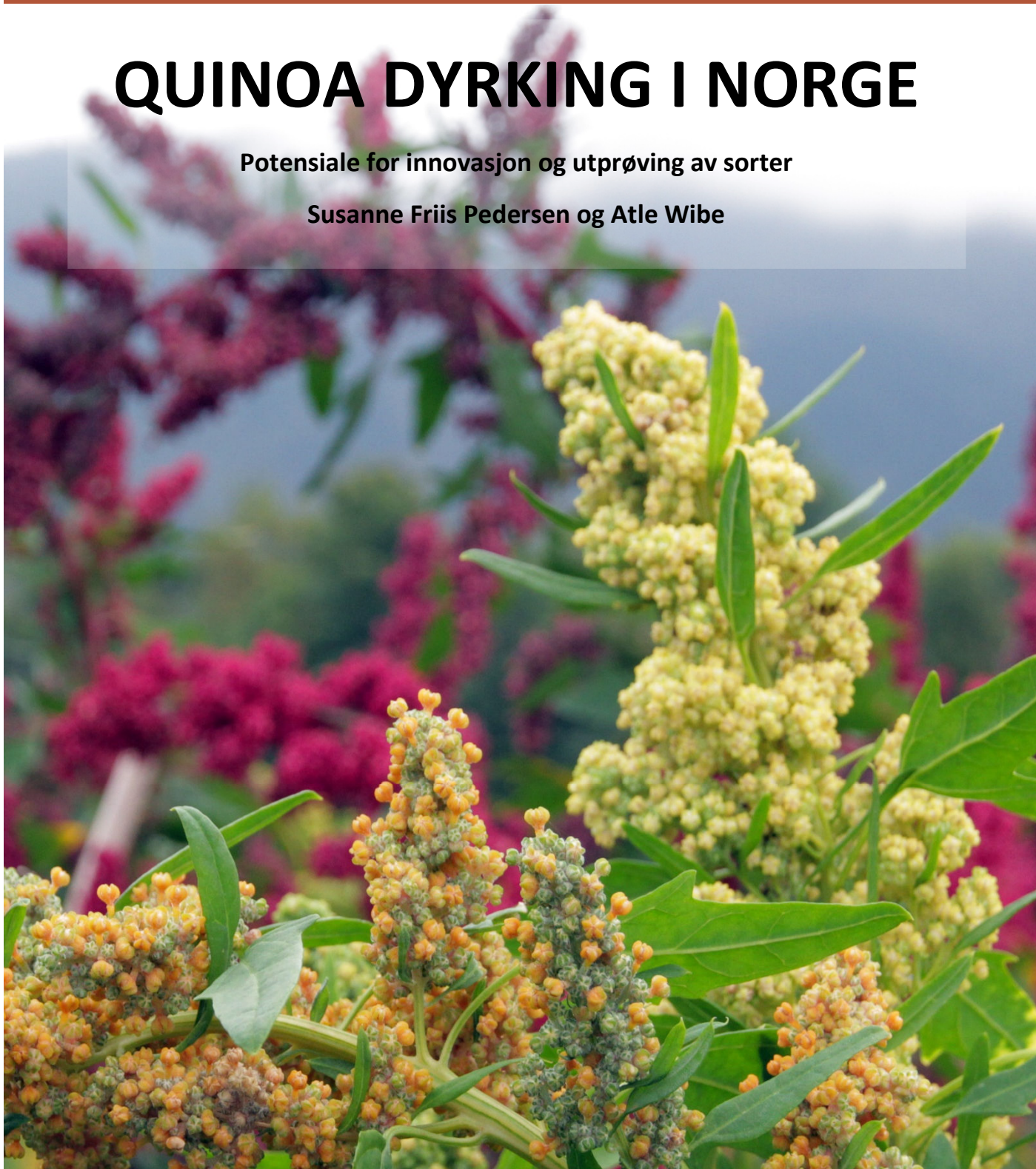


QUINOA DYR KING I NORGE

Potensiale for innovasjon og utprøving av sorter

Susanne Friis Pedersen og Atle Wibe



TITTEL/TITLE

QUINOA DYRKING I NORGE

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

SUSANNE FRIIS PEDERSEN OG ATLE WIBE

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| DATO/ DATE: VELG DATO | RAPPORT NR./ REPORT NO.: VOL 2/ NR 2/ 2017 | TILGJENGELIGHET/ AVAILABILITY: ÅPEN /OPEN | PROSJEKT NR./ PROJECT NO.: 3025 | SAKSNR./ ARCHIVE NO.: ARKIVNR |
| ISBN-NR./ISBN-NO: ISBN NR 978-82-8202-032-9 | ISBN DIGITAL VERSJON/ ISBN DIGITAL VERSION: VERSJON NR | ISSN-NR./ISSN-NO: ISSN NR | ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES: 40 | ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES: 1 |

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

OPPDRAUGSGIVER

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

KONTAKTPERSON

STIKKORD/KEYWORDS:QUINOA, DYRKING, SORT, MARKEDSANALYSE,
AVLING, ANTIOKSIDANTER, MINERALERQUINOA, CULTIVATION, VARIETIES, MARKET
ANALYSIS, CONTENT, INNOVATION**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

PLANTEFAG

PLANT SCIENCE

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Rapporten gjennomgår bakgrunnen for quinoadyrking historisk, botanisk og hvorfor quinoa med sine næringsstoffer har fått en status som «superfood». Derneft gjennomgås forutsetninger i Norge for å lykkes med quinoadyrking. Det er gjennomført et to-årig feltforsøk for dyrking av quinoa. Sortsutvalget av quinoa er mangfoldig, men det er få som egner seg til dyrking under skandinaviske forhold og tilgjengelighet av sorter er lite på det Europeiske og Nord Amerikanske frømarkedet. Feltforsøket ble gjennomført i 2015 og 2016 på Tingvoll, Møre og Romsdal. Det ble sådd åtte ulike kultivarer. Resultatene viser at god kontroll på rotugras og rikelig gjødsling i dyrkingsåret er viktige faktorer for gode avlinger. Tørt vær og tidlig høsting er viktig for å unngå angrep av meldugg. Modningstidspunkt for de åtte kultivarene varierte, og en av kultivarene som modnet først gav best avling. En kultivar hadde mye bladmasse og kan frem for de øvrige anbefales til hagebruk, hvor blad høstes som spinat før blomstring. Det ble ikke funnet tegn til at spillfrø fra Quinoa kan bli et problem ved dyrking av andre vekster. Planteanalyser av avlingen viste lavere proteininnhold enn verdier fra litteraturen. Innholdet av jern var lavere enn forventet, mens innholdet av antioksidanten α -tokoferol og kalsium var høyere enn forventet. Det er også gjennomført en markedsanalyse som viser at hoveddelen av quinoa som omsettes på det norske markedet er økologisk godkjent og at interessen for quinoa er økende blant forbrukerne.

The report covers the historical and botanical background of quinoa production and explains how the content in quinoa grains constitutes a “superfood”. The precriterias for quinoa cultivation in Norway is described including a two-year field experiment carried out. The diversity of varieties is broad but only a few is available and suites Scandinavian cultivation.

Field trial was carried out in 2015 and 2016 in Tingvoll, Møre and Romsdal in Norway. Eight cultivars were tested. The results showed that control of root spread weed and generous fertilization is required to obtain a reasonable harvest. Dry weather and early harvesting are as well important factors for harvesting excluding any disease. The maturity differed between the eight cultivars. One cultivar matured earlier than the others and the harvest was better than the others too. One cultivar had higher amount of leafy biomass and could be recommended for cultivation for the purpose cultivation of spinach too. Quinoaseeds appearing as weed in following cultures indicated no issue so far. Plant analyses showed lower content of proteins and iron than literature shows. Contents of calcium and the antioxidant α -tocopherol were higher than expected according to literature.

A market analyses made evidence of growing interest among Norwegian consumers and that product mostly is sold organically grown and certified.

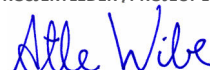
| | |
|-----------------------------------|----------------|
| LAND/COUNTRY: NORWAY | NORGE |
| FYLKE/COUNTY: MOERE & ROMSDAL | MØRE & ROMSDAL |
| KOMMUNE/MUNICIPALITY: TINGVOLL | TINGVOLL |
| STED/LOKALITET: TINGVOLL | TINGVOLL |

GODKJENT / APPROVED



NAVN / NAME

PROSJEKTLEDER / PROJECT LEADER



NAVN / NAME

Foto for- og bakside: Anita Land.

Forord

Quinoa er verdsatt for flere ting som rikt næringsinnhold, stor klimatisk tilpassingsevne og ikke minst sin rollen i søramerikansk kultur. Det har gjort at den er etterspurt i en slik grad at produksjonen i Bolivia og Peru som utgjør 80 % av den globale produksjonen, vanskelig kan følge med etterspørselen i det globale markedet. Det har medført økt press på ressurser og mennesker i de søramerikanske landene. En norsk produksjon kunne tenkes å bidra til å redusere presset i Sør-Amerika og skape ny næringsutvikling i Norge. I Danmark og Finland har man fått til quinoa dyrking på kommersielt nivå. Klimatisk ligger Norge i grenseområdet for dyrking av quinoa. Det er derfor behov for å prøve ut både sorter og dyrkingsmetoder.

Denne rapporten inneholder gjennomføring og resultater av et forsøk med Quinoadyrking på Tingvoll i Møre og Romsdal, en enkel markedsanalyse for quinoa og en litteraturgjennomgang av ulike problemstillinger tilknyttet dyrking og omsetning av quinoa.

NIBIO er prosjekteier. NORSØK har gjennomført arbeidet.

En referansegruppe fra landbrukets interesseorganisasjoner og næringslivet har gitt nyttige innspill.

Referansegruppen bestod av:

Kari Bysveen, Norsk Landbruksrådgiving Viken

Silja Valand, Norsk Landbruksrådgiving Østafjells

Elias Moen, Volda Elektriske Mylna

Jardar Røhr-Godøy, gründer med quinoaproduksjon, Ringsaker i Hedmark

Hanne Iren Dahlen, Peggy Haugnes, Fsha Salomon Hayle og Adanachew Habte Dubale bidro til markedsanalyse og feltarbeid.

Prosjektet er finansiert av Regionale Forskningsfond Midt- Norge, NIBIO og NORSØK.

Takk til alle som har bidratt til finansiering og gjennomføring av prosjektet.

Tingvoll, 28.01.17



Atle Wibe

Prosjektleder

Innhold

| | |
|---|----|
| Forord | 4 |
| Innhold | 5 |
| Innledning | 7 |
| Bakgrunn | 7 |
| Botanikk | 7 |
| Historikk | 8 |
| Quinoa ekspansjon utenfor Sør-Amerika | 8 |
| Næringsstoffer | 9 |
| Norske forhold for dyrking av quinoa | 10 |
| Vurdering av aktuelle sorter | 11 |
| Materiale og metode | 13 |
| Valg av sorter for feltforsøk | 13 |
| Feltforsøk | 14 |
| Avling | 17 |
| Planteanalyser | 17 |
| Spillfrø | 17 |
| Markedsanalyse | 17 |
| Resultater | 19 |
| Observasjoner feltsesong 2015 | 19 |
| Observasjoner feltsesong 2016 | 20 |
| Avling 2015 | 21 |
| Avling 2016 | 21 |
| Høsteindeks (HI) | 22 |
| Næringsstoffer: | 23 |
| Spillfrø | 24 |
| Markedsanalyse | 25 |
| Import og konkurranse fra Sør-Amerika | 26 |
| Diskusjon | 28 |
| Feltforsøk | 28 |
| Gjødsling | 28 |
| Plantevekst | 28 |
| Plantevern | 28 |
| Avling | 28 |
| Høsteindeks (HI) | 29 |
| Næringsstoffer | 30 |
| Spillfrø | 30 |
| Markedsanalyse | 30 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| Konklusjon..... | 32 |
| Feltforsøk | 32 |
| Næringsstoffer | 32 |
| Spillfrø | 33 |
| Markedsanalyse | 33 |
| Litteraturreferanser | 34 |
| Vedlegg | 39 |
| Spørreskjema til Markeds analyse..... | 39 |

Innledning

Rapporten omhandler potensialet for dyrking av quinoa til mat i Norge. Handelsprisen er så høy at det ikke er grunnlag for å vurdere anvendelsen av quinoa til fôr.

For alle matvarer er innholdsstoffene interessante; både næringsstoffer som er positive og stoffer som er negative for vårt kosthold. Samtidig er det viktig å se om helseverdien med forventede høye næringsverdier holder for plantene dyrket i Norge.

En suksessfaktor for norsk quinoa er at det fins et marked for å avsette produktet. Derfor er det foretatt en analyse for det norske markedet og sett på prognoser for salget i Europa og produksjonen i Sør-Amerika.

