

Chiafröns påverkan i glutenfria bröd

INSTITUTIONEN FÖR LIVSMEDELSTEKNIK | LUNDS UNIVERSITET
EXAMENSARBETE FÖR HÖGSKOLEEXAMEN I LIVSMEDELSTEKNI
TOBIAS CHRISTENSEN OCH JONATHAN LAIKE STÄHLE | 2021





LUNDS UNIVERSITET

Institutionen för Livsmedelsteknik

Chiafröns påverkan i glutenfria bröd

Tobias Christensen & Jonathan Laike Ståhle

Examensarbete för högskoleexamen i livsmedelsteknik, 15 hp

2021

Examinator: *Maria Glantz*

Handledare: *Jeanette Purhagen*

Abstract

The aim of this thesis has been to gain an increased knowledge of how chia seed affects gluten-free bread. At the same time as research on celiac disease is being carried out, it is difficult for people with this diagnosis to find good gluten-free bread alternatives. The sensory qualities, texture and the taste of a gluten-free bread are sometimes far from acceptable when compared to bread with gluten. Research in the field of celiac disease is of great importance, in regard to finding possible sustainable approaches for reducing symptoms, intestinal problems and to find a cure. In December 2020, the European Commission approved chia seeds as a food. As a new food, several interests have arisen regarding the benefits that chia seeds can contribute with to different products. The purpose of this study was to investigate what effects chia seeds might have in gluten-free bread. This has been evaluated by texture and volume measurements. When analyzing the volume of the bread, the area has also been measured with the help of a volume meter. When analyzing texture, the firmness, springness and maximum force of the bread have been measured. The crumb structure was inspected visually. To determinate the content of water, calculations based on weight measurements on both wet and dried samples have been performed in triplicates. The results from the study indicate that with a higher content of chia seeds, the texture becomes more compact, the crumb structure becomes firmer, and the volume retains its original size somewhat more compared to the reference bread.

Sammanfattning

I detta examensarbete har tanken varit att få en ökad kunskap för hur chiafröet påverkar det glutenfria brödet. Orsaken till det glutenfria brödets uppkomst är sjukdomen celiaki. Samtidigt som forskning utförs inom området celiaki är det svårt för människor med denna diagnos att hitta bra glutenfria brödalternativ. Den sensoriska kvalitén, texturen och smaken i ett glutenfritt bröd kan tyckas vara långt ifrån en acceptabel liknelse med bröd med gluten. Forskning inom området på celiaki är av stor vikt för att hitta eventuella hållbara tillvägagångsätt för att minska symptom, tarmbesvär och för att forska fram ett botemedel. I december år 2020 godkände EU-kommissionen chiafrö som ett livsmedel. Flera har väckt intresse för de eventuella fördelar ett nytt livsmedel som chiafrö kan bidra med. Syftet med denna studie är att undersöka om och eventuellt vilken påverkan chiafrö har i glutenfritt bröd. Detta har analyserats genom textur och volym. Vid analys av brödets volym har parametrar som volym, höjd, vikt, djup, area och densitet räknats ut med hjälp av en volymmätare. Vid analys av textur har brödets hårdhet, elasticitet och maxkraft mätts. Inkråmsstrukturen kontrollerades och genomfördes okulärt. För att bestämma vattenhalten har beräkningar baserade på viktmätning gjorts på blöta samt torra triplikat. Resultaten från studien tyder på att vid en högre halt av chiafrö blir texturen mer kompakt, inkråmsstrukturen blir fastare och volymen behåller sin ursprungliga storlek någorlunda i jämförelse med referensbrödet.

Förord

Under våren 2021 har Tobias Christensen och Jonathan Laike Ståhle skrivit ett examensarbete motsvarande 15 högskolepoäng via Livsmedelsteknisk högskoleutbildning på Lunds universitet. Kursen är en del av en tvåårig utbildning omfattande 120 högskolepoäng.

Avsikten har varit att få en utökad kunskap för vad chiafrö kan ha för påverkan i glutenfritt bröd. Anledningen till det ökade intresset för glutenfritt bröd härleddes till chiafrö och dess egenskaper av att uppta vatten. Tanken har varit att detta kanske kunde bidra till ett saftigare glutenfritt bröd med bättre hållfasthet.

Vi vill först tacka vår handledare Jeanette Purhagen för exceptionell kunskap inom brödbakning och den vägledning som också tagit oss genom detta examensarbete med skärpt blick. Tack till vår examinator Maria Glantz för uppmuntran och motivation. Som avrundning vill vi tacka varandra för ett trevligt och gott samarbete, och till sist vill vi tacka resterande kursansvariga genom de två gångna åren för all kunskapsutveckling.

Tobias Christensen och Jonathan Laike Ståhle

2021-05-15

Innehållsförteckning

1	Bakgrund.....	8
2	Introduktion.....	8
2.1	Bröd	8
2.2	Celiaki.....	9
2.3	Gluten	10
2.4	Glutenfritt	11
2.5	Chiafrö.....	12
2.5.1	<i>Chiafröets näringsinnehåll och proteinsammansättning</i>	<i>13</i>
2.5.2	<i>Fett i chiafrö</i>	<i>14</i>
2.5.3	<i>Kostfiber i chiafrö.....</i>	<i>14</i>
2.5.4	<i>Vitaminer och mineraler i chiafrö</i>	<i>15</i>
2.6	Chiafröns teoretiska påverkan i glutenfritt	15
3	Uppgift och syfte.....	15
4	Material och Metod.....	16
4.1	Angreppsmetod.....	16
4.2	Material	16
4.3	Bakningsmetod	16
4.4	Analys	17
4.4.1	<i>Texturmätning</i>	<i>17</i>
4.4.2	<i>Volymmätning.....</i>	<i>18</i>
4.4.3	<i>Inkråmsstruktur.....</i>	<i>18</i>
4.4.4	<i>Vattenhalt.....</i>	<i>18</i>
4.4.5	<i>Statistik.....</i>	<i>18</i>
5	Resultat.....	19
5.1	Textur	19
5.2	Volym.....	21
5.3	Inkråmsstruktur	23
5.4	Vattenhalt.....	24
6	Diskussion och slutsatser	25
6.1	Textur	25

6.2	Volym.....	26
6.3	Inkrämstruktur	27
6.4	Vattenhalt.....	28
6.5	Slutsats.....	29
7	Referenser	30
	Bilaga	33

1 Bakgrund

För masskonsumtion av ett livsmedel kan bröd vara den produkt som är bland de mest lättillgängliga (Biletska, Y., *et al.*, 2020). Enligt en statistikrapport från Jordbruksverket, *Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll. Uppgifter till och med 2019*, har konsumtionen av bröd och konditorivaror ökat med 47 % till 74 kg per person sen år 1980 (Lind, S., 2020). Detta har även medfört att sortimentet för specialprodukter, så som glutenfria produkter har ökat. Detta för att möta konsumenter som lider av sjukdomen celiaki. Att kunna förbättra kvalitetsindikatorer som exempelvis mjukhet och skorpanns krispighet i ett bröd kan vara av stor vikt för att ett bröd också ska bli accepterat på marknaden. Även vattenhalten i ett bröd kan ha betydelse.

Chiafrö (*Salvia hispanica*) är en kransblommig växtart vars ursprung dokumenterats så tidigt som 3500 år f.Kr, i mesoamerika, nu mera känt som Mexiko och Guatemala (Peláez, P *et al.*, 2019). Chiafrö tillhörde kategorin ”nya livsmedel” inom EU i så sent som i november år 2020. I december år 2020 godkände EU-kommissionen användningen av chiafrö i livsmedel och utan tillberedning (Livsmedelsverket., 2020b).

2 Introduktion

2.1 Bröd

Människans kost har bestått av bröd i tusentals år. Brödet har haft så stor betydelse att själva ordet bröd används med betydelsen mat, till exempel textraden i den kristna bönen Fader vår: ”Giv oss idag vårt dagliga bröd”. Ett betydelsefullt steg i mänsklighetens utveckling uppstod när man började odla korn och vete i Främre Orienten för 10 000 år sedan och man insåg att man kunde mala kornen. De första cerealieprodukterna var förmodligen välling eller gröt.

