

UNIVERSITETET FOR MILJØ- OG BIOVITENSKAP



”Av alt levende er mennesket det eneste som drikker uten å være tørst, spiser uten å være sulten - og snakker uten å ha noe å si”

- John Steinbeck

FORORD

Denne oppgaven er skrevet som en masteroppgave i Folkehelsevitenskap ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Oppgaven er et resultat av et samarbeidsprosjekt med Idun Industri og omhandler energiverdi av fiber tilsatt i brød. Aktualiteten i oppgavens tema har gjort det både spennende og interessant å gjennomføre forskningen, samt skrive oppgaven.

Tusen takk til

Prosjektleder Birger Svihus for godt samarbeid og inspirerende veiledning

Camilla Ihlebæk for interessante innspill og bidrag til gjennomføringen

Marianne Lunde for supplerende kunnskap

Trond Olsen i Idun Industri

Frank Sundby for veiledning på labben

Forsøkspersonene – meget sporty

Lovisenberg Sykehus ved Magne Flatlandsmo som bidro med utstyr til gjennomføringen

Mine medstudenter på Folkehelsevitenskap for inspirasjon og arbeidsglede

Ingrid Aas for korrekturlesning

Magnus <3

Oslo – Ås, mai 2011

Ragnhild Tokvam Aas

SAMMENDRAG

Med bakgrunn i EUs nye omregningsfaktor for kostfiber på 2 kcal/g ønsket vi i denne studien å finne energiverdien i ertefiber for å kunne videreutvikle et konsept med bruk av store mengder fiber i brød, med hensikt å kunne møte den økende fedmeproblematikken.

Fire identiske dietter med brød og pålegg der kun innholdet av ertefiber i brødet varierte, ble gitt til ti friske menn. Datainnsamling bestod av innsamling av feces og blodsuktermålinger.

Ertefiber i brød reduserer energiinntaket, noe som først og fremst skyldes at ertefiber har en lav energiverdi da den i liten grad fermenteres. Fordøyelig energi av ertefiber er i studien funnet å være 0,94 kcal/g. En tendens til redusert blodsukkerrespons (IAUC) og redusert stivelsesfordøyelighet kan være med på å forklare hvorfor fiber har lavere energiverdi enn EUs omregningsfaktor. Funnene kan bidra til å styrke kunnskapen om effekt av fibertilsetning i brød.

ABSTRACT

Given the EU's new conversion factor for dietary fiber of 2 kcal / g, we wanted to determine the energy value in the pea fiber to further develop the concept of using large amounts of fiber in bread, with purpose to meet the increasing obesity issues.

Four identical diets of bread and toppings where only the content of pea fiber in the bread varied, were given to ten healthy men. Data consisted of collection of faeces and blood glucose measurements.

Pea fiber in bread reduces energy intake, which primarily is due to pea fiber having a low energy value given the limited extent of fermentation. Digestible energy of pea fiber is in the study found to be 0.94 kcal / g. A tendency to reduced blood glucose response (IAUC) and reduced starch digestibility may explain why fiber has a lower energy value than the EU's conversion factor. The findings may help to increase knowledge about the effects of fiber additives in bread.

INNHold

Forord.....	1
Sammendrag.....	3
Abstract.....	4
Innhold.....	5
Tabell- og figurliste	7
1 Innledning.....	8
1.1 Overvekt og Fedme.....	8
1.2 Karbohydrater	9
1.2.1 Ufordøyelige karbohydrater	9
1.2.2 Fiber	10
2 Bakgrunn	12
2.1 Energiberegning av fiber.....	12
2.2 Prosjektets formål.....	17
2.2.1 Problemstilling.....	17
2.2.2 Hypoteser.....	17
3 Materiale og metode	18
3.1 Diett.....	18
3.2 Forsøksgjennomføring.....	20
3.2.1 Rekruttering.....	20
3.2.2 Design	20
3.3 Prøvetaking og registrering.....	21
3.3.1 Fecesprøve.....	21
3.3.2 Blodsuktermåling.....	22
3.3.3 Sultregistrering.....	22
3.4 Analyser.....	22
3.4.1 Kjemiske analyser.....	22
3.4.2 Analysemetoder	24
3.4.3 Statistiske analyser	25

Innhold

3.5	Mulige interessekonflikter.....	25
3.6	Etikk.....	25
4	Resultater	26
4.1	Fordøyelighet av stivelse.....	26
4.2	Fordøyelig energi av brød og pålegg.....	26
4.3	Fysiologiske parametre.....	28
4.3.1	Blodsukkerkurve.....	28
4.3.2	Passasjehastighet.....	29
4.4	Subjektive parametre	29
4.4.1	Sultfølelse, symptomer og smaksopplevelser	29
5	Diskusjon.....	30
5.1	Betydning av energiverdien for ertefiber.....	30
5.1.1	Fordøyelighet av stivelse	30
5.1.2	Energiverdi av ertefiber.....	31
5.2	Ertefiberets påvirkning på fysiologiske og subjektive parametre.....	32
5.2.1	Areal under blodsukkerkurve	32
5.2.2	Passasjehastighet.....	33
5.2.3	Sultfølelse.....	34
5.3	Metodediskusjon	34
5.3.1	Feilkilder ved oppbevaring av fecesprøver	35
5.3.2	Validitet og reliabilitet ved målemetodene.....	36
6	Folkehelseperspektiv	37
7	Konklusjon.....	38
	Referanser.....	39
	Vedlegg.....	43
	Vedlegg 1 Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet og Samtykkeerklæring.....	43
	Vedlegg 2 Måltidsopplegg	49
	Vedlegg 3 Avkrysnings skjema for påleggsvalg.....	52
	Vedlegg 4 Prosedyre fecesprøve	55
	Vedlegg 5 Prosedyre blodsukkertaking.....	57
	Vedlegg 6 Godkjenning fra REK.....	59

TABELL- OG FIGURLISTE

Tabell 1 Kjemisk sammensetning av brødet per 100 gram tørrstoff.....	18
Tabell 2 Beregnet inntak inkludert pålegg per forsøksdag.....	20
Tabell 3 Variasjon i inntak av næringsstoffer fra pålegg (oppgitt i gram).....	20
Tabell 4 Tømningshastighet, antall timer etter inntak av kapsel til prøveoppsamling.....	23
Tabell 5 Analysemetoder.....	24
Tabell 6 Resultater for energiverdi, fysiologiske og subjektive parametre.....	26
Figur 1 Skjematisk fremstilling av energiforbruk.....	14
Figur 2 Fordøyelig energi per 100gram tørrstoff med pålegg.....	27
Figur 3 Gjennomsnittelig blodsukkerkurve sammenliknet for de ulike brødene.....	28
Figur 4 Regresjon for IAUC (areal under blodsukkerkurve).....	29

1 INNLEDNING

1.1 OVERVEKT OG FEDME

Denne studien omhandler energiverdi av kostfiber tilsatt i brød. Kostfiber er et viktig element i dagens kosthold, spesielt sett i lys av den økende fedmeutfordringen i samfunnet.

Fokus på kosthold har gått fra å handle om feilernæring på grunn av manglende tilgang på mat, til feilernæring på grunn av overflod av matvarer. Fettet har blitt en trussel mot folkehelsen; fedme er en av de store folkehelseutfordringene verden står overfor i dag (Burton-Freeman 2000). Verdens helseorganisasjon estimerer at blant verdens befolkning over 20 år er 1,5 milliarder overvektige (kroppsmasseindeks over 25) og av disse er 500 millioner fete (kroppsmasseindeks over 30) (WHO 2011). Folkehelseinstituttet (2004) rapporterer at dette også er et økende problem i Norge, hvor nå opptil en av fem er fete.

Hovedårsaken til overvekt og fedme oppstår når inntaket av energi blir høyere enn forbruket over tid. De mest energigivende næringsstoffene karbohydrater og fett bidrar sterkest til denne ubalansen. Kostholdet er altså den påvirkningsfaktoren som bidrar mest til energibalansen, og bør derfor endres hvis man vil ned i vekt. Sett i lys av brødets sentrale posisjon i det norske kostholdet, hvor flere av dagens måltider består av brødmat, vil brødets sammensetning ha stor betydning for inntak av energi og næringsstoffer. Som en konsekvens av dette tilbyr Idun Industri et lettbrød (Lettbrød Solsikke) til sine kunder, som er et brød med en høy andel tilsatt fiber og mindre kalorier enn i andre normale sammenlignbare brødtyper. Kostfiber blir i økende utstrekning tilsatt matvarer som ikke inneholder fiber i utgangspunktet. Kornprodukter bidrar altså med omtrent 30 prosent av energien vi får i oss, og brød er den klart største gruppen av kornproduktene. Helsemyndighetene anbefaler at vi skal spise mer grove kornvarer enn i dag, blant annet da grovt brød inneholder to til tre ganger så mye kostfiber som fint brød (Nasjonalt råd for ernæring 2011).

Hvis man kan erstatte stivelse med karbohydrater som er tilnærmet ufordøyelige (kostfiber), kan man utvikle mange produkter som vil være mindre energitette og dermed redusere det daglige inntaket som kan være gunstig for de som sliter med overvekt og fedme. I tillegg vil det øke det daglige inntaket av kostfiber, som gjør det lettere å oppnå anbefalt dose, som er 25-35 gram per dag. Industribakt grovbrød (75 prosent sammalt) inneholder omtrent 7 gram

fiber per 100 gram spiselig vare (Nasjonalt råd for ernæring 2011). I tillegg viser det seg at kostfiber fremmer fordelaktig fysiologiske virkninger som at det kan være laksativt, kolesterolsenkende og/eller redusere blodsukkernivået (Sand et al. 2006). Empiriske undersøkelser påviser også at et relativt sett høyt inntak av fiber reduserer sannsynligheten for fedme (Slavin 2004). Nasjonalt råd for ernæring (2011) hevder at kostfiber og matvarer med høyt innhold av kostfiber kan påvirke energiinntaket ved å redusere kostens energiinnhold, øke metthetsfølelsen og redusere absorpsjonen fra tynntarmen, og dermed bidra til mindre overvekt. Kostfiber forebygger flere livsstilssykdommer som kreft i tykk- og endetarm, hjerte- og karsykdommer, type 2-diabetes og koronar hjertesykdom.

1.2 KARBOHYDRATER

Karbohydrater er en stor gruppe kjemiske stoffer som er bygget opp av monosakkarider, og klassifiseres i grupper etter hva slags oppbygning de har. Karbohydrater kan deles inn i fire hovedgrupper; monosakkarider (enkle sukker), disakkarider (sukker), halvkomplekse karbohydrater (2-10 enkle sukker) og komplekse karbohydrater (polysakkarider). De to første gruppene omtales som *fordøyelige karbohydrater*. I tillegg regnes stivelse, som klassifiseres i gruppen komplekse karbohydrater som et fordøyelig karbohydrat. *Ufordøyelige karbohydrater* innebærer da halvkomplekse karbohydrater og fiber (eller ikke-stivelses polysakkarider) (Svihus 2007).

1.2.1 UFGDØYELIGE KARBOHYDRATER

Det er få matvarer som inneholder halvkomplekse karbohydrater, kun frø fra belgvekster og noen få grønnsaker er eksempler på slike matvarer. De er lett løselige i tarmvæsken og lett fermenterbare i tarmen. I tarmene lever over 100 millioner mikroorganismer per gram tykktarmsinnhold hvis formål er å holde en stabil tarmflora (Svihus 2007). Fermentering er biologiske gjæringsprosesser der mikroorganismer konsumerer næringsmiddelet de lever i. Fermentering i tykktarm er først og fremst nedbryting av tungt fordøyelige karbohydrater som ikke er hydrolysert eller absorbert i de øvre delene av fordøyelseskanalen. Bakteriene benytter selv det meste av spaltingsproduktene som energikilde og byggesteiner, i tillegg dannes korte

fettsyrer (smørsyre, eddiksyre og propionsyre). Syrene som dannes kan tas opp av tykktarmslimhinnen og brukes som energikilde i kroppen (Sand et al. 2006). I tillegg dannes gasser, hydrogengass, svovelgass og metan, som er årsak til flatulens. Inulin er et eksempel på en halvkompleks karbohydrat som lett brytes ned av tarmfloraen (Svihus 2007).

1.2.2 KOSTFIBER

Mennesker mangler enzymer for å bryte ned alle komplekse karbohydrater (polysakkaridene), med unntak av de som har *alfa* 1-4 og *alfa* 1-6 bindinger. Cellulose er en av de fibre som det er mye av i planter og de er bygget opp på samme måte som stivelse (amylose), med den forskjellen at cellulose består av *beta* 1-4 bindinger. De består av lange kjeder glukose, men i motsetning til for stivelse kan ikke *beta* 1-4 bindingen brytes av de enzymene vi produserer. Fiberet opptrer derfor som uløselig fyllstoff i maten, uten å bidra med energi. Betaglukan og pektin er eksempler på andre uløselige fiber i tillegg til cellulose (Svihus 2007).

Enkelte fiber er derimot løselige i tarmvæsken (løselige fiber). De blir på samme måte som halvkomplekse karbohydrater delvis fordøyd av tarmfloraen (fermentert) og kan derfor bidra med noe energi. Eksempler på løselige fiber er betaglukaner, arabinoxylaner og pektin. Enkelte løselige fiber danner et tyktflytende nettverk i fordøyelseskanalen som bidrar til at tarminnholdet blir seigt og tyktflytende. Denne viskositeten fører til at andre næringsstoffer får redusert fordøyelighet, da det blir mindre kontakt mellom enzymer og næringsstoffer og opptaket fra tarmveggen blir forhindret. Fiberets viskøse evne kan også føre til en forsinkelse av ventrikkeltømming, som har vist seg å gi langvarig metthetsfølelse. Den kolesterolsenkende effekten fiber kan ha, oppstår som følge av at det viskøse fiberet binder gallesalter og dermed hindrer reabsorpsjon (Svihus 2007). Samme årsak kan antagelig føre til redusert glukosestigning, men denne mekanismen er noe mer usikker (Gemen et al. 2011). Det er også vist at løselige fibertyper kan redusere fordøyeligheten av både fett, protein og stivelse, noe som kan bidra til å redusere tilgjengelig energi fra maten i sin helhet, avhengig av hva den inneholder (Svihus 2007).

ERTEFIBER

Ertefiberet, som er brukt i denne studien, består som kostfiber flest, av ulike fiberkomponenter. Det aktuelle ertefiberet kommer fra det ytre skallet på gule erter og er et produkt som består av både løselige og uløselige fiber (Hall 2009). Ertefiberet består av 92,3 prosent fiber på tørrstoffbasis, og av disse er 73,4 prosent uløselig fiber (AgriMarin Produksjon 2011). Canibe & Bach Knudsens (2001) analyse viser at ertefiberet består av 857 g/kg kostfiber, derav 60-70 prosent cellulose, 5 prosent hemicellulose og <1 prosent lignin. Mengden løselig fiber varierer fra 16-21 prosent på tørrstoffbasis og er for det meste pektin og pektinsubstanser. I tillegg er sakkaridene uronsyre og trehalose viktige komponenter i ertefiberet. Resten er stort sett rester av stivelse og protein. Ertefiberet tar opp mer fuktighet og holder bedre på vannet enn kornfiber (Hall 2009), det har altså en høy vannbindingskapasitet.

