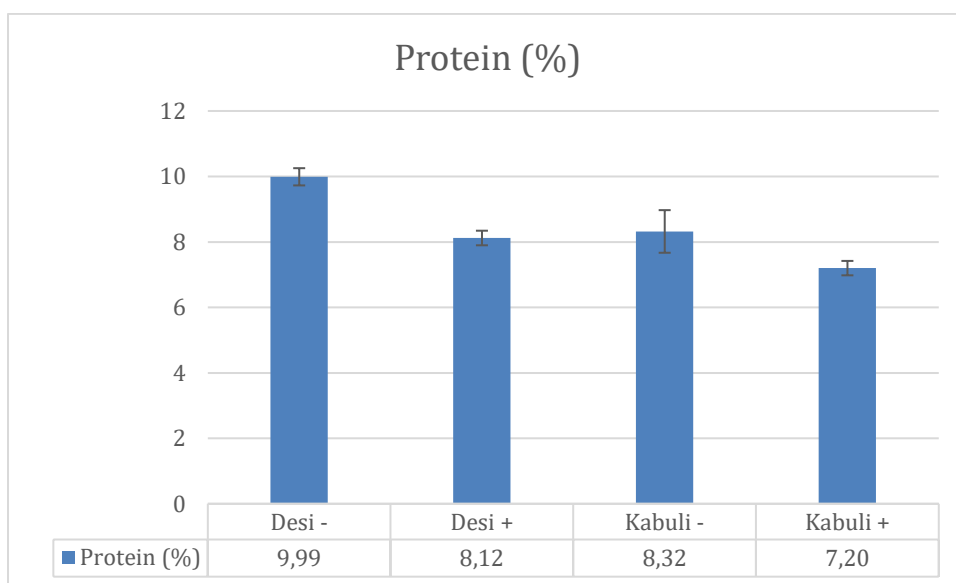
Figur 14 visar att det skalade proven har ett högre energivärde än det oskalade.



Figur 14. Medelvärde över energiinnehåll i samtliga prover och standardavvikelse. *+ = Oskalad, *- = Skalad.

4.3 Protein

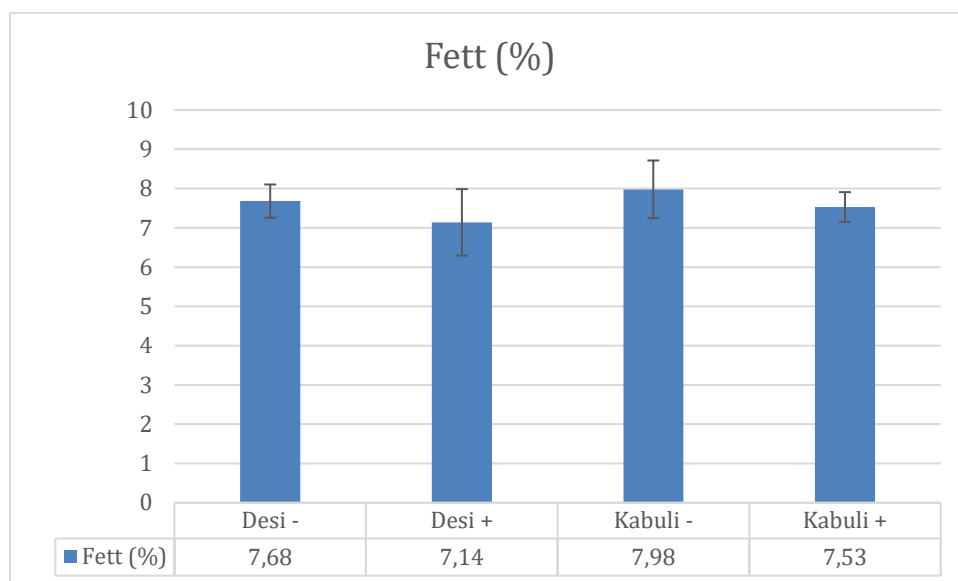
Figur 7 beskriver proteinhalten i % för de fyra olika hummusvarianterna. Som syns i figuren har de skalade varianterna en högre proteinhalt än de oskalade. Proteinhalten är högre för desi jämfört med kabuli i respektive variant, skalad/oskalad.



Figur 7. Medelvärde över proteinhalten i samtliga prover och standardavvikelse. *+ = Oskalad, *- = Skalad.

4.4 Fett

Figur 8 visar fetthalten i % för de fyra olika hummusvarianterna. Fetthalten är högre i de skalade än de oskalade.



Figur 8. Medelvärde över fetthalten i samtliga prover och standardavvikelse.

*+ = Oskalad, *- = Skalad.

4.5 Fibrer

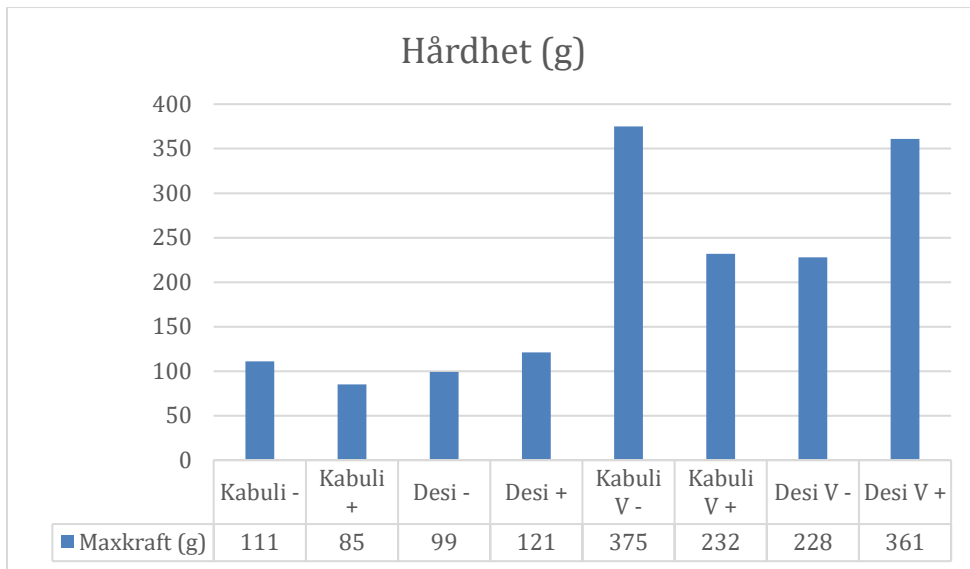
Fiberanalysen från Eurofins visar på en marginell skillnad på 1 g per 100 g i fiberinnehåll mellan den skalade och oskalade varianten, se **tabell 5**.