800 år f.Kr uppfanns den roterande kvarnstenen (Furugren, B., 2018). Den övre stenen, löparen var rörlig och den undre stenen, liggaren, var fast. Industrialismen tog fart under 1800-talet, detta resulterade i att bagerier och kvarnar började utvecklas i en effektiv takt. Fram till slutet av 1800-talet var fullkornsmjöl baserat på korn och råg vanligast. Därefter började veteodlingarna slå igenom i Skåne, likaså tillvägagångssättet att mala ett vitt mjöl (Furugren, B., 2018). År 1950 påvisade barnläkaren Karel Dicke ett samband mellan celiaki och bröd (Furugren, B., 2018). Denna upptäckt var den ursprungliga anledningen till att glutenfritt bröd

togs fram. Vid bakning av bröd börjar bakprocessen med en degberedning, där ingredienserna blandas och knådas. Därefter följer jäsningen, detta innebär att degen mognar och antar sin volym. För att fullborda bakprocessen placeras degen i ugnen för gräddning. Till de kemiska grunderna tillhör vatten, och till den fysiska grunden energi som går att känna igen som värme. Temperaturen är avgörande och påverkar inkråmets struktur, vid 60 °C börjar brödets stärkelsegranuler svälla. Amylaserna, som är ett enzym vilket bryter ner amylos i stärkelsen, har en optimal aktivitet vid 60–70°C, dock gäller det att man passerar detta intervall så snabbt som möjligt och detta sker snabbast med hög undervärme. Vid för hög värme förstörs enzymet genom denaturering, vid 70 °C denatureras β -amylaserna och vid 80°C denatureras α -amylaserna. Vid bakning av ett bröd där gluten är vattenbindaren, gelatineras stärkelsen och tar vatten från glutengelen som då förlorar sin elasticitet och stelnar. Vid 95°C har brödstrukturen fixerat sig och bildat ett stärkelsenätverk som ger form och stadga till det färdiga brödet. Vid bakning av brödet bildas det en skorpa på ytan, detta beror på att vattenhalten är lägre på grund av den höga avdunstningen i ugnen. Skorpan på det bakade brödet har fått en gyllenbrun färg genom maillard- och karamelliseringsreaktioner.

För att kunna bilda en brödstruktur krävs det olika processer, däribland en jäsningsprocess som är beroende av eukaryota mikroorganismer. I glutenfritt bröd saknas glutennätverket. Glutenprotein finns i glutenprodukter redan innan knådning, däremot skapar det ett nätverk som under mekanisk knådning bildar en glutenstruktur av de hydrofoba vattenproteinerna. Degberedning omfattar en blandning av mjöl, salt, vatten och jäst. Genom knådning tillsätts energi som leder till att ett elastiskt tredimensionellt glutennätverk bildas. Detta ger i sin tur en hanterbar struktur och färdighet att hålla kvar den koldioxid som bildas vid jäsning. Vid bearbetning av degen blandas luft i degen. Luften skapar celler, små hålrum i degen, dessa celler är essentiella för jäsningen. Koldioxiden som bildas av jästen måste utnyttja dessa hålrum för att kunna lagras där, annars lämnar den degen och försvinner. Koldioxiden som bildas kan inte själv skapa hålrummen, utan måste ha färdiga celler att lagras i (Furugren, B., 2018). Bröd kan bakas på många olika sätt med varierande mjölsorter. Degvätska, smaksättning, torkad frukt, nötter och frön är exempel på olika komponenter och ingredienser som ger brödet sin sensoriska kvalitet.

2.2 Celiaki

År 1888 skrev Samuel Gee den första preciserade beskrivningen av sjukdomen celiaki. Mr. Gee var en läkare i Storbritannien och skrev i sin beskrivning att celiaki primärt drabbade barn (Furugren, B., 2018). Personer med arvsanlag för celiaki får skador på slemhinnan i tunntarmen

i samband med förtäring av bröd som innehåller gluten (Furugren, B., 2018). Efterföljande studier visar på att sädeslag har sina enskilda typer av prolamin som är en grupp av växtlagringsproteiner med hög halt av prolaminosyra. I vete hittar man gliadin som är en samling av fröproteiner funna i glutenproteinet och dessa är den primära anledningen till celiaki. I havre finns avenin som är ett frölagringsprotein, den förekommer i lägre halt och dess aminosyrafrekvens gör den mindre toxisk. I korn finns hordenin som är ett prolaminglykoprotein och i råg hittar man secalin som är ett glykoprotein. De här prolaminaerna är likartade, och dessutom existerar överkänslighet för hordenin och secalin, dock i mindre utsträckning för avenin. Studierna påvisar även att det är ett protein eller en del av en proteindel i prolaminfraktionen som ger tarmskador (Furugren, B., 2018). Celiaki är en sjukdom där man inte tål någon eller några proteindelar i prolaminfraktionen i råg, korn och vete. Idag är 1–2 % av Sveriges befolkning diagnostiserade med celiaki (Livsmedelsverket., 2020c). Personer med celiaki lever ett vardagsliv med skador på tunntarmens slemhinna av varierande svårighetsgrad. Det normala tarmluddet är helt eller till viss del borta, vilket ger näringsbrist till följd av försämrad absorption (Furugren, B., 2018). Celiaki har visat sig vara underdiagnostiserad (Ivarsson, et al., 2006), även om det i Sverige diagnostiseras sex gånger fler fall än i Finland och 30 – 40 gånger fler än i Danmark (Ludvigsson, J., et al., 2003).

2.3 Gluten

Gluten och glutenliknande proteiner existerar framför allt i råg, vete och korn. Merparten av de proteinerna som existerar i sädeslagens kärnor är reservproteiner, de utgör aminosyraförråd för den aktuella plantan som skall växa ut från kärnan. Globalt är det vete, majs och ris som konsumeras dagligen och är därmed de dominerande sädeslagen. Vid vete i brödbakning är det fyra proteingrupper som är intressanta och aktuella. Albuminer, globuliner, gliadiner och gluteniner. Ämnena som gör en person intolerant är proteinerna i vete och enligt Dickes studier vittnades det om att liknande proteiner som hittas i korn, havre och råg har möjlighet att ge samma skada på tarmen (Furugren, B., 2018). Gliadin tillhör proteingruppen prolaminer och glutenin tillhör proteingruppen gluteliner, dessa proteiner är specifika och lagras som reservproteiner. Prolaminer och gluteliner är de lagringsproteinerna som utgör en större andel i vetemjöl, det är alltså de proteinerna som väsentligen finns i mjöl-kroppen. Det finns flera olika typer av prolamin konstaterat, alla har dock liknande molekyler och innehåller två olika aminosyror, prolin och glutamin. Dessa två aminosyror, försvårar arbetet för våra enzymer i matsmältningskanalen att bryta ner dem. Albuminer och globuliner utgör bara en liten andel. När en deg produceras är det de relativt hydrofoba proteinerna som denatureras vid bearbetning

tillsammans med jäst, vatten (H₂O) och vetemjöl (Furugren, B., 2017). De hydrofoba proteinerna delas in i två grupper, gliadiner och gluteniner. Dessa proteiner står ungefärligen för 50 % av glutenproteinerna. Båda grupperna är en förening av en rad proteiner.

Glutenproteinerna tillhör de mest invecklade proteinerna som existerar i naturen. Detta beror på den stora mängden komponenter som har många olika storlekar. Disulfidbryggorna är sammansvetsade med kovalenta bindningar och är avgörande för glutens egenskaper. För att gluten skall bildas krävs det syre för bildning av ett starkt och elastiskt gluten, samt att oxiderande ämnen erfordras (Furugren, B., 2018). Vid en mer grundlig djupdykning bland cerealierna och för att ta reda på vad gluten är, krävs det en förklaring på molekylnivå.

Gluten består av flera proteiner som dels förekommer i form av monomerer, dels som hoparbetade monomerer med disulfidbindningar till oligo- och polymerer. Vad som särskiljer dessa proteiner åt är deras unika aminosyrainnehåll, vilket karaktäriserats av det höga innehållet glutamin och prolin. Uppemot en tredjedel av aminosyrorna i de här proteinerna består av glutamin. En tydlig gräns mellan proteingrupperna finns rättare sagt inte. Det som skiljer proteingrupperna åt, är deras position av aminosyrans cystein som är en byggsten i proteiner. Närmare bestämt cysteins sulfhydrylgrupp i molekylerna. Olikheten innebär att disulfidbryggorna i gliadinerna bildas intramolekylärt, medan de hos gluteninerna bildas intermolekylärt. Detta medför att gluteninerna polymeriseras till ett gummiliknande nätverk vid intensiv energitillförsel i form av knådning och upptagning av vatten, vilket leder till att ett elastiskt tredimensionellt nätverk bildas och detta kallas närmare bestämt glutennätverk. Detta nätverk är en proteingel som är väldigt viktigt för degens egenskaper (Furugren, B., 2017). Gluteniner och gliadiner har olika effekter i degen. Gluteninerna har stor effekt på elasticiteten, medan gliadinerna påverkar degens viskositet (Furugren, B., 2018).

2.4 Glutenfritt

En person som utvecklat celiaki kan uppleva diverse symtom. Celiakisymtom är väldigt diffusa och skiljer sig från person till person. Symtom som trötthet, viktnedgång, kraftlöshet och allmänna besvär med magen är en rad olika symtom som kan uppfattas av personer med celiaki. Celiaki går dessvärre inte över och kan idag inte botas, därför måste en person som utvecklat celiaki äta glutenfri mat resterande tiden av sitt liv. Idag finns det ett stort urval av glutenfria produkter i livsmedelsbutikerna, allt ifrån glutenfria mjölmixer till glutenfria pasta sorter, kakor, godis och så vidare. Det forskas även kontinuerligt på och kring celiaki, och det

tas fram nya glutenfria alternativ konstant. Olika företag, restauranger, snabbmatskedjor, kaféer och matvagnar vill inkludera alla människor och erbjuder glutenfria alternativ. På hamburgerkedjor går det att få glutenfritt bröd, kaféer erbjuder glutenfria kakor, bagerier kan tillhandahålla glutenfria alternativ och likaså pizzerior.

