



Självständigt arbete (examensarbete), 15 hp, för
kandidatexamen i mat- och måltidsvetenskap
VT 2019
Fakulteten för naturvetenskap

Potatisfibers inverkan på bröd

Hur påverkas deg och bröd av
potatisfibers malningsgrad?

Jakob Erlandsson och Emma Rothman

Författare

Jakob Erlandsson och Emma Rothman

Titel

Potatisfibers inverkan på bröd.

Hur påverkas deg och bröd av potatisfibers malningsgrad?

Engelsk titel

The impact of using potato fiber in bread

How does the potato fiber grind affect dough and bread?

Handledare

Caroline Lindö

Examinator

Viktoria Olsson

Sammanfattning

Introduktion: Potatisfibern utgör ca 1 % av potatisens vikt och är en restprodukt vid tillverkningen av potatisstärkelse. Idag tillsätter flera välkända livsmedelsföretag potatisfiber i sina produkter. Den främsta anledningen till detta är för att fibern kan binda vätska 7–12 gånger sin egen vikt vilket kan ge en ekonomisk fördel.

Syfte: Syftet med studien är att jämföra hur grovmalen respektive finmalen potatisfiber påverkar utvalda egenskaper i degen och brödet med särskilt fokus på brödets lagringsstabilitet.

Metod:

- Pilottester
- Observationer av degegenskaper
- Mätning av vätskeförlust och brödvoly
- Instrumentell färgmätning med en kolorimeter
- Sensorisk bedömning av lagringsstabilitet

Resultat: Pilottester av båda malningsgraderna av potatisfibern visade att vid en jämförelse av olika förbehandlingsmetoder så som skällning, blötläggning och tillsats direkt i degen, gav direkt tillsats av potatisfiber i degen flest fördelar, främst gällande mjukheten i degen. Vid observationen fanns en synlig färgskillnad mellan bröden med tillsatt potatisfiber och referensbrödet men detta säkerställdes inte vid den instrumentella färgmätningen. Brödets volym och vattenhållande förmåga påverkades inte av tillsatt potatisfiber. Den sensoriska bedömningen visade en upplevd torrhet för bröd med tillsatt potatisfiber (båda malningsgraderna) när det testades mot ett referensbröd. Den finmalda fibern påverkade lagringsstabiliteten mer än den grovmalda fibern gjorde.

Slutsats: Malningsgraden gav inga märkbara skillnader på de utvalda deg- och brödegenskaperna. Potatisfiber hade inte tillräckligt stor påverkan på deg eller bröd för att antas vara lönsam att tillsätta vid brödbakning.

Ämnesord: Brödbakning, degegenskaper, fiberfunktion i bröd, malningsgrad, potatisfiber, skillnadstest, staling

Authors

Jakob Erlandsson och Emma Rothman

Title

The impact of using potato fiber in bread

How does the potato fiber grind affect dough and bread?

Supervisor

Caroline Lindö

Examiner

Viktoria Olsson

Abstract

Introduction: The potato fiber constitutes about 1 % of the weight of the potato and is a residual product in the manufacture of potato starch. Today, several well-known companies add potato fiber to their products. The main reason for this is because the fiber can bind liquid 7–12 times its own weight, which gives an economic advantage.

Aim: The aim of this study is to investigate how the grind of potato fiber affects selected characteristics in dough and bread, with particularly focus on the storage stability of the bread.

Method:

- Pilot tests
- Observations of dough characteristics
- Measure of water exchange and bread volume
- Instrumental color measurement with a colorimeter
- Sensory evaluation of storage stability

Results: Pilot tests with both grinds of potato fiber showed that when comparing pre-treatments such as scalding, soaking and direct addition into the dough, a direct addition resulted with the most advantages, mainly regarding the softness of the dough. During the observations there was a visible difference in color between the potato fiber loaves and the reference loaf, which was not ensured in the instrumental color measurement. The volume and water retention in the bread was not affected by an addition of potato fiber. The sensory evaluation showed a perceived dryness for bread with added potato fiber (both grinds), when tested against a reference bread. The finely ground fiber affected the storage stability more than the coarse grounded fiber did.

Conclusion: The grind gave no notable differences on the selected properties of dough and bread. The impact that grind had on dough characteristics and the finished bread were small.

Keywords: Bread baking, difference test, dough characteristics, fiber function in bread, grind, potato fibre, staling

Förkortningar och ordförklaringar

Amylopektin = Glukoskedjor som är bundna till varandra och bildar en polysackarid.

Den kemiska formeln för amylopektin är $(C_6H_{10}O_5)_n$. Bildar stärkelse tillsammans med amylos.

Cerealier = Spannmål exempelvis vete, råg, korn, havre och ris.

Hemicellulosa = Kolhydrat som finns i/hos kostfiber i/hos spannmål, frukt och grönsaker.

Maillardreaktion = En reaktion som sker mellan aminosyror och enkla sockerarter. I bröd bildas det en instabil bindning mellan aminosyror och sockret som medför att ett hundratals olika molekyler bildas. Reaktionen gör bland annat att brödet blir gyllenbrunt.

Polysackarider = Kolhydrater som bildas av en eller flera monosackarider som bundit till varandra.

Potex = Potatisfiber med partikelstorlek <1 mm, binder 12 g vatten/g fiber.

Potex Crown = Finmald potatisfiber med partikelstorlek $<0,2$ mm, binder 7 g vatten/g fiber.

Prolaminer = Proteiner med högt innehåll av aminosyror prolin och glutamin.

Retrogradering = När stärkelse som gelatiniseras vid hög temperatur, svalnar och bildar kristaller.

Skällning = Blötläggning i hett vatten där stärkelsen förklustras och därmed ökar degens vattenbindande förmåga.

Kolorimeter = Ett instrument som mäter skillnader i ljusintensitet. Instrumentet mäter ljushet, rödhet och gulhet i ett prov.

Staling = Den engelska termen för föråldring. Torrhet utvecklas över tid.

Innehållsförteckning

Förkortningar och ordförklaringar	4
Förord	6
Inledning.....	7
Syfte.....	8
Bakgrund	8
Material och metod	14
Etiska överväganden.....	18
Resultat	18
Diskussion	24
Framtida studier	29
Relevans för huvudområdet mat- och måltidsvetenskap	29
Slutsats.....	29
Referenser	31
Bilagor	35

Förord

Ett gemensamt intresse för både produktutveckling och bröd gjorde att vi ville ta oss an Lyckeby's projekt. Projektet gick ut på att jämföra två malningsgrader av potatisfiber och att undersöka dess funktion i bröd. Möjligheterna att i projektet tillämpa utbildningens förvärvade kunskaper med genomförandet av sensoriska bedömningar gjorde det ännu mer lockande.

Vi vill ge ett stort tack till Karolina Fridolf från Lyckeby som har stöttat och visat stort förtroende för vårt arbetssätt och som alltid varit tillgänglig när vi funderat över någonting! Vår handledare Caroline Lindö som har handlett studien, gett goda råd under tidens gång och som bidragit med god kunskap inom ämnet bröd förtjänar ett jättetack! Vi vill också tacka Högskolan Kristianstad och lärarna i Gastronomi för visad hänsyn och för att vi haft förmån att använda både köken och laboratoriet till projektet och de sensoriska bedömningarna. Studiens sensoriska bedömningar hade inte varit möjliga utan alla deltagare som ställt upp och därför ska de också ha ett stort tack!

Sist men inte minst vill vi tacka varandra! Under tio veckor har vi stöttat och peppat varandra för att driva vårt projekt framåt. De praktiska delarna och de skriftliga delarna har utförts tillsammans under examensarbetets gång. De fotografierna som finns i arbetet är tagna med egen kamera.

Jakob Erlandsson och Emma Rothman

5 juni 2019

Inledning

Bröd är en färskvara som förlorar både textur och smak efter några dagar (Bringéus & André, u.å). När brödet åldras, försämras de sensoriska egenskaperna både i smak och konsistens, vilket kan vara en av de främsta anledningarna till brödsvinn över hela världen (Fadda, Sanguinetti, Del Caro, Collar & Piga, 2014). Föråldringsprocessen kallas staling och kan delvis förklaras genom att vätskan i inkråmet förflyttar sig till skorpan (Gray & Bemiller, 2003). Det medför ett torrt och hårt inkråm och en mjuk skorpa, vilket är motsatsen till det som efterfrågas inom brödindustrin och hos konsumenten. I Sverige har brödkonsumtionen de senaste 60 åren ökat med 20 kilogram/person. År 2017 konsumerades i genomsnitt 50 kg mjukt bröd/person (Statistiska Centralbyrån, 2017). Den totala konsumtionen av mjukt bröd i Sverige var 509 miljoner kg under år 2017, som var en ökning med cirka 45 % sedan år 1960.

