

Kvalitetsdokumentasjon på arktisk mat

Del 1 Planter

Anne Linn Hykkerud Steindal

NIBIO

anne.linn.hykkerud.steindal@nibio.no

Introduksjon

Planter som vokser ved ulike breddegrader opplever forskjeller i vekstmiljøet gjennom blant annet ulik lysintensitet, daglengde, og temperatur. Sørlige breddegrader har høyere intensitet av fotosyntetisk aktivt lys, mens nordlige har en lengere periode med lys som kan kompensere for den lavere innstrålingen. Gjennomsnittstemperaturen er lavere og vekstsesongen er kortere ved nordlige breddegrader sammenlignet med lengere sør. Alt dette påvirker planten. Det er gjort noen studier på ulike planter for å undersøke hvordan disse miljøforskjellene påvirker kvaliteten. Nedenfor følger en oppsummering av resultater fra ulike studier på flere kulturer/arter. Kvalitetsforskjeller kan defineres på ulike måter, men hovedfokuset i de fleste studiene nedenfor er mengden av utvalgte innholdsstoffer og sensoriske (smak/lukt/utseende) undersøkelser.

Grønnsaker

Brokkoli

Det er utført en omfattende studie på brokkoli for å undersøke hvilken effekt vekst ved ulik breddegrad har på kvaliteten. Hovedfokuset innholdet av helsegode forbindelser, men også sensoriske forskjeller samt sukkerinnhold ble dokumentert. Forsøk ble både gjort under kontrollerte forhold i klimalaboratorium, med temperatur- og lysregimer som simulerte sørlige og nordlige vekstbetingelser, og ved å dyrke brokkoliplanter ved ulik breddegrad (Steindal, 2014). Innhold av helsegode forbindelser.

Innholdstoffer. De helsegode forbindelsene som ble undersøkt i studien var flavonoider, glukosinolater og C-vitamin. Studien viste at lav veksttemperatur så ut til å være gunstige for et høyt

C-vitamin innhold, mens glukosinolater og fenoler generelt hadde høyest innhold under kort dag og kombinert med høy temperatur (Steindal, 2014). Studiene der brokkoliplantene ble dyrket ved ulike breddegrader viste mindre forskjeller.

Sensoriske analyser. Den sensoriske delen av studiet ble utført på materiale dyrket ved fire ulike breddegrader: Tromsø, Grimstad, Berlin og Spania. Resultatene viste grupperinger av flere positive sensoriske egenskaper som grønnfarge, syrlig lukt, friskhet, sprøhet og saftighet knyttet til de to norske lokalitetene. Den sørlige lokaliteten, Berlin, scoret høyest på hvithet og smaker som: bitter- og stålsmak. Men forskjellen mellom de to norske lokalitetene var få (Steindal, 2014; Mølmann et al., 2015).

Gulrot

Det er gjort flere studier på virkning av daglengde og temperatur på gulrotkvaliteten (Rosenfeld and Samuelsen, 1999; Hårdh and Hårdh, 1977). En studie fra 1970-tallet av Hårdt og Hårdt (1977) viser at gulrøtter dyrket ved sørlige breddegrader hadde høyest intensitet av bittersmak, samt høyere innhold av karoten og sukrose. Studien viste at gulrøtter dyrket på nordlige breddegrader hadde høyere innhold av fruktose og glukose og var assosiert med større grad av søtsmak og syrlig smak. En annen studie bekrefter disse funnene ved å finne høyere innhold av glukose og fruktose ved lave (9 og 12 °C) sammenlignet med høye temperaturer (18 og 21 °C) og høyere innhold av karoten ved høye temperaturer (Rosenfeld and Samuelsen, 1999). Denne samme studien viste også at lyset påvirket rotveksten, rotlengden og tykkelsen.

Kålrot

Resultater fra en studie på kålrot dyrket under kontrollerte vekstbetingelser viste at kålrot som var dyrket ved lave temperaturer (9 °C under hodedannelse) scoret høyest på egenskaper som søthet, syrlighet samt sprøhet og saftighet (Johansen et al., 2016). Kålrot dyrket ved høy temperatur (21 °C) scoret høyest på lukt og smaksegenskaper som; emmen smak samt svovel og stikkende lukt, men hadde et høyere innhold av C-vitamin og glukosinalatet progoitrin. Generelt viste resultatene at spisekvalitet var bedre på kålrot dyrket ved de lave temperaturene.