Det är dock inte enbart mat och livsmedelsråvaror som innehåller gluten. Även vissa drycker har gluten, beroende på vad den är gjord av. Julmust, öl och svagdricka är exempel på dryck som kan innehålla spår av gluten. Glutenfria produkter som exempelvis bröd kan upplevas torra. Glutenproteiner spelar en stor avgörande roll för att få till den unika bakkvaliteten. Allmänt vete bidrar till att degen får god absorptionsförmåga av vatten, viskositet, elasticitet och hållfasthet (Wieser, H., 2007). I glutenfria mjölmixer finner man ofta vete- och majsstärkelse. De är helt glutenfria eller näst intill glutenfritt. Det kan även innehålla stärkelse eller mjöl från någon annan glutenfri gröda såsom teff eller hirs, tapioka, potatis och bovete.

Ett ökat fiberinnehållet är önskvärt i ett glutenfritt bröd och då kan exempelvis krossat psylliumskal användas, vilket man får från grodbladsväxters fröskal, ett alternativ till psylliumskalet är potatisfiber (Furugren, B., 2018).

I en pilotstudie på nutrienter och tungmetaller från år 2021, testades 37 olika glutenfria produkter kontra identiska produkter som innehåller gluten för att kunna bekräfta eller dementera om glutenfria produkter innehåller mindre fiber eller ej. Glutenfria produkter innehöll då lika mycket fiber och viktiga mineraler som motsvarande produkter med gluten (Pastell, H., et al., 2021). Förtjockningsmedel är en annan faktor som spelar stor roll och guarkärnmjöl är en god källa till detta. Förtjockningsmedel binder vätska, detta resulterar i att man får ett mer tjockflytande livsmedel, exempelvis är ett glutenfritt bröd som håller ihop mer gynnsamt. Glutenfria degar har en tendens till att bli tämligen lösa (Furugren, B., 2018).

2.5 Chiafrö

Släktet *Salvia* består av ungefär 900 arter där *Salvia hispanica* är en av dem. Släktet *Salvia* tillhör familjen *Lamiaceae*. Växten producerar frukter, som kan kännas igen som små frön. De har en funktion där de inte delar eller öppnar upp sig för att frigöra sina frön när de är mogna. Chia växer vilt i södra México och norra delarna av Guatemala. Växten chia tillsammans med bönor, amarant och majs är och har varit en basföda bland människor i Centralamerika sedan

lång tid tillbaka. Till den centralamerikanska populationen räknas även Mayan och Aztekerna in (de Falco, B., Amato, M. & Lanzotti, V. 2017).

Chia behöver sås under sensvåren på grund av att växten är en makrotermisk kortdags växt, alltså att den växer i tropiskt klimat under en lång period utan tillgång till direkt solljus. Chia växer naturligt på högre höjder och blomningen av chia sker inte förrän i slutet av sensommaren. På grund av risken för frost kan fyllnaden av fiber i produktionen av frön därmed hämmas (Dunec, J., & Ayerza, R. 2007). Chia kan växa och bli upp till 1 m hög och blommorna på växten blir inte större än 3 – 4 mm (Mohd, A., et al., 2012).

2.5.1 Chiafröets näringsinnehåll och proteinsammansättning

Chia och hela chiafrön är en god källa till makronäringsämnen bestående av proteiner (16 – 26%), fett (20 – 34 %) varav fleromättade fettsyror som α -linolensyra ($\omega - 3, 18: 3$) motsvarar 60 % och linolensyra ($\omega - 6, 18: 2$) 20 % som också är essentiella fettsyror eftersom människokroppen själv inte kan syntetisera dessa, kolhydrater (26 – 41%) och kostfibrer (24 – 41 %). Chia har också märkbara mängder av bland annat olika B-vitaminer, mineraler som kalcium och fosfor och antioxidanterna koffein- och klorogensyra (Melo, D., et al., 2019). Sammansättningen av chiafrö varierar och kan påverkas av klimatet, var de växer geografiskt och även genom hur de skördas (de Falco, B., Amato, M. & Lanzotti, V. 2017).

Fröerna innehåller även alla de essentiella aminosyror, histidin, isoleucin, leucin, lysin, metionin, cystein, fenylalanin, tyrosin, tryptofan och valin (Abrahamsson, L, Hambreus, L. 2013). Tack vare avsaknaden av proteinet gluten i chiafrö kan personer med celiaki förtära fröet.

Tack vare sin höga nutritionella halt av essentiella makro- och mikronäringsämnen har chiafrö blivit alltmer intressant inom livsmedelsindustrin. Med hjälp av en differentiell svepkalorimätare (DSC) har en studie gjord av Melo, D., et al., (2019) kunnat presentera intervaller av ”denatureringstemperaturer”, temperaturer där denna studie presenterar att proteiner faller sönder, och entalpiinnehåll för denaturering av proteiner. Mätmetoden visar att albumin och globulin är de proteiner med högst peaktemperatur för denaturering (T_d) med värden på 103,6 °C och 104,7 °C. De höga temperaturerna tyder på att det krävs en större mängd energi för denaturering, vilket studien tar upp. De beskriver även att det kan ge en trolig indikering om att proteinerna är stabiliserade av hydrofoba interaktioner.

Chiafrö har ett högt näringsinnehåll av bland annat den fleromättade fettsyran omega-3 ($\omega - 3$), protein, kostfiber, fosfor och selen (Arslan-Tontul, S., 2020). Den maximala halten av hela eller malda chiafrö i bakade bröd ligger enligt Turck, D., et al (2019) på 5 % av den totala vikten per dag.

2.5.2 Fett i chiafrö

Chiafrön kan anses vara en naturlig källa till de fleromättade fettsyrorna α -linolensyra och linolensyra då en konsumtion av 7,3 g chiafrö per dag täcker det dagliga behovet för vad som är rekommenderat intag av $\omega - 3$ (de Falco, B., Amato, M. & Lanzotti, V. 2017., Livsmedelsverket, 2012). Enligt de nordiska näringsrekommendationerna från 2012 som presenteras hos Livsmedelsverket bör det totala fettintaget och de mättade fetterna minska medan de omättade fettsyrorna bör öka. Med ett minskat intag av de mättade fettsyrorna kan riskerna för att bli sjuk i kostrelaterade sjukdomar som diabetes, fetma, osteoporos (benskörhet), hjärt- och kärlsjukdomar också minska. Oljan som extraherats från chiafröna beskriver de Falco, B., Amato, M., Lanzotti, V. (2017) att där inte finns någon signifikant skillnad för om chia växer i Centralamerika eller Australien. Däremot gick det att beskriva en skillnad i de chiaväxter som växt i Italien. Där var bland annat halten av klorofyll, karotenoider och $\omega - 3$ högre och visade samtidigt en högre halt av peroxider och fria syror.

2.5.3 Kostfiber i chiafrö

Kostfiberinnehållet i chia ligger på 24 – 41 %. (Melo, D., et al., 2019). Hela 53,45 g per 100 g av den totala mängden kostfibrer tillhör de olösliga kostfibrerna. Fördelarna med en hög halt av kostfiber kan vara att de kan påverka digestionen och absorptionen i både den övre och nedre mag-tarmkanalen. Därmed kan de påverka nivåerna av insulin, blodfetter, kolesterol och blodglukos. De kan även påverka mättnadskänslan och sammansättningen i tarmfloran genom att vara med och konkurrera om de platser som finns i tarmluddet. Detta kan göra att oönskade patogena bakterier och virus inte hittar en ledig plats i tarmkanalen utan istället kan passera och följa med de restprodukter som följer med ut i feces (Sonestedt, E., 2013; Andersson, A., Nilsson, G., 2013). Förutom eventuella hälsofördelar kan kostfibrerna bidra till textur tack vare de tekniska funktionerna av att kunna binda fett och bilda gel (Melo, D., et al., 2019).

2.5.4 Vitaminer och mineraler i chiafrö

Bland de vattenlösliga vitaminerna i chiafrö finns tiamin, riboflavin, niacin, askorbinsyra och folsyra. Mineraler som kalcium, magnesium, kalium och fosfor finns i chiafrö och i studien av Melo, D., et al., (2019) kan chiafrö anses vara en god källa till detta. Av de fettlösliga vitaminerna förekommer endast E-vitamin med halten 0,3 mg per 100 g chiafrö (Livsmedelsverket, 2020a).

2.6 Chiafröns teoretiska påverkan i glutenfritt

Vid bakning av ett bröd behövs en struktur som bildar ett inkråm. Beroende på vilken teknik som används för att baka ett bröd och vilka ingredienser som använts, kan strukturen förändras. Strukturen i ett glutenfritt bröd beror inte enbart på det val av ingredienser som används, strukturen hos glutenfritt bröd beror även på den fysiska grunden värme och på den kemiska grunden vatten. Frömjöl från chiafrö har hög vattenabsorption vilket kan ge fastare brödinkråm (Tsatsaragkou, K., et al. 2016). Tack vare absorptionsförmågan av vatten kan det bidra till en bättre struktur och mindre torrt glutenfritt bröd (Arslan-Tontul S., 2020). Chiafrö och mjöl bildar båda geler som har god potential att hålla vatten och olja bundet, detta kan i sin tur bidra till en ökad fastheten av degen (Coorey, R., Tjoe, A., Jayasena, V. 2014).