Potatisfibern utgör cirka 1 % av potatisens vikt och är en restprodukt vid tillverkningen av potatisstärkelse. Både stärkelsen och fibern har blivit viktiga komponenter vid tillverkningen av ett flertal färdigprodukter (Lyckeby, personlig kommunikation, 2 april 2019). Syftet med att tillsätta potatisfiber i livsmedel är att öka produktens ekonomiska värde, vilket sker genom fiberns förmåga att kunna binda vätska. Dess goda förmåga att binda vatten medför att produkten där potatisfiber tillsätts, kan innehålla mer vätska (Patent SE 4,687,998 (1989)). Potatisfibern ger även enklare hantering vid bearbetning, har en neutral smak och ger ett något ökat fiberinnehåll i produkten (Lyckeby, u.å). Dock kan en större mängd potatisfiber inte tillsättas eftersom det kan ge en negativ påverkan på livsmedlet som i exempelvis bröd där det kan resultera i grått utseende och minskad volym. Mängden potatisfiber som tillsätts i livsmedel, inklusive bröd, är oftast för låg för att ha en positiv påverkan på kroppen ur ett hälsoperspektiv. Det rekommenderade dagliga intaget av kostfiber är ca 25–30 g (Livsmedelsverket, u.å). Utifrån beräkningar av bröden som bakas med tillsatt potatisfiber i denna studie innehåller varje skiva ca 0,5 g fiber.

Det finns tidigare studier som studerat olika typer av fibers inverkan på degens och brödets egenskaper där forskare undersökt volym, färg, hållbarhet och den

vattenhållande förmågan (Curti, Carini, Diantom & Vittadini, 2016; Kaack, Pedersen, Nygaard Laerke & Meyer, 2006). Dock finns det få studier som undersökt om malningsgraden av potatisfibern har någon påverkan vid brödtillverkning. Det finns därav ett intresse att undersöka hur de olika malningsgraderna av potatisfiber skiljer sig åt vid tillsats i bröd samt om den finmalda fibern kan vara fördelaktig att använda. I dagsläget säljs enbart den grovmalda potatisfibern till bröndindustrin. Det kan bero på att den grovmalda fibern antas kunna binda mer vatten än den finmalda fibern (Lyckeby, u.å). En annan skillnad är att partikelstorleken är större hos den grovmalda fibern. En tillsats av den finmalda fibern kan vara till fördel om det inte ska finnas synliga partiklar av fiber i brödet.

Syfte

Syftet med studien är att jämföra hur grovmalen respektive finmalen potatisfiber påverkar utvalda egenskaper i degen och brödet med särskilt fokus på brödets lagringsstabilitet.

Frågeställningar:

- Har potatisfiber någon inverkan på degen gällande mjukhet, klubbighet och elasticitet?
- Hur påverkas stalingutvecklingen när grovmalen respektive finmalen potatisfiber tillsätts i bröd?
- Påverkar potatisfiberens malningsgrad brödets volym, porstorlek och färg?

Bakgrund

Potatisfiber

Stärkelsepotatis används vid framställning av potatisstärkelse och potatisfiber eftersom den ger högre avkastning än matpotatis (Lyckeby, u.å). Stärkelsepotatis innehåller 74 % vatten, 20 % stärkelse, 3 % aska, 2 % protein och 1 % fiber. Efter skörd tvättas och rivs potatisen för att sedan delas upp i juice, stärkelsemassa och potatismassa.

Stärkelsemassan bearbetas i flera steg innan potatisstärkelsen är färdig. Potatismassan tvättas för att avlägsna grus och sand för att sedan avvattnas genom pressning till det endast kvarstår torrs substans. Massan torkas i varmluft och produkten som bildas kallas

Potex. Genom att mala produkten ännu finare bildas produkten Potex Crown. Potex har en partikelstorlek på <1 mm medan Potex Crown har en partikelstorlek på <0,2 mm. Partiklarna i Potex är större än i Potex Crown vilket kan göra dem synliga i livsmedel. Detta är en anledning till att använda Potex Crown i stället för Potex i livsmedel (Lyckeby, u.å). Potatisfiber innehåller ca 44 % pektin och hemicellulosa, 21 % cellulosa, 17 % stärkelse, 9 % vatten, 5 % protein, 4 % aska och 1 % fett.

Flera välkända varumärken såsom Felix, Findus, Eldorado, Scan, ICA och Max säljer produkter som innehåller potatisfiber (Open Food Facts, u.å). Bland annat tillsätts potatisfiber i färdigrätter, hamburgare, korv, chark, bröd, bakverk och mjölmixer som alla finns att hitta i dagligvaruhandeln. Idag finns det en produkt i butik som innehåller 100 % potatisfiber som säljs under namnet Pofiber (Semper). Produkten finns att köpa i välsorterade livsmedelsbutiker och rekommenderas användas vid bakning av både vanliga och glutenfria mat- och fikabröd, i matlagning och som ersättning för ströbröd.

Potatisfiber innehåller upp till 70 % kostfiber och bidrar till något ökat fiberinnehåll i det livsmedel det tillsätts i. Kostfiber är kolhydrater i form av oligosackarider som inte bryts ned i mag- och tarmkanalen utan fortsätter vidare till tjocktarmen där de delvis bryts ned av bakterier (Ellegård & Hambraeus, 2019). Fiberna kan både vara lösliga och olösliga i vatten vilket påverkar hur de tas upp av kroppen. De lösliga fiberna är gelbildande vilket ger ökad mättnadskänsla, sänker kolesterolet och håller blodsockernivåerna jämna. De olösliga fiberna absorberar vatten och ökar volymen på maten som konsumeras vilket i sin tur ökar rörelsen i tarmen.

Brödets uppbyggnad

För att uppfylla brödets viktiga funktioner både i ogräddat och gräddat tillstånd krävs ingredienser såsom jäst, degvätska, vetemjöl, olja, socker och salt. Jästens roll vid brödbakning är att ge textur, smak och att öka volymen. Jästen kräver degvätska för att kunna utföra sin metabolism (DiMuzio, 2010). Jästen använder sig av kolhydrater och proteiner i sin metabolism som i sin tur utsöndrar restprodukterna koldioxid och etanol, vilka ökar volymen i brödet (Stoppani, Conches, De Favelukes, & Sacerdote, 1958).

Vetemjöl innehåller främst stärkelse och protein vilket ger ett energirikt bröd (Marklinder, 2014). I vetemjöl finns två olika proteiner, prolaminer och gluteniner, som bildar gluten i degen. För att få bättre jäsnings och därmed ett starkare nätverk kan ett mjöl med högre proteinhalt (>12 %) användas och då kan även degen bearbetas maskinellt under en längre tid. Om degen bearbetas för länge kan det öka klubbigheten och om degen bearbetas för kort tid kan det leda till en ofullständig degutveckling vilket medför dålig spänst (Lai & Lin, 2006).

En annan ingrediens som ofta tillsätts vid brödbakning är fett (Marklinder, 2014). Huvudfunktionen för fett i bröd är att smörja glutentrådarna vilket gör degen mer elastisk och smidig. Fett innehåller lipider som agerar ytaktivt och bildar en barriär som förhindrar att koldioxiden tränger ut vid gräddning. I bröd tillsätts ibland även socker som både agerar näring åt jästen och ger en starkare maillardreaktion, vilket ger brödet en gyllenbrun skorpa (Girshammar, u.å). Saltet som tillsätts bidrar med smak till brödet, ger en fastare konsistens och gör att degen håller ihop bättre (Marklinder, 2014).

Brödtillverkning

Under knådningen av degen utvecklas ett elastiskt glutennätverk som ska binda in gasbubblor i degen (Peighambardoust, Fallah, Hamer & Van Der Goot, 2010). Degens förmåga att binda och behålla gas är avgörande för att brödet ska kunna jäsa och därmed öka i volym samt för att ge en elastisk deg (He & Hosney, 1991). Glutennätverket bildas när de två proteinerna prolamin och glutenin som finns i mjölet blandas med vätska. Gluteninerna trasslar då ihop sig och bildar ett tredimensionellt nätverk som utgör glutennätverket. Den unika egenskapen att skapa ett glutennätverk finns inte hos något annat spannmål än vete och det är därför en del vetemjöl vanligtvis tillsätts i exempelvis rågbröd.

Under jäsnings av bröd ökar storleken på gasbubblorna som knådat in i brödet under bearbetningen (Lai & Lin, 2006). Jäsningen kan ske i jäsningsskåp (26–30°C) eller i rumstemperatur (18–22°C). Brödet fortsätter jäsa i ugnen eftersom jästen fortfarande producerar koldioxid och etanol (Marklinder, 2014). När brödet får en temperatur över 60°C tappar glutennätverket sin elasticitet och under tiden som proteinerna denaturerar

avges vätska till stärkelsen. Stärkelsen gelatiniseras och fastnar då i glutennätverket och bildar inkråmet som utgör brödet. När inkråmet når en innetemperatur på 96–98°C är det färdigt.