Tabell 5. Resultat över kostfiber i kabuli - och kabuli +. *- = Skalad. *+ = Oskalad.

Humusvariant	Kostfiber per 100 g
Kabuli -	22,1
Kabuli +	23,1

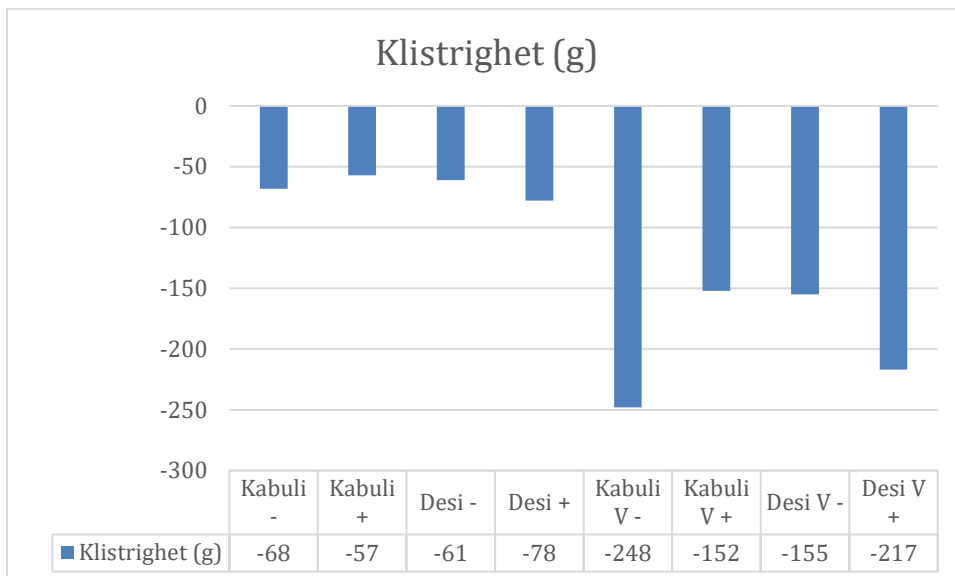
4.6 Textur

Figur 9 visar maxkraften för samtliga prov. Samtliga prov som värmebehandlats har en högre maxkraft jämfört med de icke värmebehandlade proven. **Figur 10** visar klistrighet för samtliga prov. Samtliga prov som värmebehandlats hade en högre klistrighet än de icke värmebehandlade.



Figur 9. Resultat visar maxkraft (g) för samtliga prover.

* V = Värmebehandlad, *+ = Oskalad, *- = Skalad.



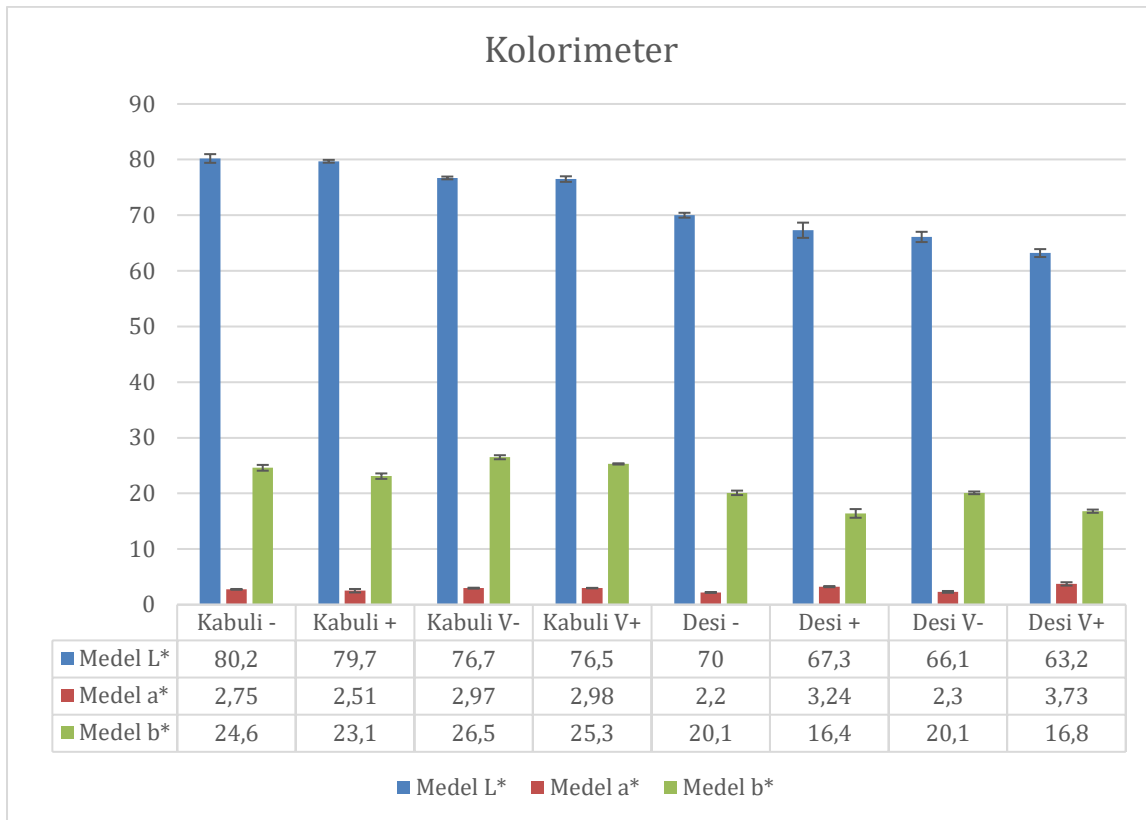
Figur 10. Resultat visar klistrighet (g) för samtliga prover.