Enligt Jagelaviciute, J., Cizeikiene, D., (2021) har chiafrö en signifikant påverkan på det glutenfria brödets egenskaper. Mjölet av chiafrö minskade volymen och porositeten av det glutenfria brödet. Vid tillsats av hela chiafrö i bröd ökar retrograderingen och får brödet att åldras snabbare.

3 Uppgift och syfte

Målet i detta projekt är att undersöka vilken påverkan chiafrön har på textur, volym, inkråmsstruktur och vattenhalt i ett färskt glutenfritt bröd och bröd som lagrats under 48h.

Hypoteserna i denna studie är att chiafrö kommer att ha en signifikant påverkan på glutenfria bröd med aspekt på textur, volym och inkråmsstruktur. Olika mängder tillsatta chiafrö kommer att skilja sig från de bröd där det inte tillsatts några chiafrön. I lagrade bröd kommer där vara en skillnad i jämförelsen mellan de olika mängderna med tillsatt chiafrö, där kommer också att vara en skillnad mellan de färska- och lagrade bröden. Disposition av examensarbetet visar hur textur, volym och inkråm av glutenfria bröd påverkas vid tillsats av olika halter av chiafrö. Genom att använda utrustning för analys av de olika funktionerna i de olika glutenfria bröden

med varierande halter av chiafrö, kommer detta att bidra till en utökad kunskap för hur hanteringen av den utrustningen går till. Då chiafrö är ett nytt livsmedel på den svenska marknaden kan relatering till en kunskapsutveckling för hur ett gammalt livsmedel bättre kan tas till vara på som nytt livsmedel.

4 Material och Metod

4.1 Angreppsmetod

För att kunna ta reda på chiafröns påverkan har det genomförts en laborativ studie med hjälp av olika mätmetoder såsom texturanalys, volymmätning och analys av vattenhalt. För analys av inkråmsstruktur fotograferades de olika bröden. Mätning och analys har utförts på bröd direkt efter bakning och på bröd som lagrats under 48 h. Receptet har grundats på en färdig glutenfri brödmix där fyra olika recept har använts med tre olika halter av tillsatta chiafrö. Ett recept var neutralt utan chiafrön, varpå de tre resterande recepten hade ett intervallinnehåll på 7,5 g, 15 g och 30 g chiafrö. Tre replikat av vardera batch utfördes. Med hjälp av de analyser som har gjorts, har studien kunnat ge svar på arbetets hypoteser. Det har även gjorts ett slabbförsök för bakning av bröd, se Bilaga 1.

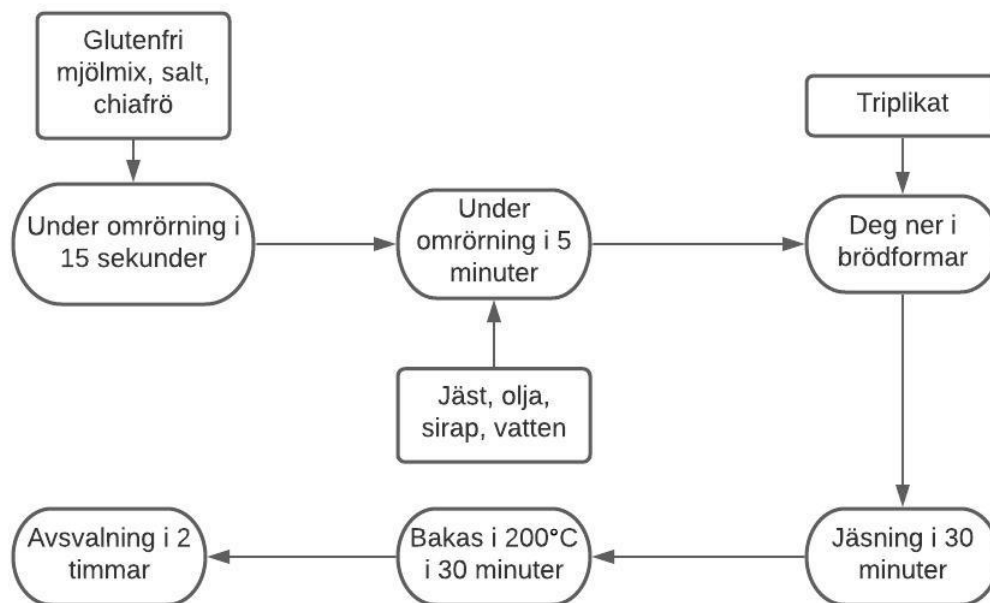
4.2 Material

Salt (falksalt), rapsolja (zeta), glutenfri grov mjölmix (finax), hela chiafrö (kung markatta), kronjäst, mörk sirap (dan sukker), aluminiumfolie (Eldorado, Sverige) var alla köpta via en lokal närbutik och kommunalt vatten från Lunds togs från tappkran.

4.3 Bakningsmetod

Totalt bakades tjugofyra bröd jämnt fördelat under två separata bakdagar, sex bröd per dag. Av de sex bröden var tre referensbröd utan chiafrö och tre olika batcher med tre bröd i varje med tillsatt hela chiafrö med en halt på 7,5 g, 15 g och 30 g. 450 g glutenfri brödmix vägdes upp och fördelades i tre separata rostfria skålar. I ytterligare tre separata rostfria skålar fördelades den blöta blandningen av 25 g färsk jäst som smulades ner, 2 msk rapsolja, 1,5 msk mörk sirap och 4 dl fingervarmt vatten. Till de torra blandningarna tillsattes 1 msk salt och halten av hela chiafrö. De torra ingredienserna mixades i en Kitchen Aid i 15 sekunder på hastighet två av 10. Därefter tillsattes de våta ingredienserna varpå en smet bildades som mixades i ytterligare fem minuter för att få ett så jämt resultat som möjligt mellan de olika brödsmetarna. Smeten

fördelades i aluminiumbrödformar med innermåten 11*24,5 cm, vilka smorts in med rapsolja. Brödformarna täcktes med plastfolie med 14st stuckna hål i och fick sedan stå i 30 minuter ovanpå ugnen för jäsning. Bröden gräddades i ugn (Metos system national HCPC, Schweiz) i 200 °C, varmluftsläge under 30 minuters innan de plockades ut och togs ur brödformen och sedan placerades på ett stånggaller för avsvälning i baklabbet under två timmar, se Figur 1. De bröd som skulle lagras placerades enskilt i dubbla fryspåsar (Eldorado, Sverige) i rumstemperatur innan textur och volymtester utfördes.



Figur 1. Flödesschema som Beskriver bakprocessen.

4.4 Analys

4.4.1 Texturmätning

Texturmätning användes för att mäta brödkråmets hårdhet och elasticitet. Mätningen utfördes genom att en prob komprimerade en brödskiva till en viss distans och sedan hölls där under en viss tid. Den kraft som krävdes för att komprimera brödskivan motsvarar deformationsmotståndet i brödskivan och är ett mått på hur hård den är. Mätningen används för att räkna ut exempelvis elasticitet och hårdhet. Det används olika prober vid olika mätningar, beroende på ändamålet. Tre 2,5 cm brödskivor skivades upp från varje bröd för att undersöka dess texturegenskaper. Kanterna på brödskivorna skars bort för att inte påverka mätningarna. En texturmätare TVT-300XP, (Perten instruments, Sverige) användes tillsammans med mjukvaran TexCalc (Version 5.2.2.310). En 36mm cylinderprob och lastcell på 5 kg användes för texturmätningarna. Hårdhet är den kraft som krävs för att nå en viss deformation, här 6,25 mm, medan maxkraften motsvarar en kompression till 40% av brödskivans tjocklek.

Brödsnivorna placerades på viktplattan och komprimerades 40% med en triggerkraft på 5 g och hastighet på 1,7 mm/sekund, med en påföljande hålltid på 32 sekunder, för att sedan förflyttas uppåt igen. Triplikat av proverna i Figur 2 komprimerades 8 mm. Testparametrar: provhöjd 25 mm, starthöjd från prov 6,25 mm, kompression 40 % hastighet 1,7 mm/sek, datahastighet 250 pps.

4.4.2 Volymmätning

Volymen mättes med en BVM-370 (Perten Instruments, Sverige) och med hjälp av den utsända laserstrålens reflektionsvinklar och avståndet till brödet vid varje mätpunkt. Detta gjordes på alla bröd efter att de vägts på en analysvåg (Mettler Toledo SB32 000, Switzerland) för att utvärdera och jämföra brödets volym. Detta värde används för att jämföra bröden sinsemellan.

4.4.3 Inkråmsstruktur

Bröden fotograferades med mobiltelefon (Apple Iphone SE, Cupertino, California) för att kunna observera hur inkråmsstruktur i bröden blev. En rangordning med tre nivåer som innefattande ganska kompakt, kompakt och mycket kompakt gjordes.