Stärkelse har en viktig funktion vid brödbakning eftersom stärkelsegranulerna sväller vid uppvärmning och får brödet att stelna vid höga temperaturer (Lelievre, Lorentz, Meredith & Barush, 1987). Stärkelsegranulerna är olösliga i kallt vatten men förklistras vid högre temperaturer vilket betyder att de bildar en gel. När brödet tas ut ur ugnen och stärkelsen svalnar återgår stärkelsemolekylerna till sin ursprungsform (Gray & Bemiller, 2003). Då startar stalingprocessen, vilket är ett samlingsbegrepp för de processer som gör att brödet behöver slängas trots att det är mikrobiologiskt säkert att äta det (Fadda et al., 2014). En del stärkelsemolekyler kan inte gelatiniseras fullständigt då vattnet i brödet är begränsat, vilket gör att dessa isoleras från inkråmet. Processen kallas retrogradering och gör att inkråmet hårdnar snabbare. Processen kan motverkas genom att stärkelsen skållas innan den tillsätts i brödet vilket då gör den fullständigt gelatiniserad. Skållningen bidrar med ökad hållbarhet, minskad smulighet och mindre porstorlek i brödet (Marklinder, 2014). Retrograderingen kan liknas med staling som sker när brödet åldras (Fadda et al., 2014). Staling kan påverka både brödets inkråm och skorpa. Under lagring förflyttas vätskan från brödets inkråm till skorpan vilket leder till ett torrt och hårt inkråm och en mjuk skorpa (Curti et al., 2016). Processen kan delvis hämmas genom att glasera brödets yta innan gräddning eftersom fukten då bevaras på insidan av skorpan. En annan metod är att tillsätta salt eller enzymer i degen då det har en fördröjande inverkan av staling.

Kostfibers funktion i bröd

Genom att tillsätta fiber i bröd kan det ge en förändring av degens hållfasthet och spänst (Gómez, Ronda, Blanco, Caballero & Apesteguía, 2002). De visar också att bröd med tillsatt fiber har längre hållbarhet än bröd utan fiber. I en studie utfördes tester med två olika mängder fiber, 2 % och 5 %, där syftet var att se konsumenternas acceptans (Gómez et al., 2002). Det visade sig finnas en acceptans hos konsumenten för både 2 % och 5 % tillsats av fiber. Testerna genomfördes med fiber med olika ursprung, bland annat: apelsin, ärta, kakao, kaffe, cellulosa samt två malningsgrader av vete. Resultaten

visade att konsumenterna ogillade kakaofiber och kaffefiber då dessa påverkade brödet utseende och arom negativt. För att kontrollera fibernas inverkan på degen användes i studien en konsistograf som bedömde degens vattenabsorption och degutvecklingstid samt en alveograf som bedömde degens elasticitet och spänst.

Försök har tidigare utförts med potatisfiber som har visat att mängden tillsatt potatisfiber kan variera från 0,4 % (Curti et al., 2016) till 12 % (Kaack et al., 2006). I studien där det tillsattes en låg mängd fiber studerades vilken mängd som kunde tillsättas i bröd utan att påverka staling (Curti et al., 2016). De tillsatte fiber från potatisskal och bröden lagrades i sju dagar innan vattenaktiviteten mättes med en texturmätare. Resultaten visade att 0,4 % fibertillsats gav ett mjukare bröd och reducerade stalingeffekten under lagring. I den andra studien testade forskarna att tillsätta 0 %, 4 %, 8 % och 12 % potatisfiber till vitt bröd. En texturmätare användes för att avgöra brödets hårdhet. Resultaten visade att en tillsats av 8 % potatisfiber eller mer, påverkade bröden med negativt gällande faktorer som hårdhet och gummigaktighet. Med hjälp av en färgmätare utfördes objektiva färgmätningar som resulterade i en färgskillnad i bröden bakade med en tillsats av 4 % eller mer. En sensorisk expertpanel bedömde texturen och smaken i de olika bröden. Expertpanelen ansåg att bröden med en tillsats upp till 8 % potatisfiber hade en acceptabel kvalitet både textur- och smakmässigt (Kaack et al., 2006).

I de två tidigare nämnda studierna utfördes volymmätningar som gjordes med rapsfrön eller vallmofrön. Bröden placerades då i ett kärl där frön fylldes på tills kärlet var fullt, sedan togs bröden ut och fröernas volym mättes (Curti et al., 2016; Kaack et al., 2006). I studien med 0,4 % tillsatt potatisfiber kom de fram till att det gick att jämföra bröden men det redovisades inget resultat (Curti et al., 2016). I den andra studien minskade volymen med ökad mängd fiber (Kaack et al., 2006). Brödet med 12 % tillsatt fiber hade ca 150 ml mindre volym än referensbrödet. Brödet med 4 % tillsatt potatisfiber hade en skillnad på ca 30 ml i volym i jämförelse med referensen. Resultatet från den studien visade därmed att en ökad mängd fibertillsats i brödet minskar volymen. En mindre volym leder till ett fastare inkråm som ger ett mer smuligt bröd (Purhagen, Sjöo

& Eliasson, 2011). Bröd som har en större volym har ett mjukare inkråm och upplevs därmed som mindre torrt.

Gällande den vattenhållande förmågan har tidigare studier visat att bröd med tillsatt potatisfiber behållit vätskan bättre än bröd utan fiber (Kaack et al., 2006). Försöken utfördes genom att bröden vägdes före och efter gräddning. När en större mängd potatisfiber tillsattes i försöken blev förlusten mindre och därmed var den vattenhållande förmågan bättre. Det gjordes även försök med vetefiber som visade liknande resultat. Fiber påverkade även degen genom att göra den starkare och mer stabil (Li, Hu, Xu, Liu, Zhang & Zhang, 2018).

Sensoriska bedömningar

Människan kan genom kroppens fem sinnen; smak, lukt, syn, känsel och hörsel, uppleva och bedöma både omgivning och det som konsumeras (Lawless & Heymann, 2010). Genom vetenskapliga metoder där antingen tränade eller otränade deltagare bedömer produkter, kan konsumenternas preferenser och efterfrågan undersökas. Genom alla tider har människan använt sensorik för att avgöra om livsmedel är bättre eller sämre (Mailgaard et al., 2007). Metoder för bedömningar innefattar skillnadstester, beskrivande tester och konsumenttester (Lawless & Heymann, 2010). Resultatet från sensoriska tester visar till exempel om majoriteten deltagare föredrar testprodukten, vilket hjälper producenten att ta fram en produkt som är tillfredsställande för flest konsumenter.

I den aktuella studien utfördes ett skillnadstest, utformat som ett partest, för att avgöra vilket av tre bröd som upplevs som torrast efter att det lagrats i en dag respektive två dagar. Skillnadstesten utformades för att testa hypotesen att tillsats av potatisfiber påverkar hållbarheten i bröden genom inverkan på tiden för utveckling av staling och hur länge bröden håller sig saftiga.

Material och metod

Litteratursökning

Litteratursökningen har baserats på Högskolan Kristianstads sökverktyg, Summon, som har använts för att söka vetenskapliga artiklar inom ämnet. Andra söksidor som används är Livsmedelsverket och Nationalencyklopedin.

Sökord: potato fibre in bread, potato fibre, fibre in bread, bread baking fibre function, bread staling

Pilottester

Pilottester utfördes under tre dagar för att fastställa vilken metod att tillsätta potatisfiber i degen som gav bäst resultat. Fibern behandlades på tre olika sätt: skällning i hett vatten och sedan fick temperaturen sjunka under en timme, blötläggning i rumstempererat vatten i en timme och genom direkt tillsats i degen. Potatisfiber tillsattes med mängden 1,2 g per 100 g vetemjöl och tillsattes utöver mjölvikten. En dubbel tillsats potatisfiber testades också under pilottesterna. Mängden vatten som fibern kunde ta upp testades genom olika förhållanden (fiber:vatten): 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6 och 1:7. Vid bakning av referensbrödet tillsattes den vattenmängd som även tillsattes i bröden med fiber. Den vattenmängd som valdes att utföra resterande tester med var förhållandet 1:4 och vattenmängden är tillsatt i receptet nedan. För att undersöka hur fibernas struktur påverkades av skällning och blötläggning studerades de under mikroskop (se bilaga 4). En blandning av den skällade fibern respektive den blötlagda fibern med både Potex och Potex Crown undersöktes. Fibern pipetterades upp på ett objektglas, det tillsattes en droppe jod och sedan täcktes provet med ett täckglas innan det placerades under mikroskopet (Olympus, CX43). Resultaten från mikroskopet jämfördes med hur stärkelsemolekyler sett ut i tidigare forskning (Menzel, Andersson, Andersson, Vázquez-Gutiérrez, Daniel, Langton, Gällstedt & Koch, 2015).