* V = Värmebehandlad, *+ = Oskalad, *- = Skalad.

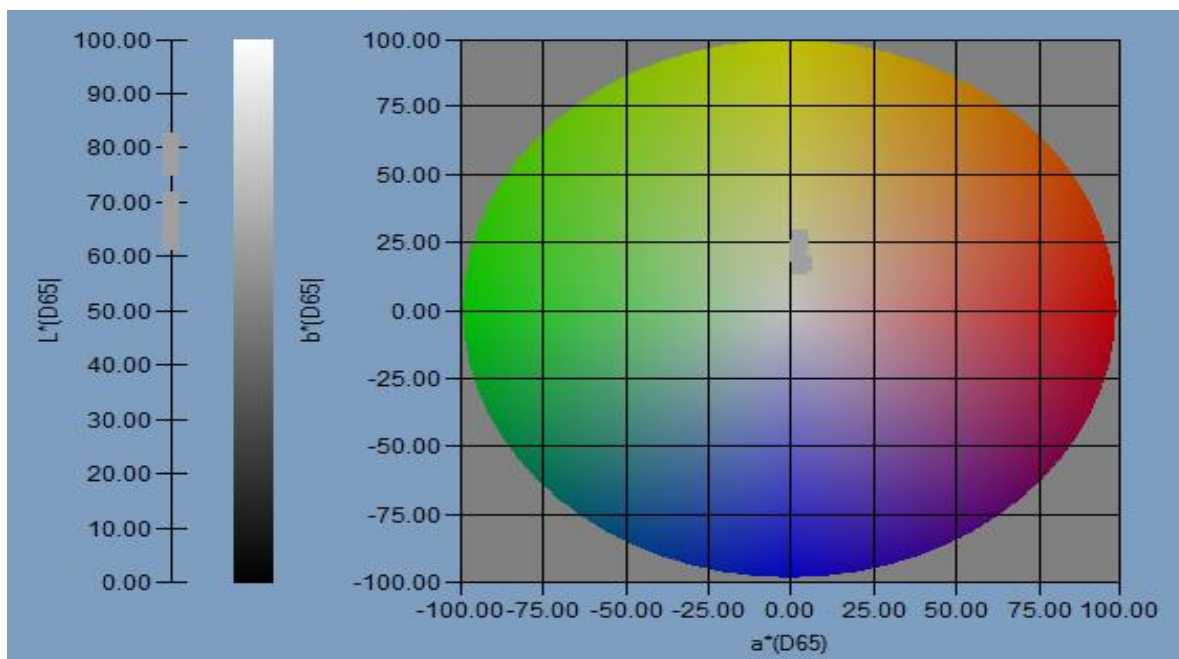
4.7 Färgmätning

Figur 11 visar resultaten för färgmätningen. Samtliga resultat för kabuli har ett högre L-värde jämfört med desi. Samtliga resultat för kabuli har ett högre b-värde jämfört med desi.

Samtliga kabuli har ett högre a-värde jämfört med desi -, men inte vad gäller desi +. I **figur 12** syns att kabuli ligger på ett högre intervall på L-skalan. På färgspektrumet ligger kabuli mer mot det gula än blå färgintervallet jämfört med desi. Desi + ligger längst till höger av samtliga prov mot den röda medan övriga prov ligger närmre det gröna.



Figur 11. Visar resultat från samtliga prover och färgmätningar.



Figur 12. Visar resultat från samtliga färgmätningar av kolorimeter. *L = Ljusstyrka, *a = Blå till gul, *b = Grönt till röd.

4.8 Sensorisk analys

Samtliga kategorier hade en skala från 1 – 7 med medförande ytterligheter inom varje kategori;

Konsistens: Mycket lös → Mycket fast

Munkänsla: Mycket grynig → Mycket len

Smakintensitet: Väldigt låg → Väldigt hög

Utseende: Ej angenäm → Mycket angenäm

Färg: Ej Aptitlig → Mycket aptitlig.

Figur 13 visar medelvärdet över de resultat som införskaffats av deltagarna i den sensoriska panelen. Resultaten beskrivs enligt följande. Konsistensen upplevs fastare på samtliga prover som genomgått en värmebehandling. Bland de prov som ej värmebehandlats upplevs desi lösare än kabuli. Munkänslan upplevs som mest len bland de oskalade proverna och i synnerhet desi. Högst smakintensitet upplevdes hos proverna för desi. Utseendemässigt upplevdes att icke värmebehandlad kabuli, både med och utan skal ansågs mest aptitlig. Mest aptitlig färg ansågs proverna för kabuli ha och i synnerhet den icke värmebehandlade.