4.4.4 Vattenhalt

Vid bestämning av vattenhalt vägdes bröden var för sig på en analysvåg (Mettler Toledo SB32 000, Switzerland) och vikt noterades. Proverna gjordes i triplikat. Proverna packades in i aluminiumförpackningar (Eldorado, Sverige) och torkades i ugn (Metos system national HCPC, Schweiz) i 135°C i två timmar enligt Association of Official Analytical Chemists, (2015). De torkade proverna vägdes och vattenmängden räknades ut med hjälp av nedanstående formel.

$$\text{Vattenhalt i \%} = \frac{\text{Skillnaden i Provvikt före och efter torkning (gram)}}{\text{Provvikt före torkning (gram)}} \cdot 100$$

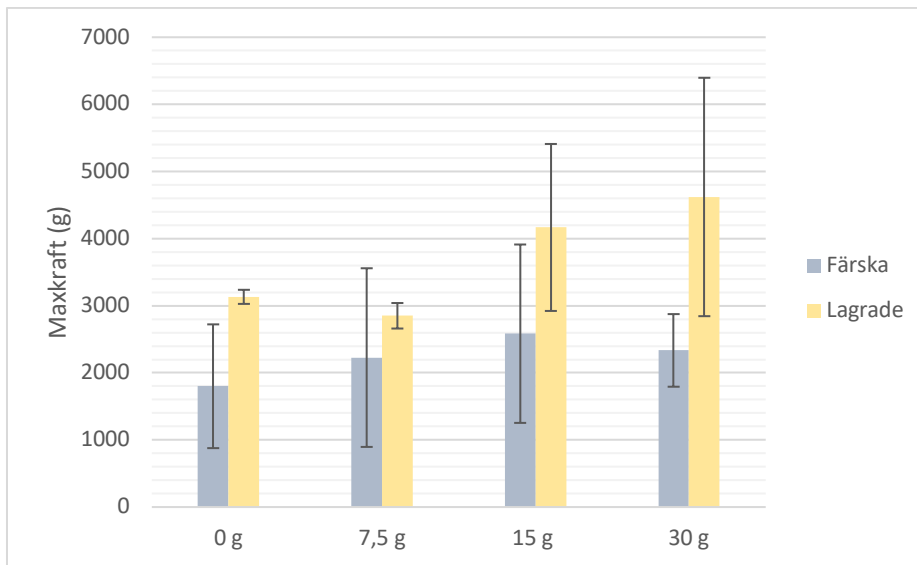
4.4.5 Statistik

För att presentera rådata på de triplikat som tagits fram vid analys av textur och vattenhalt har beräkningen av medelvärde gjorts. De värden som avviker från medelvärdena visas som standardavvikelser på de olika provresultaten. Avvikande värde som från andra värden skiljer sig kraftigt förekommer, så kallade "outliers". De replikat som ansetts vara en outlier bland triplikaten av de olika batcher har behållits vid uträkning av medelvärde.

5 Resultat

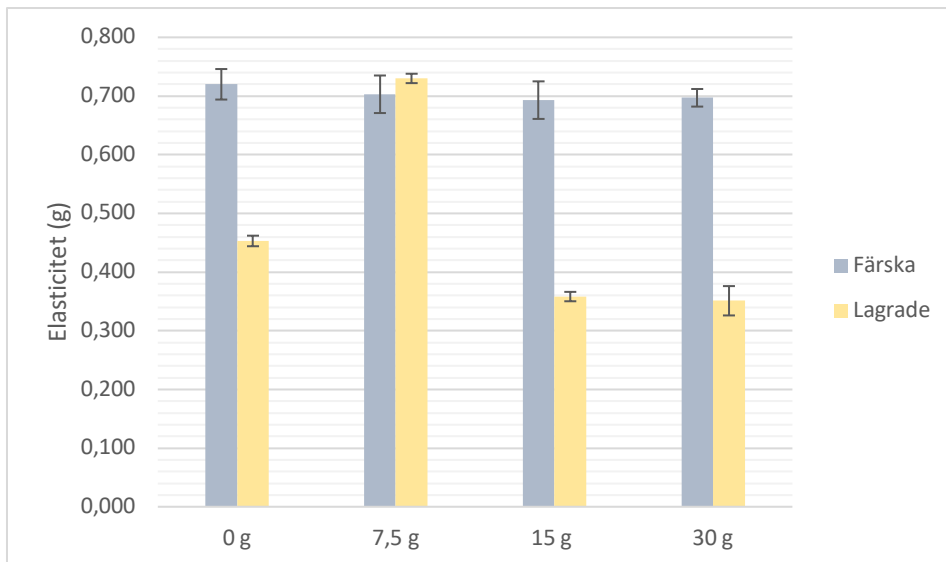
5.1 Textur

Efter att ha mätt den maximala kraften vid 40 % komprimering i både färska och lagrade bröd, går det att i Figur 2 se spridningen mellan de olika medelvärdena. Värdena visar på en spridning mellan de olika halterna och mellan färska och lagrade bröd. Standardavvikelsen som tagits ut i de olika halterna med tillsatt chiafrö visar att det finns en skillnad mellan triplikaten. Mellan färska- och lagrade bröd med 7,5 g tillsatta chiafrö skiljer det sig mycket.



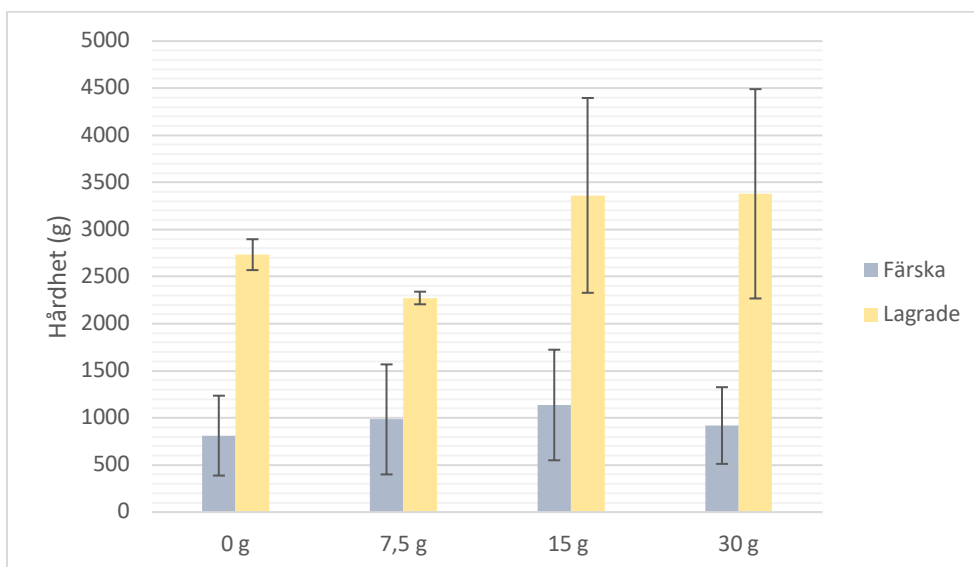
Figur 2 Maxkraft med felstaplar för färska- och lagrade bröd med 0, 7,5, 15, och 30 g tillsatta chiafrön.

Medelvärdena från mätning av elasticitet i Figur 3 visar att där finns en skillnad mellan färska och lagrade bröd. Färska bröd likt lagrade bröd med olika mängd tillsatta chiafrö skiljer sig även de från varandra i medelvärde, men också i standardavvikelse.



Figur 3 Elasticitet för färska- och lagrade bröd med 0, 7,5, 15 och 30 g tillsatta chiafrön.

Vid mätning av hårdhet i Figur 4 går det att se en skillnad mellan de färska- och lagrade bröden. Spridningen mellan de olika halterna av tillsatt chiafrö och mellan färska- och lagrade bröd för medelvärde visar på att där finns en skillnad. Standardavvikelsen skiljer sig mer i de lagrade bröden med 15 och 30 g tillsatt chiafrö än i de övriga bröden.



Figur 4 Hårdhet för färska och lagrade bröd med 0, 7,5, 15 och 30 g tillsatta chiafrön.

5.2 Volym

Mätning av volym, efter bröd som går att se i Tabell 1, visar att med 0 g tillsatta chiafrö finns det en liten skillnad mellan färska- och lagrade bröd vid de uppmätta värdena. Till synes finns det en större skillnad i volymen och arean (ml) där de lagrade bröden är större.