2 BAKGRUNN

2.1 ENERGIBEREGNING AV FIBER

Det er forsket mye på energiinnholdet i fiber og fibers påvirkning på totalt energiopptak. Enkelte forskere har foreslått at inntak av fiber bidrar med 3 kcal/g på grunn av denne fermenteringsprosessen. Andre har sett at fiber hemmer opptak av andre energigivende næringsstoffer. Noe som kan tyde på at det er stor forskjell på ulike typer fiber og hvordan de samvirker med andre næringsstoffer.

Definisjonen på kostfiber har variert over tid. Den har vært basert på kjemisk analyse av komponenter i plantenes cellevegger, som ikke-stivelsesholdige polysakkarider, eller på fysiologiske effekter, som karbohydrater som når fram til tykktarmen uten å ha blitt fordøyd i tynntarmen. Den siste definisjonen inkluderer ofte oligosakkarider og resistent stivelse. Dette er i stor grad på grunn av uenighet om hvilke substanser av plantedelen som bør inkluderes i definisjonen. De analytiske metodene som skal brukes til å utlede energiverdi av fiber er også direkte knyttet til dette (Buttriss & Stokes 2008). I 1998 ble det satt sammen en komité i American Association of Cereal Chemists (AACC) for å revidere definisjonen av fiber gjennom en litteraturgjennomgang og gjennom innspill fra forskere, næringslivet, forbrukere og andre interesserte. Den oppdaterte versjonen la vekt på de fysiologiske funksjonene ved fiber (The definition of dietary fiber 2001):

Kostfiber er spiselige planter eller tilsvarende karbohydrater som er resistente mot fordøyelse og absorpsjon i den menneskelige tynntarmen med helt eller delvis fermentering i tykktarmen. Kostfiber inkluderer polysakkarider, oligosakkarider, lignin, og tilhørende plantestoffer. Kostfiber fremmer gunstig fysiologiske effekter inkludert lakserende effekt, og eller redusert kolesterol i blodet, og eller redusert blodsukker.

I 2008 kom EU med et direktiv utarbeidet av European Commission (EC) i samarbeid med CODEX Alimentarius Commission (FN), som vedtok følgende definisjon av kostfiber: (Endringene er basert på kommisjonsdirektiv 2008/100/EF som endrer rådsdirektiv 90/496/EEC) (Directives Commission Directive 2008/100/EC 2008):

Fiber betyr karbohydrat polymerer med tre eller flere monomere enheter, som verken er fordøyd eller absorberes i tynntarmen, og tilhører følgende kategorier:

Bakgrunn

- *spiselige karbohydratpolymerer som finnes naturlig i maten som konsumeres*
- *spiselige karbohydratpolymerer som er hentet fra råvarer av fysiske, enzymatisk, eller kjemiske næringsmidler, og som har en gunstig fysiologisk effekt dokumentert ved allment aksepterte vitenskapelige bevis*
- *spiselige syntetiske karbohydratpolymerer som har en gunstig fysiologisk effekt dokumentert ved allment aksepterte vitenskapelige bevis*

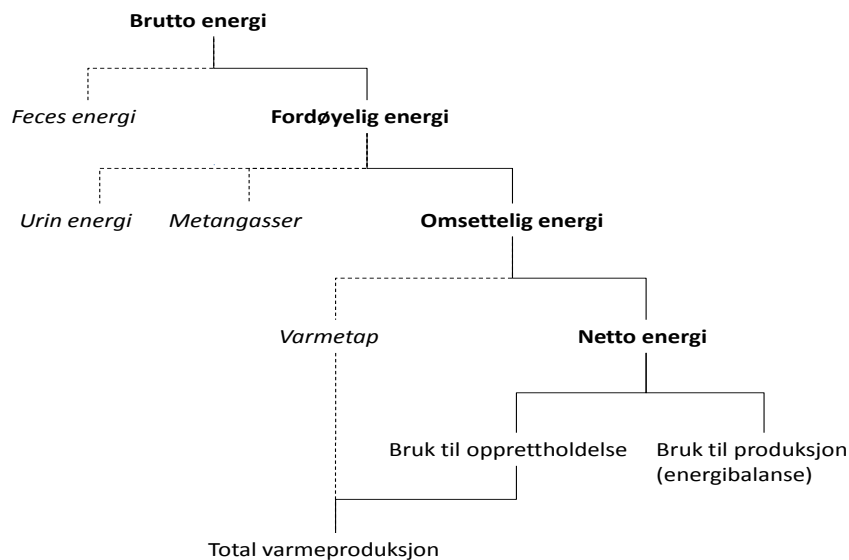
Når det gjelder lignin og andre ikke-karbohydrater heter det at de karbohydratpolymerer av vegetabilsk opprinnelse som oppfyller definisjonen av fiber kan være nært forbundet i anlegget med lignin eller andre ikke-karbohydrat komponenter som fenoliske forbindelser, voks, saponiner, phytates, cutin, fytosteroler. Når disse stoffene er tett forbundet med vegetabiliske karbohydratpolymerer og ekstraheres sammen med karbohydratpolymerene til fiberanalyse, kan disse betraktes som kostfiber. Men når disse stoffene er atskilt fra karbohydratpolymerene og tilsettes en matvare, skal de ikke betraktes som kostfiber (Tidemann-Andersen 2009).

Definisjonen fra EU, som er smalere og mer kjemisk, er kritisert for å utelukke enkelte kostfibre og de fysiologiske helsefremmende effektene fiber måtte ha. Samtidig indikerer nyere verdensomspennende diskusjoner (Howlett et al. 2010) at de vitenskapelige miljøer er enige om å opprettholde en enighet om inkludering av ikke-fordøyelige karbohydrater som kostfiber og en sentral, ikke-omfattende liste over gunstige fysiologiske effekter som kostfiber har. I Norge må vi foreløpig forholde oss til direktivet fra EU, som hevder at vitenskapelig og teknologisk utvikling viser at det er behov for å endre, samt supplere omregningsfaktorene for energiinnhold i kostfiber. Direktivets forslag innebærer at kostfiber skal ha en omregningsfaktor på 2 kcal/g - 8 kJ/g – altså at hvert gram kostfiber inneholder 2 kcal energi (Grønningsæter 2008). For næringsmiddelindustrien betyr dette at næringsdeklarasjoner for produkter som inneholder kostfiber som ikke defineres i henhold til EUs direktiv må endres. For Lettbrød Solsikke kan dette bety en endring fra 165 til 186 kcal. Under følger en oversikt over relevant forskning som viser at energiverdien varierer og at mange typer fiber har betydelig lavere energiverdi enn 2 kcal/g.

Castiglia-Delavaud et al. (1998) målte omsettelig energi (kvantitativ samling av feces og urin) og netto energi (ved hjelp av respirasjonskammermåling av totalt energiforbruk) av sukkerroefiber (uløselig) og inulin (løselig) i et diettforsøk med mennesker. Resultatene viste

Bakgrunn

at omsettelig energi var 2,6 kcal/g og 3,1 kcal/g og netto energi var 1,2 kcal/g og 2,8 kcal/g for henholdsvis sukkerroefiber og inulin. Inulin var helt fermentert, og sukkerroefiber hadde en fermentabilitet på 0,89. Forskjellene var altså større i netto energi enn i omsettelig energi, og størst var forskjellen for uløselig fiber. Omsettelig energi er den energien kroppen kan benytte seg, ved å trekke fra energien som skilles ut i urinen i form av nitrogen fra fordøyelig energi (Figur 1). Fordøyelig energi er den energien som er igjen i maten etter at brennverdi av feces er trukket fra. Omsettelig energi er det som er utgangspunktet for dagens beregning (Atwaters fordøyelighetsberegning). Nettoenergi er den energien kroppen kan omsette videre etter at man har tatt høyde for det energitapet som går til varmereproduksjon som følge av fordøyelses- og omsetningsprosessen av maten (Svihus 2007). Netto energi er altså en enda mer presis verdi på matens fetende effekt.



FIGUR 1 SKJEMATISK FREMSTILLING AV ENERGIFORBRUK
Energitap er markert med kursiv (Mc Donald et al. 2002).

Bach Knudsen & Canibe (2000) gjennomførte en overkrysningsstudie der de foret griser med dietter som inneholdt ulike nivåer og typer av fiber for å se på forskjellen på hvordan karbohydratene ble brutt ned i fordøyelsessystemet, og på den måten bestemme mengden tilgjengelig energi fra de ulike fibertypene. De fant ut at stivelsen var så og si fullstendig brutt ned i tynntarmen, mens beliggenhet og omfang av fibernedbrytelsen, dannelse av melkesyre og matens fyllende effekt var påvirket av typen fiber.

Bakgrunn

Wisker et al. (1996) testet en lav- og to høy- fiberdietter som inneholdt fiber fra rug. Resultatene viste blant annet at energiverdien fra høyfiberdietten med helkornbrød var lavere enn energiverdien fra lavfiberdietten. Den tilsynelatende fordøyelige energien for grovt og fint helkorn rugbrød ble beregnet til $-0,7 \pm 1,7$ og $0,2 \pm 1,2$ kcal/g. Studien konkluderte med at energitap i feces skyldes at fiberet drar med seg andre næringsstoffer som ikke blir fordøyd, og at fermenteringen av fiber avhenger av fiberets kjemiske sammensetning og celleveggenes fysiske struktur. Disse egenskapene kan begge bli påvirket av hvordan maten blir bearbeidet før den spises.

Wisker & Feldheim (1990) målte fordøyelighet av fiber hovedsakelig fra frukt og grønnsaker, som de la til i en høy fiberdiett og en lav fiberdiett. Basert på kvantitativ innsamling av urin og feces var energiverdien av fiber beregnet til 0,9 kcal/g av fordøyelig energi og 0,7 kcal/g av omsettelig energi. Wisker et al. (1988) målte fordøyelig energi av et kosthold med to forskjellige fiber fra korn (hvete og rug) i en lav- og høy fiberdiett. Fordøyelighet av fiber var 0,71 for den lave og 0,47 for den høye dietten. Omsettelig energi ble beregnet til 2 kcal/g fiber for den lave og 1,2 kcal/g for den høye fiberdietten. Dette var basert på en forutsetning om at 70 prosent av brutto energi fordøyelig fiber var tilgjengelig for kroppen. Goranzon & Forsum (1987) utførte en kvantitativ oppsamling av feces og urin fra mennesker som hadde spist forskjellige dietter der fiber enten kom fra grønnsaker eller korn, og beregnet at omsettelig energi av fiber var 2,6 kcal/g for fiberdietten fra korn og 3,1 kcal/g for fiberdietten fra grønnsaker.

Miles (1992) gav en gruppe mennesker en lav- og en høy fiberdiett, der fiber i hovedsak kom fra korn og grønnsaker og samlet inn feces og urin. Fordøyeligheten ble redusert fra 95,5 til 92,5 for fett og 94,3 til 91,4 per 100 gram for protein da høyfiberdietten ble gitt i forhold til lavfiberdietten, noe som indikerer at disse fibertypene reduserer energiopptaket i samhandling med energigivende næringsstoffer. Baer et al. (1997) gjennomført en undersøkelse for å måle omsettelig energiinnhold av ni dietter med ulike fett og fiber konsentrasjoner (fra ulike matvarekilder). Samlet fant de ut at økende fibernivå reduserte fettfordøyelighet når fettnivået var høyt. Proteinfordøyelighet avtok også med økende fibernivå. Som en konsekvens av disse interaksjonene ble omsettelig energi av dietter som inneholdt økt fiberinntak redusert.

Rowan et al. (1994) studerte forskjellen mellom fordøyelighet fra tynntarmen (ileostomi) og feces av et blandet kosthold med varierende innhold av fiber (fra ulike matvarer), og fant at

Bakgrunn

mens pektin og hemicellulose hadde en fekal fordøyelighet rundt 0,95, hadde cellulose en fekal fordøyelighet på bare 0,54. Bach Knudsen et al. (1994) sammenlignet fordøyelighet av næringsstoffer mellom rotter og mennesker, og fant at fiber fordøyelighet er høyere hos mennesker (0,83) enn hos rotter (0,51) for sitrusfiber. Fordøyelighet av byggfiber var 0,61 for mennesker og 0,49 for rotter. Wisker et al. (1997) sammenlignet en rekke fibertyper mellom rotter og mennesker, og fant også høyere energiverdier hos mennesker enn med rotter. Nettoenergi for fiber, basert på fordøyelighet verdier, varierte mellom -3 – 0,2 kcal/g fiber. McBurney & Sauer (1993) brukte griser som sammenlikningsdyr for å studere fordøyelig og total fordøyelighet av ertefiber (fra kjernen) ved å erstatte en diett hovedsakelig bestående av hvete, med fire ulike nivåer av ertefiber. Ved bruk av regresjon fikk de en omsettelig energi verdi på 2,2 kcal/g. Nyman et al. (1990) brukte rotter for å evaluere fermenterbar nedbrytning og fekal bulkekapasitet på kostfiber fra ulike typer grønnsaker, blant annet erter. Resultatene viste at fiber i gulrot og erter var minst brutt ned, hvor omtrent 47 prosent av fiberinntak ble utskilt i avføringen.

Serena et al. (2008a) målte påvirkning av kostfiber ved hjelp av fordøyelses- og vevsprøver i tynn- og tykktarm fra griser føret med tre forskjellige dietter bestående av ulike fibertyper, en lavfiber diett (LF) og 2 høyfiber dietter (HF1 og HF2). HF2 dietten inneholdt ertefiber (fra skall). Resultatene viste blant annet at i dietten med ertefiber ble 97 prosent av stivelsen fordøyd sammenliknet med HF1 dietten der 100 prosent ble fordøyd. Den samme studien ble brukt til å undersøke fordøyelsen av karbohydrater, utnyttelse av energi og fysiokjemiske egenskaper av kostfiber (Serena et al. 2008b). Denne studien viste blant annet at energiinntaket ble redusert ved føring av HF1 sammenliknet med LF, og negativ ved føring av HF2.

Av andre studier som har sett på ertefiber (fra skall) undersøkte blant annet Canibe & Bach Knudsen (2001) nedbrytning av bygg og ertefiber, samt endringer av enkelte fysiske og kjemiske egenskaper hos disse fibertyperne i fordøyelsessystemet hos griser. Resultatene viste blant annet at partikkelstørrelsen av ertefiberet ble drastisk redusert i feces sammenliknet med tynntarm. Forfatterne indikerer at partikkelstørrelsen kan gi nyttig informasjon som beskriver fermentering av fibre i fordøyelsessystemet. De kan imidlertid ikke alene brukes som indikatorer på omfanget av fermentering av ulike fibre. Den relativt lave fordøyeligheten av xylose og glukose i ertefiberdietten antyder meget lav fermentering av syreholdige xylans og cellulose til stede i fiberet.