Utförande av bakningstester

Vid försöken användes en köksassistent (Teddy Varimixer, Bear) för att bearbeta degen. Först vägdes 8 g jäst (Kronjäst original, Jästbologer AB) och 200 g vetemjöl special (Kungsörnen, Lantmännen Cerealia) upp på en köksvåg (Sartorius, CPA22025) och

placerades i assistenten. 125,6 g vatten (37°C) hälldes i assistenten och vid bakning av bröd med fiber tillsattes även 2,4 g potatisfiber, antingen Potex eller Potex Crown (Lyckeby Starch). Degen bearbetades i 5 minuter på låg hastighet (1 av 5) innan 7 g rapsolja (ICA) och 4 g socker (Nordic Sugar) tillsattes. Degen bearbetades i 10 minuter på låg hastighet och sedan tillsattes 2 g salt (Falksalt, Hanson & Möhring). Degen bearbetades i 5 minuter på högre hastighet (3 av 5) och därefter fick degen vila i en tyghandduk i 10 minuter. Degen knådades och placerades i en brödform (7x20x10 cm) för ytterligare 30 minuter jäsning. Kombinationsugnen (Rational selfcooking center – mod. SCC61) ställdes in på 180°C. När brödet jäst färdigt placerades det i ugnen och gräddades i 30 min. Brödet togs ut ur ugnen och avlägsnades från formen för att svalna på galler i ca 30 minuter. Därefter skars brödet upp i en centimeter tjocka skivor och lagrades i plastpåsar.

Tabell 1. *Recept för bakning av bröd med 9,6 g vattentillsats inräknat efter förhållandet 1:4 mellan potatisfiber och vatten.*

Mängd (g)	Produkt
200	Vetemjöl special
125,6	Vatten
8	Jäst
7	Rapsolja
4	Strösocker
2	Salt
	Vid bakning av fiberbröd tillsätts även:
2,4	Potatisfiber (Potex eller Potex Crown)

Vätskeförlust

Vid mätning av vätskeförlust vägdes bröden innan och efter gräddning och därefter beräknades medelvärdet av vikten för de olika bröden för att kunna jämföra vätskeförlusten.

Volymmätning

För att mäta brödvolymen lades rapsfrön i ett kärl (3850 ml) för att ta reda den totala volymen. Sedan lades de färdigräddade brödet i samma kärl där sedan rapsfrö hälldes över till kärlet var fullt. Brödet plockades ur och fröernas volym mättes. Mätningarna utfördes på sju bröd av varje sort för att säkerställa resultatet.

Lagringstest med sensorisk bedömning

Vid den sensoriska bedömningen tillämpades ett bekvämlighetsurval där panelen bestod av personer som fanns tillgängliga och som inte hade någon glutenintolerans eller allergi mot vete. De sensoriska bedömningarna utfördes i det sensoriska laboratoriet utformat enligt ISO 8589 på Högskolan Kristianstad. Bröden bakades i likadana brödformar, skivades i 10 skivor och både kanter och ändbitar togs bort. Testet bedömdes anonymt och kodade prover användes.

Brödens lagringsstabilitet bedömdes genom ett sensoriskt test där 22 deltagare fick bedöma torrheten i tre olika bröd; referens, Potex och Potex Crown. Testen skapades i mjukvaran EyeQuestion version 4.11.20. Det utfördes ett parvis preferenstest där deltagaren först fick känna på brödbitarna med fingertopparna för att bedöma vilket av de två proverna som var torrast. Sedan fick deltagarna placera brödbitarna i munnen för att bedöma vilket av de två proverna som var torrast. Vid det första testet fick deltagarna bedöma två olika uppsättningar bröd. En uppsättning med två dagar gammalt bröd och en uppsättning med en dag gammalt bröd. Lagringsstabiliteten testades genom att testa färskt bröd mot färskt och äldre bröd mot äldre. På varje bricka som skickades in i båset där deltagaren satt, testades referensbröd mot Potex, referensbröd mot Potex Crown och Potex mot Potex Crown. Totalt fick deltagarna bedöma sex brickor.

Efter en bedömning av resultatet från testet togs beslutet att utföra ännu en sensorisk bedömning för att verifiera de resultat som uppkom och för att se om det fanns någon säkerställd signifikant skillnad. Det andra testet utfördes likadant som det första testet men det testades endast två dagar gammalt bröd av referensen, Potex och Potex Crown. Det svarade ytterligare 15 deltagare vid bedömningen om vilket av bröden som var torrast, vilket säkerställde resultaten. För att avgöra om det fanns en signifikant skillnad mellan proverna användes tabeller från boken *Handbok i sensorisk analys* (Albinsson, Wendin & Åström, 2015) där resultaten från den sensoriska bedömningen jämfördes med värdena i boken.

Observationer av degegenskaper, porer och färgskillnader

Vid testning av degegenskaperna utfördes observationerna av de två författarna. Bedömningarna grundade sig i hur degarna betedde sig enskilt i köksassistenten men även hur de betedde sig i jämförelse med varandra. Egenskaper som bedömdes var klibbighet, mjukhet samt elasticitet och fuktighet. Sinnena som användes under observationen var syn, känsel och smak. Egenskaperna bedömdes utifrån om degen fastnade eller lossnade från kanterna i köksassistenten samt hur degen kändes mellan händerna när den knådades. Ett glutentest utfördes på varje deg efter att degen bearbetats klart. Glutentestet utfördes genom att en del av degen drogs ut mellan fingrarna till det att den nästan var genomskinlig. Om degen gick sönder när den drogs ut, ansågs inte glutentestet vara godkänt och degen bearbetades ytterligare 3–5 minuter på hög hastighet för att utveckla mer gluten. Färgskillnader i bröden identifierades när brödet var skivat genom att lägga en skiva av varje sort jämte varandra. Brödskivorna inspekterades för att se om någon sort skiljde sig en annan. Inkråmens mjukhet i de olika bröden bedömdes och jämfördes med varandra efter gräddning genom fingertoppskänsla. Smuligheten i bröden bedömdes när brödet skivades genom att studera storleken på smulorna och mängden smulor som hamnade på skärbrädan. Bröden provsmakades vid varje tillfälle för att se om tillsatsen av potatisfiber påverkade smaken. Porstorleken i bröden mättes genom att jämföra brödets snittyta mot Dallmans-porskala (se bilaga 1), (Dallmann, 1981). Brödets snittyta fotograferades vid varje bakning för att kunna jämföra med varandra och med Dallmans-porskala.

Färgmätning

Genom att använda kolorimetern Konica Minolta - Spectrophotometer CM-600d mättes brödets färg. Instrumentet kalibrerades innan användning enligt instruktioner. Åtta skivor av vardera brödsort fotograferades med kolorimetern och fyra mätningar gjordes på varje brödskiva. Detta resulterade i 32 mätningar per bröd.

Kolorimetern mätte brödets färg enligt:

L^* =ljushet, där $L^*= 0$ är svart och $L^*= 100$ är vit.

a^* = grönn- och rödhet, där $-a^*$ = grönhet och $+a^*$ = rödhet.

b^* = blå- och gulhet, där $-b^*$ = blåhet och $+b^*$ = gulhet.

Både a^* och b^* har värden mellan -120 till $+120$.

Statistisk analys

I samtliga tester beräknades p-värdet med ett One Way ANOVA-test i IBM SPSS Statistics 25. Medelvärden beräknades i Excel (Microsoft Office). Signifikansnivån för samtliga tester var 5 % ($p < 0,05$).

Etiska överväganden

Studien har tagit hänsyn till de fyra grundläggande kraven för forskningsetik som är sekretess, tystnadsplikt, anonymitet och konfidentialitet (Vetenskapsrådet, 2017).

Deltagarna i det sensoriska testet lämnade samtycke i samband med deltagandet och blev informerade kring anonymitet och att resultaten enbart används i denna studie.

Glutenintoleranta och de med allergi mot vete exkluderades från studien.

Resultat

Pilottester

Brödet där fiberna förbehandlades med skällning i hett vatten i en timme resulterade i en blöt och kladdig deg innan gräddning och gav stora hål i inkråmet och ojämna porer efter gräddning. Vid förbehandling med blötläggning av fiberna i rumstempererat vatten blev degen kladdig och brödet fick ojämna porer efter gräddning. Vid bakningen där fibern tillsattes direkt i degen, blev degen inte kladdig utan upplevdes elastisk och mjuk.