Kommentarer för respektive prov;

Kabuli -

”Mycket tahini”

Kabuli +

”Gillade konsistensen, lagom grynig, ganska bra smak också”

Kabuli V -

”Sämst smak, munkänsla som sandpapper”

”Kemisk bismak”

”Ser lite för torr ut”

Kabuli V +

”Ingen smak, ser inte bra ut”

”Fluffig typ”

”Ser lite för torr ut”

Desi -

"Smakade och såg bäst ut"

"Smakade som gula ärtor"

"Aningen för grå färg"

Desi +

"Besk"

"För grov, synliga bitar"

"Ser ut som grovkornig senap"

Desi V -

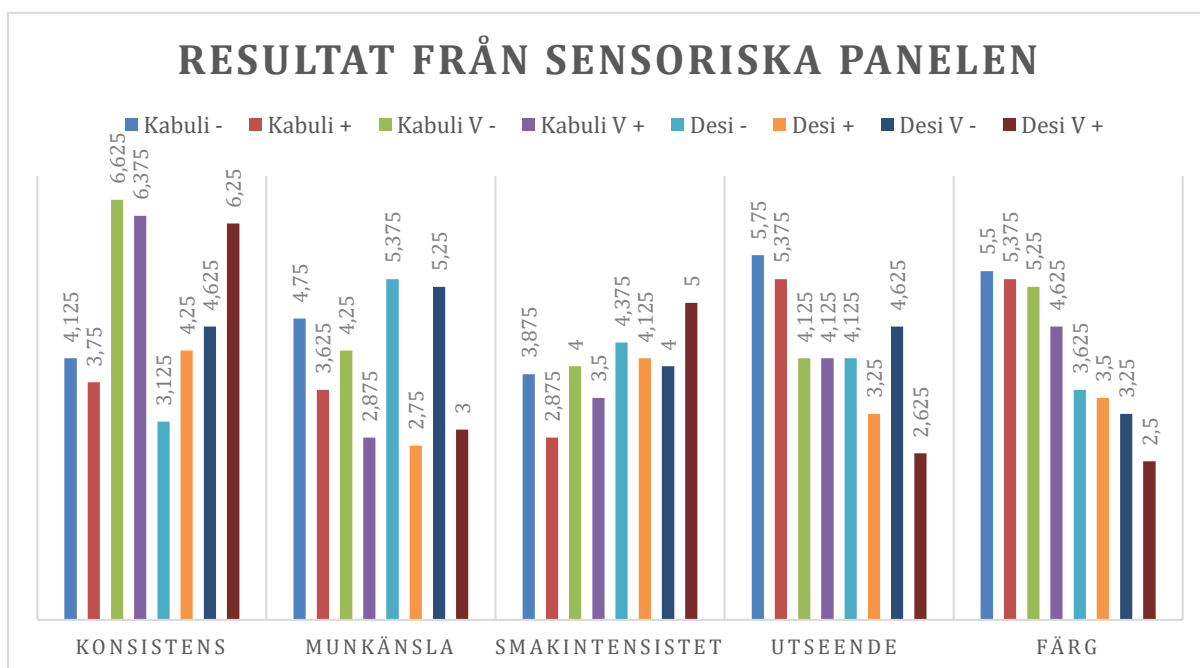
"Ser ok ut"

"Bäst av proven"

Desi V +

"Ser inte bra ut"

"Småbitarna fastnar kvar lite"



Figur 13. Medelvärdet för samtliga prover med tillhörande kategori. * - = Utan skal * + = Med skal * V = värmebehandlad.

4.9 Observationer

Hummusens volym expanderade vid värmebehandling, se **figur 15**



Figur 15. Till vänster i bilden syns värmebehandlad hummus och till höger i bilden syns icke värmebehandlad. Foto: Simon Oskarsson.

Efter värmebehandling blev hummusen fastare i konsistensen, se **figur 16**



Figur 16. En bild av samtliga prover, både värmebehandlade och icke värmebehandlade. Foto: Simon Oskarsson.

Skalen på desi-kikärtorna var svårare att mixa jämfört med kabuli-kikärtorna, se **figur 17**.



Figur 17. En bild av desi och kabuli med och utan skal, icke värmebehandlad. Från vänster i bild, desi+, desi -, kabuli +, kabuli -. Foto: Simon Oskarsson.

5. Diskussion

Det centrala i denna studie var att ta reda på vilken kikärta som lämpade sig bäst för att göra hummus på och huruvida skalen var något att behålla i produkten. Efter alla analyser, observationer och diskussioner så har vi försökt komma fram till ett beslut.

5.1 Resultat

Vattenhalten i de olika hummusvarianterna skiljde sig aningen åt, se **figur 6**. De oskalade för respektive kikärta hade en högre vattenhalt. Anledningen till detta tror vi kunna vara att massan för de skalade var högre än för de oskalade samt att skalen har en lägre vattenhalt än ärtan, alltså blir vattenhalten lägre i de skalade. Det noterades även att de prover som genomgått en värmebehandling hade lägre vattenhalt än de som inte genomgått en värmebehandling för respektive kikärta. Anledningen tror vi är att det avdunstat vatten under själva värmebehandlingen. En felkälla att ta i beaktning gällande resultaten för vatten är att ugnen stängdes av under torkningsanalysen, vilket skulle kunna leda till ett felaktigt resultat. Det skulle kunna leda till missvisande resultat i övriga prov också.

Protein är lägre i de oskalade proverna, se **figur 7**. Anledning tros vara att proteinhalten i skalen är väldigt låg. Likaså gäller för fetthalten där oskalade hade en lägre halt än skalade, se **figur 8**.

Enligt resultat från den sensoriska analysen, se **figur 13** upplevdes det att hummusen med skal inte uppfyllde de kriterier och kvalitéer som Kikärtbolaget AB eftersträvar. Det visade sig även skilja endast 1 procentenhet fiber mellan skalad och oskalad. Med detta i åtanke väcktes frågan kring huruvida skalet bidrog med tillräckligt för att behållas. Eventuellt skulle det fortfarande vara värt att behålla dem vid en industriell process om malningsprocessen blev bättre, se **bilaga 9.3.2**. En begränsning som gjordes på fiberanalysen var att vi endast hade budget för två prover. Då valde vi att endast skicka kabuli på analys efter dialog med vår kontaktperson på Kikärtbolaget AB.