2.2 PROSJEKTETS FORMÅL

Med bakgrunn i EUs direktiv var hovedmålet i dette prosjektet å bestemme energiverdien av ertefiber tilsatt i brød, for dermed å videreutvikle konseptet med bruk av store mengder uløselig fiber i bakevarer, og melbaserte matvarer. Hensikten med tilsetning av fiber er å fortrenge andre råvarer i produktet, slik at produktene blir magrere og sunnere. I tillegg er formålet ved å tilsette fiber å utnytte de grove og uløselige fiberproduktene sine positive egenskaper med tanke på tarmperistaltikk og antinutritive (ikke energigivende) effekter. Formålet med dette prosjektet var derfor først og fremst å kvantifisere energiverdien i ertefiberet, for dermed å kvantifisere hvordan tilsetning av ulike mengder fiber potensielt bidrar til mindre fedme. Dette har stor faglig verdi da det gir kunnskap om virkningene av dette spesifikke fiberproduktet og om virkning av fiber generelt, og det har stor kommersiell verdi for Idun da det bidrar til å dokumentere virkninger i produkter som allerede er tilsatt fiber, ikke minst å dokumentere energiverdien av fiber, og energiverdien av Lettbrød solsikke.

2.2.1 PROBLEMSTILLING

1. Hvordan har økende innhold av ertefiber tilsatt i brød betydning på innhold av fordøyelig energi i brødet, og dermed for energiverdien som må tilskrives ertefiber?
2. Hvordan virker ertefiber som er tilsatt i brød inn på fysiologiske parametre så som blodsukkerøkning, fordøyelighet av energigivende næringsstoffer og passasjehastighet, og subjektive parameter som sultfølelse, symptomer og smaksopplevelser?

2.2.2 HYPOTESER

1. Energiverdien på ertefiber tilsatt i brød er mindre enn 2 kcal/gram.
2. Et økt fiberinnhold i brødet vil gi en redusert tømningshastighet fra magen og mindre blodsukkerstigning, og dermed lavere IAUC (trinnvis areal under kurve).

3 MATERIALE OG METODE

3.1 DIETT

Fire forskjellige typer brød basert på samme grunnoppskrift ble bakt av Idun Industri (Tabell 1). Brød 1, som var referansebrødet, inneholdt ikke ertefiber, brød 2, 3 og 4 ble tynnet ut med økende mengde ertefiber i prosent av tørrstoff. I brød 3 (tilsvarende Lettbrød Solsikke), ble det tilsatt dobbelt så mye ertefiber som brød 2 og i brød 4 ble det tilsatt tre ganger så mye ertefiber som i brød 2. Alle brødtypene ble bakt samtidig på Iduns baketekniske laboratorium ved hjelp av eltemaskin Diosna sp 30 (Dierks & Söhne GmbH, Osnabrück, Tyskland). Raskeskapet Rack Oven C-series (Sveba Dahlen, Fristad, Sverige) ble brukt for heving av deigen og oppslagsanlegget Paria SN1512, (Werner Pfleiderer Panningen, Nederland) ble brukt for å oppnå jevnt oppslag av deigen. Brødene ble deretter skåret opp på en standard brødskjærermaskin, Duro MGL 450/12 (JAC, Liege, Belgia) hos Idun. Skalkene og endeskivene ble fjernet slik at de resterende seksten brødsnivene fra hvert brød fikk en tilsvarende lik vekt. Av disse ble den midterste skiven plukket ut for analyse.

TABELL 1 KJEMISK SAMMENSETNING AV BRØDET PER 100 GRAM TØRRSTOFF

	Brød 1	Brød 2	Brød 3	Brød 4
Analysert tørrstoffinnhold %	58,8	58,5	58,0	55,4
Analysert Stivelse, %	53,8	47,6	44,2	39,8
Analysert Protein, %	22,0	21,1	18,6	17,8
Analysert Aske	4,0	4,4	4,5	4,5
Analysert fett/100 g tørrstoff	3,1	2,9	2,6	2,6
Analysert kostfiber/100 g tørrstoff	9,8	17,1	24,4	29,8
Total vekt tørre ingredienser	2020	2020	2020	2020
Titan	10	10	10	10
Hvetemel	211	-	-	-
Sammalt hvete	1270	-	-	-
Hvetegluten	210	-	-	-
Solsikkefrø/linfrø/bokhvete	123	-	-	-
Baketekniske hjelpemidler	196	-	-	-
Grovhetsgrad %	75,1	75,1	75,1	75,1

Materiale og metode

En forsøksperiode ble innledet med tolv timers faste og bestod av to dager der alle deltakerne skulle spise femten skiver per dag av det samme brødet. Det var til sammen fire forsøksperioder for hver deltaker. Rekkefølgen av brødene var tilfeldig strategisk valgt for å forberede forsøkspersonene på smak og konsistens. Forsøkspersonene ble anbefalt å spise minst fire måltider per dag; frokost, lunsj, ettermiddagsmat/middag og middag/kveldsmat (Vedlegg 2). Dag en måtte forsøkspersonene spise mellom to og fire brødskeer til frokost, mellom tre og seks brødskeer til lunsj, mellom fire og sju brødskeer til middag og inntil fire brødskeer til kveldsmat. To av brødskeivene kunne flyttes til mellommåltider. På dag to skulle forsøkspersonene spise tre til fire brødskeer til frokost, avhengig av brødtype, med Brelett og magert kjøttpålegg, og vann, kaffe eller te som tilbehør. Til lunsj samme dag skulle forsøkspersonene spise fem til seks brødskeer med Brelett der tre av brødskeivene hadde fete og søte pålegg og to til tre brødskeer hadde fete påleggsvarianter. Ettermiddagsmat/ middag/ kveldsmat var som dag en. Forsøksdeltakerne fikk hver uke utdelt avkrysningskjema for å minimere feil og sikre at de fulgte dietten.

Dietten ble satt sammen på bakgrunn av at det var viktig at forsøkspersonene fikk i seg tilstrekkelig mengder brød de to forsøksdagene. Brødet skulle være dominerende, men for at opplegget skulle la seg gjennomføre ble det laget en standardisert diett med brød og tilbehør som forsøkspersonene skulle spise på to dager (Tabell 2). Tilbehøret, som bestod av diverse pålegg og middagsliknende mat skulle forbedre smaken og spiseopplevelsen, i tillegg til at det er relevant å teste energiinnholdet i brødet sammen med andre matvarer slik at samspillet mellom brødet og andre matvarer kommer fram. Tilbehøret skulle i så liten grad som mulig inneholde stivelse og fiber, og satt sammen slik at forholdet mellom brød og fett, sukker og protein på dagsbasis skulle være så konstant som mulig. I tillegg var det et poeng at matvarene var relativt holdbare og tilgjengelig i porsjonspakninger for enklere å kvantifisere inntaket. Påleggene ble delt inn i kategorier basert på oppgitte verdier på matvareemballasjene etter energiinnhold og mengden karbohydrater, fett, proteiner: søte pålegg, fete pålegg, magre og proteinrike pålegg, fete og søte pålegg. I tillegg fikk deltakerne kjøttdeig, egg, agurk og tomat som skulle erstatte middag de to dagene. Forsøksdeltakerne hadde noen valgmuligheter fra påleggstilbehøret (Vedlegg 3), inntak av protein, sukker, fett og fiber varierte derfor noe per forsøksdag (Tabell 3), men ikke mer enn fire prosent variasjon etter Atwaters beregninger. Eventuell energi fra fiber er ikke tatt med i tabellene under.

Materiale og metode

TABELL 2 BEREGNET INNTAK INKLUDERT PÅLEGG PER FORSØKSDAG

Per dag	Brød 1	Brød 2	Brød 3	Brød 4
Ferskt brød, g	443	428	488	506
Brød, kcal	934	811	823	736
Fiber, g	28	44	70	91
Pålegg, kcal	891	891	891	891
Gjennomsnitt kcal/dag	1824	1702	1713	1627

TABELL 3 VARIASJON I INNTAK AV NÆRINGSSTOFFER FRA PÅLEGG (OPPGITT I GRAM)

Pålegg	Protein	Sukker	Fett	Fiber	Kcal
Min	31	37	22	< 1	475
Maks	33	47	25	< 1	545

3.2 FORSØKSGJENNOMFØRING

3.2.1 REKRUTTERING

Ti friske menn i alderen 20 – 50 år ble rekruttert til forsøket. Alle samtykket skriftelig på at de hadde lest og akseptert forsøksopplegget. For å ekskludere effekt av kjønn ble kun menn valgt. Eksklusjonskriterier var diabetes, kroppsmasseindeks under 20 eller over 29, hjerte-/lungesykdom, allergier eller andre sykdommer som kunne påvirke resultatet. Det ble ikke gjort noen grundigere undersøkelser av den enkelte annet enn at forsøksdeltakerne oppga egen vekt og høyde ved forsøkets begynnelse. Rekruttering av forsøkspersonene foregikk via medstudenter og bekjente. Alle ti gjennomførte hele forsøksprosessen. Prosjektleder var en av de ti deltakerne. Forsøkspersonene var mellom 25 og 50 år og hadde en kroppsmasseindeks mellom 21-25 kg/m².

3.2.2 DESIGN

Forsøkspersonene spiste hver uke ett av de fire brødene, i et overkrysningsforsøk, der hver enkelt forsøksperson var sin egen kontroll. Alle spiste det samme brødet i hver uke og fikk ikke informasjon om hvilket brød de til enhver tid spiste. Deltakerne skulle ikke spise noe annet enn det de fikk utdelt de to dagene, og fikk kun drikke vann, kaffe, te eller kunstig søtet

drikke med inntil 3 liter per døgn. Forsøkspersonene skulle ikke drive hard trening i forsøksperioden. Rolige joggeturer under en times varighet var greit, men ikke intensiv trening. Ut over dette kunne forsøksdeltakerne delta på de vanlige daglige aktivitetene. Forsøksdeltakerne ble anbefalt å spise dietten på tirsdag og onsdag slik at det var en viss avstand til helg. Noen av forsøksdeltakerne valgte å spise dietten andre dager, men alle hadde en utvaskingsperiode på minimum tre og maks fem dager mellom hver forsøksperiode. I dagene mellom forsøksperiodene var det ingen restriksjoner på forsøksdeltakernes diett.

Deltakerne ble oppfordret til å ta kontakt hvis det var noen spørsmål underveis. Etter hver forsøksperiode ble dessuten hver deltaker kontaktet for å få en tilbakemelding på hvordan de opplevde forsøksdagene. Da ble de også spurt om de hadde noen form for ubehag etter eller under forsøksdagene, for eksempel luft i magen. I tillegg ble de spurt om hvordan de synes brødet smakte og om de likte brødet godt/lite godt. Disse samtalene ble loggført.

3.3 PRØVETAKING OG REGISTRERING

3.3.1 *FECESPRØVE*

Umiddelbart etter den standardiserte lunsjen dag to i forsøksperioden skulle deltakerne svelge en gelatinkapsel med omtrent 100 mg av fargemerkøren E 142. Den blandet seg med maten forsøkspersonen nettopp hadde spist og fulgte den gjennom mage- og tarmsystemet for å sikre innsamling av riktig prøvemateriale. E 142 er autorisert som et tilsetningsstoff i mat av EU, og evaluert av den europeiske matsikkerhetsorganisasjonen (EFSA) til å være akseptabel i bruk på opptil 5 mg/kg/dag (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS) 2010). Deltakerne fikk beskjed om å samle inn den første fecesprøven som inneholdt grønnfargen, og skrive ned tidspunktet for når de tok kapselen og når de samlet opp prøvene. Hvis det var tydelig at prøven var mye under 300 gram, skulle de samle opp den neste prøven i tillegg. Forsøkspersonene fikk beskjed om at prøven måtte fryses ned umiddelbart for å stoppe fermenteringsprosessen. Fecesprøven ble samlet i en dobbel plastpose som deretter ble plassert i en plastboks for å håndtere prøvene på en mest mulig diskret og hygienisk måte uten å forurense prøven.

3.3.2 *BLODSUKKERMÅLING*

Dag to i forsøksperioden målte deltakerne blodsukker to timer i forbindelse med frokost ved hjelp av et blodsukkerapparat av typen Accu-check Aviva nano (Roche Diagnostics GmbH, Mannheim, Tyskland). For å regne matens glykemiske indeks finner man *trinnsvis areal under kurve* (IAUC) (Wolever 2004) etter inntak av en fastsatt andel karbohydrat (vanligvis 50 g) av testmaten delt på IAUC av standarden (samme mengde glukose eller hvitt brød), og deler på 100. Ved å kun finne IAUC kan man finne maks glukose og sammenliknes de ulike diettene mot hverandre. Frokostmåltidet ble derfor standardisert og innholdet av fordøyelige karbohydrater i frokosten ble satt til omtrent 25 gram og avrundet til nærmeste hele brødslike i forhold til brødetts innhold av fordøyelige karbohydrater. For brød nummer 1 og 2 ble det tre brødslike, og for brød nummer 3 og 4, ble det fire brødslike med pålegg som beskrevet ovenfor. Deltakerne skulle sitte i ro fra de begynte med frokosten og de neste to timene. Første blodsuktermåling gjorde de før inntak av frokost. Deretter målte de blodsukkeret hvert kvarter i den første timen, og hver halve time den neste timen. En av forsøkspersonene leverte kun sju av ni målinger i uke tre av forglemmelse (tidene etter 60 og 90 ble utelatt), og verdiene ble ekstrapolert for disse tidspunktene. En av de andre forsøkspersonene fikk ikke fullverdig testet sitt blodsukker første uken i forsøket da han ikke fikk til målingene. Denne personen gjennomførte prosessen på nytt etter at forsøksperioden var over.

3.3.3 *SULTREGISTRERING*

Forsøksdeltakerne ble bedt om å notere sultfølelse tre timer etter frokost og tre timer etter lunsj dag to i forsøksperioden. En skala fra 1 til 10 ble brukt, der 1 betydde ingen sult eller lyst på mat, og 10 var maksimal sultfølelse og sterkt lyst på mat.

3.4 ANALYSER

3.4.1 *KJEMISKE ANALYSER*

FECES

Fortrinnsvis ble om lag 50-120 gram feces fra den første grønne prøven deltakerne samlet opp brukt, med unntak av følgende tilfeller: der hvor prøve nummer en var mindre enn 50 gram ble både prøve nummer en og to brukt (gjaldt tre prøver), der hvor prøvene ble samlet opp mindre enn ti timer etter at kapselen ble inntatt ble bare prøve nummer to brukt (gjaldt to prøver), og der hvor det var vanskelig å avgjøre hva på prøven som var representativ da den hadde klumpet seg sammen som en ball og det var lite grønnfarge på prøven ble bare prøve nummer to brukt (gjaldt to prøver). Prøvene som var større enn 120 gram ble delt opp (Tabell 4). Prøvene ble frysetørket for å beholde flyktige forbindelser i prøvene og stoppe fermenteringsprosessen, i sju døgn. Deretter ble de veid ut, homogenisert i en kaffekvern (3 min) og sendt til analyse for kalorimetri, titan, aske, kjeldahl-N og stivelse.