Det färdiga brödet fick jämna porer och därför valdes fibertillsats direkt i degen som den metod att fortsätta försöken med. Utifrån bedömningar av degens och brödens vattenhållande förmågan där alla förhållandena som testades visade liknande resultat, togs beslutet att använda fiber:vattenförhållandet 1:4. Resultaten av hur potatisfibern såg ut under mikroskop (bilaga 4) visade ingen större skillnad mellan respektive förbehandling. Det syntes främst stärkelsemolekyler vilket kan bero på att potatisfibern innehåller 17 % stärkelse.

Vätskeförlust

Beräkningarna av vätskeförlust baserades på medelvärde av den procentuella skillnaden i vikt före och efter gräddning. Baserat på medelvärdet fanns ingen skillnad i vätskeförlust. Resultaten visar ingen signifikant skillnad ($p=0,7$).

Tabell 2. Brödens procentuella vätskeförlust efter gräddning.

Produkt (n=6)	Medelvärde \pm SD	Median
Referens	13,3 \pm 1,1	13,6
Potex	13,1 \pm 0,7	13,4
Potex Crown	13,5 \pm 0,7	13,7

Volymmätning

Resultatet visade att det inte fanns någon volymskillnad mellan bröden. Resultaten visade ingen signifikant skillnad ($p=0,49$).

Tabell 3. *Brödens volym.*

Produkt (n=7)	Volym \pm SD (ml)
Referens	1545 \pm 115
Potex	1595 \pm 70
Potex Crown	1525 \pm 110

Lagringstest med sensorisk bedömning

Efter det första sensoriska testet visade resultaten att bröden med potatisfiber var mindre torra än referensbröden. Utifrån detta valdes det att utföra ännu ett test för att se om mönstret höll i sig. Resultaten från det andra sensoriska testet visade dock att bröden med potatisfiber var torrare än referensen.

Tabell 4–7. visar antalet deltagare som valt den angivna produkten som “torrast” under de sensoriska testen. Resultatet är uppdelat utifrån fingerkänsla för färskt och äldre bröd i tabell 4–5 och munkänsla för färskt och äldre bröd i tabell 6–7. Samtliga tabeller visar hur de olika produkterna testades mot varandra under skillnadstestet. Resultaten från skillnadstesterna analyserades genom att den signifikanta skillnaden jämfördes med befintliga signifikanstabeller tillgängliga i *Handbok i sensorisk analys* (Albinsson et al., 2015) Signifikansnivån för det sensoriska testet var 5 % ($p < 0,05$).

Tabell 4. Resultat från det sensoriska partestet för fingertoppskänsla och färskt bröd. Antalet deltagare som valt respektive produkt visas i parentes. n=22.

Produkter som testats mot varandra (antal deltagare som valt "torrast")	Produkt som ansågs vara torrast enligt deltagarna	P-värde
Referens (4) mot Potex (18)	Potex	≤0,01
Referens (5) mot Potex Crown (17)	Potex Crown	<0,05
Potex (11) mot Potex Crown (11)	Oavgjort	>0,05

Tabell 4 visade att det fanns en signifikant skillnad mellan referensen och Potex samt Potex Crown där tillsats av potatisfiber i båda fallen gjorde att bröden upplevdes som torrare att vidröra med fingertopparna.

Tabell 5. Resultat från det sensoriska partestet för fingertoppskänsla och äldre bröd. Antalet deltagare som valt respektive produkt visas i parentes. n=37.

Produkter som testats mot varandra (antal deltagare som valt "torrast")	Produkt som ansågs vara torrast enligt deltagarna	P-värde
Referens (22) mot Potex (15)	Referens	>0,05
Referens (16) mot Potex Crown (21)	Potex Crown	>0,05
Potex (17) mot Potex Crown (20)	Potex Crown	>0,05

Tabell 5 visade ingen signifikant skillnad i torrhet (fingertoppskänsla) för något av bröden.

Tabell 6. Resultat från det sensoriska partestet för munkänsla och färskt bröd. Antalet deltagare som valt respektive produkt visas i parentes. n=22.

Produkter som testats mot varandra (antal deltagare som valt "torrast")	Produkt som ansågs vara torrast enligt deltagarna	P-värde
Referens (8) mot Potex (14)	Potex	>0,05
Referens (10) mot Potex Crown (12)	Potex Crown	>0,05
Potex (14) mot Potex Crown (8)	Potex	>0,05

Tabell 6 visade ingen signifikant skillnad i upplevd torrhet för något av bröden när de testades i munnen.

Tabell 7. Resultat från det sensoriska partestet för munkänsla och äldre bröd. Antalet deltagare som valt respektive produkt visas i parentes. n=37.

Produkter som testats mot varandra (antal deltagare som valt "torrast")	Produkt som ansågs vara torrast enligt deltagarna	P-värde
Referens (18) mot Potex (19)	Potex	>0,05
Referens (15) mot Potex Crown (22)	Potex Crown	>0,05
Potex (18) mot Potex Crown (19)	Potex Crown	>0,05

Tabell 7 visade ingen signifikant skillnad i torrhet (munkänsla) för något av bröden.

Fingerkänsla (tabell 4–5) visade att färskt bröd med tillsatt Potex upplevdes vara torrast innan lagringen men efter två dagars lagring upplevdes referensen som torrare. Bröd med tillsatt Potex Crown upplevdes som torrast både innan och efter två dagars lagring jämfört både med referensbrödet och det bröd med tillsatt Potex.

Munkänsla (tabell 6–7) visade att Potex upplevdes som torrast innan och efter två dagars lagring när den jämfördes mot referensen. Potex upplevdes vara torrare än Potex Crown innan lagring. Potex Crown upplevdes vara torrast efter lagring när den jämfördes mot referensen och Potex.

Observationer av degegenskaper, porer och färgskillnader

Observationer av degegenskaperna i köksassistenten visade att referensdegen blandades ihop till en deg utan att fastna på kanterna snabbare än degarna med tillsats av Potex och Potex Crown. Det var först vid tillsats av salt som alla degarna släppte från kanten och kunde bearbetas till smidiga degar. Vid knådning av degarna efter första jäsningen märktes en skillnad i mjukhet och fuktighet. Vid ett flertal observationer visade referensbröden sig vara hårdare och torrare än Potex och Potex Crown. Potex och Potex Crown kändes likvärdiga i mjukhet och fuktighet. Ingen av degarna var klibbiga eller fastnade på händerna. Vid glutentestet fanns inget specifikt mönster huruvida potatisfiberna påverkade glutentrådarna eftersom både referensdegen och de med tillsatt fiber behövde mer maskinell bearbetning för att bilda mer gluten. Skorpan som bildades vid gräddning såg identisk ut på samtliga bröd. Färgskillnader i de uppskivade bröden syntes tydligt när skivorna låg jämte varandra (se bilaga 7). Referensbrödet visade en gulare ton medan Potex och Potex Crown visade en gråare ton. Samtliga bröd smulade lika mycket. Mjukheten på inkråmet hos de nybakade bröden som observerades genom fingertoppskänsla visade inga skillnader. Porena i bröden med tillsatt fiber var identiska med porena i referensbrödet (se figur 1). Jämförelserna i porstorlek mellan brödsnivorna och Dallmans-porskala gav resultat mellan 6–8 (se bilaga 1 och figur 1). Vid bedömning av de olika brödernas smak där bröd med tillsatt potatisfiber jämfördes mot referensbrödet, fanns en liten smakskillnad där smaken hos bröden med tillsatt potatisfiber påminde om rostade solrosfrön.



Figur 1. Snittyta för referensbröd (vänster), Potex Crown (mitten) och Potex (höger) bakade utan förbehandling, alla med fiber:vattenförhållandet 1:4.

Färgmätning

Resultatet visade att det fanns en liten skillnad i ljushet (L^*) mellan bröden med tillsatt potatisfiber när malningsgraderna jämfördes mot varandra ($p=0,04$). Det fanns dock ingen skillnad i rödhet (a^*) eller gulhet (b^*). Det fanns ingen signifikant skillnad i ljushet mellan referensen och Potex Crown ($p=0,81$) eller mellan referensen och Potex ($p=0,13$).

Tabell 8. Resultat från färgmätning med kolorimeter.