Kålrot inngikk også i studien til Hårdt og Hårdt (1977), de fant et høyere sukker- og tørrstoffinnhold i røttene som kom fra de nordlige lokalitetene.

Grønnskål

Effekt av daglengde og temperatur på grønnskål har blitt undersøkt under kontrollerte vekstbetingelser. Studien viste at veksttemperatur og daglengde hadde liten effekt på glukosinolat-, fettsyre- og sukkerinnholdet, men lav temperatur ned mot null grader etter endt vekst gav høyest verdier av sukker og flerumettede fettsyrer (Steindal et al., 2015).

Andre grønnsaker

Studie til Hårdt og Hårdt (1977) undersøkte også andre grønnsaker. Karotenoid innholdet i persille ble funnet til å være høyest i sør (60 °N) sammenlignet med de nordlige lokalitetene (66 og 69 °N). Spinat og salat hadde en mer intens grønnfarge når de var dyrket ved de nordlige lokalitetene.

Bær

Jordbær

Jordbær inngikk i Hårdt og Hårdt (1977) sin studie. De rapporterte om et høyere sukkerinnhold i jordbær dyrket ved nordlige sammenlignet med sørlige forhold samt hadde en sterkere intensitet av rødfarge. Krüger et al. (2012) gjorde en studie hvor jordbær ble dyrket på fem ulike lokaliteter i Europa, den nordligst var i Stjørdal og den sørligste Italia. Resultatet fra studien viste at tørrstoff, løselig tørrstoff og titrerbar syre ble påvirket av breddegrad. Stjørdal hadde generelt de høyeste verdiene. Bær dyrket ved de sørligere breddegraden var rødere enn de som var dyrket lenger nord.

Blåbær

Resultater fra en studie på ville blåbær indikerer at vekststeder med høy lysintensitet, det vil si sørlige lokaliteter, var assosiert med høyere innhold av total sukker, anthocyaniner, flavonoler og hydroxycinnamic syrer, men lavere nivåer av organiske syrer (Mikulic-Petkovsek et al., 2015)

Anthocyanin konsentrasjonen i blåbær er funnet å variere signifikant med varierende breddegrad og det geografiske opprinnelsesstedet. De høyeste konsentrasjonene var funnet i bær fra nordlige breddegrader og når foreldreplantene kom fra nordlige breddegrader (Uleberg et al., 2012; Åkerström et al., 2010). Det er også blitt påvist høyere nivåer av flavanoler, hydroxycinnamic syrer, quinic syrer og karbohydrater ved 12 °C sammenlignet med 18 °C under kontrollerte vekstbetingelser (Uleberg et al., 2012).

Bringebær

En studie av effekt av daglengde på næringsinnhold i bringebær, under kontrollerte vekstbetingelser, viste at lang dag under bærdannelsen og modning gav signifikant økte konsentrasjoner av askorbinsyre, total fenoler, organiske syrer som epleysyre, kininsyre og ellaginsyrer. Samtidig ble konsentrasjonene sukrose og sukker/syre-forhold redusert ved lang dag. Nivåene av total antocyaniner og oksalsyre var ikke påvirket av daglengden, men en betydelig økning i nivåene av enkelte ellagitanniner ble funnet ved lang dag (Mazur et al., 2014).

Solbær

I en studie som sammenlignet innholdsstoffer i solbær dyrket nord (breddegrad 66 °34 'N) og sør (breddegrad 60 °23 'N) i Finland ble det funnet at solbær dyrket i Sør-Finland hadde høyere innhold av fruktose, glukose, sukrose, og sitronsyre (henholdsvis 8.8, 6.1, 10.0 og 11.7%,) og lavere innhold av epleysyre, kininsyre, og C-vitamin (henholdsvis 31.1, 23.9 og 12.6%) (Zheng et al., 2012).

Multebær

Martinussen et al. (2010) undersøkte ble samspillet mellom temperatur og genotype på fruktutvikling og nivåer av totale fenoler og antocyaniner i molte undersøkt. Resultatene viste er høyere innhold av anthocyaniner i sorten 'Fjellgull' ved modning på 12 og 9 °C sammenlignet med 15 og 18 °C. I tillegg ble bærstørrelsen funnet til å være størst ved de lave temperaturene.