En av forsøkspersonene hadde oppsiktsvekkende lav energifordøyelighet (energi opptatt av energi tilført), da titankonsentrasjonen i feces var meget lav i tredje forsøksperiode (brød 1). Dette resultatet ble derfor tatt ut og det fjernede datapunktet ble erstattet med en verdi beregnet på bakgrunn av gjennomsnittet for samme brød for de ni andre forsøkspersonene. Det var ellers ingen signifikante forskjeller mellom forsøkspersonene i energifordøyelighet; Gjennomsnittlig fordøyelighet varierte mellom 83 og 85 prosent, altså veldig lite.

TABELL 4 TØMNINGSHASTIGHET, ANTALL TIMER ETTER INNTAK AV KAPSEL TIL PRØVEOPPSAMLING

ID	Brød 1 (uke 3)		Brød 2 (uke 1)		Brød 3 (uke 4)		Brød 4 (uke 2)	
	1.prøve	2.prøve	1.prøve	2.prøve	1.prøve	2.prøve	1.prøve	2.prøve
1	7	11	22	x	26	32	25	x
2	20	32	21	32	20	26	20	35
3	24	29	21	27	21	x	19	x
4	23	27	28	36	23	29	24	44
5	10	24	30	41	19	33	20	58
6	10	22	21	x	20	24	21	x
7	25	44	21	x	21	x	22	x
8	31	x	51	x	30	x	31	?
9	27	48	22	26	20	30	26	x
10	35	47	25	30	23	28	21	x

Uthevede tall angir prøver brukt, kryss betyr ingen prøve tatt.

BRØD

Fra alle brød ble det plukket ut en kontrollskive. Av disse ble fire tilfeldig utvalgt fra hver brødtype. Disse 16 brødsnivene ble veid og tørket i varmeskap på 104 grader i ett døgn. Deretter ble de homogenisert ved hjelp av en Retsch Sentrifugal mølle ZM100,F. Kurt Retsch GmbH & Co (Haan, Tyskland) til størrelse 0,5mm. Alle de 16 prøvene ble analysert for titan. Deretter ble det laget fire representative prøver fra de 16 som bestod av de fire prøvene fra samme brød. Disse fire prøvene ble analysert i duplikat for aske, kjeldahl-N, stivelse, fett og kostfiber.

3.4.2 ANALYSEMETODER

Følgende analysemetoder ble brukt i forsøket for å regne ut energiverdi og fordøyelighet.

TABELL 5 ANALYSEMETODER

Tørrstoff	Metoden bestemmer mengde tørrstoff i prøvene etter tørking ved 105 °C til konstant vekt. Tørkes i 4 timer eller natten over og kjøles ned i desikator.
Titan	Titan brukes som ufordøyelig markør for å finne ut hvor mye fecesprøvene representerte. 0,5 % ble tilsatt i brødet. Innholdet av titandioksid i en prøve ble bestemt ved å relatere målt absorbans ved 410nm til konsentrasjonen av titan. For avlesning ble brukt Shimadzu spektrofotometer UV 1201 (Short et al. 1996).
Kalorimetri	Formet tabletter ved hjelp av en manuell presse som sammen med hyssing eksploderte i en PARR 1281. Resultatene gir brennverdi av feces og brød. På den måten regnes fordøyelig energi (brennverdi av brød subtraheres med brennverdi av feces).
Aske	Prøvene settes i foraskningsovn i 4 timer eller natten over ved 550 °C. Prøvene veies før og etter forasking (Malkomesius & Nehring 1951)
Protein	Total N var analysert ved Kjeldahl-N, AOAC metode nr.: 984.13 (Helrich 1990). Rå protein ble regnet ut som N * 6,25.
Stivelse	Referansemetoden bygger på AACC-metode 76-11. Den tredimensjonale strukturen i stivelsen brytes ned til vannløslige kortere kjeder ved tilsetning av α-amylase. I neste trinn brukes amyloglukosidase-enzym til omdanning av de kortere kjedene, og resultatet blir glukose. Konsentrasjonen av glukose bestemmes til slutt som en fargereaksjon med spektrofotometer Cobas Mira S. (McCleary et al. 1994). Stivelsesfordøyelighet måles med følgende formel= $1 - \left(\frac{\text{titankonsentrasjonen i brød}}{\text{titankonsentrasjonen i feces}} \right)^*$ (stivelseskonsentrasjonen i feces / stivelseskonsentrasjonen i brød).

Kostfiber	AOAC 985.29 (ISO/EC 17025:2005 SWEDAC 1977 - Eurofins Food & Agro Lidköping)
Fett, SBR	Internal method (ISO/EC 17025:2005 SWEDAC 1977 - Eurofins Food & Agro Lidköping)

3.4.3 STATISTISKE ANALYSER

Enveis variansanalyse ble utført ved bruk av statistikkprogrammet Statistical Analysis Software (SAS), der type brød var behandling og de ulike registreringene var responsparametre. I tillegg ble Excel brukt til å lage lineære regresjoner.

3.5 MULIGE INTERESSEKONFLIKTER

Forskningsprosjektet er gjennomført som et samarbeid med Idun Industri, som er leverandør til bakeri- og næringsmiddelindustrien. De involverte parter i prosjektet anser ikke dette som en kilde til interessekonflikter i prosjektet. Prosjektleder har fått økonomisk kompensasjon for deltakelse med å utvikle lettbrød.

3.6 ETIKK

Helsinki deklarasjonens hovedanliggende er at hensyn til forsøkspersonenes velferd skal gå foran vitenskapens og samfunnets interesser. Deklarasjonen, som ble utformet av Verdens legeförening i 1964, bygger på Nürnbergkodeksen som ble slått fast etter forskningsetiske overtramp mot svake grupper under andre verdenskrig. Det informerte samtykket står sentralt i Nürnbergkodeksen, i tillegg til forskerens ansvar for etisk forsvarlig forskning (Førde 2009). Dette prosjektet fikk godkjennelse av regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk (REK sør-øst). Det ble også opprettet en biobank i forbindelse med forsøket i henhold til REKs krav (Vedlegg 6). Samarbeid med kommersielle aktører kan være problematisk på flere områder, det er derfor viktig å opprettholde en nøytral og uavhengig rolle. UMB står fritt til å publisere resultater fra disse forsøkene.

4 RESULTATER

4.1 FORDØYELIGHET AV STIVELSE

Andel av stivelsen som ble fordøyd (stivelsesfordøyelighet) viser at praktisk talt all stivelsen ble fordøyd. Selv om det var små forskjeller mellom brødene var det en signifikant reduksjon i fordøyelighet med økende fiberinnhold (Tabell 6). Brød med høyeste fiberinnhold (brød 4) hadde en signifikant lavere stivelsesfordøyelighet enn brød 1 og brød 2.

TABELL 6 RESULTATER FOR ENERGIVERDI, FYSIOLOGISKE OG SUBJEKTIVE PARAMETRE

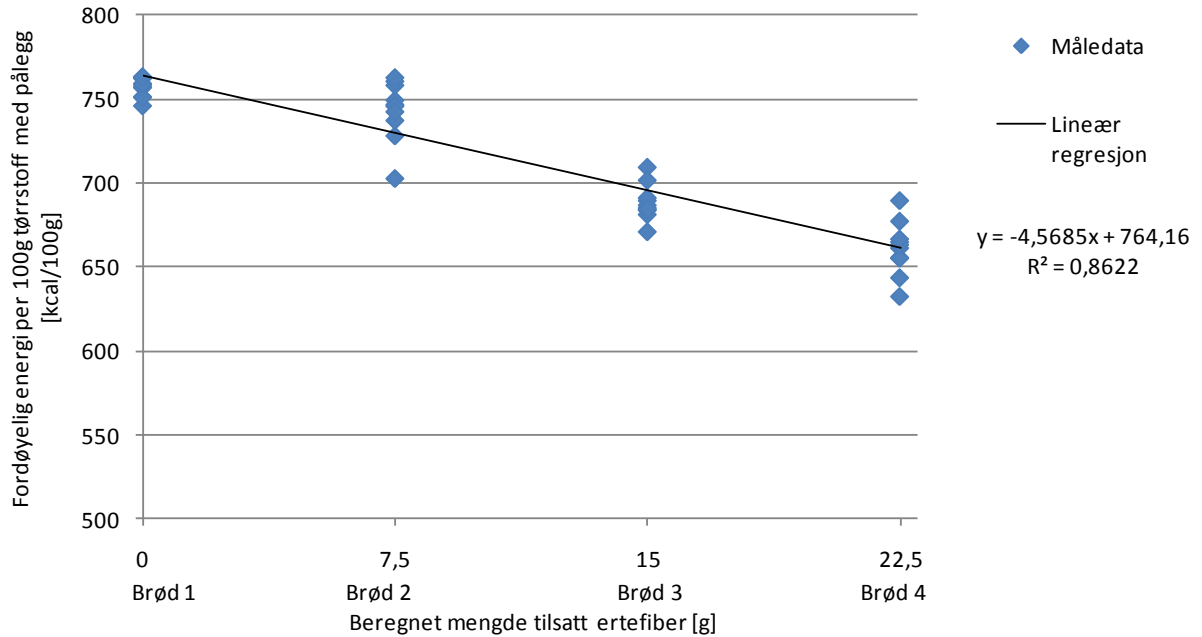
	Måleenhet	Brød 1	Brød 2	Brød 3	Brød 4	Kv MSE	p-verdi
Stivelsesfordøyelighet	andel (1 = 100%)	0,994 ^a	0,994 ^a	0,993 ^{ab}	0,991 ^b	0,0021	0,0215
Energifordøyelighet med pålegg	andel (1 = 100%)	0,87 ^a	0,85 ^b	0,83 ^c	0,80 ^d	0,016	<0,0001
Fordøyelig energi per 100 gram brødtørstoff med pålegg	kcal	757 ^a	744 ^a	689 ^b	661 ^c	13,4	<0,0001
Passasjehastighet	timer	21	26	22	23	7,1	0,4386
Sult etter frokost	skala 1-10	3,9	4,7	5	3,5	1,65	0,1681
Sult etter lunsj	skala 1-10	3,7	3	3	3,3	1,55	0,7124
Glukose IAUC	mmol/l*120min	110	84	78	73	40	0,0644
Maks glukose	mmol/l	7,3	6,9	6,8	6,9	0,73	0,1964
Tid til maks glukose	minutter	39	41	38	38	15,7	0,7312

^{abcd} I en Ryan-Einot-Gabriel-Welsh q-test. Tall som ikke deler felles bokstav er signifikant forskjellige
 Kv MSE: (mean square error) kvadratrot av gjennomsnittlig kvadratfeil
 IAUC: Trinnsvis areal under kurve

4.2 FORDØYELIG ENERGI AV BRØD OG PÅLEGG

Energifordøyelighet viser at det er signifikant synkende fordøyelighet også for energi med økende innhold av fiber, altså samme sammenheng som for stivelsesfordøyelighet. Fra brødmåltidet med lavest innhold av fiber i brødet til brødmåltidet med høyest innhold av fiber i brødet sank energifordøyeligheten fra 87 til 80 prosent. Figuren under viser fordøyelig energi [kcal] per 100 gram tørrstoff med pålegg.

Resultater



FIGUR 2 FORDØYELIG ENERGI PER 100GRAM TØRRSTOFF MED PÅLEGG.

Hvert av punktene representerer en måling av fordøyelig energi for en forsøksperson for et gitt brød.

Energifordøyelighet ble redusert med økende innhold av fiber, derav en fallende regresjonslinje. Regresjonslikningen for fordøyelig energi er:

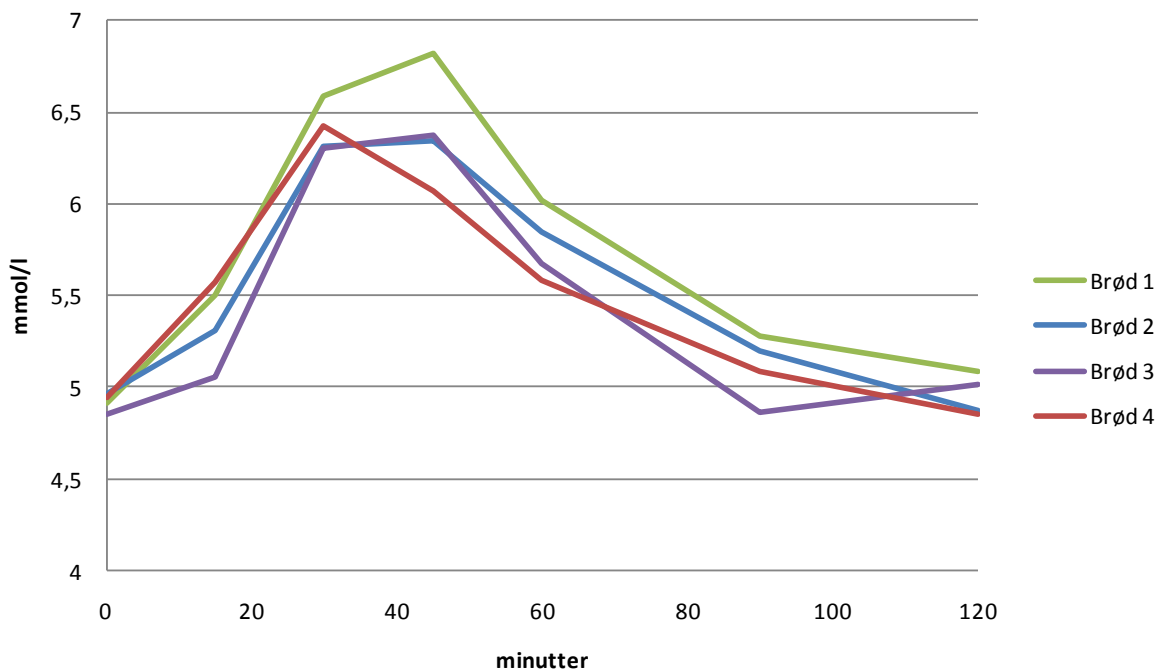
$$\text{Kcal/100 g brødtørrstoff pluss pålegg} = 764 - 4,57 \times \text{g ertefiber/100 g brødtørrstoff}$$

R^2 for denne likningen er 0,8622. Dette betyr at 86 prosent av variasjonen i fordøyelig energi i forsøket er forklart gjennom mengde tilsatt ekstra fiber i de ulike brødene. Dette anses å være en meget sterk sammenheng og forklaringskraften er god. P-verdi for både modell, skjæringspunkt og stigningstall er <0.0001 , altså er alle disse verdiene signifikant forskjellig fra null. Hvis ertefiber ikke hadde inneholdt energi og dermed ingen energiverdi, ville beregnet stigningstall, korrigert for påleggsinnhold, vært -5,52. Differansen mellom dette stigningstallet og det som fremkommer av regresjonslikningen over (-4,57) er 0,95 kcal/g, og representerer fordøyelig energiinnhold per gram ertefiber tilsatt. For hvert tilsatt gram ertefiber per 100g tørrstoff forsøkspersonene spiste, reduserte det deres energiinntak med 4,57 kcal.