Produkt	L^*	a^*	b^*
Referens	$75,6 \pm 2,4$	$0,3 \pm 0,1$	$13,5 \pm 0,5$
Potex	$74,7 \pm 1,9$	$0,4 \pm 0,1$	$13,5 \pm 0,6$
Potex Crown	$75,9 \pm 1,5$	$0,4 \pm 0,1$	$13,4 \pm 0,6$

Diskussion

Resultatdiskussion

Vid pilottesterna genomfördes förbehandlingar av fibern då hypotesen var att skällning eller blötläggning av fibern skulle bidra med bättre egenskaper och öka den vattenhållande förmågan i bröden. Vid försöken med skällning och blötläggning av fibern blev dock resultaten inte lika bra som när fibern tillsattes direkt i degen (se bilaga

5). Tillsats av fiber direkt i degen gav flest önskvärda egenskaper för både degen och det färdiga brödet. Eftersom direkt tillsats av fiber i degen gav flest positiva egenskaper hos både degen och brödet fortsattes försöken med denna metod.

Det förelåg ingen signifikant skillnad för volymmätningarna. Hypotesen att potatisfiber skulle ge en volymförlust fanns sedan tidigare. Fiber har i tidigare forskning visat sig ha en negativ inverkan på brödets volym (Kaack et al., 2006). Att det inte fanns någon skillnad i denna studie kan beror på att mängden fiber var så liten att den inte påverkade volymen. Andelen tillsatt potatisfiber i studien var 1,2 %, vilket är betydligt mindre än tillsatsen av 4 % som användes i tidigare studie (Kaack et al., 2006). I studien av Kaack et al. 2006 visade det sig också att bröd med potatisfiber behöll vätskan bättre än bröd utan potatisfiber. I den aktuella studien fanns ingen signifikant skillnad för vätskeförlusten, vilket kan ha berott på för få mätvärden. Vanligtvis ligger vätskeförlusten för färdiggräddat bröd mellan 5–20 % (Marklinder, 2014). De tre olika sorterna av bröd som bakades i studien låg därmed inom intervallet eftersom de hade en vätskeförlust på ca 13 %. Utifrån detta kan slutsatsen dras att tillsatsen av potatisfiber inte påverkade brödvolymer eller vätskeförlusten avsevärt.

I det sensoriska testet av lagringsstabiliteten visade sig referensbrödet vara mer lagringsdugligt än bröd bakat med en tillsats av potatisfiber med olika malningsgrad (Potex och Potex Crown). I testet där munkänslan testades för färskt bröd fanns ingen signifikant skillnad mellan referensbrödet och de två malningsgraderna av potatisfiber trots att bröden bakades under samma dag (tabell 6). Anledningen till att det inte fanns någon signifikant skillnad kan ha berott på de olika sinnen som användes för att bedöma torrheten. Exempelvis kan fingertoppskänslan ha upplevts på ett sätt medan munkänslan kan ha upplevts på ett annat sätt eftersom känsligheten är olika för fingrarna och munnen. En annan anledning till att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan bröden i lagringstestet kan ha varit att bröden var för lika, vilket i sin tur kan ha visat att potatisfibern inte påverkade lagringsstabiliteten hos brödet. Den fibersort som valdes som torrast vid flest tillfällen under alla fyra bedömningar var den finmalda fibern, vilket visade att den hade sämst lagringsegenskaper. Därmed kan

slutsatsen dras att den grovmalda fibern påverkade staling mindre än den finmalda fibern.

Observationerna resulterade i en skillnad för bröden med tillsatt fiber och referensbröden, både gällande deg- och brödegenskaper. Skillnader märktes i mjukheten i degen, färgskillnader i inkråmet och smaken i bröden. Porernas storlek var likvärdiga i bröden med och utan tillsatt potatisfiber. Det förelåg ingen skillnad i skorpans utseende eller inkråmens mjukhet. Skorporna på samtliga bröd var identiska, vilket kan ha berott på att bröden innehöll lika mängd socker och att Maillardreaktionen var densamma för alla bröden. När degarna knådades upplevdes degarna med fiber som mjukare än referensen vilket måste ha berott på den tillsatta potatisfibern. Smakskillnaden som upplevdes av författarna för bröden med tillsatt potatisfiber liknades med rostade solrosfrön. Bedömningen av smaken var en subjektiv mätning av författarna som kan ha påverkats av tidigare upplevelser och erfarenheter (Gustafsson, Mossberg, Jonsäll, Swahn & Öström, 2014). Färgskillnaden för inkråm mellan bröden med tillsatt potatisfiber och referensbrödet var tydlig och det märktes speciellt när bröden låg bredvid varandra (se bilaga 7). Den gråa tonen som potatisfibern gav till bröden var dock inget som märktes såvida det inte fanns någonting att jämföra med. Genom att det utfördes en instrumentell färgmätning kunde resultaten jämföras med de observationer som gjordes. Färgmätningen med kolorimetern visade en signifikant skillnad mellan Potex och Potex Crown där Potex var ljusare. Det fanns dock ingen signifikant skillnad mellan fiberbröden och referensbrödet därav validerades inte färgskillnaderna som ögonen upplevde, med kolorimetern.

Metoddiskussion

Huvudmålet med de utvalda metoderna var att utveckla och studera både deg och bröd med önskvärda egenskaper såsom ökad saftighet, hållbarhet och bättre vattenhållande förmåga. Genom pilottester säkerställdes det att receptet kunde användas under studien och att degarna varken blev för klibbiga eller torra. Vid bakningen användes en digital köksvåg med hög noggrannhet för att öka säkerheten att vikten av alla ingredienser blev korrekta. Detta var viktigt vid tillsatsen av fiber eftersom mängden var liten. Eftersom degberedningen utfördes instrumentellt antogs degarna ha knådats med lika stor kraft

vid varje försök. För att säkerställa att den andra knådningen inte skiljde sig mellan bröden, utfördes den endast av en av författarna. Detta för att degarna skulle knådas med lika stor kraft och med samma tillvägagångssätt varje gång. Under försöken användes samma kombinationsugn vid varje tillfälle för att bröden skulle gräddas på samma sätt.

Hypotesen från uppdragsgivaren om att bröd med en större mängd tillsatt potatisfiber skulle bli gråa (se bilaga 7) och förlora i volym, stämde och därav uteslöts fler tester av en större mängd tillsatt potatisfiber. För att ta reda på den mer exakta mängden potatisfiber som påverkar färg och volym hade det kunnat utföras tester där flera mängder provas. Testerna hade sedan kunnat jämföras med varandra genom att kontrollera snittytan och genom volymmätningar. Det testades att reglera vattenmängden som bröden kunde innehålla. Skillnaderna mellan de olika mängderna vatten var små och bröden som innehöll både mer eller mindre vatten var likvärdiga med den mängd som valdes. Den valda mängden baserades både på observationerna som utfördes under pilottesterna och rekommendationer från uppdragsgivaren. Metoden som användes för att bestämma volymskillnaden var en metod som användes i tidigare studier (Curti et al., 2016; Kaack et al., 2006).

Den otränade konsumentpanel som användes i denna studie kan ha gett missvisande resultat då konsumentpanelen upplevde testerna vara för svåra för att kunna avgöra vilka av bröden som var torrast. Svårigheten att mäta skillnader kan ha varit en anledning till att resultatet i partestet inte visade en signifikant skillnad. En alternativ metod för att kontrollera lagringsstabiliteten i bröd är genom en instrumentell mätning exempelvis med hjälp av en texturmätare (Martín-Esparza¹, Raigón, Raga¹ & Albors, 2018). Mätaren kontrollerar brödets spänst och motstånd under flera testtillfällen och kan över tid mäta om brödet blir torrare och hårdare. Texturmätaren hade kunnat mäta utvecklingen av staling på ett säkrare sätt än en otränad konsumentpanel, men den hade inte kunnat säga någonting om skillnaderna i textur hade någon reell betydelse för brödkonsumenten. Mätningmetoden uteslöts eftersom texturmätaren inte fanns tillgänglig under försöken. När en sensorisk bedömning utförs med en tränad panel är det enklare att utföra replikat och resultaten blir oftast mer tillförlitliga eftersom panelen

har erfarenhet av sensorik (Meilgaard, Civille & Carr, 2007). En otränad panel ger resultat som varierar eftersom testpersonerna inte har en gemensam definition av attributen och har mindre erfarenhet av sensorik. I mån av tid hade det kunnat utföras ännu ett likadant eller ett annat sensoriskt skillnadstest där deltagarna hade fått identifiera skillnader mellan referensbrödet och bröden med tillsatt potatisfiber. Valet att använda ett partest i denna studie var främst för att ge svar på frågan om vilket av de tre bröden som var torrast. Sensoriska bedömningar hade även kunnat användas för att bedöma färgskillnader för inkräm och skorpa.