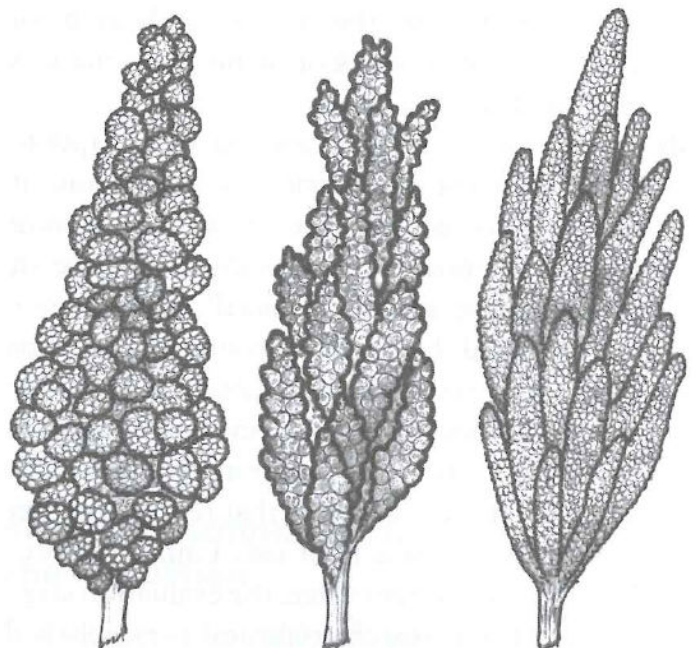
Bakgrunn

Quinoa er en plante fra Sør-Amerika. Inntil nylig en neglisjert planteart, som har hatt liten betydning for andre enn indiansk landbefolkning, men i dag en høyt verdsettet vekst, hvor produksjonen ikke greier å dekke etterspørselen i markedet. I dagens grønne omstilling med fokus på flere proteiner fra planteriket og kortere transportvei for mat kan norsk quinoa være et aktuelt alternativ.

Botanikk

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) er nylig omklassifisert til amarantfamilien (*Amaranthaceae*) som også inneholder slekter som spinat, rødbete og meldestokk, og har flest morfologiske likhetstrekk med en del melde-arter. Populærnavnet «quinoa» er fra det indianske språket Aymara.

Planten er en ettårig urt. Den har cellulose i stengelen og fiberrike dype røtter. Blomstene er små, uten kronblad og fortrinnsvis selvpollinerende. De finnes både enkjønnet og tokjønnet blomster på samme plante. Blomst og frø sitter i en kolbeformet blomsterstand som kan være mer eller mindre tett pakket. En kolbe kan inneholde opptil 500 gram frø. Frøene er små – opp til 2,66 mm i diameter (Jancurova *et. al.*, 2009, Anon..., 2015a). Kolbene kan anta tre ulike former fra kompakt glomerat som ligner på sammenrullede baller til amarant som ligner på en revehale og en mellomting mellom disse to formene (figur 1).



Figur 1: Tre former for blomst- og frøkolber i quinoa-sortene: Fra venstre - glomerat, mellomform og amarantform. Etter Rojas og Pinto, 2015.

Historikk

Quinoa har vært dyrket i Sør-Amerika siden oldtiden. Det er gjort 7000 år gamle arkeologiske funn i Ayacucho i Peru og 5000 år gamle funn i Chinchorro i Chile. Til opprinnelseslandene for quinoa regnes også Bolivia, Argentina, Ecuador og Columbia (Flemming og Galway, 1995). I flere indianske kulturer har planten hatt en hellig status og navnet «quinoa» kan oversettes til «gudenes korn» eller «moderkornet». I Chile har planten vært kjent som medisinsplante og mat av Mapuche-indianere (von Baer *et al.*, 2009). På tross av sin status har quinoa vært ansett som mat for fattige på landet (Kerssen, 2015; Borda, 2013). Den har ofte blitt dyrket i kantsonene av andre matvekster som potet eller mais (Valencia-Chamorro, 2003), fortrinnsvis til eget bruk. Antonio (2011) anslår at 25% av avlingene ble videresolgt før «quinoaboomen» tok av i starten på 1990-tallet.

Interessen for quinoa utenfor Sør-Amerika har økt betydelig de to siste tiårene. Dette har bidratt til å snu avfolkningen i åtte quinoa-produserende provinser i Bolivia, hvor folk har flyttet tilbake for å dyrke quinoa. Befolkningstilveksten i Bolivia er på anslagsvis 0,5-2,4% per år, men i provinsene har de opplevd en tilvekst på 25-40% (Kerssen, 2015). Det har betydd press på natur og mennesker i sårbare områder. Det har blant annet medført intensiv quinoadyrking uten vekstskifte og feil bruk av gjødsel, fortrenkning av lamaer og sosiale spenninger blant folket (Jacobsen, 2011; Ofstehage, 2012; Kerssen, 2015).

Quinoa ekspansjon utenfor Sør-Amerika

På syttitallet ble quinoa introdusert i England (Jacobsen, 2003) og på åttitallet var det åtte land utenfor Sør-Amerika som dyrket quinoa. På begynnelsen av nittitallet startet ulike prosjekter med fokus på å utvikle dyrking av quinoa i Nord-Amerika og Europa (FAO, 2011). Denne innsatsen samt innsats i andre verdensdeler har ført til at i 2014 ble det dyrket quinoa i 75 land. Året etter var det ytterligere 20 land som for første gang sådde quinoa (Bazile *et al.* 2016). I Skandinavia er det i 2015 kommersiell dyrking av quinoa i Danmark og Finland.

Quinoa står litt på siden av internasjonalt regelverk for genressurser, siden planten ikke er nevnt i de viktigste dokumenter for mat og fôrvekster som Plantetraktaten og Cordoba deklarasjonen (Bazile *et al.* 2016). Nagoya protokollen, som omfatter genressurser generelt, trådte i kraft 2014 og beskriver rettigheter for tilgang, rettferdig og likeverdig fordeling av fordelene som følger av utnyttelsen (Nagoya protokoll, 2015). Norge og Peru er blant de over 60 land som har ratifisert avtalen. Chile har valgt å stå utenfor. Bolivia anerkjenner protokollen fra 2017, men har ved dekret og nasjonal lov nr. 098 i 2011 offentliggjort at quinoa med alle intellektuelle rettigheter tilhører det bolivianske folket. Dette har medført at Bolivia ikke stiller sine frøressurser til rådighet for forskning (Anon., 2015; Hamilton, 2014).

I de siste tiårene har det vært konflikter om rettigheter til sorter av quinoa. Tidlig på nittitallet var det en internasjonal konflikt om 44 quinoasorter som forskere fra universitetet i Colorado hadde tatt patent på i USA. Produsentforeningen ANAPQUI i Bolivia førte rettsak og patentet ble frafalt før det utløp i 2011 (RAFI, 1998). I Chile pågikk en nasjonal konflikt mellom firmaet Semillas Baer og urbefolkningen av Mapucheindianere. Firmaet hadde patent på sorten `Regalona Baer` frem til 2016 (Sepulveda, 2011).

I Norge er det tillatt med import av opptil 50 porsjonspakker frø til privat bruk (Mattilsynet, 2016). For dyrking av quinoa kan frø med chilensk opprinnelse, utført fra landet før noen gjeldende internasjonale avtaler, bestilles fra amerikanske eller canadiske frøutsalg. Disse frøene er egnet for dyrkning i Norge men frøutsalgene kan ha restriksjoner med salg til Europa. Det arbeides med å få tilgang til større pakninger for profesjonell dyrking, blant annet hos Felleskjøpet (Paulsen, pers. com., 2017). Såing av frø fra matvarer har i noen tilfelle vist seg mulig (se avsnitt om materiale og metode).

Næringsstoffer

Både blad og frø er spiselige og inneholder rikelig med protein, mineraler, vitaminer og antioksidanter. Det høye næringsinnholdet gjør at quinoa omtales som «supermat», mat med eksepsjonelt høyt innhold av næringsstoff og/eller antioksidanter.

Quinoa inneholder fullverdig proteiner med alle de 29 aminosyrene. Blant disse er de essensielle aminosyrer tyrosin og cystein som det finnes lite av i vanlige kornarter. Quinoa inneholder også mer av aspartin og glutamin enn kornartene (Vega-Galvez *et al.*, 2010). Quinoa inneholder om lag samme prosentmengde protein som i egg: 13-14% av tørrstoff (FAO, 2011).

Tidligere analyser har vist store variasjoner i innhold av mineraler i quinoa fra ulike voksesteder. Det ble forklart med forskjell på jordtype og gjødslingsregimer av quinoa i USA, Peru, Bolivia og Chile (Vega-Galvez, 2010). Se tabell 1.

Tabell 1: Innhold av mineraler gram per kg tørrvekt quinoa fra åtte ulike referanser samlet av Vega-Galvez *et al.* 2010.

| Referanse | Mineral | | | | | | |
|------------------------------------|--------------|------------|----------------|-----------|-----------|------------|-------------|
| | Kalsium (Ca) | Fosfor (P) | Magnesium (Mg) | Jern (Fe) | Sink (Zn) | Kalium (K) | Kobber (Cu) |
| Koziol (2002) | 1487 | 3837 | 2496 | 132 | 44 | 9267 | 51 |
| Repo-Carrasco <i>et al.</i> (2003) | 940 | 1400 | 2700 | 168 | 48 | - | 37 |
| Ruales and Nair (1993) | 874 | 5300 | 260 | 81 | 36 | 12000 | 10 |
| Bhagava <i>et al.</i> (2006) | 1274 | 3869 | - | 20 | 48 | 6967 | - |
| Konishi <i>et al.</i> (2004) | 863 | 4110 | 5020 | 150 | 40 | 7320 | - |
| Dini <i>et al.</i> (1992) | 275 | 4244 | - | 26 | 27,5 | 75 | - |
| Sanders (2009) | 565 | 4689 | 1760 | 14 | 28 | 11930 | 2 |
| González <i>et al.</i> (1989) | 1020 | 1400 | - | 105 | - | 8225 | - |

– viser til at det ikke er undersøkt for verdien.

Jerninnholdet i frøene til quinoa er tre gange høyere enn i hvete og fem gange høyere enn i ris (Vega-Galvez *et al.*, 2010). Quinoa dyrket på danske åkrer hadde 74 mg jern per kg tørrstoff. Dette var halvparten av innholdet i quinoa importert fra Sør Amerika (146,2 mg/kg) (Blume og Jacobsen, 2010). FAO (2011) angir et jerninnhold på 52 mg/kg i gjennomsnitt.

Det skal også bemerkes at jern sitter ytterst i frøskallet og blir fort borte med polerings- eller vaskeprosesser som er vanlig frøbehandling for å bli kvitt uønskede saponin. På lik linje med jern kan mekanisk avskalling fjerne kalsium (40%) og fosfor (10%) (Vega-Galvez *et al.*, 2010). Magnesium, fosfor og kalium blir ikke berørt av denne prosessen (Rivas, 2013).

Quinoa inneholder mye vitamin A, B, C, E og antioksidanter som flavonoider. Nivået av vitamin E kan sammenliknes med nivået i bokhvete.

Tabell 2: Innhold av vitamin i quinoa (mg per 100 g tørrvekt) fra to ulike analyser og gjengitt av Vega-Galvez et al., 2010.

| Vitamin / referanse | Koziol (2002) | Ruales and Nair (1993) |
|------------------------------|---------------|------------------------|
| Askorbinsyre (C) | 4 | 16,4 |
| α -Tokoferol (E) | 5,37 | 2,6 |
| Thiamin (B ₁) | 0,38 | 0,4 |
| Riboflavin (B ₂) | 0,39 | - |
| Niacin (B ₃) | 1,06 | - |

– viser til at det ikke er undersøkt for denne verdien

I quinoa finner man også stoffer som man helst ikke vil ha i noen særlig store mengder. Det er blant annet stoffer som saponiner, tanniner og fytinsyre. Disse stoffene hemmer fordøyelsen av gunstige næringsstoffer. For høye konsentrasjoner av saponiner kan være giftig.

Saponininnhold avhenger både av de genetiske egenskapene til plantene og av dyrkingsforholdene (Zurita-Silva et al., 2014; Lopez et al., 2011). Da saponininnholdet påvirker smaken av frøene skiller det mellom bitter og søt quinoa på henholdsvis over eller under 0,11 % innhold av saponin (Masterbrock et al., 2000).

Innhold av saponin og tannin bidrar til at quinoa for konsum kan lagres i opptil fire år (Lopez et al., 2011). Castellión m.fl. (2010) hevder imidlertid at lagring ved rette temperatur og fuktighet er det viktigste for lagring uten tap av spireevne.

Quinoa inneholder ikke gluten.

På grunn av verdifulle næringsstoffer og fleksibilitet i forhold til klima spiller quinoa en viktig rolle i det globale arbeidet med matsikkerhet og klimatilpasning (Ruiz et al., 2014; Jacobsen og Mujica, 2001). Dette var også bakgrunnen for det internasjonale FN-året for quinoa i 2013.

Norske forhold for dyrking av quinoa

Vekstperioden for quinoa er fra 120 til 240 dager (Garcia et al., 2015) og optimal temperatur for quinoa er 15-20°C, men den kan vokse ved 10-25°C (Martínéz et al., 2015). Nedbørsmengden i sør Chile hvor det dyrkes quinoa er 500-2000 mm per år (Martínéz et al., 2015). Quinoa er tørketolerant og frosttolerant på visse stadium av sin utvikling.

Vekstsesongen i Norge varierer fra 110 dager lengst i Nord til 220 dager på Sør-Vestlandet.

Temperaturforskjellen mellom sommer og vinter kan variere mellom 35°C og 80°C (Anon., 1998; Anon., 2015b). Disse variasjonene i landet legger til grunn for åtte klimasoner som quinoadyrking må vurderes opp imot. Quinoadyrking må også vurderes opp imot nedbørsmengden. Den årlige nedbørsmengden i Norge er størst på Vestlandet fra 1000 mm til over 4000 mm (Anon., 2016a).

Sammenstilling av klimasoner og nedbørsmengde gir de mest optimale forhold for quinoa i følgende områder: Vestfold, Østfold, Buskerud (sør), Telemark, Aust Agder, Oppland (langs Mjøsa) og Hedmark (sør for Hamar).