4.3 FYSIOLOGISKE PARAMETRE

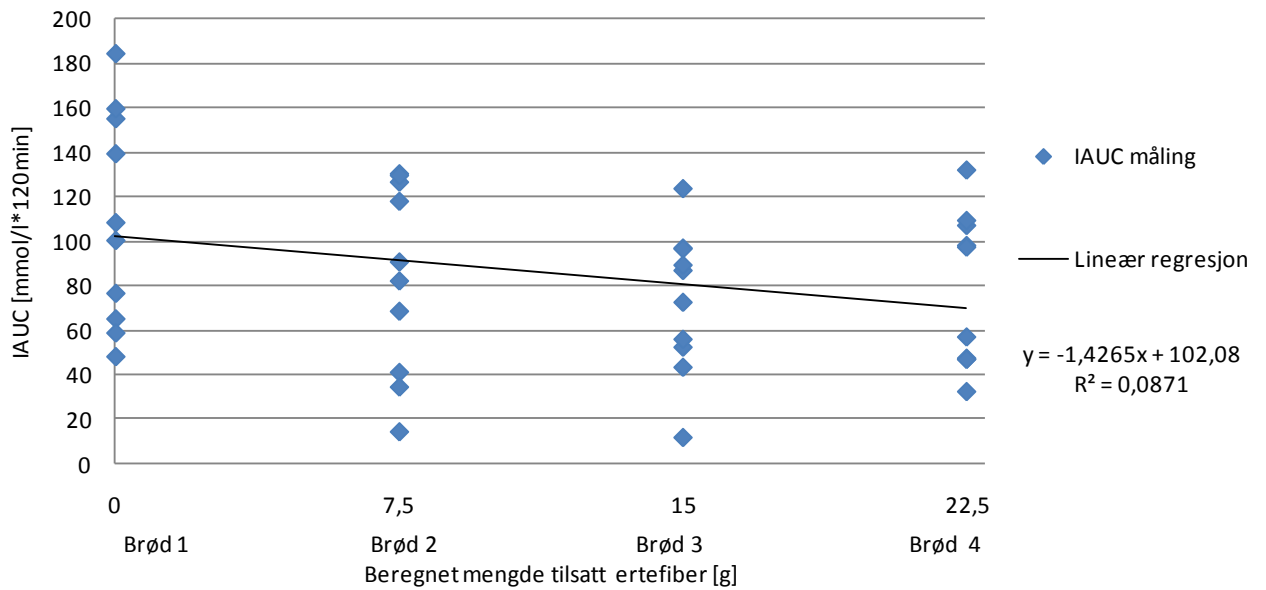
4.3.1 BLODSUKKERKURVE

Det var som illustrert (Figur 4) en tendens til at økende innhold av fiber tilsatt i brød reduserer IAUC – men sammenhengen er ikke signifikant ($P=0,0644$). Arealet under blodsukkerkurven blir fra regresjonslikningen ($IAUC = 102 - 1,43 \times \text{g ertefiber}/100 \text{ g tørrstoff}$) redusert med $1,43 \text{ mmol/l} \cdot 120 \text{ min}$ per gram ertefiber. Forklaringskraften er lav, $R^2=0,087$, altså 9 prosent av variasjonen i IAUC kan forklares av fibertilsetning i brødene. Gjennomsnittelig IAUC for brød 4 var $77,6 \text{ mmol/l}$ for 120 min. Maks glukose og tid til maks (Tabell 6) viste ingen signifikant forskjell. Høyeste glukoseverdi ble målt i dietten med brød 1 (Figur 3). Syv av ti hadde maksverdi for alle diettene mellom 30 og 45 minutter etter frokostmåltidet.



FIGUR 3 GJENNOMSNIITTELIG BLODSUKKERKURVE SAMMENLIKNET FOR DE ULIKE BRØDENE

Resultater



FIGUR 4 REGRESJON FOR IAUC (areal under blodsukkerkurve)
Hvert av punktene representerer beregnet IAUC for alle forsøkspersonene for de ulike brødene og regresjonslikningen for IAUC per 100gramtørrstoff.

4.3.2 PASSASJEHASTIGHET

Det var ingen mønster i passasjehastigheten mellom de fire brødtypene. En tilfeldig variasjon på 7,1 timer viser at det var stor individuell variasjon på passasjehastigheten.

4.4 SUBJEKTIVE PARAMETRE

4.4.1 SULTFØLELSE, SYMPTOMER OG SMAKSOPPLEVELSER

Det var ingen signifikant forskjell i sultfølelse etter frokost eller lunsj. Sultfølelsen var noe større tre timer etter frokost enn lunsj, deltakerne spiste tre/fire brødsiver til frokost og fem/seks brødsiver til lunsj. Det bemerkes også at deltakerne kommenterte at en kvantifisering av sultfølelse var vanskelig. En av deltakerne opplevde noe urolig mage og løs defekasjon ved de to brødene med størst innhold av ertefiber. Tre av deltakerne rapporterte noe mer luft i magen når de spiste dietten med brødet som innholdt mest ertefiber. Det var ingen av brødene som skilte seg ut hos deltakerne på smak. Tre av deltakerne synes alle brødene smakte ganske likt. Brødet med mest fiber var det færrest som synes var det beste brødet, og brødet med minst fiber var det færrest som fremhevet som minst godt.

5 DISKUSJON

Formålet med denne studien var å måle energiverdien av ertefiber gitt i en realistisk diett til ti voksne menn. Resultatene viser at energiverdien på ertefiber kan tilskrives en fordøyelig energiverdi på 0,95 kcal/g. I tillegg var det en tendens til at økende innhold av ertefiber ga en mindre areal under blodsukkerkurve. I forhold til passasjetid og metthet var det ingen signifikante forskjeller. Herunder drøftes funnenes mulige betydning sett i relasjon til annen forskning, samt kommentarer til den valgte metoden.

5.1 BETYDNING AV ENERGIVERDIEN FOR ERTEFIBER

Hvordan har økende innhold av ertefiber tilsatt i brød betydning på innhold av fordøyelig energi i brødet, og dermed for energiverdien som må tilskrives ertefiber?

5.1.1 FORDØYELIGHET AV STIVELSE

I denne studien vises en signifikant reduksjon i fordøyelighet av stivelse med økende fiberinnhold. Det kan derfor antydes at ertefiber hemmer opptak av stivelse, og dermed reduserer tilgjengeligheten av energi fra dietten. Dette understøttes av Wisker et al. (1998), som så at tilgjengelige energigivende næringsstoffer var ufullstendig utnyttet i diett med fiber. I en oversiktsartikkel av Malkki & Virtanen (2001) ble det konkludert med at løselig fiber reduserer absorpsjonen av andre næringsstoffer. Miles (1992) hevder at denne reduksjonen er sett med både løselig og uløselig fiber, og med fiber fra en rekke kilder (frukt og grønnsaker eller korn). Flere hypoteser har blitt fremmet for å forklare effekten av fiber på energigivende næringsstoffer. I følge Miles (1992) kan fiber 1) øke den endogene utskillelsen av energigivende næringsstoffer, - 2) øke utskillelsen av bakterier, som består av fett og protein, - eller 3) påvirke fordøyelsen og absorpsjon av næringsstoffer. Den siste effekten kan være en konsekvens av endret transittid for maten i tarmen. Fiber kan øke bulkeeffekten og vannbindingskapasiteten på tarminnholdet (viskositet) og dermed senke hastigheten for diffusjon av fordøyelsesprodukter mot tarmslimhinnen der de er absorbert. Resultatet blir altså at andre næringsstoffer får redusert fordøyelighet, og maten blir mindre energigivende når den inneholder fiber.

5.1.2 *ENERGIVERDI AV ERTEFIBER*

Når innhold av ertefiber i brødet øker, får brødmåltidet med pålegg samlet sett en mindre energiverdi da de energigivende næringsstoffene i brødet blir erstattet med fiber. I denne dietten ble energiverdien redusert med 4,6 kcal per gram ertefiber tilsatt, og fordøyelig energi for ertefiberet ble regnet til å være 0,95 kcal/g, noe som støtter hypotesen om at energiverdien på ertefiber tilsatt i brød er mindre enn 2 kcal/gram. Dessuten vil tap fra fordøyelig energi til omsettelig energi, og ikke minst netto energi forekomme som følge av fordøyelses- og omsetningsprosesser. En studie av Wisker et al. (1997) viste at netto energiverdier ble 70 prosent av fordøyelig energiverdier når de estimerte energiverdier av ikke-stivelses polysakkarider. En annen studie av Castiglia-Delavaud et al. (1998) fant at netto energiverdi på sukkerroefiber var 53 prosent, og inulin 9 prosent lavere enn omsettelig energi med en fermenterbarhet på henholdsvis 89 og 100 prosent. Det viser at ertefiberet i denne studien ville da fått en netto energiverdi mye lavere enn 0,95 kcal/g.

Resultatene fra Nyman et al. (1990) viste at blant enkelte fiberbestanddeler var glukose, mannose og uronsyre minst fermentert. Forfatterne antydte at den høye motstanden mot fermentering av fiber i erter kan forklares i hovedsak av den høye andelen av uløselig fiber (hovedsakelig cellulose). Energiverdien beror seg altså på hvor utstrakt fiber fermenteres, som i denne studien antas å være lite på grunn av det høye innholdet av cellulose og andre uløselige fibre. En tendens til redusert IAUC og redusert stivelsesfordøyelighet kan også være med å forklare hvorfor fiber har lavere energiverdi enn 2 kcal.

5.2 ERTEFIBERETS PÅVIRKNING PÅ FYSIOLOGISKE OG SUBJEKTIVE PARAMETRE

Hvordan virker ertefiber som er tilsatt i brød inn på fysiologiske parametre så som blodsukkerøkning, fordøyelighet av energigivende næringsstoffer og passasjehastighet, og subjektive parameter som sultfølelse, symptomer og smaksopplevelser?

5.2.1 AREAL UNDER BLODSUKKERKURVE

Selv med stor variasjon mellom forsøkspersonenes IAUC var det en tendens til synkende areal under kurven med økende fiberinnhold i dietten i denne studien. Dette kan indikere at blodsukkeret er lavere over tid når man spiser en diett med ertefiber.

En studie av Hamberg et al. (1989) sammenliknet blodsukker etter måltider med ertefiber, sukkerroefiber og hvetekli med en referansediett. Resultatene indikerte at bare dietten med ertefiber fikk signifikant redusert blodsukkerrespons (65 prosent i AUC) og maks glukosenivå ved 30 minutter. En oversiktsartikkel av Dikeman & Fahey (2006) som har gjennomgått viskositet relatert til kostfiber konkluderer med at inntak av viskøse polysakkarider reduserer postprandial blodsukkerrespons. I tillegg fant de ut at lavere doser av viskøse polysakkarider i dietter vil være like effektivt som høye doser for å redusere postprandial blodsukkerkonsentrasjon (Dikeman & Fahey 2006). Selv om ikke viskositeten i ertefiberet er testet i denne studien, kan det likevel tyde på at det har en viss effekt på tendensen til det synkende blodsukkerarealet, selv med relativt lave doser.

Type 2 feil kan allikevel i denne sammenhengen kan være en feilaktig godtakelse av nullhypotesen, nemlig at det ikke er noen sammenheng mellom fiberinntak og blodsukker. En type 2 feil betyr at man forkaster en alternativ forklaring, selv om den egentlig stemmer (overforsiktighet). Det kan være flere årsaker til dette, blant annet unøyaktig metodeutøvelse hos forsøkspersonene, eller brødetts innhold av karbohydrater. I tillegg kunne brødkivens vekt variere opp mot 7 gram. Diettene ble ikke sammenlignet med en referanseverdi av glukose slik man tester glykemisk indeks. Det kan tyde på at alle IAUC var relativt lave sammenliknet med andre som har testet mot en referanse. Al-Tamimi et al. (2010) testet IAUC på en sukkerdrikke, og fant at IAUC var $140 \text{ mmol/L} \cdot 120\text{min}$, altså 48 prosent høyere enn brød 4.

Brød med minst ertefiber hadde også en høyere topp på blodsukkerkurven (Figur 3) enn brød med mest ertefiber, men dette resultatet var ikke signifikant for denne studien. Gjennomsnittelig tid til maks blodsukker var omtrent den samme for alle brødene. En studie av Hofman et al. (2004) som sammenliknet fire dietter med ulike nivåer av fiber konkluderte med at dietter med høyt fiberinnhold signifikant reduserte maks glukose. Det kan imidlertid ikke utledes hvor vidt dette er en effekt av mengde og type karbohydrater eller om andre faktorer som for eksempel type fiber også påvirker glykemisk respons (Hofman et al. 2004). Sandström et al. (1994) testet effekten av ertefiber på fastende og postprandial blodlipider og fant signifikante forskjeller på insulinkonsentrasjonen sammenliknet med måltidet uten ertefiber, og konkluderte med at ertefiber senker fastende og postprandial konsentrasjonen.

5.2.2 *PASSASJEHASTIGHET*

Økning av tilsatt ertefiber reduserte ikke passasjehastigheten slik andre fiber i andre studier har gjort (Bach Knudsen 2001; Hamberg et al. 1989; Wisker et al. 1996). Hamberg et al. (1989) så heller ingen effekt av at ertefiber endret passasjehastigheten sammenliknet med hvetekli og sukkerroefiber. I en intervensjonsstudie av Dahl et al. (2003) ble ertefiber (fra skall) daglig tilsatt i maten til eldre mennesker, noe som resulterte i en økende feces frekvens, i tillegg så de en laksativ effekt. Hypotesen om at ertefiber påvirker matens passasjehastighet gjennom tarmkanalen må derfor forkastes i denne studien, men også her er det knyttet en viss usikkerhet til passasjehastighet da deltakerne i denne studien skulle ta vare på den fecesprøven som ble grønn. Den sier ingen ting om defekasjonsmønster før den grønne prøven kom, eller eventuelt etter, der hvor bare en prøve ble samlet. Selv om fargekapselen skulle tas på et gitt tidspunkt av alle deltakerne, er det et usikkerhetsmoment knyttet til hvorvidt maten som har blitt med ut sammen med den maten som ble farget grønn, er den som stammer fra lunsj eller frokost dagen da kapselen ble spist. Det kan dessuten tenkes at forsøksdeltakerne hadde noe uregulært defekasjonsmønster da de visste at de skulle samle opp prøven (og fryse umiddelbart), som av praktiske grunner ikke kunne foregå hvor som helst. Derfor kan tidspunktet ha blitt påvirket noe.

5.2.3 SULTFØLELSE

Matvarer som er rike på kostfiber har en tendens til å gi mer tyggemotstand, større volum og lavere energitetthet og likevel bidra til å fremme metthetsfølelse (stadiet hvor ytterligere spising er nedsatt), redusere sult, fremme en følelse av fylde og dermed spille en rolle i kontroll av energibalansen (Slavin & Green 2007). Resultatet av den subjektive målingen på sult i denne studien kan tyde på at dette ertefiberet ikke påvirker metthetsfølelsen i betydelig grad i sammenlikning mellom de ulike brøddiettene. Det kan være flere grunner til dette; for det første kan det være fordi det er vanskelig å kvantifisere og måle subjektive oppfattelser av hva sult og metthet er. Resultatene viste at tre timer etter frokost eller lunsj hadde deltakerne relativt lav sultfølelse, og individuelle forskjeller mellom deltakerne var liten. Det kan det tenkes at sultmåling tre timer etter et måltid var kort tid etter måltidet, da enkelte av deltakerne antydte at det var relativt store mengder frokost og lunsj den dagen.