Tabell 1. Volymdata med standardavvikelse för färska och lagrade bröd med 0, 7,5, 15 och 30 g tillsatta chiafrö

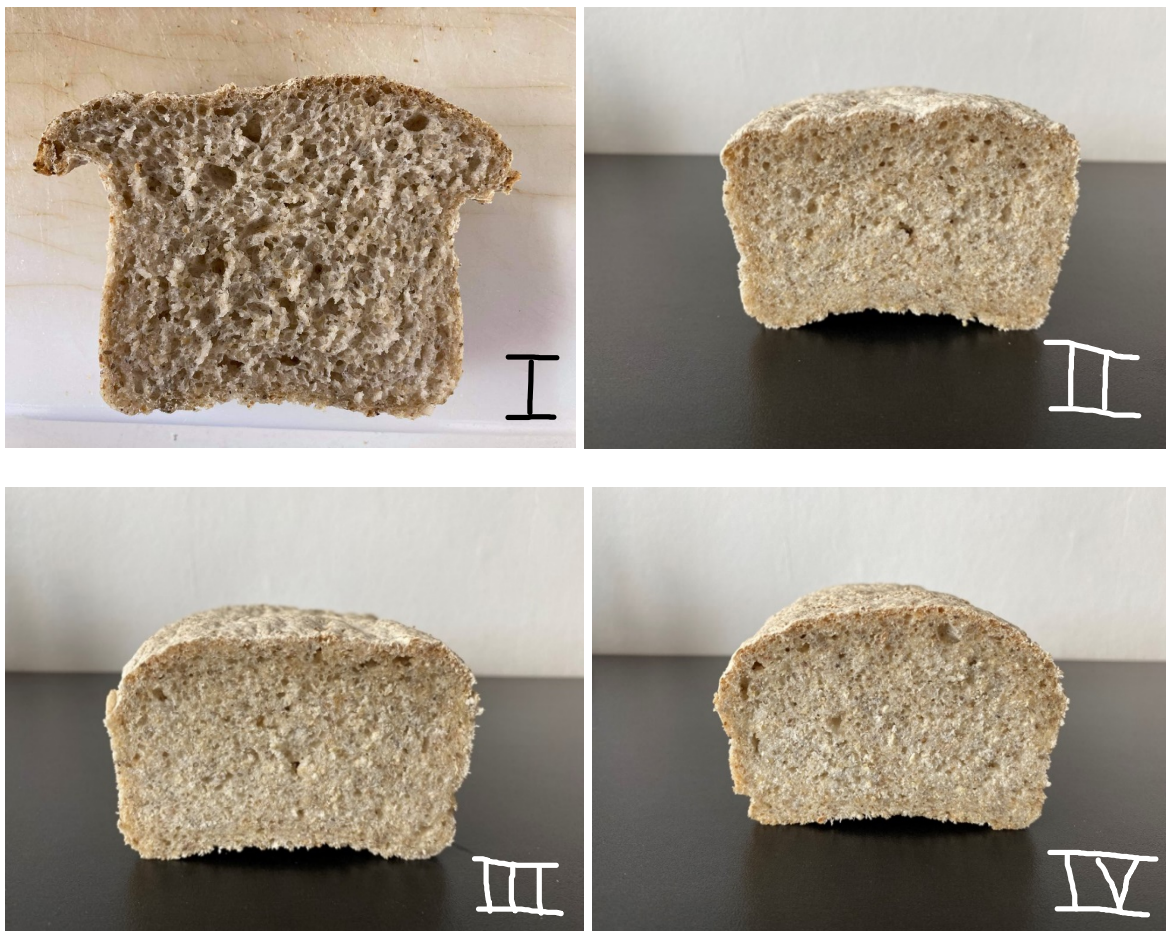
Referens	Referens		7,5g		15g		30g	
	Färska	Lagrade	Färska	Lagrade	Färska	Lagrade	Färska	Lagrade
Volym (ml)	1 393	1 464	1 012	1 441	1 327	1 378	1 372	1 490
Standardavvikelse (±)	203,8	112,7	89,5	119,6	281,8	14,7	86,2	120,3
Höjd (mm)	230,6	236,5	234,8	236,4	234,6	233,6	234,0	233,3
Standardavvikelse (±)	5,9	1,7	1	5,5	0,2	0,8	1,1	2,2
Bredd (mm)	104,8	105,1	103,2	102,7	102,5	104,2	147,9	109,6
Standardavvikelse (±)	2,5	1,2	0,1	1,8	1,2	3,3	75,6	6,8
Djup (mm)	78,1	79,8	74,5	82,3	77,1	84	135,3	98,6
Standardavvikelse (±)	11	6,2	3,6	6,1	13,1	4,5	86,6	13,7
Specifik volym (ml/g)	1,91	1,96	2,21	1,95	1,79	1,87	1,76	1,95
Standardavvikelse (±)	0,28	0,14	0,17	0,18	0,37	0,05	0,14	0,17
Densitet (g/ml)	0,56	0,51	0,45	0,51	0,57	0,53	0,57	0,52
Standardavvikelse (±)	0,08	0,03	0,04	0,05	0,11	0,01	0,05	0,04
Area (cm ²)	784	812	701	808	773	783	771	825
Standardavvikelse (±)	65,8	23,2	15,3	40,9	73,5	4	12,9	29,7
Vikt (g)	755	746	758	737	780	739	780	764
Standardavvikelse (±)	57,7	4,4	4,5	7,2	66,3	10,4	12,9	11,3
Max diameter (mm)	110,2	111,4	102,7	111,6	109,8	108,0	105,5	112,8
Standardavvikelse (±)	4,9	1,7	1	0,4	0,6	5,5	4,6	4,2

I bröden med 7,5 g tillsatt chiafrö indikeras det på en marginell skillnad mellan värdena på färska- och lagrade bröd. Det som skiljer sig mest är volymen av de lagrade bröden från de färska. Värt att nämnas är också vikten, de färska bröden är något tyngre.

Hos bröden med 15 g tillsatt chiafrö finns det en skillnad mellan färska och lagrade bröd även om den till synes är minimal. Med en differens på 41 g är det färska brödet något tyngre än det lagrade. Största skillnaden mellan de färska- och lagrade bröden med en tillsatts på 30 g chiafrön visar sig både i den uppmätta volymen (ml) och den maximala diametern av bröden. Det färska brödet beskrivs i tabellen som både djupare och bredare än det lagrade brödet. Baserat på de medelvärden som mätts av volym på bröd går det att i Tabell 1 se standardavvikelse för dessa värden. Data som går att läsa av för bredd vid färska bröd med 30 g chiafrön visar på ett större avvikande värde från medelvärde än de resterande bröden, detta betraktas som en outlier. Även data gällande djup mätt i millimeter visar på en liknande avvikelse, 75,6 mm. Detta ger en differens på 75,5 mm mellan det minsta avvikande värdet och det högsta. Densiteteten med enheten gram per milliliter visar att det inte skiljer sig lika mycket som för bredd och djup mellan de olika halterna med tillsatta chiafrön, däremot så beskriver värdena för densiteten en skillnad.

5.3 Inkråmsstruktur

Vid en okulär observation av inkråmsstrukturerna går det att se en förändring. Vid ökad mängd chiafrö antar brödet ett mer kompakt inkråm. De luftbubblor som bildas minskar och skorpan övergår till ett hårdare skal. Inkråmsstrukturen skiljer sig mer i de lagrade bröden med 15 g och 30 g tillsatt chiafrö, än i de övriga bröden.



Figur 5. Inkråmsstruktur för lagrade bröd med 0 (I), 7,5 (II), 15 (III) och 30 g (IV) tillsatta chiafrö.

5.4 Vattenhalt

Vid bestämning av vattenhalt i lagrat bröd med de tillsatta chiafröna går det att se en utveckling av att hålla kvar vatten i bröden, se Tabell 2. Värdet för brödet med 15 g tillsatt chiafrö visar däremot på en minskning med några få procentenheter. I övrigt är där en spridning och ökning kronologiskt mellan de olika halterna för lagrat bröd. Standardavvikelsen som tagits ut mellan de olika replikaten i de olika halterna med tillsatta chiafrö visar på att det finns en spridning som avviker från medelvärdet.

Tabell 2. Vattenhalt med standardavvikelse i procent för lagrade bröd med 0, 7,5, 15 och 30 g tillsatta chiafrö.

	Referens	7,5 g	15 g	30 g
Medelvärde (%)	32,17	33,97	31,72	35,37
Standardavvikelse (%)	±6,91	±2,59	±4,58	±0,46

6 Diskussion och slutsatser

6.1 Textur

Efter att ha mätt maxkraft, hårdhet och elasticitet med varierande mängd tillsatta chiafrö i färska och lagrade bröd ger resultaten en indikation på att lagrade bröd har ett högre värde vid komprimering av prover som tagits, se Figur 2. Vid maxkraftmätningar på lagrat bröd med den tillsatta mängden chiafrö på 15 och 30 g syns en tydlig komprimering som resulterade i ett betydligt högre värde för maxkraft vid mätning på 0 och 7,5 g tillsatta chiafrö i lagrat bröd.

Resultat visar på att de lagrade bröden behövde utsättas för en högre maximal kraft i jämförelse med de färska bröden, förutom i brödet med 30 g tillsatt mängd chiafrö i färska bröd. Där har värdet minskat till nästan samma nivå som 7,5 g tillsatt mängd chiafrö, se Figur 2. De ökade värdena kan förklaras genom att en ökad mängd chiafrö i det glutenfria brödet gör att chiafröna absorberar mer vatten, vilket de också har en god förmåga till enligt Tsatsaragkou, K., et al. (2016). Detta kan göra att resterande torra ingredienser i den glutenfria mjölmixen inte når eller har tillgång till den mängd vatten som doserats till degen. Detta kan i sin tur leda till att brödet med 30 g tillsatt chiafrö inte får samma egenskaper av elasticitet eller motstånd som brödet med 15 g tillsatt chiafrö. Baserat på den begränsande mängden av fritt tillgängligt vatten anser vi att en ökad mängd tillsatt vatten i degen kan göra att brödet får en textur som varken för hård eller har för liten elasticitet.