Energianalysen visade på en marginell skillnad i energihalt, skalade låg lite högre i energivärde än oskalade kikärter, se **figur 14**. Det skiljde sig ytterst lite mellan varianter också. Detta tyder på skalen i både varianter är energisnåla. Vår näringsdeklaration för hummus skiljer sig åt från livsmedelsverkets näringsdeklaration, se **figur 3**. Recepten för de två är helt olika, bland annat innehåller vårt recept inte olja samt kan tahini mängden vara olika. Värt att notera är att man får ett högre energivärde från bombkalorimetern då förbränning blir total, medan kroppen inte kan tillgodose all energi från hummusen.

Texturanalysen styrkte vår observation om att hummusen blev fastare efter värmebehandling, vilket även den sensoriska panelen ansåg, se **figur 13**. Samtliga värmebehandlade prov krävde en högre maxkraft för att gå ner i provet jämfört med de icke värmebehandlade, se **figur 9**. En observation som gjordes var att generellt så verkade de skalade proven hårdare än de oskalade. En teori vi har kring det är att skalen gjorde hummusen mindre homogen och kompakt vilket ledde till en lösare hummus. Det gick även att se i texturanalysen att de värmebehandlade proven var mer klistriga än de icke värmebehandlade, se **figur 10**. Teorier kring dessa resultat är att dels stärkelsen gelatinerats under värmebehandlingen i glasburkarna, dels en vattenförlust har skett under samma värmebehandling. Enligt våra resultat har cirka 2 procent vattenförlust skett i samband med just värmebehandlingen, se **figur 6**. Då vi har vattenhalten som en felkälla så kan teori om vattenhalten inte anses helt tillförlitlig.

Den sensoriska analysen visade att panelen inte uppskattade skalen i hummusen, se **figur 13**. Resultaten speglar också att de värmebehandlade proven inte föredrogs över de icke värmebehandlade med ett undantag, desi v -. Panelen upplevde även att desi + både värmebehandlad och icke värmebehandlad hade en för grov textur och utseende.

Uppfattningen var att de inte tyckte det såg ut som hummus längre när skalerna var så tydliga och färgen så mörk. Vilket även resultatet från färganalysen indikerade, se **figur 11**. Vid diskussionen efteråt så lyfte många att de uppskattade de nötiga tonerna i desi och att en blandning av de två kikärtorna, desi och kabuli skulle kunna vara ett alternativ för att förhöja smaken utan att textur och munkänsla försämrades.

5.2 Observationer

Observationer som har gjorts under studiens gång handlar främst om värmebehandlingens effekt. Värmebehandling av proverna var den främsta observationen som gjordes då det påverkade både konsistensen och volymen på proverna. Proverna som värmebehandlades blev torrare, fastare och erhöll inte en angenäm munkänsla alls, se **figur 15,16**.

Svårigheter med att få hummusen slät och homogen med kikärter med skal noterades. Skillnader i skalerna mellan varianterna kabuli och desi kunde observeras. Kabuli har ett betydligt mer transparent och mjukt skal medan desi har ett betydligt mörkare, hårdare skal, se **figur 16,17**.

5.3 Fortsatt arbete

Fokus i framtiden bör läggas på kontroll av värmebehandlingsprocessen av hummusen och dess effekt. Hur man kan undvika värmebehandlingens negativa effekter.

Värt att titta vidare på, kan vara en hummus gjort på en mix av både kabuli och desi kikärter utan skal. Att komplettera dessa egenskaper och värden från båda varianter kan vara till företagets fördel. Vid användning av skal i hummus kan det vara av intresse att undersöka separata processer för förädlingsarbetet. Eventuellt kan det vara lättare att mixa skalet separat och sedan tillsätta vid senare processtillfälle för en lenare textur.

6. Slutsats

I denna studie går det att dra vissa slutsatser kring vilken kikärta och hummusvariant som lämpar sig bäst för att tillreda hummus.

Värmebehandlingen hade en tydlig effekt på hummusens konsistens då resultatet visade på en fastare slutprodukt. Värmebehandlingen hade generellt en negativ påverkan på de sensoriska parametrarna, bortsett från desi V -. De prover som innehöll skal fick ett sämre betyg i det

sensoriska testet överlag jämfört med de prover som inte hade skal. Kabuli ansågs vara mer aptitlig än desi gällande färg och utseende medan desi ansågs ha bättre smak. Näringsmässigt ligger de två kikärtorna jämt med varandra. Desi innehöll aningen mer protein och mindre fett än kabuli. Fiberhalten ökade med 1 procentenhet när skalet behölls, jämfört med den skalade varianten.

Baserat på ovanstående sammanfattning och med hänsyn till det sensoriska testet så anses kikärtan desi mest lämplig att använda sig av, eventuellt en blandning.

7. Felkällor

Vattenhalten kan vara missvisande, ugnen stängdes av vid torkning av proverna och kan ha resulterat i felaktigt resultat.