Lokalklima i andre regioner og sammen med muligheter for anvendelse av blad til mat tilsier at den også kan dyrkes enkelte andre plasser.

Vurdering av aktuelle sorter

Rett valg av sort er avgjørende for et bra resultat. Det fins over 3000 sorter av quinoa og de har stor variasjon i form, farge, størrelse og vekstperiode. Formen kan være mer eller mindre opprett og forgreinet. Det er registrert 66 ulike farger på planten i nyanser fra grønn til rød og fiolett. Høyde på plantene kan variere fra 30 cm til 3 meter (Garcia *et al.*, 2015).

Sortene kan grupperes på ulike måter. Den mest brukte gruppering er etter den økotype sorten er tilpasset, (tabell 3).

Tabell 3: Sorter av quinoa klassifisert etter fem ulike økolyper. (Etter Valencia-Chamorro, 2003).

| Økotype | Lokalitet | Høyde over havet (m) | Sorter | Karakteristika |
|------------|------------------|----------------------|--|---|
| Havnivå | Sør Chile | <500 | Chilenske f.eks. Cáhuil, Biobio, Temuco | Ugreinet, langdags plante, gul, bitre frø |
| Dalfører | Andesfjellene | 2000-4000 | Blanca de Junín, Rosada de Juní, Amarilla de Matangani, Dulce de Quitopamba, Dulce de Lazo | Store forgreinete planter, kort vekstperiode |
| Subtropisk | Yungas i Bolivia | 2500-3000 | | Planter intens grønne blir oransje ved modning, små hvite/oransje frø |
| Saltslette | Bolivia | 3700-3800 | Real | Planter tilpasset salt og basisk jord, bitre frø, mye saponin |
| Høyslette | Rundt Titicaca | 3500-4000 | Chelweca, Kancolla, Blanca de Julí | Lave planter med rette stengler, kort vekstperiode, frosttolerante |

Økolyper tilpasset et voksested på havnivå er også tilpasset lysforhold med lange dager og korte netter og derfor egnet til skandinaviske forhold. Det er 17 chilenske registrerte sorter som varierer mye morfologisk. Det er forsket lite på chilensk quinoa og det har ført til at sorter fra dette landet i liten grad blir brukt i foredling. For å få mer kunnskap om disse sortene undersøkte Fuentes med flere (2009) germplasma (frø eller annet plantevev med vekstegenskaper) fra 59 prøver fra ulike lokaliteter. Blant disse prøvene fantes sortene Cáhuil og Biobio fra kystområdene i midtregionen av det langstrakte landet og Temuco fra det sørlige området, der det er tørt og høyden er 368 meter over havet. Det ble konkludert at sortene tilpasset klimaet ved kysten, det vil si Midt- og Sør-Chile, inneholdt størst genetisk mangfold og hadde størst resistens mot sopp sykdommen meldugg (*Peronospora farinosa* f.sp. *chenopodii*). Et annet chilensk studium viste at innholdet av næringsstoff varierte om sorten var dyrket under tørre eller kalde klimaforhold (Miranda *et al.*, 2013)

For å studere muligheten for dyrking av quinoa i Europa er det blitt testet sorter fra områder i Sør-Amerika med sammenlignbart klima. Syv ulike sorter ble utviklet og testet i England, Nederland, Brasil, Chile, Danmark og Sverige. Den nordligste utprøving var i Uppsala i Sverige, hvor frøavling ble størst for sorten som hadde lengst vegetativ vekstperiode (Gęsiński, 2008). De nederlandske sortene med lite saponin er seinere blitt registrert med sortsnavnene `Carmen` og `Atlas`. Lite saponininnhold er bra i sammenheng med ernæring men problematisk i sammenheng med plantehelse og forsvar/immunitet mot skadegjørere. Enkelte sorter er ikke egnet til vekst i områder der det er mange soltimer per dag dvs. mot nord (Masterbroek *et al.*, 2000). Blant de to danske sortene som nå er navngitt `Puno` og `Titicaca`, ble bare `Titicaca` anbefalt av forederen til norske forhold.

I Canada er det utviklet en sort som fremheves for sin utpregede modning fra toppen og nedover. Erfaringer fra dyrking av denne sorten tilsier at frøene må høstes selv om ikke planten er ferdigmodnet men fortsatt har grønn stengel (Guenther, 2014; Hafid *et al.*, 2005). Frø fra denne sorten kan ikke eksporteres fra Canada til Norge (Norquin, pers. comm.).

I dette prosjektet er erfaringer og anbefalinger fra andre prosjekt i Skandinavia (Jacobsen, 1997; Jacobsen 1998; Tersbøl *et al.*, 2006; Keskitalo, 2013; Friis Pedersen, 2013) vurdert som grunnlag for valg av sorter.

Materiale og metode

Valg av sorter for feltforsøk

Følgende kriterier ble lagt til grunn for valg av sorter for feltforsøk:

- Økotype for opptil 500 meter over havet
- Dagnøytrale eller langdagsplanter (dvs. nøytrale eller tilpasset lysforhold med lange dager og korte netter)
- Maks. 150 dager utviklingstid fra såing til høsting
- Åpen pollinerte
- Tilgjengelighet på frø
- Robusthet i forhold til meldugg

Ut fra disse kriteriene ble det valgt ut åtte ulike sorter/kultivarer for feltforsøk på Tingvoll, Møre og Romsdal. Der sortsnavn ikke eksisterer brukes begrepet kultivar jamfør Internasjonal kode for nomenklatur av kultiverte planter (Brickell, 2009). Kultivar viser til en varietet av en planteart som er brukt i landbruk eller hagebruk. Tabell 4 viser hvilke kultivarer som ble valgt.

Tabell 4: Oversikt over de åtte kultivarene (C1-8) valgt ut for feltforsøket på Tingvoll, Møre og Romsdal, med informasjon om den enkelte sort/kultivar der dette foreligger.

| | Sortsnavn | Utviklingstid (dager) | Opprinnelsesland | Produksjonsland | Forhandler |
|----|-----------|-----------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|
| C1 | Titicaca | | | Danmark | Quinoa quality, Solsikken |
| C2 | | | | Finland | Sunspelt, Sanabona |
| C3 | | | | Skottland | Zimtrade med flere |
| C4 | Cáhuil | 91-119 | Chile | Canada | Salt Spring Seeds |
| C5 | Biobio | | Chile | USA (California) | Bountiful Gardens |
| C6 | Appellawa | 112 | Chile, Bolivia, Ecuador | USA (California) | Bountiful Gardens |
| C7 | Temuko | 91-119 | Chile | USA (California) | Bountiful Gardens |
| C8 | Campesino | 108-120 | Chile | USA (California) | Bountiful Gardens |

Feltforsøk

Forsøket ble gjennomført i Tingvoll kommune, Møre og Romsdal, vekstsesongene 2015 og 2016.

Forsøksfeltet lå i en sørvendt skråning med eng de siste tre år før forsøket startet. Rett ved siden av forsøksfeltet ligger Tingvoll målestasjon fra LandbruksMeterologisk Tjeneste plassert. Etter norsk terminologi er opphavsmaterialet til jordsmonnet strandavsetning over morene. Jorden er ifølge FAOs system klassifisert som Gleyic Cambisol og ifølge Soil Taxonomy⁹⁸ en Oxyaquic Dystrudept (Anon., 2016b). I de to vekstsesongene forsøket pågikk ble dreneringsgraden vurdert til å være tilfredsstillende. Jorden var ikke vannmettet eller svekket av oksygenmangel på noe tidspunkt fra mai til oktober. Det forelå jordanalyse av prøver fra uttak i april 2015, analysert hos Eurofins etter standard og på tørr jord. De viste pH på 5,7-5,8. Samme prøver viste kalsium (Ca)-innhold på 30-33 mg/100 g jord, Fosfor (P)-innhold på 5,9-6,6 mg/100 g jord og Kalium (K)-innhold på 4,3 til mindre enn 2 mg/100 g jord.

Normal vekstsesong på Tingvoll er angitt å være 186 vekstdøgn (april-oktober) (Anon., 2016b). Målestasjonens data for middeltemperatur i forsøksperioden fremgår av tabell 5. med differanse fra normalen angitt i parentes. Normalen er middelverdien månedsvis oppgjort over en 30-årig periode.

Tabell 5: Middeltemperatur månedsvis i forsøksperioden 2015 og 2016 sammenliknet med normalen. Differansen er angitt i parentes. Data fra målestasjon (Anon., 2016b).

| Temperatur | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2015 | 8,2 (-1) | 10,3(-2) | 13,5(-0,5) | 16,3(+3) | 12,2(+2,7) | 8,4 (+2,1) |
| 2016 | 10,1(+0,9) | 12,6(+0,3) | 15,1(+1,5) | 13,5(+0,2) | 13,4(+3,9) | |
| Normalen | 9,2 | 12,3 | 13,6 | 13,3 | 9,5 | 6,3 |

I området rundt Tingvoll er det en årlig nedbørsmengde mellom 1500-3000 mm (Anon., 2016a). Målestasjonen har ikke data for en 30 års periode, men nedbørsmengden i forsøksperioden er oppsummert i tabell 6.

Tabell 6: Nedbørsmengden månedsvis i forsøksperioden 2015 og 2016. Data fra målestasjon (Anon., 2016b).

| Nedbør | Mai | Juni | Juli | August | September | Oktober | Sum i forsøksperioden |
|--------|------|-------|-------|--------|-----------|---------|-----------------------|
| 2015 | 95,6 | 105,0 | 114,2 | 92,8 | 96 | 55,8 | 559,4 |
| 2016 | 47,4 | 54,2 | 126,6 | 213,2 | 88,8 | | 530,2 |

Forsøket ble gjennomført som blokkforsøk med tre gjentak for hver kultivar. Hver forsøksrute er tilfeldig plassert i blokken. Den enkelte forsøksrute var på 9 m² (figur 2.).

| | | | | | | | |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| C1 1 | C2 2 | C3 3 | C8 4 | C7 5 | C4 6 | C5 7 | C6 8 |
| C8 9 | C4 10 | C7 11 | C5 12 | C2 13 | C3 14 | C6 15 | C1 16 |
| C3 17 | C5 18 | C6 19 | C1 20 | C4 21 | C7 22 | C2 23 | C8 24 |

Figur 2: Plassering av forsøksruter i en blokk.

I 2015 ble testing av kultivarene gjennomført med en gjødslet blokk og en blokk uten gjødsel. I 2016 ble forsøket gjennomført kun med en gjødslet blokk. Erfaringen fra 2015 var at plantene trenger gjødsling og derfor ble bare den gjødslede halvparten av forsøket gjentatt i 2016 med samme type gjødsel og mengde som i 2015.

På de gjødslede feltene ble det begge årene gjødslet med økogjødsel som er pelletert hønsegjødsel fra firmaet Norsk Naturgjødsel. Det inneholder 4- 4,5 % N, 1% P, 2% K og 3,8 % Ca. I hver forsøksrute ble det gjødslet med 11,1-12,5 kg N/daa tilsvarende 2,5 kg pellets.

Frøene ble sådd med radavstand 25 cm. Plantetetthet i hele feltet første og andre året var henholdsvis 45 og 90 planter per m².

2015

Feltet ble pløyd 28. april, sloddet 4. mai og rotorharvet 11. mai. Ved såing 12. mai var lufttemperatur 10,5° og jordtemperatur 8,4°C. Det ble ikke registrert ugress i feltet ved såing.

Såing ble utført med håndskjøvet ettfrøsamaskin merket EartWay med såskive for løkfrø (figur 3.). Det ble observert at ved liten frømengde i skuffen hadde fremføringshjulet vansker med å føre frem frøene. I hver forsøksrute ble det sådd fem rader. I de tilfeller det var frø tilbake i skuffen ble disse fordelt på de siste to radene. I løpet av såingen kom noe regn som medførte problemer med at frøene klumpet seg.



Figur 3: Såing (2015) ble utført med håndskjøvet såmaskin merket EartWay med såskive for løkfrø.
Foto: Atle Wibe.

I løpet av vekstsesongen ble omfanget av spiring av quinoa og ugras registrert, og det ble luket to ganger for hånd. Feltet måtte skjermes mot rådyr sist på sesongen. Feltet ble høstet med hagesaks 150 dager etter såing.

2016

Feltet ble pløyd og rotorharvet 7. mai. Den 11. mai ble det raket og fjernet stein. Frøene ble sådd 12. mai. På såingsdagen var lufttemperatur 6,4°C og jordtemperatur 9°C. Såingen ble utført for hånd isteden for bruk av såmaskin for å unngå klumping av frøene i fuktig vær. I juni var gjennomsnittlig lufttemperatur på 12,4°C (normalen er 12,3°C) og nedbørmengden på 53,8 mm (Anon., 2016). Figur 4. viser tilveksten 7. juli.



Figur 4. Tilveksten i feltet 7. juli og LandbruksMeterologisk Tjeneste målestasjon i bakgrunnen.
Foto: Atle Wibe

Feltet ble høstet med hagesaks etter hvert som kultivarene var modne.

Avling

Frøene ble skilt fra grønnmassen for hånd, grovrenset, tørket 48 timer ved 60°C og veid. Avlingen ble omregnet til kg per hektar for sammenlikning med verdier fra andre studier. I konklusjonen er avling/daa benyttet da dette er mest brukte betegnelsen i Norge.