Vid mätningar av elasticitet urskiljer sig 7,5 g tillsatt mängd chiafrö betydligt i jämförelse med resterande värden av lagrade bröd, se Figur 3. Detta värde kan betraktas som en ”outlier”, alltså ett värde som avviker kraftigt från andra värden. Detta på grund av att den skiljer sig så pass mycket från de övriga värdena av lagrade bröd. Då chiafrö anses ha en god absorptionsförmåga av vatten anses det att ju fler tillsatta chiafrö desto större vattenabsorption i brödet, vilket borde ha bidragit till att bröden i sig fått ett högre värde vid mätning av elasticitet. Detta på grund av mängden vatten som chiafrö absorberar, samt att elasticiteten hade ökat med tanke på vattenhalten i både färska- och lagrade bröd.

Chiafröet kan med sin förmåga att absorbera vatten också orsaka en ojämn fördelning av tillgängligt vatten för resterande ingredienser. Lagringsförhållandena kan anses vara viktiga för huruvida brödets egenskaper utvecklar sig över tid. Exempelvis kan det tänkas att mängden tillgänglig luft med dess innehåll av både syre och koldioxid har betydelse för bland annat

retrograderingen i brödet, men också för den logaritmiska tillväxten av mikroorganismer. För att kunna dementera eller bekräfta lagringsförhållandena i kombination med avseende tillväxt av mikroorganismer behöver fler studier göras. Under 48 h lagringstid kan brödet i denna studie anses vara något torrare än vid färskt bröd, vilket i sig kan tänkas bero på en retrogradering. Dessvärre är retrograderingen ingenting som har undersökts i just denna studie, men kan också vara ett område som kan vara intressant som frågeställning för eventuella kommande studier av just chiafrö. Spridningsmättet som visar maxkraften mellan medelvärde och standardavvikelse i halten 30 g tillsatt chiafrö, se Figur 2, kan alltså ha sin förklaring genom fördelning av vatten. Även en utökad noggrannhet för hur brödsivor som testas i apparatur exempelvis är skurna, och hur brödsivummet är fördelat med luftbubblor och hålrum kan spela roll. Brödsivor som inte skurits helt rakt kan alltså ge ett felvärde som i senare led kan bli ett missvisande resultat som också tolkas fel.

De tidigare beskrivna felaktigheterna kan också bidra till en förklaring till varför vissa resultat blir missvisande. Det kan också vara så att degen inte blivit tillräckligt homogeniserad vid mixning i en kitchen aid, vilket kan ha gjort att mjölgrupperingar uppstått. Detta är inget som har kontrollerats under bearbetning eller bakning av bröden, utan samtliga degar fick bearbetas i kitchen aid under 5 minuters tid. Alltså går det inte vare sig bekräfta eller dementera för om denna felaktighet faktiskt har uppstått. Detta kan leda till att den rådata som tagits fram av mätvärden vid analys av maxkraft, hårdhet och elasticitet därmed också kan betraktas som avvikande. Felaktigheter kan även bero på att det funnits större oregelbundna håligheter i brödet. Detta hade kunnat förklaras genom att texturanalys gjorts i steget efter att volymmätning genomförts, varvid att man kunnat upptäcka hälften av brödet orsakats av ett hål genom halva brödet på grund av uppställning i apparatur för scanning av bröd vid volymmätning.

6.2 Volym

Mätningar av färska- och lagrade bröd med olika mängd tillsatt chiafrö visar att det finns en liten eller större skillnad mellan de olika parametrarna av volymdata, se avsnitt 5.2. De färska- och lagrade referensbröden har en marginell förändring i värdena, se Tabell 1. Volymmätningarna vid 7,5 g tillsatt chiafrö visar på att skillnaderna är lika marginella som i referensbrödet, men att volymparametern indikerar på att färska- och lagrade bröd differerar på en ökning för det lagrade brödet på 0,429 ml, vilket är en stor olikhet jämfört med de replikaten som bakats. Tillsatsen av 15 g chiafrö i färska- och lagrade bröd resulterade i en synnerligen

minimal förändring som kan ses i Tabell 1. Mätningarna för färska- och lagrade bröd med tillsats av 30 g chiafrö utmynnar även här i en liten skillnad, se Tabell 1. Djupet vid denna jämförelse av bröden är det som särskiljer sig från resterande resultat och det färska brödet hade en ökning på 36,7 ml. Vad som skiljer de olika parametrarna åt vid olika mängder tillsatt chiafrö hos färska- och lagrade bröd kan bero på en rad olika faktorer som jäsning, bearbetning, degvätska och temperatur. Vid jäsning är det viktigt att brödet får en konstant temperatur, då detta är en avgörande faktor för brödet att höja sig. Temperaturen är en nyckelfaktor som påverkar jäsningsförmågan. För att aktivera svamparna i jästen behövs en temperatur på mellan 20 – 30 °C, vid en temperatur på över 45 °C dör jästen. Jäsning innebär det moment där degen mognar, får sin arom, antar sin struktur och sin volym, samt att degen blir luftig och porös. I Tabell 1 ser vi en tydlig skillnad på volymvärdena för färska och lagrade bröd med tillsatt mängd chiafrö på 7,5 g. Detta indikerar eventuellt på att temperaturen har fördelats ojämnt vid jäsning. Det lagrade brödet med 7,5 g tillsatt mängd chiafrö kan ha placerats ovan på ugnen vid luftutsugningen där luften är varmare än vid resterande ytan ovan på ugnen. Detta innebär som tidigare nämnt att degen kan ha mognat snabbare, antagit sin struktur och volym fortare. Vid degberedning tillsätts jäst (encelliga svampar). Jäsningsprocessen är i behov av eukaryota mikroorganismer. Enzymer från jästen sönderdelar en liten del av stärkelsen till socker. Sockret sönderdelas vidare till etanol och koldioxid. För att underlätta denna process brukar man ofta tillsätta lite socker (vanligen sackaros). Den lilla sockermängd som jästen behöver för att få fart förbrukas under jäsningen.

Vid bearbetning av en degblandning som innehåller gluten är det viktigt att bearbetningen genomförs. Knådning av degen bidrar till att glutentrådarna bildas och degen blir elastisk och smidig. Detta gäller inte vid en glutenfri mjölmix som är baserat på fullkorn med fiber som konsistensgivare. Konsistensgivare ersätter glutens egenskaper (klistrighet, elasticitet), det vill säga gör det möjligt för jästen att skapa luftstruktur i brödet och gör att degen håller ihop. De olika konsistensgivarna bidrar också till att degen får smidighet och går att forma. Dessutom binder konsistensgivarna fukt och gör brödet saftigt, i detta fall har chiafrö använts som huvudkaraktärer i vattenbindningsförmågan.

6.3 Inkrämstruktur

Genom att studera det lagrade brödet kan man utskilja olika utseenden på bröden i volym, hållighet och skorpa. Utifrån Figur 5 kan man uppfatta en relativt successiv förändring mellan de glutenfria bröden med varierande mängd chiafrö. Referensbrödet med 0 g chiafrö, se Figur

5 (I), antog ett luftigt inkråm med mycket hålighet och relativt önskad volym. Det glutenfria brödet vars halt av chiafrö uppmätts till 7,5 g, se Figur 5 (II), har ett ganska kompakt inkråm med mindre hålighet än referensbrödet och en volym som anses efterlikna referensbrödet. Brödet med 15 g chiafrö, se Figur 5 (III), har ett inkråm som både visualiseras och känns kompakt, där håligheten blir mindre, dock är volymen i brödet fortfarande likt referensbrödet. Det sista brödet med 30 g chiafrön får ett mycket kompakt inkråm som illustreras i Figur 5 (IV), där håligheten syns väldigt diffust. Volymen på detta bröd tar efter utformningen av referensbrödets. Vad som skiljer inkråmstrukturen åt, kan till stor del bero på vattenhalten och maxtemperaturen mellan inkråmet och skorpan. Vid bakningen kommer stärkelsegranulerna att svälla till olika grad. Den vattenhalt som finns i brödet påverkar inkråmet och det sker en successiv deformation av de linsformade stärkelsegranulerna när de sväller (Furugren, B., 2018). Chiafrö har en signifikant påverkan på det glutenfria brödets egenskaper. Enligt Jagelaviciute, J., Cizeikiene, D., (2021) minskade mjölet av chiafrö volymen och porositeten i det glutenfria brödet. Vid tillsats av chiafrö i brödet visade det sig också att tillsatsen ökar retrograderingen och får brödet till att föråldras snabbare. Detta kan refereras till de textur och volymmätningarna som vi har gjort på lagrat bröd. Brödet blev torrare och smulades sönder lättare, samt att brödet upplevdes mer kompakt.