8. Referenser

- Abrahamsson, L., Andersson, A., & Nilsson, G. (2018). *Näringslära För Högskola*. Liber.
- Albinsson, B., Wendin, K., & Åström, A. (2010). *Sensoriska tillämpningar inom industrin*. Göteborg: SIK.
- Anna. (den 10 09 2014). *Husmoranna*. Hämtat från husmoranna.blogspot.com:
<http://husmoranna.blogspot.com/2014/09/hemkonservering-hermetisk-inkokning.html>
- Furugren, B. (2018). i B. Furugren, *Vegetabilier* (s. 131). Lund: KFS.
- Furugren, B. (2018). *Vegetabilier*. Lund: KFS AB.
- greenlane.com*. (den 30 Maj 2019). Hämtat från greenlane:
<https://www.greelane.com/sv/science-tech-math/samh%c3%a4llsvetenskap/the-domestication-history-of-chickpeas-170654/>
- Hedengren, M., & Wassenius, M. (2015). *En kvalitativ undersökning om nyckelhålets påverkan på produktutvecklingen av livsmedel över 25 år*. Uppsala: Livsmedelsverket.
- Holmström, C., & Frankén, E. (2014). *Konsumenters acceptans och preferenser för chokladsockerkakor med olika matfetter*. Uppsala: Uppsala universitet.
- Jay, P. V., Janardan, Y., Kavindra, N. T., & Durgesh, K. J. (2014). *Soil Biology and Biochemistry*. Hämtat från Sciencedirect:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038071713004331>
- Junyu, W., Yonghui, L., Ang, L., Rui Hai, L., Xin, G., Dan, L., . . . Zhaohui, X. (12 2021). *Sciencedirect*. Hämtat från
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996921006906>
- Lexico*. (2022). Hämtat från Lexico.com: <https://www.lexico.com/en/definition/tahini>
- livsmedelsdatabas, L. (den 03 05 2021). *Näringsinnehåll*. Hämtat från SLV:
<https://www7.slv.se/SokNaringsinnehall/Home/FoodDetails/881?sokord=Kik%C3%A4rtor%20torkade&soktyp=1&kategorid=>
- Livsmedelsverket. (den 08 11 2021). *Fett*. Hämtat från Livsmedelsverket.se:
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/fett>
- Livsmedelsverket. (den 27 08 2021). *Fibrer*. Hämtat från Livsmedelsverket.se:
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/fibrer>
- Livsmedelsverket. (den 27 08 2021). *Kolhydrater*. Hämtat från Livsmedelsverket.se:
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/kolhydrater>
- Livsmedelsverket. (den 03 05 2021). *Livsmedelsdatabas*. Hämtat från SLV.se:
<https://www7.slv.se/SokNaringsinnehall/Home/FoodDetails/3051?sokord=hummus&soktyp=1&kategorid=>
- Livsmedelsverket. (den 09 02 2022). *Konservering*. Hämtat från Livsmedelsverket.se:
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/tillsatser-e-nummer/konserveringsmedel>
- Livsmedelsverket. (den 12 01 2022). *Lektiner*. Hämtat från Livsmedelsverket.se:
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/oonskade-amnen/vaxtgifter/lektiner>
- Livsmedelsverket. (den 22 04 2022). *Protein*. Hämtat från Livsmedelsverket.se:
<https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/naringsamne/protein>
- Produktutveckling*. (2022). Hämtat från Projektledning:
<https://projektledning.se/produktutveckling/>
- Science. (u.d.). *Scienceaq*. Hämtat från <http://sv.scienceaq.com/Energy/100507425.html>

Silverson. (2022). Hämtat från *Silverson.com*: <https://www.silverson.com/us/resource-library/application-reports/manufacture-of-hummus>

Spechler, D. (den 12 12 2017). Who invented hummus? *BBC*.

Spectrumgfa. (den 06 08 2018). Hämtat från *Spectrumgfa.com*:
<https://www.spectrumgfa.com/colorimeter-and-spectrophotometer-questions-and-answers.html>

sreexports. (u.d.). *SR exports*. Hämtat från sreexports:
<https://sreexports.co.in/index.php/grains/chickpeas/>

Strömberg, A., & Öhrvik, V. (2017). *Lektiner i baljväxter*. Uppsala: Livsmedelsverket.

Suzy. (den 24 9 2021). *The mediterranean dish*. Hämtat från *Themediterraneandish.com*:
<https://www.themediterraneandish.com/how-to-make-hummus/>

Sweden lab. (u.d.). Hämtat från *Swedenlab.se*: <https://sweden.lab.se/produkt/analys-kemi/kalorimetrar/>

Tetra Pak. (2022). Hämtat från *tetrapak.com*: <https://www.tetrapak.com/sv-se/solutions/processing/campaigns/hummus/increase-shelf-life-of-hummus>

9. Bilagor

9.1 Recept

Recept:

1. Blötlägg kikärtorna i 8 – 24 timmar.
2. Häll av vätskan från det blötlagda kikärtorna och skölj sedan av kikärtorna noggrant.
3. Koka kikärtorna i cirka 60 min och kyl sedan ned.
4. Lägg i tahini och citronsaft i matberedaren (Robotcoupe) och kör i 1 minut, skrapa sidorna och botten av skålen och mixa sedan i 30 sekunder till.
5. Tillsätt sedan vattnet och mixa i ytterligare 30 sekunder.
6. Tillsätt de kylda kikärtorna i matberedaren och mixa till en tjock och slät hummus, cirka 10-15 min.
7. Tillsätt slutligen salt.
8. Lägg upp hummus smeten i lufttäta glasburkar för värmebehandling.

Värmebehandling (Värmekonservering) Hermetisk inkokning:

1. **Hummus** som skall konserveras bereds/förkokas.
2. Burkar och lock diskas och sköljs noga.
3. Gummiringarna kokas några minuter. Låt dem ligga kvar i vattnet.
4. Torka rent burkarna och gummiringarna sterilt.
5. Fyll burkarna upp till 2 centimeter från kanten. Lite luft behövs för att skapa vakuum.
6. **I kastrull:** Fyll burkar och sätt dit gummiband och lock enligt ovan. Används burk med gångjärn läggs locket på utan att spännas. Lägg en vikt handduk i botten av kastrullen så hoppar inte burkarna under kokningen. Ställ in burkarna och fyll på med vatten till halva burkhöjden. Koka upp (95 grader) och låt småkoka (15 minuter) tills klart enligt ovan. Lyft ur burkarna, dra åt spännet med detsamma och ställ i kallt vatten. Lättar man lite på spännet skall locket ha sugit fast i burken.
7. **Förvara:** Sätt på etikett med datum och förvara i svalt och mörkt utrymme.

9.1.1 Skalets vikt per 100g kikärter

Kikärt	Vikt (g)	Vikt (%)
Kabuli	14,5	14,5
Desi	21,9	21,9

9.2 Sensorisk analys

Sensoriskt test

Hummus

Instruktioner

Testet kommer att bestå av totalt 8 prover fördelat i 2 serveringsrundor. Varje prov kommer att vara markerad med ett specifikt nummer som är kopplat till ett bedömningspapper. Inför testet skall ni utgå från en "vanlig" hummus som referenspunkt.