Tre representative planter fra hver kultivar ble valgt og all biomasse over jorden høstet. Planten ble delt i tre komponenter: frøstand, stengel og bladmasse, hvoretter tørrvekt ble bestemt. Høsteindeks ble beregnet ved følgende formel:

Høsteindeks (HI) = (Tørrvekt (g) av høstet komponent / tørrvekt (g) av total biomasse over jorden) x 100 %

Planteanalyser

Fra avlingen i 2016 ble det tatt ut en representativ prøve på 300 gram fra hver av de åtte quinoakultivarene. Prøvene ble analysert hos Eurofins. Proteininnholdet ble bestemt ved Kjeldahl metoden med en metodeusikkerhet på 10%. Jern (Fe) og kalsium (Ca) ble bestemt med spektrometri som følger anbefalte metoder for matvarer; metoden NMKL no. 161 1998 mod med metodeusikkerhet på 20% og NMKL no. 139 1991 mod med metodeusikkerhet på 10 %. E-vitamin ble bestemt ved kromatografisk tokoferol profil, metode EN 12822:2014 med metodeusikkerhet på 15%.

Spillfrø

Det ble søkt i databaser og lister vedrørende fremmede og/eller invasive arter. Invasive arter er innførte arter som fortrenger naturlig forekommende flora. De har oftest en kjapp formeringsstrategi og etablerer seg med kraftig rotsystem. Søket var på nasjonal database for Norge: Artsdatabanken. Norge fører i tillegg en svarteliste over slike arter. For europeiske registreringer og status ble det søkt i databasene *Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe* og i *European Network on Invasive Alien Species*.

I tillegg ble det i 2015 innhentet jordprøver fra det øverste to cm jordlaget fra en hage, der det hadde vokst quinoa ett og to år tidligere. Disse jordprøvene ble fordelt i bakker i en tykkelse på to centimeter og holdt fuktig ved en jordtemperatur rundt 12°C. Quinoafrø har kort frøhvile og spirer etter ett døgn i bakken. På femte dagen kan artskarakterer på frøblad gjenkjennes og da ble spirte planter telt og det ble beregnet hvor mye som var quinoa. Observasjonen av prøvene ble utvidet til en opptelling etter ni dager, fordi det ikke var noen quinoaplanter synlige etter fem dager.

Markedsanalyse

For å undersøke det norske marked for quinoa ble det første halvår 2015 gjennomført en eksplorativ (undersøkende) analyse av handelsmerker, fysisk besøk i butikkjeder og telefonintervju med forhandlere i flere salgsledd. Det var grossister, kjeder, drivere av butikker innenfor helsekost eller dagligvarer og nettbutikker. Intervjuene omhandlet hvilke produkter med quinoa som selges, motiveringen for å omsette quinoa og kjennskapet til slike produkter. Som grunnlag for intervjuene ble det utarbeidet eget spørreskjema (vedlegg 1) på grunnlag av anvisninger fra fagboken «Markedsanalyse i teori og praksis» (Faarup og Hansen, 2008). Spørsmålene ble formulert dels lukket (ja/nei) for å kvantifisere og dels åpent for å gjøre kvalitativ analyse. Ved analysen av det norske markedet ble kun omsetninga av økologisk quinoa vurdert, da det i Norge i hovedsak bare omsettes økologisk quinoa.

Det ble gjennomført intervjuer med 10 ulike forhandlere på det norske markedet. I tillegg var det to forhandlere som ikke ønsket å la seg intervjuet. Respondenter var en grossist, representanter fra to handelskjeder, to helsekostbutikker og fem nettbutikker. Svarene fra intervjuene er behandlet anonymt.

Det ble også foretatt en deskriptiv (beskrivende) analyse av eksporten av quinoa fra Sør-Amerika og omsetningen i Norge. Det ble beskrevet hvem som er nøkkelselgere på det globale markedet, dvs. de mest dominerende aktører i salgsleddet. Det ble også innhentet informasjon om organisasjoner som

handelskammer for omsetning og eksport av quinoa i alle de seks quinoaproduserende landene i Sør-Amerika.

Det er innhentet prognoser for omsetningen av quinoa og informasjon om hvordan quinoa blir omtalt i sammenheng med markedet for glutenfrie eller økologiske varer, fordi det ikke alltid er selvstendige omtaler av quinoa.

Resultater

Observasjoner feltsesong 2015

Det ble registrert spiring av frøene og visuelt vurdert hvor bra spiringen hadde vært ut fra fire kategorier. I fire forsøksruter med Cahuil (C4) og Biobio (C5) og to forsøksruter med Titicaca (C1) hadde over halvparten av frøene spirt og utviklet seg til planter. Registreringen ble gjort 37 dager etter såing (18. juni), se tabell 7.

Tabell 7: Spiring vurdert for åtte kultivarer av quinoa på henholdsvis tre gjødslete og tre ugjødslete forsøksruter 37 dager etter såing i 2015.

| Kultivar | Gjødslete forsøksruter | | | U-gjødslete forsøksruter | | |
|-----------------|------------------------|-----|----|--------------------------|-----|-----|
| C1 Titicaca | ++ | ++ | - | (+) | (+) | - |
| C2 fra Sunspelt | (+) | (+) | - | (+) | (+) | (+) |
| C3 fra Zimtrade | - | - | - | - | - | - |
| C4 Cáhuil | ++ | - | - | ++ | ++ | ++ |
| C5 Biobio | ++ | ++ | ++ | ++ | - | - |
| C6 Appellawa | ++ | ++ | - | (+) | (+) | - |
| C7 Temuko | - | - | - | ++ | - | - |
| C8 Campesino | ++ | - | - | ++ | - | - |

++ = svært bra spiring dvs. over halvparten av frøene er planter, += bra spiring dvs. mellom halvparten og 10 er planter, (+) = svært lite spiring dvs. under 10 planter, - = ingen spiring

Feltet ble luket 24.juni og 20. juli. Ved første gangs luking var noen av plantene svært små (figur 5). I seks av forsøksrutene var det for mye kveke til at quinoa kunne vokse der. På det ugjødslete feltet var det sparsomt med quinoa-planter. Det ble observert et betydelig antall rapsglansbiller *Meligethes aeneus* i feltet uten at det ble observert skade på quinoaplantene. Det så ut til at de prefererte ugresset rosettkarse *Cardamine hirsuta* fremfor quinoa som vertsplante.



Figur 5: De fleste av spirte quinoaplantar var svært små 45 dager etter såing. Foto: Susanne Friis Pedersen.

Ved 2. lusing 20. juli (69 dager etter såing) ble det registret at plantene begynte å vise sortskarakterer med for eksempel farge og bladmorfologi. De fleste plantene hadde satt blomsterknopp slik det vises i figur 6.



Figur 6: Tidlig utviklingstrekk med knoppdannelse og sortskarakterer hos quinoakultivarene Appellawa (a.) og Cáhuil (b.) 69 dager etter såing (20/7-15). Foto: Susanne Friis Pedersen.

Observasjoner feltsesong 2016

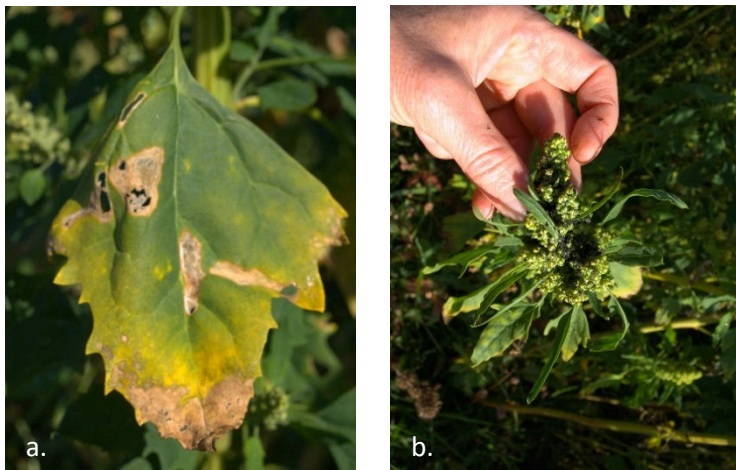
Det ble observert svært bra spiring i alle tre forsøksruter for fem ulike quinoa kultivarer 25 dager etter såing (16/6-16). Ingen kultivarer hadde svært lite eller ingen spiring (tabell 8).

Tabell 8: Spiring vurdert for åtte kultivarer i tre gjødslete forsøksruter 25 dager etter såing (16/6 -16).

| Kultivar | Gjødslete forsøksruter | | |
|-----------------|------------------------|----|----|
| C1 Titicaca | ++ | ++ | ++ |
| C2 fra Sunspelt | + | + | + |
| C3 fra Zimtrade | ++ | ++ | + |
| C4 Cáhuil | ++ | ++ | ++ |
| C5 Biobio | ++ | ++ | ++ |
| C6 Appellawa | ++ | + | + |
| C7 Temuko | ++ | ++ | ++ |
| C8 Campesino | ++ | ++ | ++ |

++ = svært bra spiring dvs. over halvparten av frøene er planter, += bra spiring dvs. mellom halvparten og 10 er planter, (+) = svært lite spiring dvs. under 10 planter, - = ingen spiring

Feltet ble luket 15. og 30. juni. Det var mye linbendel (*Spergula arvensis*) og balderbrå (*Matricularia inodora*) og noe kvassså (*Galeopsis tetrahit*) og vassarve (*Stellaria media*). Det ble funnet litt kveke (*Elytrigia repens* L.) og høymole (*Rumex longifolius* DC.). Ved den andre lukingen ble det funnet minerende larver i blad på alle kultivarer (bilde 6). Larvene påførte skade på bladene men ikke frøstanden. Det ble også funnet betelbladlus (*Aphis fabae* L.) uten at det ble observert skade eller redusert vekst forårsaket av dette insektet (figur 7.).



Figur 7. Angrep av minerlarver (a) og bladlus (*Aphis fabae* L.) (b). Foto: Susanne Friis Pedersen.

Avling 2015

I 2015 ble bare de gjødslede forsøksrutene høstet. Høstværet var tørt og varmt, ingen planter viste tegn på fuktskader. Kultivaren C2 hadde tapt bladene sine og frøene begynte å drysse av. Kultivarene C3 og C4 var grønne, noen i blomst og viste lite tegn på modenhet. De øvrige var begynt å modne med gule blader men frøene var generelt fortsatt myke. Avlingene var mindre enn den sådde mengden. Alle ble høstet 150 dager etter såing (8/10-15)

Avling 2016

I 2016 ble høsting av feltet fordelt over tre ulike dager etter hvert som frøene ble modne (figur 8):

13. september (125 dager etter såing): C1, C2 og C7

27. september (139 dager etter såing): C3, C4, C5 og C6.

28. september (140 dager etter såing): C8



Figur 8: Feltet 2016 rett før høsting. Foto: Atle Wibe.

Avlingen i de ulike leddene med lik kultivar ble summert og omregnet til kg/ha. Se tabell 9.

Tabell 9. Høstetidspunkt, faktisk og beregnet avlingsmengde (tørrvekt) for åtte kultivarer av quinoa.

| Kultivar | Høstetidspunkt, dager etter såing | Avlingsmengde, per forsøksrute, g | Avlingsmengde, middel per kultivar, g | Avlingsmengde, kg/ha |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| C1 Titicaca | 125 | 2259,55 1707,50 2565,71 | 2177,59 | 2420 |
| C2 fra Sunspelt | 125 | 380,00 690,83 442,83 | 504,55 | 589* |
| C3 fra Zimtrade | 139 | 2270,91 197,20 1340,66 | 1269,59 | 1411 |
| C4 Cahuil | 139 | 949,18 1247,73 1459,60 | 1218,84 | 1354 |
| C5 Biobio | 139 | 2149,87 2526,46 1778,22 | 2151,52 | 2391 |
| C6 Appellawa | 139 | 480,99 643,29 1104,07 | 742,78 | 825 |
| C7 Temuko | 125 | 1364,03 1631,03 1855,03 | 1616,70 | 1886** |
| C8 Campesino | 140 | 2059,37 1619,44 2611,20 | 2096,67 | 2330 |

*Avlingsmengde korrigert med +5% for dryss av modne frø under høsting (C2)

** Avlingsmengde korrigert med + 5% for tap forårsaket meldugg (C7).

Såingstidspunkt var 12. mai 2016.

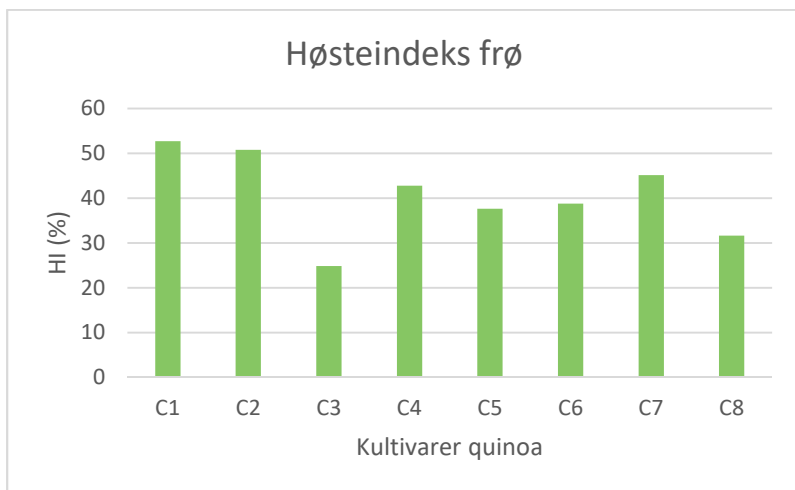
Høsteindeks (HI)

For beregning av høsteindeks ble det i 2016 valgt ut tre representative planter av hver kultivar for tørking og veiing av ulike plantekomponenter. Snittvekt av de ulike komponentene er vist i tabell 10.