Det fanns ingen möjlighet att bedöma degegenskaperna, brödsmaken eller porerna instrumentellt under studiens gång och därför användes sinnen för att känna på degen, smaka på bröden och för att se porerna. Metoderna som användes under observationerna var objektiva och kan upprepas i framtida försök. Däremot kan resultaten variera avseende observationerna då provsmakningen av brödet innefattade en subjektiv bedömning av författarna. Det hade även kunnat utföras ett beskrivande test där respondenter fått beskriva smaken i de olika bröden. Porstorleken i bröden som observerades, validerades genom att de jämfördes med Dallmans-porskala (se bilaga 1 och 6), (Dallman, 1988). Dallmans-porskala var en enkel mall för att bedöma porerna i bröden dock syntes inga större skillnader i porstorlek mellan bröden. Hade det varit större skillnader i brödets porstorlek hade de kunnat mätas med linjal för att sedan jämföras med varandra.

En alternativ metod utöver att använda en kolorimeter för att mäta färgskillnader hade kunnat vara en sensorisk bedömning av färgen. Exempelvis genom ett skillnadstest för att se om konsumenten ser någon färgskillnad eller genom ett gillandetest för att ta reda på konsumenternas acceptans till den gråa tonen som potatisfibern medför.

Det finns inget som påvisar att fibern minskar eller ökar smuligheten i bröd eftersom samtliga bröd smulade lika mycket. En annan metod för att analysera smulorna i bröd hade varit att laga bröden som limpor för att sedan skära upp bröden med olika dagars mellanrum och sedan väga smulorna (Purhagen et al., 2011). För att garantera att

bröden skivats på samma sätt hade en elektrisk brödsnivare kunnat användas. Det finns även studier som visar att en ökad mängd salt i bröd kan påverka smuligheten och göra bröd mindre smuligt eftersom salt binder vätska (Marklinder, 2014). Eftersom potatisfibern tillsattes till degen utöver vetemjålet var vikten i potatisfiberbröden större och därmed var också mängden salt per bröd mindre.

Framtida studier

I framtida studier hade det varit intressant att undersöka potatisfibers funktion i grovt-, fullkorns- eller knäckebröd där potatisfibers smak- eller färgpåverkan inte har lika stor betydelse. Det hade även varit intressant att reglera mängden tillsatt potatisfiber och att utföra flera sensoriska bedömningar för att se hur stor acceptans och efterfrågan det finns hos konsumenten. Det hade också varit spännande att utföra undersökningar med fokus på den förbehandlade fibern. Förutom detta kan det göras fler maskinella mätningar med en farinograf, alveograf, kolorimeter och texturmätare.

Relevans för huvudområdet mat- och måltidsvetenskap

Flera välkända varumärken tillsätter potatisfiber i produkter såsom färdigrätter, hamburgare, korv, chark, bröd, bakverk och mjölmixer som alla finns att hitta i dagligvaruhandeln. Genom att tillsätta fiber i livsmedel kan den vattenhållande förmågan öka och därmed skapas en mer hållbar och lönsam produkt. Studien är relevant för ämnet mat- och måltidsvetenskap då livsmedelsindustrin ständigt utvecklas och nya lösningar krävs för att möta efterfrågan hos kunden. Resultaten kan användas som underlag till framtida utveckling av livsmedel med potatisfiber.

Slutsats

Potatisfiber, oavsett malningsgrad, visade sig ha större inverkan på degegenskaperna, specifikt degens mjukhet än på det färdiga brödet. När de färdiga bröden jämfördes med varandra kunde inga skillnader utöver en gråare färg hos bröden med tillsatt potatisfiber, konstateras. Den vattenhållande förmågan och porstorleken påverkades inte av den tillsatta potatisfibern. Genom sensoriska konsumenttester bedömdes den finmalda fibern påverka lagringsstabiliteten negativt vilket i sin tur, tillsammans med andra resultat,

betyder att den grovmalda fibern är fördelaktig att använda vid brödbakning. De små skillnaderna mellan fiber- och referensbrödet avseende lagringsstabiliteten visar att fibern inte påverkar stalingutvecklingen. Avslutningsvis ifrågasätts tillsatsen av potatisfiber i bröd då resultaten visar att brödet med tillsatt fiber inte håller mer vatten.

Referenser

Albinsson, B., Wendin, K. & Åström, A. (2015). *Handbok i sensorisk analys*.

Göteborg: SIK – Institutet för livsmedel och bioteknik.

Bringéus, N-A. & Andrén, Å. (u.å). *Nationalencyklopedin*, bröd. Hämtad 2019-05-13 från: <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/br%C3%B6d>

Curti, E., Carini, E., Diantom, A. & Vittadini, E. (2016). The use of potato fibre to improve bread physico-chemical properties during storage. *Food Chemistry*, 195, s. 64-70. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.03.092

Dallman, H. (1981). *Porentabelle*. Förlag Moritz Schäfer, Detmold

DiMuzio, D. (2010). *Bread baking: An artisan's perspective*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons

Ellegård, L. & Hambraeus, L. (2019). *Nationalencyklopedin*, kostfiber. Hämtad 2019-04-30 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/kostfiber>

Fadda, C., Sanguinetti, A. M., Del Caro, A., Collar, C. & Piga, A. (2014). Bread Staling: Updating the view. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, s. 473-492. doi: 10.1111/1541-4337.12064

Girshammar, U. (u.å). *Nationalencyklopedin*, bakning. Hämtad 2019-05-13 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/bageriindustri>

Girshammar, U. & Gruvö, J. (u.å). *Nationalencyklopedin*, bageriindustri. Hämtad 2019-04-15 från: <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lång/bageriindustri>

Gómez, M., Ronda, F., Blanco, C., Caballero, P. & Apesteguía, A. (2002). Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality. *European Food Research and Technology = Zeitschrift Für Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung*, 216, s. 51-56. doi: 10.1007/s00217-002-0632-9

Gray, J.A. & Bemiller, J.N. (2003). Bread Staling: Molecule Basis and Control. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2, s. 1-20. doi:10.1111/j.1541-4337.2003.tb00011.x

Gustafsson, I.-B., Jonsäll, A., Mossberg, L., Swahn, J. & Öström, Å. (2014). *Sensorik och marknadsföring*. (1. uppl.) Lund: Studentlitteratur.

Kaack, K., Pedersen, L., Nygaard Laerke, H. & Meyer, A. (2006). New potato fibre for improvement of texture and colour of wheat bread. *European Food Research and Technology*, 224, s. 199–207. doi: 10.1007/s00217-006-0301-5

Lai, H-M. & Lin, T-C. (2006). Bakery products. Hui Y.H. (Red.), *Handbook of Food Science, Technology and Engineering*, vol. 4, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Ratons. 148. s. 1-50

Lawless, H.T. & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. (2. ed.) New York: Springer. doi:10.1007/978-1-4419-6488-5

Lelievre, J., Lorenz, K., Meredith, P. & Barush, D.W. (1987). Effects of starch particle size and protein concentration on breadmaking performance. *Starch*, 39, s. 347-352. doi: 10.1002/star.19870391004

Li, X., Hu, H., Xu, F., Liu, Z., Zhang, L & Zhang, H. (2018). Effects of aleurone-rich fraction on the hydration and rheological properties attributes of wheat dough.

International journal Food Science & Technology, 54, s. 1777-1786. doi: 10.1111/ijfs.14073

Lyckeby. (2019). Vår organisation. Hämtad 2019-03-05 från: <http://www.lyckeby.com/om-oss/v%C3%A5r-organisation>

Marklinder, I. (2014). Livsmedelsvetenskap. I.A. Nylander, L. Jonsson, I. Marklinder & M. Nydahl. (Red.), *Bakning*. s. 351-375. Lund: Studentlitteratur

Martín-Esparza¹, M. E., Raigón, M. D., Ragal, L. & Albors. A. (2018). Functional, Thermal and Rheological Properties of High Fibre Fresh Pasta: Effect of Tiger Nut Flour and Xanthan Gum Addition. *Food and Bioprocess Technology*, 11, s. 2131–2141. doi: 10.1007/s11947-018-2172-8

Meilgaard, M., Civille, G.V. & Carr, B.T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques*. 4. ed. Boca Raton. CRC.