Varje runda påbörjas under rött ljus där deltagarna först bedömer **Konsistens**, **Munkänsla**, **Smakintensitet**. När samtliga deltagare är klara med dessa bedömningar ändras ljuset och slutligen bedöms **Utseende** och **Färg**. Ni kommer att få 10 minuter för varje runda. Varken under eller mellan runderna är det tillåtet att diskutera med övriga deltagare. Tillfälle för diskussion kommer att finnas efter testet.

Påbörja testet genom att ta en sked med hummus, kör runt hummusen i munnen i cirka 10 sekunder. Spottkopp finns tillgängligt för den som ej vill äta upp provet. Inför varje nytt prov ska en bit smörgåsrån förtäras och därefter skölj munnen rikligt med vatten.

Vänligen kommentera i rutan nedan på bedömningslappen vid avslutad bedömning av prov.

Instruktör kommer att meddela när varje testrunda är klar.

Bedömningsbegrepp

- Konsistens: Mycket lös till mycket fast
- Munkänsla: Mycket grynig till mycket len
- Smakintensitet: Väldigt Låg till väldigt hög
- Utseende: Ej aptitlig till mycket aptitlig
- Färg: Ej aptitlig till mycket aptitlig

Allergiinformation

Tahini (Sesamfrön), Kikärta (Baljväxt), Citron.

Kön:

Ålder:

Tacka för deltagandet!

Prov 459: Kabuli -

Bedömning 1-7

Prov 461: Kabuli +

Bedömning 1-7

Prov 869: Kabuli V-

Bedömning 1-7

Prov 953: Kabuli V+

Bedömning 1-7

Prov 632: Desi -

Bedömning 1-7

Prov 741: Desi +

Bedömning 1-7

Prov 333: Desi V-

Bedömning 1-7

Prov 249: Desi V+

Bedömning 1-7

Panel/bedömare: Kockar med erfarenhet inom smak och bedömning.

Övrig ruta med kommentar för testet i helhet

- Vilket prov föredrog du och varför?
- Var det någon/några av prover du inte gillade?
- Kände du någon skillnad mellan proverna?

Bedömning 1-7

Konsistens

Mycket lös	1	2	3	4	5	6	7	Mycket Fast
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Munkänsla

Mycket grynig	1	2	3	4	5	6	7	Mycket len
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Smakintensitet

Väldigt låg	1	2	3	4	5	6	7	Väldigt hög
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Utseende

Ej angenäm	1	2	3	4	5	6	7	Mycket angenäm
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Färg

Ej aptitlig	1	2	3	4	5	6	7	Mycket aptitlig
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Kommentera gärna provet!

9.3 Pilotfas till industriellproduktion

9.3.1 Pilotfas



9.3.2 Industriell process



9.4 Analysresultat

Bilaga 9.4.1. Medelvärde över vattenhalten i samtliga prover och standardavvikelse.

* V = Värmebehandlad, *+ = Oskalad, *- = Skalad.

Hummusvarianter	Vattenhalt %	Standardavvikelse
Desi -	64,6	0,037
Desi +	66,2	0,037
Desi V -	62,5	0,863
Desi V +	64,3	0,196
Kabuli -	64,1	0,653
Kabuli +	67,6	0,191
Kabuli V -	62,6	0,32
Kabuli V +	65,4	0,241

Bilaga 9.4.2. Medelvärde över proteinhalten i samtliga prover och standardavvikelse.

* V = Värmebehandlad, *+ = Oskalad, *- = Skalad.

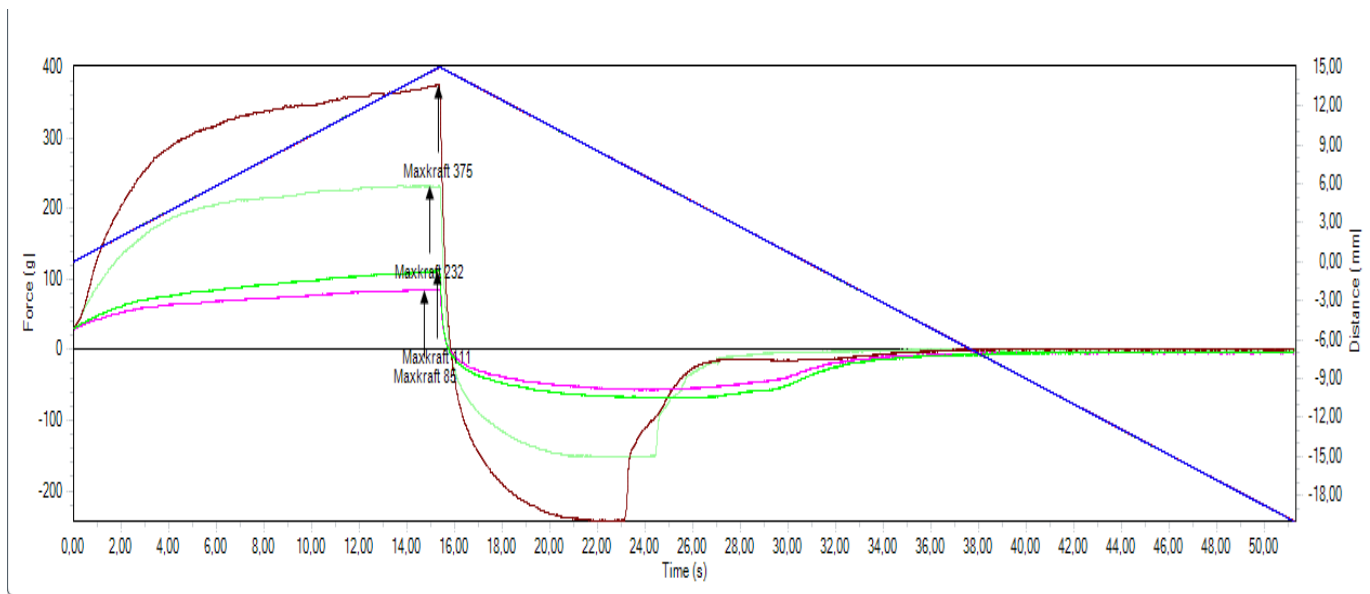
Hummusvariant	Protein (%)	Standardavvikelse
Desi -	9,99	0,263
Desi +	8,12	0,223
Kabuli -	8,32	0,651
Kabuli +	7,20	0,220

Bilaga 9.4.3. Medelvärde över fetthalten i samtliga prover och standardavvikelse.