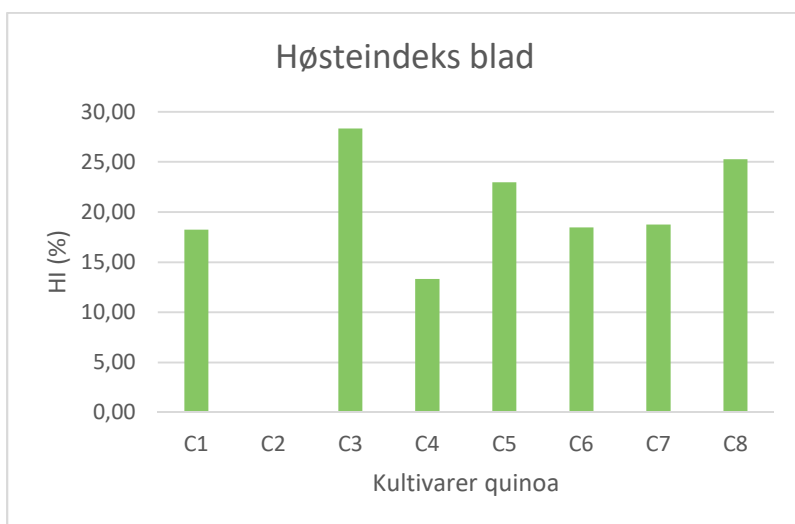
Komponentens prosentandel av biomassen er vist i figur 9 og 10.

Tabell 10. Tørrvekt av ulike plantekomponenter (middel fra tre planter) fra åtte ulike kultivarer av quinoa.

| Kultivar | Tørrvekt g (middel fra tre representative planter) | | |
|-----------------|--|---------|-----------|
| | Frøstand | Stengel | Bladmasse |
| C1 Titicaca | 49,25 | 27,06 | 17,03 |
| C2 fra Sunspelt | 35,30 | 34,23 | 0 |
| C3 fra Zimtrade | 10,77 | 20,28 | 12,27 |
| C4 Cahuil | 23,25 | 23,86 | 7,23 |
| C5 Biobio | 23,30 | 24,34 | 14,20 |
| C6 Appellawa | 19,19 | 21,17 | 9,13 |
| C7 Temuko | 24,03 | 19,22 | 9,97 |
| C8 Campesino | 18,03 | 24,53 | 14,39 |



Figur 9: Høsteindeks (HI) angitt i % for frø fra åtte kultivarer quinoa.



Figur 10: Høsteindeks (HI) angitt i % for blad fra åtte kultivarer quinoa.

Næringsstoffer:

Alle prøvene fra de åtte kultivarene høstet 2016 hadde tørrstoff prosent på 90%. Proteininnholdet varierte fra 13,8 g/100 g for C8 Campesino til 16,2 g/100 g for både C3 fra Zimtrade og C6 Appellawa.

Proteininnholdet er bestemt med en usikkerhet på 10%. Jerninnholdet (Fe) i de ulike prøvene varierte fra 29 for C1 Titicaca og C6 Appellawa til 52 mg/kg for C2 fra Sunspelt bestemt med en usikkerhet på 20%.

Kalsiuminnholdet (Ca) varierte fra 2000 for C5 Biobio til 4400 mg/kg for C2 fra Sunspelt bestemt med en usikkerhet på 10 % (tabell 11). Kultivaren C2 fra Sunspelt (Finland) utmerket seg med høyest verdi for både Fe og Ca, betydelig over middelverdiene. Analysene av E vitamin (α -tokoferol) viste en variasjon mellom kultivarene fra 6,53 for C8 Campesino til 9,68 mg/100 g for C6 Appellawa bestemt med en usikkerhet på 15%.

Tabell 11: Innhold av protein, jern (Fe), kalsium (Ca) og α -tokoferol i prøver fra åtte kultivarer av quinoa. Prøvene hadde en tørrstoffprosent på 90.

| Kultivar | Protein g/100g | Jern (Fe) mg/kg | Kalsium (Ca) mg/kg | α tokoferol mg/100g |
|--------------------------|----------------|-----------------|--------------------|----------------------------|
| Bestemt med usikkerhet % | 10 | 20 | 10 | 15 |
| C1 Titicaca | 14,2 | 29 | 2200 | 6,91 |
| C2 fra Sunspelt | 14,9 | 52 | 4400 | 8,1 |
| C3 fra Zimtrade | 16,2 | 42 | 3700 | 8,54 |
| C4 Cáhuil | 15,1 | 31 | 2500 | 7,97 |
| C5 Biobio | 15,5 | 33 | 2000 | 4,51 |
| C6 Appellawa | 16,2 | 29 | 2300 | 9,68 |
| C7 Temuko | 15,5 | 32 | 3800 | 8,26 |
| C8 Campesino | 13,8 | 33 | 3100 | 6,53 |
| Middel | 15,18 | 35 | 3000 | 7,56 |

Spillfrø

Quinoa er ikke registrert eller risikovurdert under fremmede arter i Norge hverken i Artsdatabanken eller i Norsk svarteliste 2012 (Gederaas *et al.*, 2012). I databasen *Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE)* er planten registrert for Østerrike, Belgia, Tsjekia, Estland og Latvia som fremmed art men den har ikke etablert seg vilt. Også i Frankrike har quinoa status som fremmed men det er ukjent om den har etablert seg vilt (Anon., 2017). Et søk på *European Network on Invasive Alien Species* viser registrering for Latvia, Østerrike og Danmark. I Latvia ble den første gang sett i 1956 og i Østerrike observert i 1800 og 1823. Begge steder er den sjelden og ikke etablert vilt. I Danmark er den første gang observert i 1946, er sjelden og kategorisert som «ikke invasiv» (NOBANIS, 2015).

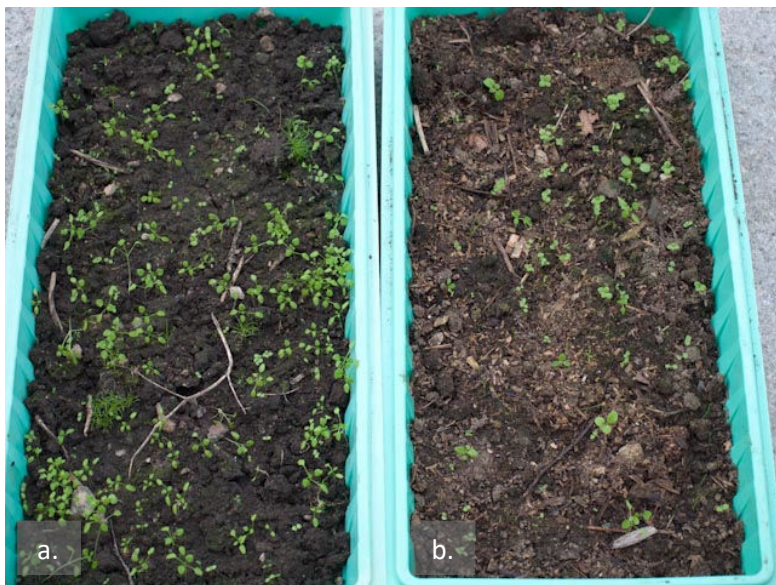
Frøene har kort frøhvile men spireevnen mistes fort, planten er ettårig og ikke rotformert. Frømengden er stor og modne frø drysser raskt av plantene. En kunne derfor anta at quinoa kan opptre som ugras i etterfølgende kulturer. Observasjoner av spirte frø fra våre forsøk, ett og to år etter dyrking av quinoa tyder ikke på at det er et problem (se tabell 12).

Tabell 12: Observasjoner av spirte frø samlet for alle plantearter.

| Dag | Jordtemperatur ° C | Lufttemperatur ° C | Antall spirte quinoafrø | Antall to-kimete spirer | |
|-----|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| | | | | Etter 1 år (b) | Etter 2 år (a) |
| 1 | 15 | 24,6 | | | |
| 2 | 17 | 19,0 | | | |
| 3 | 14 | 18,0 | | | |
| 4 | 18 | 20,7 | | | |
| 5 | 21 | 22,2 | 0 | | |
| 6 | 19 | 21,7 | | | |
| 7 | 14 | 13,0 | | | |
| 8 | 12 | 13,1 | | | |
| 9 | 18 | 21,3 | 0 | 190 | 76 |

Ved fremdyrking av eventuelle spillfrø ble temperaturen noe høyere enn planlagt og varierte mellom 12° til 21° C i jord og mellom 13,0° og 24,6 ° C i luften. Det planlagte nivå for jordtemperatur (12 ° C) var minimumstemperatur for å få spiring av frøene. Noe av variasjonene i temperatur tilskrives at den ikke ble registrert på samme tidspunkt av døgnet hver dag.

Antall spirer etter 9 dager for jord ett og to år etter quinoa-dyrking viste 0 spirer av quinoa i begge prøvene. For ugras ble det registrert 190 ugrasspirer i skuffen med jord ett år etter quinoadyrking og 76 i skuffen med jord to år etter quinoadyrking. Hoveddelen av ugraset var vassarve, *Stellaria media* (figur 11).



Figur 11: Ugrasspirer i jord; (a) ett år etter quinoadyrking og (b) etter to år.

Foto: Susanne Friis Pedersen.

Markedsanalyse

I Norge er quinoa markedsført under følgende varemerker:

- Helios (norsk varemerke som distribueres via Alma Norge AS)
- SanaBona (norsk nettbutikk og produktserie)
- Govinda (tysk varemerke som forhandles via nettbutikk nu3-Din ernæringsekspert)
- Risenta AB (svensk varemerke som forhandles via nu3-Din ernæringsekspert)
- Saltå Kvarn (svensk varemerke som forhandles av flere kanaler)
- Kung Markatta (svensk varemerke)
- Aurion (dansk varemerke som forhandles via Helios og flere nettbutikker)
- Rømer (dansk varemerke)
- Biogan (dansk varemerke)
- Urtekram (opprinnelig dansk varemerke)
- Barnhouse Naturprodukte GmbH (tysk varemerke)
- Ecomil (spansk varemerke, quinoa prosessert til melk)
- Big Oz (varemerke fra Storbritannia. Quinoa prosessert til flaker som forhandles via nettbutikk)
- Orgran (italiensk varemerke, glutenfri pasta som forhandles via nettbutikk)
- Bauckhof Bio (tysk varemerke, glutenfri bakeblanding hos nettbutikk)
- Kind Healthy Snacks (varemerke fra USA, New York hos nettbutikk som er midlertidig stengt)
- Doves farm (varemerke fra UK, quinoa prosessert til kjeks som forhandles i nettbutikk)
- Manna (irsk/australsk? varemerke via nettbutikk)
- Living Intensions (varemerke fra USA, California via nettbutikk)

Pakningene med hele quinoa varierer fra 350 til 500 gram. Produktserien Sanabona er quinoa dyrket i Finland. Alle de andre merkene er quinoa dyrket i Sør-Amerika og pakket i opprinnelseslandet til varemerket. Alle merker er økologisk sertifiserte, men det er ved besøk i fysiske butikker på Nordmøre også funnet ikke-økologiske fra produktserien Gogreen.

I januar 2015 hadde den røde quinoaen den høyeste prisen med 4,17 US dollars per kilo på børsen Challapata i Bolivia (Mercadero, 2015 a). Prisen per kilo i butikk varierte fra 98 kr for rød quinoa til kr 285 kr for hvit quinoa i mars 2015.

Alle forhandlere med ett unntak, var veletablerte foretak med 10-100 års erfaring. Den siste forhandleren startet opp i 2010. Av de 10 forhandlerne var 9 til stede i hele landet. Flest forhandlere karakteriserte kundegruppen sin som bred, en karakteriserte kundegruppen som hverken bred eller smal, litt under halvparten karakteriserte kundegruppen sin som smal. En begrunnelse for å karakterisere som bred var at utbudet hos forhandleren var velassortert.

Hovedparten (syv av ti) svarte at det forhandles hel quinoa i hvit, rød eller svart kvalitet, to respondenter sa de ikke kan få tak i farget quinoa for tiden, mens to andre svarte at de også selger hel quinoa i et miks av farge og det er populært. En respondent nevnte at mjøl og flak selger godt.

På direkte spørsmål om forhandlerne tror det vil være interesse for skandinavisk produsert quinoa er svaret «ja» og to respondenter legger til at prisen spiller en stor rolle, den må være konkurransedyktig i forhold til den søramerikanske. En respondent legger til at forbrukerens beviste valg av kortreist mat er viktig og vil øke i fremtiden. Endringer i markedet kan beskrives med at fem respondenter forventer økt salg av quinoa, en tror det går i bølger, en vet ikke, mens en tror det kan minke hvis det blir fokus på andre proteinrike vekster.

Interessen for quinoa skyldes ifølge en respondent at det er et alternativ til kjøtt, fordi det er proteinrikt. En annen respondent viser til quinoa som alternativ til glutenholdige produkt og sier at flest tenker på quinoa som et sunt matvalg og at dette er viktigste perspektiv også for fremtiden.

Import og konkurranse fra Sør-Amerika

Quinoa er som nevnt fortsatt et produkt, som ikke fremgår selvstendig i statistikker men markedsføres gruppert med økologiske eller glutenfri varer eller finnes gruppert med andre landbruksvarer.