Cherbut et al.(1991) så at sukkerroefiber og ertefiber (fra skall) induserte lang oppholdstid i tarmen. Det økte volumet i øvre mage- tarmkanal av disse fibrene førte til forsinket ventrikkeltømming, og langsommere transport ble derfor foreslått som mekanisme, noe som kunne påvirke metthetsfølelsen. Det er også foreslått at kostfiber og matvarer med høyt innhold av kostfiber kan redusere energiinntaket ved å øke metthetsfølelsen (Burton-Freeman 2000; Koh-Banerjee & Rimm 2003). Noe som er bra hvis vektreduksjon er et mål. Dette indikerer at fibertilsetningen har en mettende effekt. Samtidig er det viktig å understreke det psykologiske aspektet ved en slik måling; Tomlin (1995) testet flytende fiber på 17 overvektige mennesker og konkluderer med at psykologiske faktorer påvirker spiseatferd og det kortsiktige matinntaket, mer enn det fysiologiske. Dette tyder på at det er forskjell i type fiber og at det er en sammensatt vurdering.

5.3 METODEDISKUSJON

Forsøkspersonene ble rekruttert via medstudenter og bekjente da det var mest sannsynlig at disse ville delta på et slikt prosjekt. En slik rekrutteringsperiode kan sikre påliteligheten ved at deltakerne har en viss nærhet til prosjektledelsen. På den andre siden vil det kanskje ikke gi et representativt utvalg av friske menn mellom 20 og 50 år. Dessuten kan det være en svakhet med at nærheten til forskeren gjør at forsøksdeltakerne ikke vil rapportere ubehag og negative

hendelser. Rekrutteringsprosessen ble allikevel vurdert å være tilstrekkelig for å svare på problemstillingen i dette masterprosjektet.

En av svakhetene ved denne studien var hvorvidt forsøkspersonene faktisk fulgte det detaljerte forskningsopplegget. For å begrense denne faren ble det lagt vekt på tilstrekkelig med informasjon og tett oppfølging underveis. Deltakerne fikk for eksempel utdelt et nytt avkryssningsskjema for hver forsøksperiode (Vedlegg 3). I tillegg hadde forsøksdeltakerne på forhånd kommet med tilbakemeldinger om det var noen av matvarene de ikke likte, slik at en kunne skreddersy et opplegg. Sett i lys av dette anses det at den praktiske gjennomføringen ble god nok, da et opplegg med større kontroll over forsøkspersonenes inntak av mat ville ikke vært mulig innenfor dette prosjektets definerte rammer.

Av praktiske grunner ble rekkefølgen på hvilket brød som skulle spises når bestemt (ikke randomisert). En såkalt carry-over-effekt, der alle mulige rekkefølger av hver type diett er med i designet kan være en svakhet, da systematiske forskjeller (periodeeffekt) kan oppstå (Hjartåker & Veierød 2007), ved for eksempel et avvikende kosthold i helgen. Uansett anses effekten av forrige forsøksperiode inn i den neste, med en utvaskingsperiode på minimum tre til fem dager, som liten.

5.3.1 FEILKILDER VED OPPBEVARING AV FECESPRØVER

Deltakerne fikk beskjed om at de skulle fryse ned fecesprøven umiddelbart for å stoppe fermenteringsprosessen. Det kom ingen tilbakemeldinger om at dette ikke hadde fungert fra deltakerne. Det kan allikevel ikke utelukkes at noen av fecesprøvene kan ha blitt utsatt for varme under innsamlingen eller under prosessen der prøvene ble delt opp og veid ut før frysetørking. Det ansees allikevel som lite trolig at dette har fått store konsekvenser i resultatene.

5.3.2 VALIDITET OG RELIABILITET VED MÅLEMETODENE

KJEMISKE ANALYSER

Validitet uttrykker hvorvidt konklusjonene som trekkes på bakgrunn av metodene er holdbare, og om målemetodene er tilfredsstillende opp mot eksisterende standard. Dessuten må målingen være pålitelig og kunne gjøres igjen med en forventning om å få de samme resultatene – dette angir reliabilitet. Høy reliabilitet er en forutsetning for høy validitet, men ikke motsatt (Holme & Solvang 1996). I denne studien er målemetodene som er brukt i analysene universelle standarder i ernæringsforskning med en meget lav feilmargin.

BLODSUKKERMÅLING

Selv hos et individ med normalt blodsukker vil det også være forskjeller i blodsukkerkonsentrasjonen etter et gitt måltid på ulike dager. Blodsukkerapparatet brukt i dette studiet kom best ut i forhold til analytisk ytelse og tilfredsstillende gjennomførbarhet i en vurdering av påliteligheten av fem blodsukkerapparater (Jday-Daly et al. 2011). Når det gjelder metoden for å regne ut areal under blodsukkerkurven (IAUC) er gyldigheten og presisjon av ved bruk av den benyttede metoden funnet av Wolever (2004) å være mest egnet sammenlignet med alternative metoder.

6 FOLKEHELSEPERSPEKTIV

Funnene i denne studien viser at ved å erstatte fordøyelige karbohydrater med ertefiber i et brød blir energiverdien lavere. Dette vil være gunstig i et folkehelseperspektiv, både forebyggende og behandlende, der man ser en økende fedmeutvikling i befolkningen. Ved å spise et mer fiberrikt brød vil en redusere energiinntaket i tillegg til å kunne nyttegjøre seg de fysiologiske gevinstene et fiberrikt kosthold har. Inntaket av matvarer med høyt innhold av kostfiber kan påvirke energiinntaket ved å redusere kostens energiinnhold fordi man erstatter lett fordøyelige karbohydrater med ufordøyelige karbohydrater, og/eller fordi innholdet av fiber reduserer opptaket av andre næringsstoffer som vi har sett i denne studien; stivelse (Miles 1992).

Studier indikerer at kosthold som inneholder lite fiber er assosiert med økende risiko for fedme (Burton-Freeman 2000). At resultatene i denne studien tenderer til mindre blodsukkerstigning kan også være gunstig for personer med nedsatt glukosetoleranse og for å forebygge diabetes type 2. Det er i tillegg godt dokumentert at overvekt og fedme øker risiko for insulinresistens (Nasjonalt råd for ernæring 2011). Forebygging av overvekt og fedme vil derfor være gunstig for å hindre videre utvikling av livsstilssykdommer.

Brød og kornprodukter har en stor plass i dagens kosthold for mange. Ved å bruke ertefiber er mulighetene mange for å utvikle andre sunne produkter i tillegg til brød. Det vil være en fordel at valgmulighetene og mangfoldet av produkter øker for å nå flest mulig. Et større fokus på fiber i kosten gjennom et større utvalg av fiberrike produkter vil altså gjøre det lettere for folk å spise mer fiberrik kost. Dessuten gjør fiberinnholdet i produktene det lettere å få i seg den anbefalte daglige dosen med fiber, som også er gunstig for kroppen på andre måter. Siden gule erter er lett tilgjengelig og relativt billig, bør det ikke hindre bruken som ingredienser for utvikling av nye matprodukter (Marinangeli et al. 2009). Av samme årsak trenger ikke tilsetning av fiber gjøre produktene dyrere enn andre sammenliknbare produkter, og dermed gjøre produktene tilgjengelig for alle. Tiltak for utjevning av sosiale ulikheter er viktig når det viser seg at det er dobbelt så høy andel med fedme blant de med lavere sosioøkonomisk status enn i grupper med høyest sosioøkonomisk status (Næss 2007).

7 KONKLUSJON

Denne studien har vist at energiverdi av ertefiber tilsatt i brød, er mye mindre enn forslaget i EUs direktiv på 2kcal/g, noe som også støttes av andre studier som har sett på energiverdi av kostfiber. Årsaken til at ertefiber har en lavere energiverdi forekommer da den i liten grad fermenteres, i tillegg viste resultatene i denne studien at fordøyelsen av stivelse avtar med økende mengde fiber. Dette betyr at konseptet med bruk av store mengder uløselig fiber i bakevarer, og melbaserte matvarer vil gi produkter med en lavere energiverdi, som vil være gunstig å bruke for å lage magrere og sunnere produkter. Konsumering av slike produkter vil også bidra til det anbefalte daglige inntaket av kostfiber, som i tillegg gir andre fysiologiske helseeffekter. For personer med glukoseintoleranse eller diabetes vil det også være gunstig å spise et brød med mye ertefiber da det tenderer til en lavere blodsukkerstigning.

REFERANSER

- AgriMarin Produksjon. (2011). *Analysebevis Erter skall fiber*.
- Al-Tamimi, E. K., Seib, P. A., Snyder, B. S. & Haub, M. D. (2010). Consumption of Cross-Linked Resistant Starch (RS4(XL)) on Glucose and Insulin Responses in Humans. *J Nutr Metab*, 2010.
- Bach Knudsen, K. E., Wisker, E., Daniel, M., Feldheim, W. & Eggum, B. O. (1994). Digestibility of energy, protein, fat and non-starch polysaccharides in mixed diets: comparative studies between man and the rat. *Br J Nutr*, 71 (4): 471-87.
- Bach Knudsen, K. E. & Canibe, N. (2000). Breakdown of plant carbohydrates in the digestive tract of pigs fed on wheat- or oat-based rolls. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 (8): 1253-1261.
- Bach Knudsen, K. E. (2001). The nutritional significance of "dietary fibre" analysis. *Animal Feed Science and Technology*, 90 (1-2): 3-20.
- Baer, D. J., Rumpler, W. V., Miles, C. W. & Fahey, G. C., Jr. (1997). Dietary fiber decreases the metabolizable energy content and nutrient digestibility of mixed diets fed to humans. *The Journal of nutrition*, 127 (4): 579-86.
- Burton-Freeman, B. (2000). Dietary Fiber and Energy Regulation. *The Journal of Nutrition*, 130 (2): 272.
- Buttriss, J. L. & Stokes, C. S. (2008). Dietary fibre and health: an overview. *Nutrition Bulletin*, 33 (3): 186-200.
- Canibe, N. & Bach Knudsen, K. E. (2001). Degradation and physicochemical changes of barley and pea fibre along the gastrointestinal tract of pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82: 27-39.
- Castiglia-Delavaud, C., Verdier, E., Besle, J. M., Vernet, J., Boirie, Y., Beaufrere, B., De Baynast, R. & Vermorel, M. (1998). Net energy value of non-starch polysaccharide isolates (sugarbeet fibre and commercial inulin) and their impact on nutrient digestive utilization in healthy human subjects. *British Journal of Nutrition*, 80: 343-352.
- Cherbut, C., Ferre, J. P., Corpet, D. E., Ruckebusch, Y. & Delort-Laval, J. (1991). Alterations of intestinal microflora by antibiotics. Effects on fecal excretion, transit time, and colonic motility in rats. *Dig Dis Sci*, 36 (12): 1729-34.
- Dahl, W. J., Whiting, S. J., Healey, A., Zello, G. A. & Hildebrandt, S. L. (2003). Increased stool frequency occurs when finely processed pea hull fiber is added to usual foods consumed by elderly residents in long-term care. *J Am Diet Assoc*, 103 (9): 1199-202.
- The definition of dietary fiber. (2001). *Cereal Foods World*, 46 (3): 112-127.
- Dikeman, C. L. & Fahey, G. C. (2006). Viscosity as related to dietary fiber: a review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 46 (8): 649-63.
- Directives Commission Directive 2008/100/EC. (2008). Council Directive 90/496/EEC on nutrition labelling for foodstuffs as regards recommended daily allowances, energy conversion factors and definitions. *Official Journal of the European Union*.
- EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). (2010). Scientific Opinion on the re-evaluation of Green S (E 142) as a food additive. *EFSA Journal* 2010, 8 (11).
- Førde, R. (2009). *Helsinkideklarasjonen*. I: bibliotek, F. (red.): De nasjonale forskningsetiske komiteer. Tilgjengelig fra: <http://www.etikkom.no/FBIB/Praktisk/Lover-og-retningslinjer/Helsinkideklarasjonen/> (lest 20/03).
- Gemen, R., de Vries, J. F. & Slavin, J. L. (2011). Relationship between molecular structure of cereal dietary fiber and health effects: focus on glucose/insulin response and gut health. *Nutr Rev*, 69 (1): 22-33.
- Goranzon, H. & Forsum, E. (1987). Metabolizable energy in humans in two diets containing different sources of dietary fiber. Calculations and analysis. *The Journal of nutrition*, 117 (2): 267-73.

Referanser

- Grønningsæter, T. (2008). *Deklarasjon av næringsinnhold i næringsmidler: daglig inntak, energiomsetningsfaktorer og definisjoner*. Brussel: Europalov. Tilgjengelig fra: <http://europolov.no/?q=node/1872>.
- Hall, I. A. M. (2009). Mange muligheter med gule erter. *Matindustrien*, 7: 20-22.
- Hamberg, O., Rumessen, J. J. & Gudmand-Hoyer, E. (1989). Blood glucose response to pea fiber: comparisons with sugar beet fiber and wheat bran. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 50: 324-8.
- Helrich, K. (1990). Official Method of Analysis. I: *Association of Official Analytical Chemists Inc.* Virginia USA.
- Hjartåker, A. & Veierød, M. B. (2007). Ernæringsforskning. I: Laake, P., Hjartåker, A., Thelle, D. S. & Veierød, M. B. (red.) *Epidemiologiske og kliniske forskningsmetoder*. Oslo.
- Hofman, Z., van Drunen, J. D. E., de Later, C. & Kuipers, H. (2004). The effect of different nutritional feeds on the postprandial glucose response in healthy volunteers and patients with type II diabetes. *Eur J Clin Nutr*, 58 (11): 1553-1556.
- Holme, I. M. & Solvang, B. K. (1996). *Metodevalg og metodebruk*. 3 utg. Otta: Tano.
- Howlett, J. F., Betteridge, V. A., Champ, M., Craig, S. A., Meheust, A. & Jones, J. M. (2010). The definition of dietary fiber - discussions at the Ninth Vahouny Fiber Symposium: building scientific agreement. *Food Nutr Res*, 54.
- Hånes, H. (2004). *Overvekt og fedme hos voksne - faktaark*. Oslo: Folkehelseinstituttet. Tilgjengelig fra: http://www.fhi.no/eway/default.aspx?pid=233&trg=MainLeft_5648&MainArea_5661=5648:0:15,2917:1:0:0:::0:0&MainLeft_5648=5544:44465::1:5647:30:::0:0 (lest 29.09.10).
- Jday-Daly, I., Augereau-Vacher, C., De Curraize, C., Fonfrede, M., Lefevre, G., Lacour, B. & Hennequin-Le Meur, C. (2011). [Multicenter evaluation of the reliability of five blood glucose monitoring systems]. *Ann Biol Clin (Paris)*, 69 (1): 55-61.
- Koh-Banerjee, P. & Rimm, E. B. (2003). Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proc Nutr Soc*, 62 (1): 25-9.
- Malkki, Y. & Virtanen, E. (2001). Gastrointestinal Effects of Oat Bran and Oat Gum: A Review. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 34 (6): 337-347.
- Malkomesius, P. E. & Nehring, K. (1951). *Chemische Untersuchung von Futtermitteln*. I: Herrmann, R. (red.) *Handbuch der landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (Methodenbuch)*. Berlin, Tyskland: Neumann Verlag.
- Marinangeli, C. P., Kassis, A. N. & Jones, P. J. (2009). Glycemic responses and sensory characteristics of whole yellow pea flour added to novel functional foods. *J Food Sci*, 74 (9): S385-9.
- Mc Donald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J. & Morgan, C. (2002). *Animal nutrition*. 6 utg. Harlow: Pearson Education.
- McBurney, M. I. & Sauer, W. C. (1993). Fiber and large bowel energy absorption: validation of the integrated ileostomy-fermentation model using pigs. *The Journal of nutrition*, 123 (4): 721-7.
- McCleary, B., Solah, V. & Gibson, T. (1994). Quantitative measurements of total starch in cereal flours and products. *Journal of Cereal Science*, 20: 51-58.
- Miles, C. W. (1992). The metabolizable energy of diets differing in dietary fat and fiber measured in humans. *The Journal of nutrition*, 122 (2): 306-11.
- Nasjonalt råd for ernæring. (2011). *Kostråd for å fremme folkehelsen og forebygge kroniske sykdommer: Metodologi og vitenskapelig kunnskapsgrunnlag*. I: Helsedirektoratet (red.). Oslo.
- Nyman, M., Schweizer, T. F., Tyren, S., Reimann, S. & Asp, N. G. (1990). Fermentation of vegetable fiber in the intestinal tract of rats and effects on fecal bulking and bile acid excretion. *The Journal of nutrition*, 120 (5): 459-66.
- Næss, Ø. (2007). *Sosial ulikhet i helse: En faktarapport*. I: folkehelseinstitutt, N. (red.). *rapport 2007:1*. Oslo.