* V = Värmebehandlad, *+ = Oskalad, *- = Skalad.

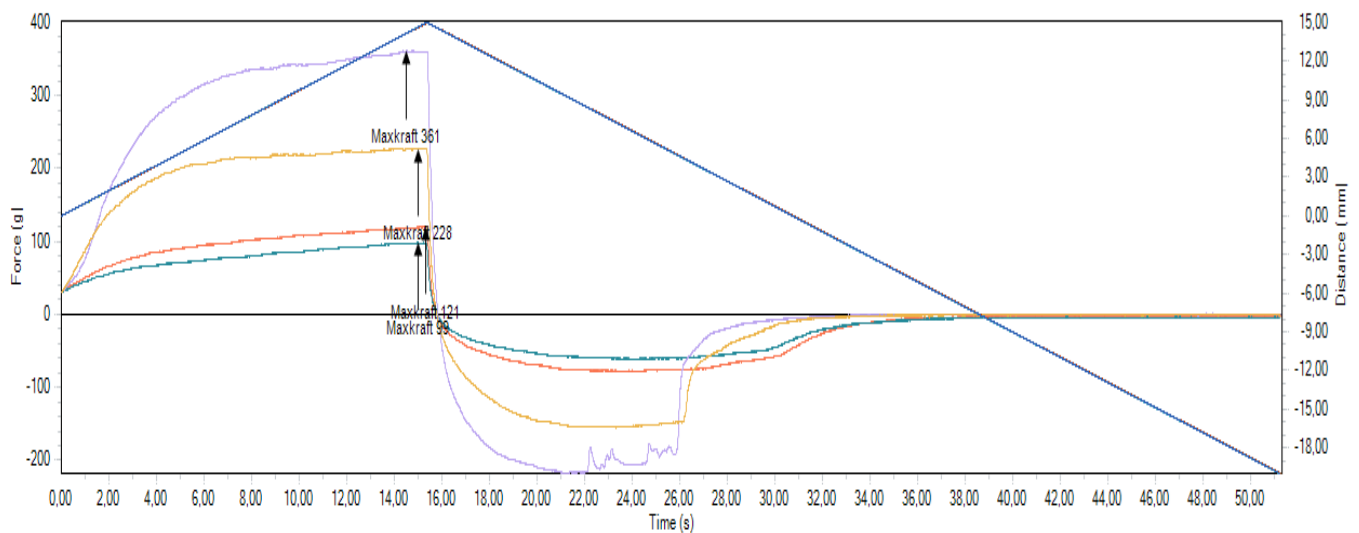
Hummusvariant	Fett (%)	Standardavvikelse
Desi -	7,68	0,423
Desi +	7,14	0,846
Kabuli -	7,98	0,734
Kabuli +	7,53	0,379

Bilaga 9.4.4. Samtliga kabuli prov under texturmätningen. *Kabuli V- =Röd, *Kabuli V+ = Ljusgrön, *Kabuli - = Mörkgrön, *Kabuli + = Rosa.



Bilaga 9.4.5.

Samtliga desi prov under texturmätningen. *Desi V- = Gul, *Desi V+ = Lila, *Desi - = Ljusblå, *Desi + = Orange.



Bilaga 9.4.6. Rådata från Kolorimeter.

Prov	Medel L*	Medel a*	Medel b*	Standarddav. L*	Standarddav. a*	Standarddav. b*
Kabuli -	80,2	2,75	24,6	0,78	0,07	0,52
Kabuli +	79,7	2,51	23,1	0,25	0,31	0,49
Kabuli V-	76,7	2,97	26,5	0,25	0,08	0,36
Kabuli V+	76,5	2,98	25,3	0,50	0,04	0,11

Desi -	70	2,20	20,1	0,44	0,02	0,40
Desi +	67,3	3,24	16,4	1,37	0,10	0,78
Desi V-	66,1	2,30	20,1	0,92	0,16	0,24
Desi V+	63,2	3,73	16,8	0,71	0,30	0,29

Bilaga 9.4.7. Rådata från bombkalorimeter.

Prov	kJ / 100 g	Kcal / 100 g
Kabuli + 1	769,7254	183,85
Kabuli + 2	769,3829	183,76
Kabuli + 3	771,3343	184,23
Kabuli - 4	828,7055	197,93
Kabuli - 5	828,4362	197,87
Kabuli - 6	828,5072	197,89
Desi + 7	781,0375	186,55
Desi + 8	778,617	185,97
Desi + 9	780,5698	186,44
Desi - 10	841,1625	200,91
Desi - 11	832,2375	198,78
Desi - 12	840,7313	200,81

Bilaga 9.4.8. Medelvärde och standardavvikelse från resultat av bombkalorimeter.

Hummusvariant	Medelvärde kJ / 100 g	Medelvärde kcal / 100 g	Standardavvikelse kJ / 100 g	Standardavvikelse kcal / 100 g
Kabuli +	770,1476	183,9467	0,850752	0,203688
Kabuli -	828,5496	197,8967	0,113946	0,024944
Desi +	780,0748	186,32	1,048318	0,251529
Desi -	838,0438	200,1667	4,109412	0,981371