Det er hentet opplysninger fra handelskamre til de seks quinoa-produserende søramerikanske landene.

Handelskammeret for Peru nevner quinoa på en 17. plass blant landbruksprodukter som eksporten er økt fra 9 til 31 millioner US dollar, tilsvarende 253,1 %, fra 2013 til 2014. Skandinaviske land er ikke blant de viktigste handelspartnere (Anon., 2014).

Chiles viktigste eksportvarer innom landbruk er frukt. Quinoa er ikke spesifisert, men gruppert under en samlebetegnelse for frø (Anon., 2015c). Handelskamrene fra Argentina, Bolivia, Columbia og Ecuador publiserer ikke data om landbruk eller quinoa.

Eksporten av Søramerikansk quinoa til andre verdensdeler er fra 1992 til 2012 økt fra 600 tonn til 37.000 tonn (Salcedo *et al.*, 2014).

Importen av quinoa til EU fra Peru, Ecuador og Bolivia har økt med 40% fra 2013 til 2014 og økt med ytterligere 40% fra 2014 til 2015, tilsvarende 18.362 tonn ved utgangen av 2015 (Mercadero, 2015b).

Biofach, som er verdens største messe for økologiske produkter, hadde i 2015 31 utstillere med 87 ulike quinoa-produkter. Utstillere var blant annet sammenslutninger av primærprodusenter Anapqui og Cabolqui fra Bolivia, Quinoa Foods Company, Irupuana og Natural Crops Srl også fra samme land. Fra Peru

var det Quinoa Andina SAC, Wiracocha og Peruvian Nature. Paul's quinoa fra Nederland, Coronilla S.A. boliviansk-tysk firma som selger pasta, Acan-chia fra Tyskland, Andean Grain Ltd. Fra UK, Ecoterra fra Chile, Montelia S.A. fra Ecuador, Petras Bio Srl fra Romania med spiret quinoa og Quinoa Real fra Spania. Det var ingen utstillere fra Skandinavia med økologisk quinoa (Biofach, 2015).

En markedsanalyse av det globale glutenfrie marked der quinoa inngår har få nøkkelselgere som er kjente i Europa. Eksempel på kjente nøkkelselgere er Dr. Schär, Kellogg Co. Og H.J. Heinz Co. (Reportlinker, 2015a).

Center for the Promotion of Imports from developing Countries(CBI) skriver at generelt er quinoaforbruket oppadgående på nye markeder utenfor de seks søramerikanske opprinnelseslandene. Produksjonen på høysletten i Bolivia og Peru er stigende og prisen til produsentene likeså. Prisen per kilo importert til Europa var 1,06 euro i 2006. I februar 2014 var prisen på 6 euro for den hvite quinoan. Videre refereres at nye produkter basert på quinoa, som pasta, burgers og kjeks øker i markedet. Dessuten Det nevnes også at det på markedet i dag også tilbys quinoa produsert i Canada, Australia, Frankrike og India. CBI-Rapporten skisserer fire ulike mulige fremtidsscenarier for søramerikansk quinoa: 1) Superquinoa med satsing på sorten Royal Quinoa, som regnes for beste kvalitet, 2) Kollaps hvor quinoadyrking på den andinske høysletten opphører på grunn av for stort press på de lokale naturressursene, 3) Spesialitet med lansering av Sør Amerikansk quinoa som en eksklusiv spesialitet og 4) Produktutvikling av Quinoa lokalt med prosessering til for eksempel pasta eller kjeks. Det konkluderes at quinoa fra høysletten høyst sannsynlig blir en spesialitet i likhet med for eksempel basmatiris. Forbrukene har vist stor lojalitet uansett prisøkningen til søramerikansk quinoa i sin enkle form som hele frø eller flaker. Dette oppfattes mest autentisk og har høy troverdighet. Forutsatt at kvaliteten holdes spås den andinske quinoan en trygg fremtid (CBI, 2014).

Diaz (2015) omtaler også den andinske quinoan som trygg investering så lenge det vektlegges etisk handel og bærekraft. Dette støtter også Laguna m.fl. (2006), mens Ofstehage (2012) fortsatt poengterer den skrøpelige bærekraften for mennesker og natur på Andes høysletten.

Diskusjon

Feltforsøk

Såmengde

De anbefalinger som ble gitt om såmengde fra forhandlere og i litteratur varierte mye. Resultatene fra forsøkene i dette prosjektet bekrefter at det var rett å øke plantetettheten fra 45 til 90 planter per m² da det ga mer avling.

Imidlertid avhenger optimal såmengde av sort og dyrkingsforhold. Hvis sorten er selektert for beste kvalitet, frøene renses og med høy spireevne kan såmengden reduseres. Er dyrkingsfaktorer som vann og næring tilstede i rikelig mengde kan såmengden økes. Det avhenger også av om det er planter med kort eller lang veksttid. Sortene med lang vekstperiode blir mer forgreinet og kan med fordel såes tynnere enn sortene med kort vekstperiode (Rivas, 2013). Det finnes anbefalinger fra 1,8 kg til 100 kg per hektar. Plantetettheten varierer likeledes med dyrkingsfaktorene. I tørre næringsfattige områder på Høysletten i Bolivia er det ofte bare én plante per kvadratmeter, i Chile 24 mens det i USA er 150 (Rivas, 2013). Tetthet er med til å fremme rask modning (Oelke *et al.*, 2013). Såmengden for norske forhold vurderes til å være 500-100 gram per dekar.

Gjødsling

Schulte *et al.*, 2005 skriver at quinoa responderer bra på gjødsling tilsvarende 80-120 kg N/ha, da avlingen øker uten at plantene blir for ranglete og legger seg ned. Anbefalt gjødselnivå er ifølge dansk dyrkingsveiledning 100-150 kg N/ha høyest på sandjord og lavest på leirjord (Jacobsen og Christiansen, 2006). Gjødslingen på 111-125 kg N/ha i våre forsøk er på samme nivå som den danske anbefalingen.

Plantevekst

Ved observasjonene i 2015 var plantene svært små 45 dager etter såing jfr. figur 5 uten ansats til knopp eller blomst som defineres som generativ fase. En studie over tre sesonger i Danmark bekrefter at vegetativ fase er lengre enn vanlig men høyst 59 dager dersom våren er kald (Jacobsen, 1998). I 2016 viste plantene raskere tilvekst. Den kalde våren 2015 tilskrives også årsaken til svært lav andel frø som spirte dette året jfr. tabell 5.

Plantevern

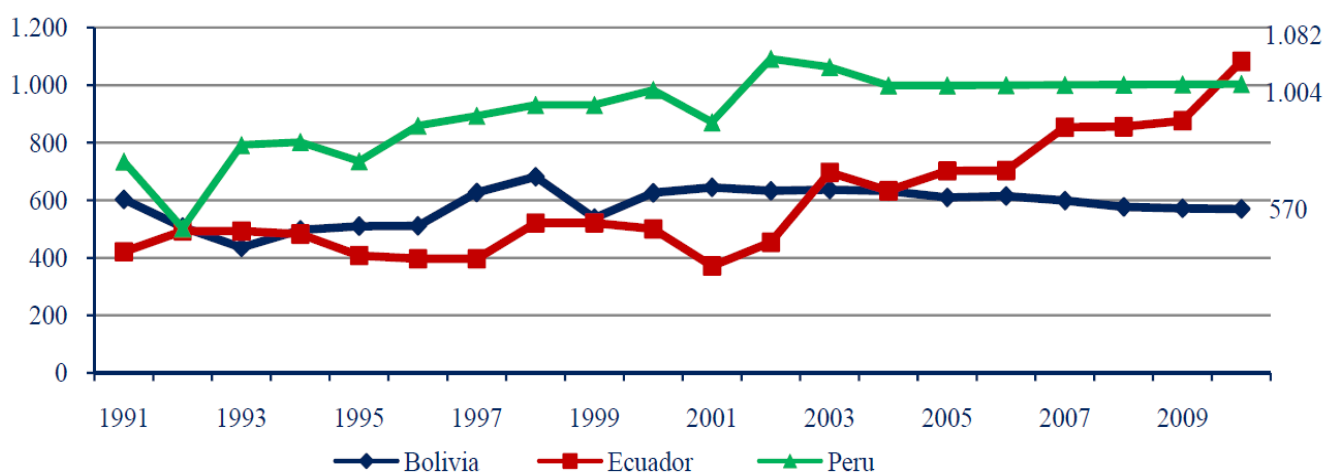
Minerende larver gav skade på blad, men ikke på frøstand. Skadeterskelen før det er fare for redusert frøavling er når 30-50 % av bladmassen er skadet. (Jacobsen, 2015). Betebbladlus (*Aphis fabae L.*) som ble funnet på plantene, er en kjent skadegjører i quinoa dyrket i Europa. Den er svart og en annen art enn den bladlusa som finnes i Bolivia og Peru (Rasmussen *et al.*, 2003). Betebbladlusens forekomst var ikke årsak til større avlingstap og det var derfor ikke nødvendig å foreta tiltak for å redusere skadeomfanget. Rådyr som vil beite på plantene er kjent problematikk fra Finland (Keskitalo, 2013).

Avling

Den lave avlingen i 2015 antas å skyldes de klimatiske forholdene. Værobservasjonene viste at våren på Tingvoll var usedvanlig kald og våt. Avlingen i feltet uten gjødsling i 2015 var langt svakere enn feltet som ble gjødslet. Det indikerer at quinoa trenger tilført gjødsel i dyrkingssesongen. Ved høsting 8. oktober 2015 bar avlingene fortsatt preg av å være umoden; plantene hadde fortsatt grønne blad og frøene var myke.

Avlingsresultatene fra 2016 som viste mer enn 1000 kg tørrstoff /ha i seks av åtte kultivarer, er vurdert til å være tilfredsstillende sammenliknet med andres resultater. Danske avlinger i 2006 var anslått til å være 2000 kg tørrstoff per ha (Jacobsen og Christensen, 2006), men i perioden 2012-2015 ble det registrert rundt 1000 kg tørrstoff per ha (Jacobsen, 2015). I Finland anslås en avling på mellom 1000-3000 kg/ha å være akseptabel for nye og/eller alternative arter til de tradisjonelle finske kornarter som for eksempel havre og rug. Avlingene av Quinoa i Finland er ut fra dette vurdert som lovende og akseptabel (Keskitalo, 2013). Avlingsresultatet fra Tingvoll sammenliknet med søramerikansk dyrking av quinoa er også tilfredsstillende. I tre søramerikanske land er middelavlingen over flere år mellom 400 til 1100 kg per ha, se figur 12.

Figur 12: Middel avling for tre søramerikanske land i kg tørrstoff per ha. Etter Antonio, 2011



Høsteindeks (HI)

Høsteindeks for blad og frø av quinoa kan variere mye. Rojas med flere angir et spenn fra 6 til 87% for frø, hvor økotyper fra lavlandet har lavest høsteindeks (Rojas *et al.*, 2003). Lavlands-økotypene er høyere, mer forgreinete og har større bladmasse enn økotyper tilpasset dyrking i høyereliggende strøk. Høsteindeks for frø registrert for quinoaen fra Sunspelt (C2) og Titicaca (C1) dyrket på Tingvoll var på henholdsvis 51 og 53 %. Det er på samme nivå som for kornartene ris (50%), mais (52%), hvete (55%) og bygg (55%) (Rojas *et al.*, 2003).

Finske resultater fra utprøving av 11 sorter i 1999 viste høsteindeks for frø på 50% for kultivarer med lyse, oransje og rosa frø, mens kultivarer med mørkrøde frø var noe lavere (Keskitalo, 2013). I feltforsøket på Tingvoll var det bare Biobio (C5) som hadde mørkrøde frø. De øvrige hadde lysere frø som de i den finske utprøvingen, men bare Titicaca (C1) og kultivaren fra Sunspelt (C2) hadde en høsteindeks for frø over 50% jfr. figur 10.

Høsteindeks for blad indikerer om kultivaren egner seg for høsting til spinat. I forsøket på Tingvoll hadde kultivaren C3 Zimtrade størst høsteindeks for blad. Det vil si at denne kultivaren egner seg best av de åtte som inngikk i forsøket, dersom en ønsker å dyrke quinoa til både spinat og korn. C2 fra Sunspelt egner seg ikke til dette formålet da bladmassen er svært liten.

Næringsstoffer

Planteanalysene fra våre forsøk viste proteininnhold fra 13,8 til 16,2% av tørrstoffet. Resultatet fra Tingvoll kan sammenliknes med et dansk demonstrasjonsforsøk der proteininnholdet ble registrert til å være 12,5% av tørrstoffet både i den danskdyrket og den importerte quinoaen (Blume og Jacobsen, 2010). Vega-Galvez *et al.* (2010) har sammenstilt resultater fra fire ulike undersøkelser og funnet at proteininnholdet vanligvis er mellom 12,5% til 16,7% for fersk vekt. FAO (2011) refererer til et proteininnhold varierende fra 13,8% til 21,9% avhengig av sort, men har ikke angitt om tall er for frisk- eller tørrvekt. Selv om verdiene for protein er forskjellige er det konsensus om at protein fra quinoa også er verdifull ut fra en vurdering av aminosyresammensetningen i proteinet.