Referanser

- Rowan, A. M., Moughan, P. J., Wilson, M. N., Maher, K. & Tasman-Jones, C. (1994). Comparison of the ileal and faecal digestibility of dietary amino acids in adult humans and evaluation of the pig as a model animal for digestion studies in man. *Br J Nutr*, 71 (1): 29-42.
- Sand, O., Sjaastad, Ø. V., Haug, E. & Bjålie, J. G. (2006). *Menneskekroppen, fysiologi og anatomi* 2utg. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Sandström, B., Hansen, L. T. & Sørensen, A. (1994). Pea fiber lowers fasting and postprandial blood triglyceride concentrations in humans. *American Institute of Nutrition*: 2386-2396.
- Serena, A., Hedemann, M. S. & Bach Knudsen, K. E. (2008a). Influence of dietary fiber on luminal environment and morphology in the small and large intestine of sows. *J Anim Sci*, 86 (9): 2217-27.
- Serena, A., Jorgensen, H. & Bach Knudsen, K. E. (2008b). Digestion of carbohydrates and utilization of energy in sows fed diets with contrasting levels and physicochemical properties of dietary fiber. *J Anim Sci*, 86 (9): 2208-16.
- Short, F. J., Gorton, P., Wiseman, J. & Boorman, K. N. (1996). Determination of titanium dioxide added as an inert marker in chicken digestibility studies. *Animal Feed Science Technology*, 59 (44): 215-221.
- Slavin, J. & Green, H. (2007). Dietary fibre and satiety. *Nutrition Bulletin*, 32: 32-42.
- Slavin, J. L. (2004). Dietary fiber and body weight. *Nutrition and Metabolism*, 21: 411-418.
- Svihus, B. (2007). *Fedmefaktor -nøkkelen til mat og vektbalanse*. Oslo: Aschehoug.
- Tidemann-Andersen, I. (2009). *Endringer i forskrift om deklarasjon av næringsinnhold*. Oslo: Mattilsynet. Tilgjengelig fra: http://www.mattilsynet.no/aktuelt/nyhetsarkiv/regelverk/endringer_i_forskrift_om_deklarasjon_av_n_ringsinnhold_72055 (lest 01.02.2011).
- Tomlin, J. (1995). The effect of the gel-forming liquid fibre on feeding behaviour in man. *Br J Nutr*, 74 (3): 427-36.
- WHO. (2011). *Obesity and overweight*. Fact sheet N°311 utg. Tilgjengelig fra: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html> (lest 05.05.2011).
- Wisker, E., Maltz, A. & Feldheim, W. (1988). Metabolizable energy of diets low or high in dietary fiber from cereals when eaten by humans. *The Journal of nutrition*, 118 (8): 945-52.
- Wisker, E. & Feldheim, W. (1990). Metabolizable energy of diets low or high in dietary fiber from fruits and vegetables when consumed by humans. *The Journal of nutrition*, 120 (11): 1331-7.
- Wisker, E., Daniel, M. & Feldheim, W. (1996). Particle Size of Whole Meal Rye Breads does not Affect the Digestibility og Macro-Nutrients and Non-Starch Polisaccharides and the Energy Value of Dietary Fibre in Humans. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 70: 327-333.
- Wisker, E., Bach Knudsen, K. E., Daniel, M., Eggum, B. O. & Feldheim, W. (1997). Energy values of non-starch polysaccharides: comparative studies in humans and rats. *The Journal of nutrition*, 127 (1): 108-16.
- Wisker, E., Daniel, M., Rave, G. & Feldheim, W. (1998). Fermentation of non-starch polysaccharides in mixed diets and single fibre sources: comparative studies in human subjects and in vitro. *Br J Nutr*, 80 (3): 253-61.
- Wolever, T. M. (2004). Effect of blood sampling schedule and method of calculating the area under the curve on validity and precision of glycaemic index values. *Br J Nutr*, 91 (2): 295-301.

”Hvis brødet er dårlig, blir også livet dårlig”

- Jan Kjørstad

VEDLEGG

VEDLEGG 1 FORESPØRSEL OM DELTAKELSE I FORSKNINGSPROSJEKTET OG SAMTYKKEERKLÆRING



Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

Hvordan har økende innhold av fiber betydning på innhold av fordøyelig energi i brødet, og dermed for energiverdien som tilskrives fiber?

”Kostfiber i brød”

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta i en forskningsstudie for å se på energiverdien og med dette sunnhetsfaktoren av å erstatte såkalt tilgjengelig energi i brød med fiber. Vi ønsker å finne ut mer om fiberets virkning generelt og den spesifikke fibertypens energinnhold spesielt. Denne studien vil gjennomføres som en masteroppgave i Folkehelsevitenskap ved Universitetet for Miljø- og Biovitenskap (UMB) på Ås. Prosjektet gjøres i samarbeid med Idun Industrier. Faglig ansvarlig for prosjektet er professor Birger Svihus, og mastergradsstudent Ragnhild Tokvam Aas vil stå for gjennomføringen av studien.

Hva innebærer studien?

Fire forskjellige typer brød skal testes av alle deltakerne, ett av gangen. Deltakerne skal spise en diett bestående kun av det aktuelle brødet og utvalgt pålegg/tilbehør over to dager, i til sammen åtte dager over en periode på fire uker. Det vil si en brødtype i uken. For hver brødtype som skal testes vil du få utdelt det du kan spise. Etter hvert testbrød skal det samles inn en fecesprøve (avføring) fra hver deltaker. I perioden mellom testing av de ulike brødene kan du spise hva du vil (se kapittel A for mer info).

Mulige fordeler og ulemper

Du vil få dekket kosten i åtte dager og tusen kroner som en kompensasjon hvis du gjennomfører forsøket. Du kan kun spise utdelt mat i de to dagene (15 skiver brød med tilbehør) og drikke vann/kaffe/te/kalorifri-/drikke evt tilsatt kunstige søtningstoffer. Dag to skal du i tillegg måle blodsukker i forbindelse med frokostmåltidet. Ved dette måltidet er det oppmålt hvor mye du skal spise. Fra du spiser frokost og under blodsuktermålingen må du kunne sitte i ro i to timer, kun kontorarbeid er tillatt. Denne dagen bør du derfor spise frokost ved arbeidsplassen eller der du kan sitte de neste to timene.

Hva skjer med prøvene og informasjonen om deg?

Prøvene tatt av deg og informasjonen som registreres om deg skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene og prøvene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deg til dine opplysninger og prøver gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deg. Prøvene og informasjonen som samles inn vil slettes etter at prosjektet er ferdig; 31.12.11. Det vil ikke være mulig å identifisere deg i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Du kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke ditt samtykke til å delta i studien. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Dersom du senere ønsker å trekke deg eller har spørsmål til studien, kan du kontakte:

Ragnhild Tokvam Aas
Birger Svihus
Camilla Ihlebæk

Masterstudent i folkehelsevitenskap UMB
Professor IHA, UMB
Professor IHA, UMB

Tlf: 47 26 90 40
Tlf: 64 96 52 68
Tlf: 64 96 51 08



Ytterligere informasjon om studien finnes i kapittel A – utdypende forklaring av hva studien innebærer.

Ytterligere informasjon om biobank, personvern og forsikring finnes i kapittel B – Personvern, biobank, økonomi og forsikring.

Samtykkeerklæring følger etter kapittel B.



Kapittel A- utdypende forklaring av hva studien innebærer

For å kunne delta i studien må du være frisk mann mellom 20 og 50 år. Personer med diabetes, BMI under 20 eller over 29, hjerte- lungesykdom, allergier eller andre sykdommer som kan påvirke resultatet er utelatt fra studien.

Fiberkilden som skal testes i dette prosjektet er en fiber fra grønnsak, og denne fiberkilden skal inngå som komponent i fire forskjellige versjoner av lettbrød med solsikke. Ett av brødene har ingen tilsetning av fiberet, de andre brødene har lav, middels eller høy tilsetning av dette fiberet. Oppstart med ny type brød innledes med 12 timers faste. Etter lunsjmåltidet dag 2 spises en pille som inneholder et fargestoff slik at avføringen blir farget grønn, og som sikrer at vi får inn riktig biologisk materiale til analyse. Du vil få utdelt utstyr til en hygienisk betjening av materialet.

Brødet, som er bakt av Idun Industrier er tilsatt 0,5 % titanoksid som markør som gjør oss i stand til å finne ut hvor mye brød faecesprøven representerer, og dermed gjør oss i stand til å beregne tørrstoff- og næringsstoffordøyelighet. En representativ mengde av feces som utskilles etter at fargestoff har blitt detektert samles inn og energiinnhold, samt protein, stivelse og fettinnhold av denne bestemmes ved hjelp av et såkalt bombekalorimeter. Derfor er det viktig at prøven du gir oss er en representativ prøve.

Dette betyr at den avføringen med fargemarkøren er den vi er interessert i. Prøven pakkes i utdelt oppbevaring og fryses så raskt som mulig ned. Prøven leveres eller hentes etter avtale. Har du ikke tilgang til fryser er det viktig at du tar kontakt med prosjektansvarlig.

Ved oppstart av prosjektet får du utdelt et blodsukkerapparat med opplæring og veiledning for bruk. Målet med blodsukkerkontroll er å teste hypotesen om at et økt fiberinnhold i brødet vil gi en redusert tømningshastighet fra magen og mindre blodsukkerstigning, og dermed lavere glykemisk indeks. Dag 2 måler du blodsukker før frokost, deretter spiser du en samme forhåndsbestemt mengde brød. Deretter måler du blodsukkeret hvert kvarter i den første timen, deretter hver halve time den neste timen. Det er viktig at du sitter i ro i disse to timene. Du vil få opplæring av prosjektleder slik at du kan måle blodsukkeret selv.



Tidsforløp for gjennomføring av forsøk, eksempel for en ukes forløp:

Mandag	Tirsdag	Onsdag	Torsdag	Fredag	Lørdag	Søndag
Normal	Alle dagens måltider består av utdelt mat	Måler blodsukker før du spiser frokost	Spise som normalt	Normal	Normal	Normal
Får utdelt mat av Ragnhild på UMB eller etter avtale	Se detaljert info om måltidsopplegg	Frokost: spiser maten som er beskrevet og drikker maksimalt 2 dl vann Måler blodsukker 15/30/45/60/90/120 min etter frokost				
		Lunsj: spiser maten som er beskrevet og tar en tablett med fargeindikator umiddelbart etterpå.				
		Middag og kvelds som dag 1.				
Faster fra kl 20		Fylle ut blodsukkerkurve	Samle inn fecesprøven med fargemarkør. Prøven fryses.			

Kapittel B - Personvern, biobank, økonomi og forsikring

Biobank

Feces-prøvene som blir tatt og informasjonen utledet av dette materialet vil bli lagret i en forskningsbiobank ved Universitetet for miljø- og biovitenskap. Hvis du sier ja til å delta i studien, gir du også samtykke til at det biologiske materialet og analyseresultater inngår i biobanken. Birger Svihus er ansvarshavende for forskningsbiobanken. Biobanken planlegges å vare ut 2011. Etter dette vil materiale og opplysninger bli destruert og slettet etter interne retningslinjer.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deg. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede prøver og opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Økonomi og Idun Industri sin rolle

Studien og biobanken er finansiert gjennom forskningsmidler fra Idun Industri. Det er de som baker brødene vi bruker i forsøket. Deres interesser i forsøket bidrar til å dokumentere virkninger i produkter som allerede er tilsatt fiber, ikke minst å dokumentere energiverdien av fiber, og energiverdien av lettbrød solsikke. Prosjektansvarlig mottar økonomisk kompensasjon fra Idun Industri for bidrag til utvikling av lettbrød.



Informasjon om utfallet av studien

Deltakerne har rett til å få informasjon om resultatet av studien.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg er villig til å delta i studien

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Jeg bekrefter å ha gitt informasjon om studien

(Signert, rolle i studien, dato)

Kontonummer prosjektdeltaker: _____

VEDLEGG 2 MÅLTIDSOPPLEGG

Måltidsopplegg

Forsøkspersonene skal i dette forsøket teste fire ulike brødtyper i totalt 4 x 2 dager. Med en forsøksperiode på kun to dager, er det viktig at forsøkspersonene spiser rikelige mengder brød. For at dette skal skje, er det også viktig at maten er så smakelig som mulig, det vil si at brødet kan inntas sammen med andre matvarer som forbedrer spiseopplevelsen. I tillegg kan det sies å være mest relevant å teste energiinnholdet i brød sammen med andre matvarer, slik at samspeillet mellom brødet og andre matvarer kommer frem. Forsøkspersonene får utdelt en kasse med mat der man har noen valgmuligheter (se under). Maten som ikke spises leveres tilbake slik at vi kan måle hva som er spist. Ny mat deles ut hver mandag. Ingen av forsøkspersonene bør drive hard trening i forsøksperioden (de to dagene). Rolige joggeturer under en times varighet er greit, men ikke intensiv trening. Ut over dette skal man delta på de vanlige daglige aktivitetene. Siste måltid skal være senest kl 20.00 kvelden før de to dagene i forsøk.