6.4 Vattenhalt

I Tabell 7 ser vi en ökad vattenhalt i de glutenfria bröden som innehåller 7,5 g, respektive 30 g tillsatt chiafrö. Brödet med 15 g chiafrö avviker och vattenhalten minskar med 2,25 procentenheter från förgående halt med chiafrö. Procentenheterna ökar med 3,65 till nästkommande halt med 30 g chiafrö. Varför vattenhalten sjunker vid 15 g tillsatt chiafrö går att förklara genom naturliga orsaker. Framför allt kan den mänskliga faktorn spela en nyckelroll i detta resultat. Möjligen har chiafröna till denna batch inte mixats runt ordentligt i degen. Detta kan bero på att vi använde oss av en tidsram på fem minuters bearbetning av degen och därför kan det ha hänt att det blivit en mindre bra homogenisering. Som tidigare nämnt i diskussion för textur är detta inget vi har kontrollerat. Det replikat som har en minskad vattenhalt kan även ha fått en för hög halt av chiafrö. Detta påverkar i sin tur degvätskan som absorberas av chiafröet och kan i sin tur leda till att volymen blir mindre, samt att strukturen blir mer fast, vilket kan vara orsaken till den minskade vattenhalten i lagrat bröd med tillsatt mängd chiafrö på 15 g, se Tabell 2. Detta kan i sin tur medföra en snabbare retrogradering och torrhet i det glutenfria brödet, som i sin tur resulterar i ett mer kompakt och fast inkråm, samt att absorptionen kan ha betydelse för brödets förmåga att hålla vatten. Enligt Johnsson, C. (2020) har tillsatsen av frön,

kärnor och större tillsatsbitar som pumpa, linfrön, klippta spannmål och solroskärnor en stor påverkan på ett bröd. Dessa tillsatser är nedtorkade för att kunna lagras i en påse för konsumenter att handla. Om man inte enligt Johnsson, C. (2020) återställer tillsatserna till sina naturliga vattenhalter innan de stoppas i degen, så kommer alla dessa partiklar att bli vattentjuvar. Med en vattentjuv menas att man så fort man kommer i kontakt med vatten försöker återställa sin egen vattenhalt till sitt normala tillstånd. Dessa vattentjuvar kommer stjäla vatten under hela bakprocessen. Brödet kommer upplevas torrt och smuligt, oavsett om tillsatserna är mjuka och saftiga.

6.5 Slutsats

I denna studie går det att bekräfta hypotesen om skillnader mellan de olika halterna av tillsatt chiafrö i lagrade bröd. Analyserna visar även på att där trots enstaka avvikande medelvärden finns en skillnad mellan 0, 7,5, 15 och 30 g tillsatta chiafrö och mellan färska- och lagrade bröd.

Resultaten från mätningen av brödets volym visar på att skillnaderna mellan färska och lagrade bröd ökar med ökad mängd chiafrö, se Tabell 1. Det lilla superfröet chia kan anses vara ett gammalt livsmedel, men som med EU-kommissionens godkännande kan betraktas som nytt, är i behov av fler studier. Inte enbart för undersöka huruvida funktionerna i chiafrö kan påverka ett glutenfritt bröd, utan även för hur egenskaper i fröet interagerar med eventuella biomarkörer och sjukdomar. Med grund i de resultat som tagits fram i denna studie går det att med de synbara skillnaderna bekräfta att chiafrön kan ha en påverkan i glutenfria bröd.

7 Referenser

- Abrahamsson, L., Hambreus, L. (2013) Näringslära för högskolan, Abrahamsson, L., et al., *Proteiner*, 6. Uppl., Stockholm: Liber AB, s. 80 – 121
- Andersson, A., Nilsson, G. (2013) Näringslära för högskolan, Abrahamsson, L, et al., *Proteiner*, 6. Uppl., Stockholm: Liber AB, s. 17–36
- Arslan-Tontul, S. (2020) 'Moisture sorption isotherm, isosteric heat and adsorption surface area of whole chia seeds', *LWT*, 119. doi: 10.1016/j.lwt.2019.108859.
- Biletska, Y., et al., (2020) 'Investigation of change of quality indicators of gluten-free bread during storage', *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(11 (107)), pp. 54–61. doi: 10.15587/1729-4061.2020.215019.
- Coorey, R., Tjoe, A., Jayasena, V. (2014) *Gelling properties of chia seed and flour*, *Journal of food science*, 79(5), pp. E859–E866. doi: 10.1111/1750-3841.12444.
- Dunec JoAnne L. (2007) *Chia: Rediscovering a Forgotten Crop of the Aztecs*, *Natural Resources & Environment*, 22(1), p. 61. <https://www-jstor-org.ludwig.lub.lu.se/stable/40924889>
- De Falco, B., Amato, M., Lanzotti, V. (2017). *Chia seeds products: an overview*. *Phytochemistry Reviews*, 16(4), ss. 745–760. doi:10.1007/s11101-017-9511-7
- Finnish Coeliac Society (2020) *Coeliac disease* <https://www.keliakialiitto.fi/language/english/coeliac-disease/> [Hämtad 09-04-2021]
- Furugren, B (2018). *Vegetabilier - Livsmedelskemi och matkunskap*, s. 328 – 339, Lund, KFS i Lund AB.
- Furugren, B (2017). *Matkemi med kemiska grunder*, s. 321–323, Lund, KFS i Lund AB.
- Pastell, H., et al., (2021). *A pilot study on nutrients and heavy metals*. 2021:516, p. 8-9 <http://dx.doi.org/10.6027/temanord2021-516>
- Ivarsson A, et al., (2003). *Children born in the summer have increased risk for coeliac disease*. *Journal of Epidemiology Community Health* 57(1): 36–39
- Jagelaviciute, J. and Cizeikiene, D. (2021) 'The influence of non-traditional sourdough made with quinoa, hemp and chia flour on the characteristics of gluten-free maize/rice bread', *LWT*, 137. doi: 10.1016/j.lwt.2020.110457.

- Johnsson, C., (2020) *Antioxidanter och antinutritionella ämnen*, 2020-05-18, Vegetabiliska Livsmedel, Lunds universitet
- Lind, S. (2020) *Livsmedelskonsumtion och näringsinnehåll. Uppgifter till och med 2019*. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2020-12-09-livsmedelskonsumtion-och-naringsinnehall.--uppgifter-till-och-med-2019> [Hämtad 30-04-2021]
- Livsmedelsverket (2020a). *Livsmedelsverkets livsmedelsdatabas version 2020-01-16*. <http://www7.slv.se/SokNaringsinnehall/Home/FoodDetails/6157?sokord=Chiafrö&soktyp=1&kategoriId=#> [Hämtad 06-04-2021]
- Livsmedelsverket (2020b). *Nya Livsmedel*. Uppsala: Livsmedelsverket. https://www.scb.se/contentassets/8af9fcac17634fc197825dfec6e2b0ce/jo1301_2018a01_sm_jo44sm1901.pdf [Hämtad 25-03-2021]
- Livsmedelsverket (2020c) *Celiaki och Spannmålsallergi*. Uppsala: Livsmedelsverket. <https://www.livsmedelsverket.se/matvanor-halsa--miljo/sjukdomar-allergier-och-halsa/allergi-och-overkanslighet/gluten?AspxAutoDetectCookieSupport=1> [Hämtad 25-03-2021]
- Livsmedelsverket (2012). *Nordiska näringsrekommendationerna 2012*. Uppsala: Livsmedelsverket. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/broschyrier-foldrar/nordiska-naringsrekommendationer-2012-svenska.pdf> [Hämtad 2021-04-01]
- Ludvigsson, J. F., et al., (2004). *Symptoms and signs have changed in Swedish children with coeliac disease*. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 38(2), 181–186. <https://doi.org/10.1097/00005176-200402000-00015>
- Melo, D., Machado, T. B. & Oliveira., M. B. P. P. (2019). Chia seeds: an ancient grain trending in modern human diets. *Food & Function*, 10(6), ss. 3068-3089. doi:10.1039/C9FO00239A
- Mohd, A., et al., (2012). The Promising Future of Chia, *Salvia hispanica L. Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2012, s. 171956. doi:10.1155/2012/171956
- Peláez, P., et al., (2019). *Comparative transcriptome analysis of cultivated and wild seeds of Salvia hispanica (chia)*. Scientific Reports, 9(1), 1–11. <https://doi-org.ludwig.lub.lu.se/10.1038/s41598-019-45895-5>
- Sonestedt, E., (2013) *Näringslära för högskolan*, Abrahamsson, L, et al., *Proteiner*, 6. Uppl., Stockholm: Liber AB, s. 37–54
- Tsatsaragkou, K., Protonotariou, S., Mandala, I., (2016) ‘*Structural role of fibre addition to increase knowledge of non-gluten bread*’, Journal of Cereal Science, 67, pp. 58–67. doi: 10.1016/j.jcs.2015.10.003.

- Turck, D et al. (2019). *Safety of chia seeds (Salvia hispanica L.) as a novel food for extended uses pursuant to Regulation (EU) 2015/2283*. EFSA Journal, 17(4), s. e05657. doi: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5657>
- Wieser H., (2007) *Chemistry of gluten proteins*. Food Microbiol. (2):115-9. doi: 10.1016/j.fm.2006.07.004. Epub 2006 Sep 7. PMID: 17008153.

Bilaga

Slabbförsök

Vid ett första slabbförsök av ett glutenfritt referensbröd, samt ett glutenfritt bröd innehållande 15 g chiafrö, noterades de olika momenten gällande deg efter knådning, deg efter jäsnings och bröd efter bakning. Efter fem minuters knådning kunde man känna en tydlig skillnad på degarna, den degen som innehöll chiafrön var fuktigare och upplevdes mer elastisk.

Under jäsningsprocessen observerades en ökande volym av degen som innehöll chiafrö, medan referensbrödet antog en reguljär volymökning. Efter bakning av bröden, samt avsvälning skars 2,5 cm skivor för sensorisk kontroll och där det dementerades att brödet med chiafrö upplevdes mer kompakt och styvt. Det utfördes inte några ytterligare experiment eller analyser på dessa bröd.