Jerninnholdet i prøvene av Quinoafrø fra våre forsøk varierte fra 29 til 52 mg/kg tørrstoff. Sunspelt (C2) hadde høyest Fe-innhold. Sammenlignet med andre undersøkelser var Fe-innholdet i quinoafrøene fra Tingvoll lave. I en dansk undersøkelse var Fe-innholdet 74 mg/kg tørrstoff (Blume og Jacobsen, 2010). I åtte undersøkelser fra USA, Peru, Bolivia og Chile varierte den fra 14 til 168 mg/kg tørrstoff. FAO (2011) viser til en middelværdi på 52 mg/kg tørrstoff.

Innholdet av kalsium i quinoafrøene fra vårt forsøk var betydelig høyere enn verdier funnet i andre undersøkelser. I vårt forsøk varierte Ca-innholdet fra 2200 til 4400 mg/kg, mens litteraturverdier fra åtte undersøkelser viste verdier fra 275 til 1487 mg/kg (Vega-Galvez *et al.*, 2010) (tørrstoffverdier). Det er ikke funnet verdier for Ca-innhold i quinoa dyrket i andre Skandinaviske land. I jordtyper der pH-nivået er høyt dvs. over 7, kan kalsiumopptaket bli dominerende og hemme opptak av andre kationer.

Jordprøveanalysene i vårt forsøk viser pH på 5,8 i 0-20 cm dybde. Kalsiuminnholdet er relativt lavt, dvs. i samme jorddybde er det 33 mg/100g. Det høye kalsiuminnhold kan skyldes gjødsling med hønsemøkk, som inneholder mere kalsium enn annen husdyrgjødsel.

Innholdet av E-vitamin bestemt som α -tokoferol i vårt forsøk er høyere enn verdier funnet i andre undersøkelser. Middelværdi for de åtte kultivarene i vårt forsøk var 7,56 mg/100 g, mens FAO (2011) angir verdier mellom 4,6-5,9 mg/ 100 g og Vega-Galvez *et al.* (2010) fant verdier på 2,6 og 5,37 mg/100 g (tørrstoffverdier). Innholdet av antioksidanter øker opp til 20 % under tørre forhold i blomstringsperioden (Fischer *et al.*, 2013). Nedbørmengden i august 2016 var 213 mm og kan ikke være årsak til det høye nivå.

Spillfrø

Spillfrø som blir invasive er oftere tilfelle der arten er flerårig og/eller rotformert. Quinoa har mange frø og med stor vitalitet, men planten er ikke rapportert som invasiv i noen av de tre databasene som det er søkt opplysninger i. Den gjennomførte spiretesten viste ikke risiko for at spillfrø blir problem for etterfølgende kulturer. Dette kan også forklares med at det trengs en lang vekstsesong før frøene er modne og spiredyktige.

Markedsanalyse

Økologisk dyrket og omsatt quinoa har fordel i markedet av den generelle interessen og økt forbruk av økologisk mat. Hovedparten av merkene på markedet er økologisk sertifiserte. I Norge økte salget av økologisk mat med 22 % fra 2015 til 2016 (Anon., 2016c). Norge er blant de 10 land i Europa som per innbygger per år bruker mest penger på økologiske matvarer uansett markedsandelen betraktet fortsatt er liten (Willer og Lernoud, 2014).

På grunnlag av resultatene fra markedsanalysen som ble gjennomførte for skandinavisk dyrket quinoa er det utarbeidet en SWOT-analyse som vises i figur 13.

Figur 13: SWOT-analyse for skandinavisk marked viser styrker, svakheter, muligheter og trusler.

| | |
|--|--|
| <p>S Styrke (Strength)</p> <p>Forhandlere av quinoa er veletablerte foretak, som dekker hele landet. Interessen for quinoa er stor. Gunstig prisnivå for produsenter.</p> | <p>W Svakheter (Weakness)</p> <p>Liten stabilitet i leveranse kan svekke suksessen. Det gjelder både for søramerikansk og skandinavisk dyrket quinoa.</p> |
| <p>O Muligheter (Opportunities)</p> <p>Interessen rundt quinoa forventes å øke fordi sunne matvalg prioriteres. Mange muligheter for prosessering. Økt allergi for gluten og matintoleranse. Behov for mere planteprotein.</p> | <p>T Trusler (Threats)</p> <p>Preferanse for søramerikansk quinoa med større mangfold i farge osv. For høy pris for forbrukeren.</p> |

SWOT-analysens venstre del (styrke og muligheter) vurderes som sterkere enn høyre del (svakheter og trusler) og det kan tolkes positivt for norsk quinoaproduksjon. Analysemodellen tar ikke høyde for de agronomiske utfordringene ved dyrkingen og det kan innvirke på prisen som vil øke eller bli ustabil og det vil trekke tolkingen i en mer negativ retning.

Konklusjon

Feltforsøk

Mye litteratur om dyrkingsteknikk fra andre land har ikke direkte overføringsverdi til norske forhold og ofte er det motsigelser i anbefalinger fra ulike kilder. Det skyldes dels stor variasjon i dyrkingsforhold og dels store forskjeller i mål og tilgang til driftsmidler i produksjonen. For eksempel er det vanskelig å finne egnede anbefalinger for såmengde fordi frøstørrelsen, jordens bonitet og vekstsesongens lengde varierer. I vårt forsøk på Tingvoll var det passende med plantetettheten på 90 planter per kvadratmeter.

Beliggenheten av vårt feltforsøk i Tingvoll på Nordmøre var ikke det mest optimale, men viste likevel at det er mulig å få akseptable quinoa-avlinger utenfor områdene som har det beste klimaet i Norge. Det sikreste ville være å velge en lokalitet i Vestfold, Østfold, Buskerud (sør), Telemark, Aust Agder, Oppland (langs Mjøsa) og Hedmark (sør ved Hamar). I disse områdene passer klimasonene (1-4) og lav nedbørsmengde i vekstsesongen bra med kravene quinoa stiller til dyrkingsforhold. Avlingssvikt, slik det var i 2015 på Tingvoll, vil også kunne skje i gunstige klimasoner i Norge og i andre land med lang tradisjon for quinoadyrking.

Quinoa bør gjødsles i dyrkingsåret for å gjøre quinoaplantene konkurransedyktige i forhold til ugress og for å oppnå en høy avling. Gjødslingen bør være minst på nivå som i våre forsøk. I forhold til plantevern er rotugras som for eksempel kveke, den store utfordringen. Før dyrking av quinoa må rotugraset reduseres til et minimum før såing. Det er ikke registrert behov for direkte tiltak mot insekter i hverken i vårt forsøk eller i andre studier vi har vurdert. Sopp kan bli problematisk hvis høstværet er fuktig.

Feltforsøket viste at valg av rett høstetidspunkt er en utfordring. For sein høsting gir stor risiko for mye meldugg og groing av modne frø på planten. For tidlig høsting vil gi for lav avling og for mange umodne frø. Frøenes asynkrone modning er en utfordring som vanskelig kan løses hos dyrkeren men er en utfordring planteforedlerne må løse. Frøene er modne når frøene kjennes harde ut når de klemmes mellom to fingerne. Opplysninger om vekstperiode på frøpakkene stemte ikke med de erfaringer som ble gjort i feltforsøket. De tidligste kultivarene ble høstet etter 125 dager, det var kultivarene C1 Titicaca, C2 fra Sunspelt og C7 Temuko. De øvrige ble høstet etter 139 og 140 dager hvor C5 Biobio var den minst modne.

C1 Titicaca var den som ga best utbytte av alle de åtte kultivarene som ble testet. Seks av åtte kultivarer ga tilfredsstillende avling. Det anses for tilfredsstillende når det høstes minimum 100 kg tørrstoff per dekar.

Dersom en i tillegg til frøavlingen ønsker å høste blad til spinat er kultivaren C3 fra Zimtrade best egnet for dette, bestemt ut fra høsteindeks. C2 fra Sunspelt egner seg ikke til det formålet.

Næringsstoffer

Fra planteanalysene konkluderes følgende vedrørende næringsstoffer:

Proteininnholdet er lik resultater fra Danmark. Nivået er vanskelig å sammenlikne med andres resultater som enten er bestemt med en annen metode eller der metoden ikke er angitt. Proteinnivået i vårt forsøk er likevel høyt nok til å vurdere quinoa som en bra proteinkilde. Resultatet gir ikke grunnlag for å prioritere en kultivar framfor en annen.

Innholdet av antioksidanten E-vitamin, bestemt ved α -tokoferol, er målt til å være høyere enn verdier som er funnet i litteraturen. Kultivaren C5 Biobio har lavere innhold av E-vitamin enn de øvrige syv kultivarer,

men likevel høyt innhold i forhold til litteraturverdier. Det er innhold og sammensetning av protein i tillegg til innholdet av antioksidanter som gjør quinoa til såkalt attraktiv superfood.

På samme måte er kalsiuminnholdet over nivået oppgitt i litteratur, spesielt for kultivaren C2 fra Sunspelt.

Det kan ikke konkluderes ut fra planteanalysene i vårt forsøk hvilke kultivarer som bør velges ut fra et ernærings synspunkt.

Spillfrø

Det konkluderes på bakgrunn av søk i databaser over fremmede/invasive arter og ut fra kontroll av spirte frø i jord hvor det hadde vært dyrket quinoa tidligere at spillfrø ikke er noe problem.

Markedsanalyse

Quinoa har vunnet innpass på markedet, behovet fins og interessen blant forbrukerne er tilstede for å lære seg å bruke det. Prisen er høy, men forbrukeren synes å sammenlikne med prisen på proteiner fra kjøtt eller foretrekker quinoaen fordi den er glutenfri. Dette gir stor betalingsviljen. Økologiske produkter på markedet øker. Dette vil antagelig øke salget av quinoa siden quinoa stort sett omsettes som økologisk vare i Norge. Markedet for quinoa er fortsatt i vekst og utvikling.

Forhandlerne har stor rekkevidde til hele landet. Forbrukerne i Norge har ingen særskilt preferanse for farge eller produkt, men interessen fordeler seg jevnt over vareutbudet.

Litteraturreferanser

- Anon., 1998: Statens Kartverk: Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. 200 sider.
- Anon., 2014: Boletín de Comercio Exterior Marzo 2014. Peru Handelskammer.
http://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/boletinexpo2014-03/boletin_expo_201403.pdf.pdf Downloaded 26.10. 2016.
- Anon., 2015: Ley no. 098 de 22 de marzo de 2011. Found in "Portal Boliviano para el Año Internacional de Quinoa".
www.quinoainternacional.org.bo/menu/pagina/71
www.quinoainternacional.org.bo/menu/pagina/71 Downloaded 29.5.2015.
- Anon., 2015a Botanical-online.com Nettsiden besøkt 26.10.2016.
- Anon., 2015b Eplante – for norsk klima <http://www.eplante.no/klimasonekart-0> besøkt 29.05.2015.
- Anon., 2015c: Chiles handelskammer <http://www.cnc.cl/> besøkt 29.05.2015.
- Anon., 2016a: Lufttemperatur og nedbørs kart for juni 2015 <http://www.yr.no> Downloaded 9.7.2016.
- Anon., 2016b: LandbruksMeterologisk Tjeneste. Målestasjon Tingvoll <http://lmt.bioforsk.no/>
- Anon., 2016c: Produksjon og omsetning av økologiske landbruksvarer. Utvikling 1. Halvår 2016. Tillegg til rapport nr. 12/2016. 15.9.2016. Landbruksdirektoratet. 38 sider.
- Anon., 2017: Species Factsheet *Chenopodium quinoa* <http://www.europe-alien.org/speciesFactsheet.do?speciesId=6607#> Downloaded 24.1.2017.
- Antonio K., 2011: The Challenges of Developing a Sustainable Agro-Industry in Bolivia – The Quinoa Market. Report from Duke University, North Carolina, USA. 57 pages.
- Biofach, 2015: Nettside for økologisk messe, nettsiden besøkt 25.05. 2015.
<https://www.biofach.de/en/ausstellerprodukte/?edb3textold=quinoa&edb3text=quinoa&focus=edb3searchnew&focus2=&focus3=&x=0&y=0>
- Bazile D., Jacobsen S-E and A. Verniau, 2016: The Global Expasnsion of Quinoa: Trends and Limits. *Frontiers in Plant Science*, 7: article 622, doi:10.3389/fpls.2016.00622
- Blume S B og S E Jacobsen 2010: To års demonstrationsdyrkning af økologisk quinoa. Slutrapport for "Succesfuld dyrkning af økologisk quinoa til foder og konsum". Økologisk Rådgivning, Landboforeningen Gefion og Det biovidenskabelige Fakultet, Københavns Universitet. 14 pages.
- Borda C., 2013: Bolivia's Nutritional Status. Report. IBIS- Derechos, educación y desarrollo, Danmark. 26 p.
- Brickell C.D. (Commission Chairman), 2009: International Code of Nomenclature for Cultivated Plants – incorporating the Rules and Recommendations for naming plants in cultivation. Eighth Edition. Page 6, article 2: The cultivar. *Regnum Vegetabile* Volume 151 and *Scripta Horticulturae* Number 10. International Society for Horticultural Science, Belgium.