Forsøkspersonene bør spise minst 4 måltider per dag; frokost, lunsj, ettermiddagsmat/middag og middag/kveldsmat. Til sammen skal totalt brødinntak være 15 skiver per dag.

DAG 1:

- Frokost må forsøkspersonene spise minst 2 maks 4 skiver
- Lunsj må forsøkspersonene spise minst 3 maks 6 skiver
- Middag må forsøkspersonene spise minst 4 maks 7 skiver
- Kveldsmat kan forsøkspersonene spise inntil 4 skiver
 - To skiver kan flyttes til mellommåltider.

DAG 2:

- I forbindelse med blodsuktermåling av frokost må forsøkspersonene spise 2 til 5 (avhengig av brødtype) brødskeer med Brelett og magert kjøttpålegg, som skal spises med vann, kaffe eller te som tilbehør (ikke melk). Det skal ikke spises noe mellom frokost og lunsj, og det må gå minst 3 timer mellom frokost og lunsj.
- Lunsj skal forsøkspersonene spise 6 brødskeer med Brelett og følgende pålegg:
 - 2 brødskeer med hvitost
 - 1 brødskeer med skinkeost
 - 1 brødskeer med nugatti
 - 2 brødskeer med fløtemysost.

Denne maten inntas sammen med en kvart liter (2,5 dl) melk ekstra lett.

Umiddelbart etter lunsj den andre dagen i forsøk spiser hver forsøksperson en gelatinkapsel med E142 (Brilliant green)(svelges med vann). Deretter skal ikke noe spises før etter minimum 3 timer.

- Middag som dag 1
- Kveldsmat som dag 1

SMØR: Alle vil få utdelt små pakninger med Brelett, der en pakke alltid skal brukes per tre brødskeer for alle skiver som inntas.

DRIKKE: Forsøkspersonene skal i tillegg drikke en halvliter ekstra lett melk per dag. I tillegg til dette er kunstig søtet saft/brus, vann, kaffe og te (begge uten sukkertilsetning) tillatt inntil tilsammen 3 liter per dag. Dessuten må forsøkspersonene avstå fra alkohol under de to forsøksdagene.

Vedlegg

PÅLEGG: Ingrediensene som kan spises sammen med brødet kan deles i 4 underkategorier:

Søte pålegg:

2 av de daglige 15 brødiskivene må ha en av disse matvarene som pålegg:

- Honning
- Appelsinmarmelade
- Bringebærsyltetøy
- Jordbærsyltetøy

Mengde: ett beger per skive

Minimum 1 og maksimum 2 av brødiskivene i løpet av to dager skal være honning.

Magre proteinrike pålegg:

5 av 15 brødiskiver første dag og 3 av 15 brødiskiver andre dag må ha en av disse matvarene som pålegg (dag 2 er disse tre brødiskivene forbeholdt frokost):

- Kalkunfilet
- Kyllingfilet
- Kokt skinke

Mengde: to påleggsskiver per brødiskive

Fete pålegg:

3 av de daglige 15 brødiskivene må ha en av disse som pålegg:

- Norvegia ost
- Skinkeost
- Makrellfilet i tomat

Mengde: en skive ost eller en tube/beger på hver brødiskive

Maks 3 av 6 skiver i løpet av to dager kan ha én av disse påleggstypene.

Fete og søte pålegg:

1 av 15 brødiskiver første dag og 3 av 15 brødiskiver andre dag må ha en av disse som pålegg (dette er allerede disse brødiskivene forbeholdt lunsj):

- Fløtemysost
- Nugatti

Mengde: en nugattitube eller en skive brunost per brødiskive.

MIDDAGSTILBEHØR: Alt middagstilbehøret må spises.

- 2 Egg
- 2 x 50 g Kjøttdeig
- 1 Tomat
- ½ Agurk

Ett egg- og halve kjøttdeigen spises en av dagene, sammen med 4 brødiskiver, en halv tomat og en kvart agurk. Ett beger med bremykt kan brukes til å steke kjøttdeigen, istedenfor å smøres på brødiskivene. Eventuelt kan man spise begge eggene en dag og hele kjøttdeigen den andre dagen. Tomaten og agurken kan man spise når man vil, men på dag 2 kan de ikke spises til frokost eller lunsj (se over). Krydring av maten kan gjøres som normalt, men unngå sterke krydder som chili.

VEDLEGG 3 AVKRYSNINGSSKJEMA FOR PÅLEGGSSVALG

Avkryssningsskjema for påleggsvalg UKE 4 for: _____

Antall brødsiver som skal spises til frokost og lunsj dag 2 varierer ift brødtype:
Luke 4: dag 2: Frokost: 4 brødsiver og Lunsj: 5 brødsiver.

Frokost dag 2: 3 skiver med kalkun eller kokt skinke og en skive med skinkeost
 Lunsj dag 2: 2 skiver med norvegia, 2 med fløytemysost
 og 1 med nugatti (husk brelett)

Kryss av etter hvert som du spiser påleggene, ett kryss for hver brødsive.
 Du skal også sette kryss i de fargede boksene:
 Mørkt gråfargede bokser angir pålegget som skal spises til frokost dag 2 og lyst
 gråfargede angir pålegget som skal spises til lunsj dag 2.

Mrk! Fire brødsiver er tenkt for "middag". Disse har ikke pålegg og krysses derfor
 ikke av. Spiser du flere enn fire brødsiver til middag spises disse med pålegg.

Brelett: det spises et **1/3** beger på hver brødsive. Alt skal spises.

Søte pålegg

2 av de daglige 15 brødsivene må ha søte pålegg:

(til sammen skal du sette **4** kryss i denne kategorien)

honning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
appelsinmarmelade/bringebær-/jordbærsyltetøy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Magre proteinrike pålegg:

Dag 1: 5 av 15 brødsiver må ha magre proteinrike pålegg

Dag 2: 3 av 15 brødsiver må ha magre proteinrike pålegg

(til sammen skal du sette **8** kryss i denne kategorien, mørk grå = frokost dag 2)

kalkunfilet/kalkunfilet2/skinke (2 stk per brødsive)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	-------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Fete pålegg

3 av de daglige 15 brødsivene må ha fete pålegg:

(til sammen skal du sette **6** kryss i denne kategorien, lys grå = lunsj dag 2)

norvegia ost	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
skinkeost	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
makrellfilet i tomat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fete og søte pålegg

Dag 1: 1 av 15 brødsiver må ha fete og søte pålegg

Dag 2: 3 av 15 brødsiver må ha fete og søte pålegg

(til sammen skal du sette **4** kryss i denne kategorien)

fløytemysost	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
nugatti	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Vedlegg

På resten av skjema skal alle boksene fylles ut

Middag: (daglig: 1 egg og 50 g kjøttdeig eller 2 egg eller 100 g kjøttdeig)

egg stk		
kjøttdeig stk a 50g		

Tilbehør: (kan ikke spises til frokost eller lunsj dag 2)

tomat, stk	
agurk, 1/2 stk	

Melk: (til sammen skal 1 l konsumeres på to dager)

Dag 1: 5 dl (drikkes når man ønsker)	
Dag 2: 2,5 dl til lunsj	
Dag 2: 2.5 dl til middag eller kvelds	

Blodsuktermåling frokost UKE 3 (bruk 3 strips ved første måling)

Måling 1: rett før frokost			
Måling 2: 15 min etter måling 1			
Måling 3: 30 min etter måling 1			
Måling 4: 45 min etter måling 1			
Måling 5: 60 min etter måling 1			
Måling 6: 90 min etter måling 1			
Måling 7: 120 min etter måling 1			

Dato og tidspunkt for inntak av kapsel		kl:
Dato og tidspunkt for fecesprøvetaking - prøve 1:		kl:
Dato og tidspunkt for fecesprøvetaking - prøve 2:		kl:

Sultfølelse 3 timer etter frokost, score 1 – 10	
Sultfølelse 3 timer etter lunsj, score 1 – 10	

Der 1 er at man overhodet ikke er sulten eller har lyst på mat, og 10 er maksimal sultfølelse og sterkt lyst på mat.

Skjema leveres tilbake

Lykke til

VEDLEGG 4 PROSEDYRE FECESPRØVE

Fargestoffkapselen "Brilliant green" og fecesprøven

- Umiddelbart etter at dere har spist lunsj dag to tas fargekapselen.
- Kapselen gjør at avføringen blir grønn, og det er den grønne avføringen som skal samles inn.
- Forsøkspersonene må derfor følge med slik at de ikke mister den aktuelle prøven i do.
- Den grønne avføringen vil antagelig ikke komme før dag 3, altså dagen etter at kapselen er inntatt eller senere, dette er altså meget individuelt.

Prosedyre

1. Bruk hansker
2. Ta den hvite posen med ring og tre posen over ringen slik at ikke posen blir alt for lang ned i do
3. Gjør ditt nødige i den hvite posen
4. Se etter om det er noe grønt der
 - Hvis den ikke er grønn kan du kaste den i do (ikke kast posen i do)
5. Hvis den er grønn kan du ta av ringen på posen og knyte den sammen
 - Prøven bør være minst 200-300g. Hvis det er mindre må du også ta vare på neste runde
6. Putt den deretter i en svart pose og knyt igjen
7. Sett på den riktige Id-lappen på den svarte posen
8. Legg posen i den fine "lunsj-boksen" og frys den ned umiddelbart
9. Prøven leveres til Ragnhild på mandag

Lykke til!

VEDLEGG 5 PROSEDYRE BLODSUKKERTAKING

Prosedyre blodsukkertaking

1. Lade

- a. Trykk ladeknappen ned, som på en kulepenn
- b. Den gjennomsiktige utløserknappen blir gul

2. Stikke

- a. Press blodprøvetakeren bestemt mot tykksiden av fingeren og trykk på utløserknappen

3. Måle

- a. Sett en strips i målerapparatet (den enden som du måler med skal være gul)
- b. Se at målerapparatet viser en blinkende blodråpe i displayet før du fortsetter
- c. Sørg for at du har tilstrekkelig mengde blod og sett stripsen mot blodråpen
- d. Hvis målingen ikke dukker opp i displayet, prøv igjen.

4. Skifte lansett

- a. For å skifte lansett, vri ladeknappen i pilens retning så langt det går, og deretter tilbake igjen
- b. Tallet i kontrollvinduet viser hvor mange lansetter som er igjen i trommelen
- c. Når 1 vises i kontrollvinduet, er siste lansett i bruk
- d. Trekk hetten av blodprøvetakeren
- e. Sett inn ny trommel med den blå ringen først. Skyv trommelen på plass til den klikker. Sett på hetten igjen

Lykke til!

VEDLEGG 6 GODKJENNING FRA REK



UNIVERSITETET I OSLO

DET MEDISINSKE FAKULTET

Professor Camilla Ihlebæk
Universitetet for Miljø- og Biovitenskap
1432 Ås

**Regional komité for medisinsk og helsefaglig
forskningsetikk Sør-Øst A (REK Sør-Øst A)**

Postboks 1130 Blindern
NO-0318 Oslo

Telefon: 22 84 46 66

Dato: 21.12.2010

Deres ref.:

Vår ref.: 2010/2919a

E-post: post@helseforskning.etikkom.no

Nettadresse: <http://helseforskning.etikkom.no>

2010/2919a Kostfiber i brød 2

Vi viser til søknad om forhåndsgodkjenning av ovennevnte forskningsprosjekt. Søknaden ble behandlet av Regional forskningsetisk komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk i møtet 2. desember 2010. Søknaden er vurdert i henhold til lov av 20. juni 2008 nr. 44, om medisinsk og helsefaglig forskning (helseforskningsloven) kapittel 3, med tilhørende forskrift om organisering av medisinsk og helsefaglig forskning av 1. juli 2009 nr 0955.

Prosjektleder: Professor Camilla Ihlebæk

Forskningsansvarlig: Universitetet for miljø- og biovitenskap

Prosjektets overordnede mål er å bestemme energiverdien av erteskalfiber tilsatt i brød, for dermed å videreutvikle konseptet med bruk av store mengder uløselig fiber i bakerverer og melbaserte matvarer. Opplegget tar sikte på å kunne gjøre det mulig å kvantifisere energiverdien i erteskalfiberet, for dermed å kvantifisere hvordan tilsetning av ulike mengder fiber bidrar til mindre fedme.

Studien er lagt opp slik at forsøkspersonene gjør alle forsøkene og dermed er sine egne kontroller. Ti friske menn i alderen 20-50 år skal spise fire forskjellige brødtyper. Alle forsøkspersonene skal spise ett brød av gangen over to dager, til sammen åtte dager, men med dager der de spiser normalt før de starter med ny type brød. Oppstart med ny type brød innledes med faste. Forsøket skal gå over 8 uker. Det vil foregå et parallellt forsøk med haner.

Det skal måles blodsukker og samles avføringsprøver. Forsøkspersonene skal rekrutteres via medstudenter og bekjente. Det legges vekt på at deltakelse skal være reelt frivillig. Ettersom det kan være krevende å følge hele testprogrammet, forutsetter det at deltakerne er motiverte.

Det søkes om å opprette forskningbiobanken "UMB kostfiber Biobank". Ansvarshavende er Birger Svihus. Biobanken planlegges å være ut 2011. Deretter vil materiale bli destruert. Deltakerne samtykker til innhenting og bruk av det biologiske materiale. Opplysningene aidentifiseres og koblingsnøkkel oppbevares atskilt fra dataene. Dataene skal slettes ved prosjektslutt 31.12.2011.

Studien og forskningsbiobanken finansieres av Idun Industri. Prosjektansvarlig mottar økonomisk kompensasjon fra Idun for bidrag til utvikling av lettbrødet. Hver studiedeltaker mottar kr 1000 i kompensasjon for deltakelse.

Komiteen har vurdert prosjektet og har ingen invendinger til at det gjennomføres i samsvar med det opplegget som er beskrevet i søknaden.

Vedtak:

Komiteen godkjenner at prosjektet gjennomføres i samsvar med det som framgår av søknaden

Godkjenningen gjelder til 31.12.2011.

Komiteen godkjenner at forskningsbiobanken ”UMB kostfiber Biobank” opprettes i samsvar med det som framgår av søknaden.

Godkjenningen er gitt under forutsetning av at prosjektet gjennomføres slik det er beskrevet i søknaden og i samsvar med de bestemmelser som følger av helseforskningsloven med forskrifter.

Forskningsprosjektets data skal oppbevares forsvarlig, se personopplysningsforskriften kapittel 2, og Helsedirektoratets veileder for «Personvern og informasjonssikkerhet i forskningsprosjekter innenfor helse- og omsorgssektoren». Personidentifiserbare data slettes straks det ikke lenger er behov for dem og senest ved prosjektets avslutning.

Dersom det skal gjøres endringer i prosjektet i forhold til de opplysninger som er gitt i søknaden, må prosjektleder sende endringsmelding til REK.

Prosjektet skal sende sluttmelding på eget skjema, se helseforskningsloven § 12, senest et halvt år etter prosjektslutt.

Vennligst oppgi vårt saksnummer/referansenummer i korrespondansen.

Med vennlig hilsen

Gunnar Nicolaysen (sign)
Professor
Leder

Jørgen Hardang
Komitésekretær