Menzel, C., Andersson, M., Andersson, R., Vázquez-Gutiérrez, J.L., Daniel, G., Langton, M., Gällstedt, M. & Koch, K. (2015). Improved material properties of solution-cast starch films: Effect of varying amylopectin structure and amylose content of starch from genetically modified potatoes. *Carbohydrate Polymers*. Elsevier Ltd. 130. s. 388–397 doi: 10.1016/j.carbpol.2015.05.024

Open Food Facts. (u.å). Produkter som innehåller potatisfiber. Hämtad 2019-05-08 från: <https://se.openfoodfacts.org/ingrediens/potatisfiber/>

Peighambaroust S.H., Fallah, E., Hamer, R.J. & Van Der Goot, A.J. (2010). Aeration of bread dough influenced by different way of processing. *J Cereal Sci*, 51, s. 89–95. doi: 10.1016/j.jcs.2009.10.002

Purhagen, J., Sjöo, M. & Eliasson, A-C. (2011). Starch affecting anti-staling agents and their function in freestanding and pan-baked bread. *Food Hydrocolloids*, 25, s. 1656-1666. doi: 10.1016/j.foodhyd.2011.03.004

Semper. (u.å). Produkter: Pofiber. Hämtad 2019-05-08 från:
<https://www.semperglutenfritt.se/produkter/pofiber>

Statistiska Centralbyrån. (2017). *Livsmedelkonsumtion och näringsinnehåll* (JO 44 SM 1801). Hämtad 2019-03-05 från:
https://www.scb.se/contentassets/e687d939a86b483e8ecf64f4119972ea/jo1301_2017a01_sm_jo44sm1801.pdf

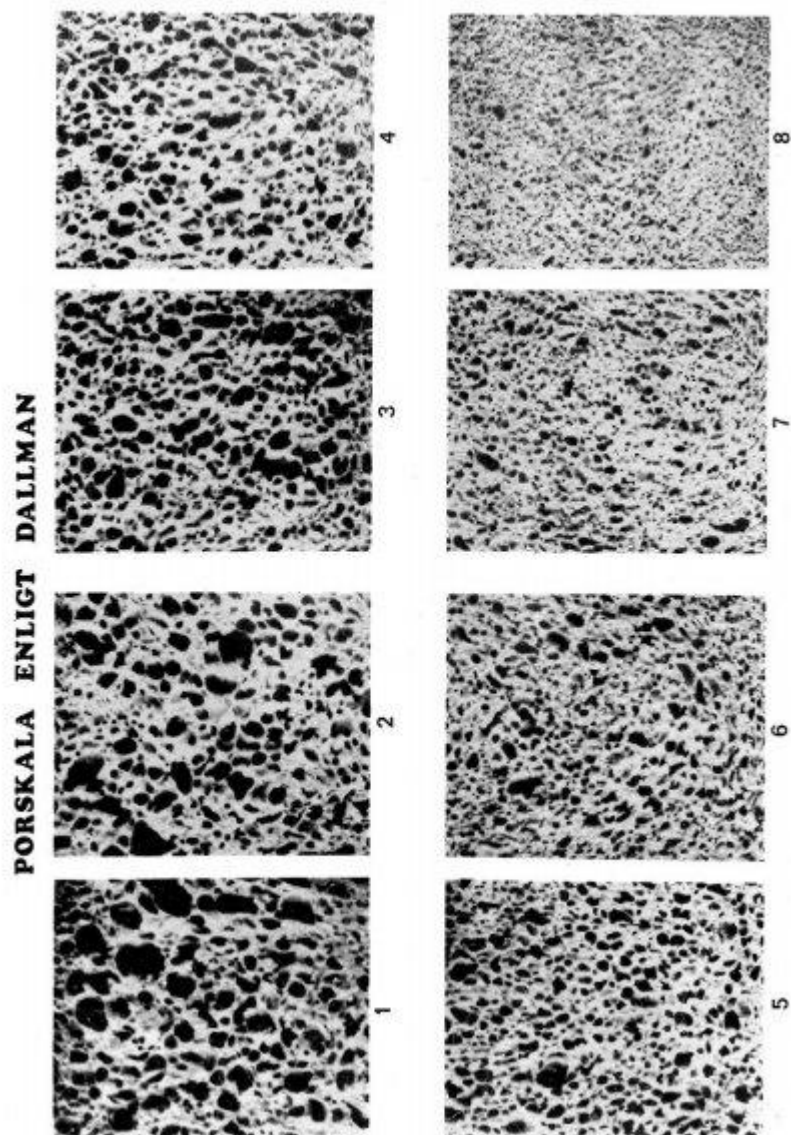
Stoppani, A. O., Conches, L., De Favelukes, S. L. & Sacerdote, F.L. (1958). Assimilation of carbon dioxide by yeasts. *The biochemical journal*, 70, s. 438-455. doi: 10.1042/bj0700438

Svenska Stärkelseproducenter (1989). Patent SE 4,867,998. Karlshamn: Klas Ralvert. Hämtad 2019-03-06 från:
<https://patentimages.storage.googleapis.com/ff/b2/ec/69e33002509930/US4867998.pdf>

Vetenskapsrådet. (2017). God Forskningssed. Hämtad 2019-03-05 från:
https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b05/1555332112063/God-forskningssed_VR_2017.pdf

Bilagor

Bilaga 1. Dallmans-porskala



Bilaga 2. Inbjudan till sensoriskt test

Vill du vara med och bedöma bröd?



Vi är två gastronomistudenter vid Högskolan Kristianstad som just nu skriver vår kandidatuppsats inom mat- och måltidsvetenskap. Vårt examensarbete handlar om potatisfibers inverkan på bröd och nu behöver vi er hjälp med bedömningar!

De sensoriska testerna kommer utföras i Högskolan Kristianstads sensoriska laboratorium (sal 180-003, Gastronomihuset).

Testerna tar ca 10-15 minuter.

Torsdagen den 25 april 2019

Tider:

12.15	13.15
12.30	13.30
12.45	13.45
13.00	14.00

Vid frågor kontakta:
emma.rothman0042@stud.hkr.se
jakob.erlandsson0014@stud.hkr.se
eller handledare:
caroline.lindo@hkr.se

Ingen föranmälan krävs!
Hjärtligt välkomna!



Bilaga 3. Frågor under sensoriskt test skapade i EyeQuestion

[Skärm 3/5](#)

VÄND PÅ BRÖDBITARNA INNAN DU KÄNNER OCH SMAKAR

Känn på bröden och svara på följande fråga:

Vilket av proverna känns **mest torrt**?

Torr = uttorkad, stel, motsats till fuktig

247	462
-----	-----

Placera hela brödbiten i munnen och känn efter hur torr den är. Drick en klunk vatten och testa sedan den andra brödbiten.
Svara sedan på följande frågan:

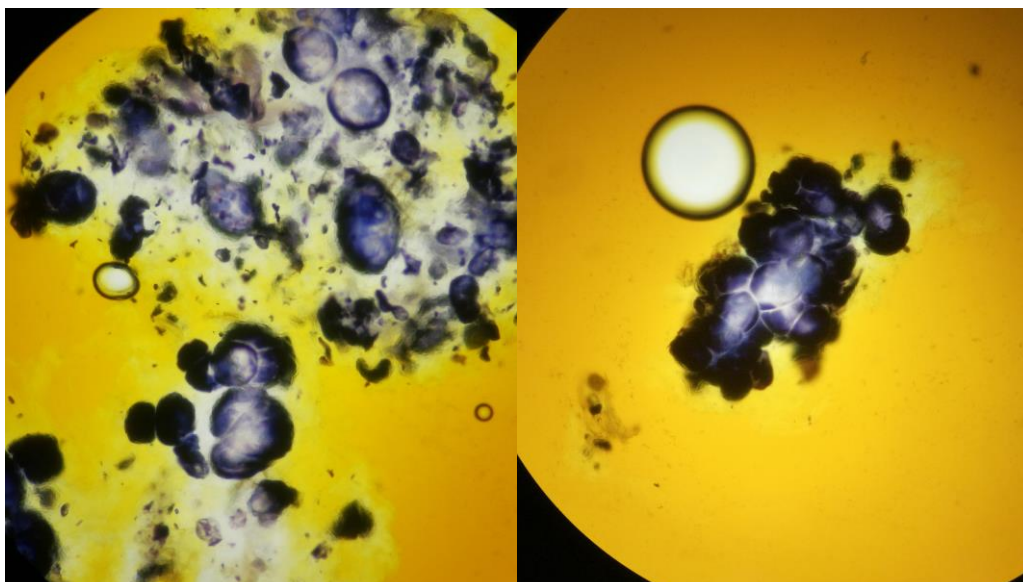
Vilket av proverna känns **mest torrt**?

Torr = uttorkad, stel, motsats till fuktig

247	462
-----	-----

[Nästa](#)

Bilaga 4. Bilder på potatisfiber och stärkelse under mikroskop.



Bilaga 5. Bild visar bröd bakade med förbehandlade fiber som blivit blötlagda (vänster) och skållade (höger).



Bilaga 6. Bilder visar snittyta för referensbröd (vänster), Potex Crown (mitten) och Potex (höger) bakat utan förbehandling, alla med vattenförhållandet 1:4.



Bilaga 7. Bild visar färgskillnad i bröd med dubbel tillsats Potex (vänster) och referensbröd (höger), båda med vattenförhållandet 1:5.