- Castelli3n M. Matiacevich S., Buera P. and S. Maldonado., 2010: Protein deterioration and longevity of quinoa seeds during long-term storage in Food Chemistry volume 121 pp 952-958.
- CBI, 2014: Center for Promotion of Imports from developing countries, Scenario Planning: The future of Andean quinoa.10 pp. <http://www.cbi.eu/sites/default/files/study/scenarios-quinoa-europe-rice-pulses-2014.pdf> downloaded 15.1.2015.
- Diaz D, 2015: Quinoa: Exploring the market dynamics of an Andean staple – case study. Responsibility Investments AG, Svits. 20 p.
- Faarup P.K. og K. Hansen, 2008: Markedsanalyse i teori og praksis. Hans Reitzels Forlag, DK. 317 p.
- FAO, 2011: Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security. 55 pages.
- Fischer S., Whickens R., Jara J. and M. Aranda, 2013: Variation in antioxidant capacity of quinoa (*Chenopodium quinoa* Will) subjected to drought stress in Industrial Crops and Products, Elsevier Science, 46, pp 341-349.
- Flemming og Galway, 1995 in Williams (edt.) Cereals and Pseudocereals, 280 pp. Cambridge. ISBN 0 142 4657 1.
- Friis Pedersen S., 2013: Quinoa – Oprinnelse, dyrking og anvendelse. Bioforsk rapport vol. 8. nr. 155. 33p.
- Fuentes F.F., Martinez E. A., Hinrichsen P. V., Jellen E. N. and P.J. Maughan, 2009: Assessment of genetic diversity patterns in Chilean quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) germplasm using multiplex fluorescent microsatellite markers. Cons Genet 10:369-377, Springer.
- Garcia M., Condori B. and C. Del Castillo, 2015: Agroecological and Agronomic Cultural Practices of Quinoa in South America, pp. 25-46 in Murphy K. and J. Matanguihan (eds.): Quinoa – Improvement and Sustainable Production. Wiley Blackwell. 235 p.
- Gederaas L., Moen T.L., Skjelseth S. & Larsen L.K. (red.), 2012: Fremmede arter I Norge – med Norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim. 214 sider.
- Gęsin'ski K., 2008: Evaluation of the development and yielding potential of *Chenopodium Quinoa* Willd. Under the climatic conditions of Europe. Part One: Accomodation of *Chenopodium Quinoa* (Willd.) to different conditions in Acta Agrobotanica vol. 61 (1):179-184.
- Guenther L., 2014: Growing quinoa on the Prairies in Grainews – Practical production tips for the prairie farmer volume 40 no. 2 page 1 and 4.
- Hafid R., Aitelmaalem H., Driedger D., Bandara M. and J. Stevenson, 2005: Quinoa...the Next Cinderella Crop for Alberta? Report from Alberta Agriculture, Food and Rural Development. 28 p.
- Hamilton L, 2014: The quinoa quarrel – who owns the world's greatest superfood? Food and Environment Reporting Network. <http://thefern.org/2014/10/quinoa-quarrel/> downloaded 27.1.2015.
- Jacobsen S.-E., 1997: Adaption of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to Northern European agriculture: studies on developmental pattern in *Euphytica* no. 96:41-48. Kluwer Academic Publishers, NL.
- Jacobsen S.-E., 1998: Developmental stability of quinoa under European conditions in Industrial Crops and Products no. 7 pp. 169-174. Elsevier.
- Jacobsen S.-E., 2011: The Situation for Quinoa and Its Production in Southern Bolivia: From Economic Success to Environmental Disaster. J. Agronomy & Crop Science. 197. Pp. 390-399.

- Jacobsen S.-E., 2015: Dyrkningsvejledning: Quinoa
http://okologi.dk/media/710997/quinoa_dyrkningsvejledning.pdf Downloaded 19.10. 2016.
- Jacobsen S.-E. og J. Christiansen, 2006: Dyrkningsvejledning Quinoa.
<http://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Dyrkningsvejlquinoa.PDF> Downloaded 19.10.2016
- Jacobsen S.-E. and A. Mujica, 2001: El potencial de la quinoa en la alimentación global. IV Simposio Internacional de desarrollo sostenible. Parte de La Gestión de la Biodiversidad – Areas Protegidas y Areas Vulnerables . pp 2-33 – 2-38.
- Jancurová M., Minarovičová L., Dandár A., 2009: Quinoa – a review. Czech J. Food Sci., 27:71-79.
- Kerssen T.M., 20015: Food Sovereignty and the Quinoa Boom: Challenges to Sustainable Re-peasantisation in the Southern Altiplano of Bolivia in Third World Quaterly, 36:3, 489-507.
DOI:10.1080/01436597.2015.1002992.
- Keskitalo M., 2013: Experiences of the first steps of the production of Andean pseudocereals in Finland. Presentation prepared for International Congress of Quinoa and Andean Grains, November 14-15 2013. National Agrarian University La Molina, Lima, Peru.
- Laguna P., Cáceres Z. and A. Carimentrand, 2006: Del Altiplano sur boliviano hasta el Mercado global: Coordinación y estructuras de gobernanza en la cadena de valor de la quinoa orgánica y del comercio justo. Agroalimentaria no. 22 pp. 65-76.
- Lopez L., Capparelli A. and A. E. Nielsen, 2011: Traditional post-harvest processing to make quinoa grains (*Chenopodium quinoa* var. *quinoa*) apt for consumption in Northern Lipez (Potosí, Bolivia): ethnoarchaeological and archaeobotanical analyses in Archaeol Anthropol Sci 3:49-70.
- Masterbroek H.D., Limburg H., Gilles T. and H. JP Marvin, 2000: Occurrence of sapogenins in leaves and seeds of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in Journal of the Science of Food and Agriculture volume 80 pp 152-156.
- Mattilsynet 2016: Forskrift om plantehele. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2000-12-01-1333>
- Mercadero, 2015 a: Challapata Market Update, 04.01.2015 <http://mercadero.nl>
- Mercadero, 2015 b: Quinoa Market update 2015, 23.12.2015 <http://mercadero.nl>
- Miranda M., Vega-Galvez A., Quispe-Fuentes I., José Rodríguez M., Maureira H. and E.A. Martínez, 2012: Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from three geographical areas of Chile in Chilean Journal of Agricultural Research vol. 72 no. 2 pp 175-181.
- Nagoya protokoll, 2015: The Nagoya Protocol on Access and Benefit-sharing. Convention on Biological Diversity <https://www.cbd.int/abs/> Downloaded 29.5.2015.
- NOBANIS, 2015: Species info no. 1129. European Network on Invasive Alien Species (NOBANIS) available from <http://www.NOBANIS.org>. Data of access 29.05.2015.
- Paulsen G., pers. comm., 2017: Avdelingssjef sårarer i Felleskjøpet Rogaland Agder 18.1.2017.
- Oelke E. Q. Putnam D.H., Teynor T.M. and E.S. Oplinger, 2013: Quinoa. Alternative Field Crops Manual. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html> 03.11.2016.
- Ofstehage A., 2012: The construction of an alternative quinoa economy: balancing solidarity, household needs, and profit in San Agustín, Bolivia. Agric Hum Values 29:441-454. DOI 10.1007/s10460-012-9371-0

RAFI (Rural Advancement Foundation International), 1998: Quinoa Patent Dropped. Andean Farmers Defeat U.S. University. RAFI, Canada RAFI Genotype – May 22, 1998.

Rasmussen C., Lagnaoui A. and P. Esbjerg, 2003: Advances in the Knowledge of Quinoa Pests in Food Reviews International vol. 19, Nos. 1&2, pp 61-75.

Reportlinker, 2015a: Global Gluten-free Food Market 2014-2018 Reportlinker 69 p.
<http://www.reportlinker.com/p03517809-summary/Global-Gluten-Free-Packaged-Food-Market.html>
besøkt 25.05.2015.

Reportlinker, 2015b: World:Quinoa – Market Report. Analysis and Forecast to 2020. 52p.
<http://www.reportlinker.com/p02483224-summary/World-Quinoa-Market-Report-Analysis-and-Forecast-to.html> 25.05.2015.

Rojas *et al.*, 2003 referert i Gomez-Pando, 2015: Quinoa Breeding pp. 87-103 in Murphy K. and J. Matanguihan (eds.): Quinoa – Improvement and Sustainable Production. Wiley Blackwell. 235 p.

Rojas W. and M. Pinto, 2015: *Ex Situ* Conservation of Quinoa: The Bolivian Experience pp. 125-158 in Murphy K. and J. Matanguihan (eds.): Quinoa – Improvement and Sustainable Production. Wiley Blackwell. 235 p.

Rivas J.C., 2013: Avances en el cultivo de quinoa en el sur de Argentina. Report from Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria in Argentina. 26 p.

Ruiz K.B., Biondi S., Oses R., Acuña-Rodríguez, Antognoni F., Martines-Mosqueira A., Coulibaly A., Canahua-Murillo A., Pinto M., Zurita-Silva A., Bazile D., Jacobsen S.-E. and M.A. Molina-Montenegro, 2014: Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change. A review. Agron. Sustain. Dev. 34:349-359.

Salcedo S., Furche C., Krivonos E., Rabczuk P., Jara B., Fernández D. and F. Correa, 2014: Comercio Internacional de quinoa. Capítulo 4.1. IN Bazile D. *et al.* (editors), “Estado del arte de la quinoa en el mundo en 2013”. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD (Montpellier, Francia): pp376-393.

Schulte auf'm Erley G., Kaul H.-P., Kruse M., and W. Aufhammer, 2005: Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization in European Journal of Agronomy 22 pp 95-100. Elsevier.

Sepulveda Ruiz, 2011: El robo de la quinoa andina y lupino ruso por el imperio von Baer. El ciudadano. Chile.

Tersbøl M., Bertelsen I., Mejnertsen P., Peteresen J.B. and G. Cordsen Nielsen, 2006: Økologisk dyrkning in Pedersen C.A. (edt.), 2006: Oversikt over Landsforsøkene, no. 2006. Dansk Landbrugsrådgivning, Landscenteret, Planteavl, chapter P, 266-304.

Valencia-Chamorro SA, 2003: Quinoa in Encyclopedia of Food Science and Nutrition ed. By Cabballero B., Academic press, Amsterdam. 4895-4902.

Vega-Galvez *et al.*, 2010: Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. Journal of the Science of Food and Agriculture. No. 90 pp2541-2547. Wiley.

Von Baer I., Bazile D. and E. Martinez, 2009: Cuarenta años de mejoramiento de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) en la Araucanía: Origen de “La Regalona-B”. Rev. Geogr. Valpo. No. 42 pp34-44. ISSN 0718-9877.

Willer H. and J. Lernoud, 2014: in The world of Organic Agriculture 2014. Statistics & emerging trends 2014 by Willer H. and J. Lernoud (Eds.). p. 213 Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM).

Zurita-Silva A., Fuentes F., Zamora P., Jacobsen S.-E. and A. R. Schwember, 2014: Breeding quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Potential and perspectives in Mol Breeding, Springer. 14 pages. DOI 10.1007/s11032-014-0023-5.

Vedlegg

Spørreskjema til Markeds analyse

Målgruppe: Forhandlere i salgsledd på det norske markedet

Metode: Eksplorativt telefon intervju med postale utsagn, lukkede spørsmål til kvantifisering og åpne spørsmål til kvalitativ analyse.

Formål: Undersøke det norske markedet for hva som finnes med quinoa, motiveringen hos forhandlere til å selge quinoa og kjennskapet til det.

| Manus til intervju | Spørsmål | Svar |
|---|---|------|
| Innledning | Hei. Jeg er og jeg ringer fra Bioforsk Økologisk. Vi jobber for tiden med et prosjekt om quinoa. Derfor ringer jeg nå til grossister, kjeder, webbutikker og helsekost (velg aktuelle) for å stille noen spørsmål. Det tar ca. 15 minutter. Svarene vil bli behandlet slik de ikke kan spores tilbake til firmaet eller deg personlig. Kan jeg spørre deg? Vil du delta? Er det i orden? | |
| Dypde | Det er greit at du svarer ut fra hukommelse og med det som falder nærmest å svare spontant. Det ser ut som dere forhandler quinoa fra (se liste)? Stemmer det? Så det forhandles i ulike farge og prosessering? Forhandler dere hvit, rød og svart quinoa? Stemmer det? Har du ett inntrykk av hva som selger mest? Er det endret fra start til nå? Kanskje med prisøkning? kanskje med konjunktursving? Har dere opplevd begrensning i leveranser? Vet du hvorfor? Tror du salget vil øke eller minke i fremtiden? Tror du det er interesse om skandinavisk produsert quinoa? Tror du kunder kjøper quinoa fortrinnsvis som: 1) alternativ til gluten / 2) alternativ til kjøtt / 3) tilskudd av mineraler / 4) tilskudd av antioxidanter / 5) Annet /6) Vet ikke Har du / eller en venn/bekjent en favoritt-servering? | |
| Avslutning Baggrunnsvariable | Til slutt har jeg noen spørsmål om firmaet du representere: Selger dere over hele landet? Hvor mange filialer har dere i kjeden? Størrelse på firma? Vil du si at dere har en bred eller en smal kundegruppe? Er firmaet nylig etablert eller har det en lang historie? (år?) Takk for at du tok deg tid å svare. Ha en god dag fortsatt! | |

Spørreskjemaet er utviklet og tilpasset etter: *Faarup P.K. og K. Hansen, 2008: Markedsanalyse i teori og praksis. Hans Reitzels Forlag, DK. 317 sider.*



www.norsok.no



Norsk senter for økologisk landbruk, NORSØK er ei privat, sjølvstendig stifting.
Stiftinga er eit nasjonalt senter for tverrfagleg forskning og kunnskapsformidling for å utvikle økologisk landbruk.

NORSØK skal bidra med kunnskap for eit meir berekraftig landbruk og samfunn.
Fagområda er økologisk landbruk og matproduksjon, miljø og fornybar energi.

Norsk senter for økologisk landbruk / Gunnars veg 6 / NO-6630 TINGVOLL / Telefon: +47 930 09 884 / E-post: post@norsok.no