Gras

Nordheim-Viken et al. (2009) undersøkte effekten av temperatur og daglengde på vekstegenskaper, kjemisk sammensetning og ufordøyelig fiber i timotei. To sorter av timotei; Engmo (69 °N) og Grindstad (59 °N), ble dyrket under kontrollert vekstbetingelser. Plantene ble utsatt for to ulike temperaturregimer (21/15 °C og 15/9 °C) og to ulike daglengder (18 og 24 timer). Resultatet viste at sukkerinnholdet er høyest ved lav temperatur og ved lang dag, proteininnholdet derimot var lavere under de samme forholdene sammenlignet med høy temperatur og kort dag .

Deinum et al. (1981) sammenlignet den ernæringsmessige kvaliteten av timotei dyrket ved ulike breddegrader og rapporterte at timotei fra høyere breddegrader hadde generelt høyere grovfôrkvalitet enn sorter tilpasset lavere breddegrader.

Referanser

- Åkerström, A., L. Jaakola, U. Bång, and A. Jäderlund (2010). Effects of latitude-related factors and geographical origin on anthocyanidin concentrations in fruits of *Vaccinium myrtillus* L. (bilberries). *J. Agric. Food Chem.* 58, 11939–11945.
- Deinum, B., J. de Beyer, P. Nordfeldt, A. Kornher, O. Østgård, and G. van Bogaert (1981). Quality of herbage at different latitudes. *Neth. J. Agric. Sci.* 29, 141–150.
- Hårdh, K. and J. E. Hårdh (1977). Studies on quality of vegetables and strawberries at different latitudes in Finland. *Ann. Agr. Fenn.* 16, 19–26.
- Johansen, T. J., S. F. Hagen, G. B. Bengtsson, and J. A. Mølmann (2016). Growth temperature affects sensory quality and contents of glucosinolates, vitamin c and sugars in swede roots (*brassica napus* l. ssp. *rapifera* metzg.). *Food Chemistry* 196, 228 – 235.
- Krüger, E., M. Josuttis, R. Nestby, T. B. Toldam-Andersen, C. Carlen, and B. Mezzetti (2012). Influence of growing conditions at different latitudes of Europe on strawberry growth performance, yield and quality. *Journal of Berry Research* 2, 143–157.
- Martinussen, I., E. Uleberg, G. J. McDougall, D. Stewart, and O. Junttila (2010). Development and quality of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.) as affected by female parent, male parent and temperature. *Berry reaserch* 1, 91–101.
- Mazur, S. P., A. Nes, A. B. Wold, S. F. Remberg, and K. Aaby (2014). Quality and chemical composition of ten red raspberry (*Rubus idaeus* l.) genotypes during three harvest seasons. *Food Chem.* 160, 233–240.
- Mikulic-Petkovsek, M., V. Schmitzer, A. Slatnar, F. Stampar, and R. Veberic (2015). A comparison of fruit quality parameters of wild bilberry (*Vaccinium myrtillus* l.) growing at different locations. *J. Sci. Food Agric.* 95, 776–785.
- Mølmann, J. A. B., A. L. H. Steindal, G. B. Bengtsson, R. Seljåsen, P. Lea, J. Skaret, and T. J. Johansen (2015). Effects of temperature and photoperiod on sensory quality and contents of glucosinolates, flavonols and vitamin c in broccoli florets. *Food Chem.* 172, 47–55.
- Nordheim-Viken, H., H. Volden, and M. Jørgensen (2009). Effects of maturity stage, temperature and photoperiod on growth and nutritive value of timothy (*Phleum pratense* L.). *Anim. Feed Sci. Tech.* 152, 204–218.
- Rosenfeld, H. J. and R. T. Samuelsen (1999). Virkning av lys og temperatur pågulrotkvalitet. *Grønn forskning* 4, 73–83.
- Steindal, A. L. H. (2014). *Effects of latitudinal climate conditions on quality attributes in Brassica oleracea*. Ph. D. thesis, University of Tromsø.

- Steindal, A. L. H., R. Rødven, E. Hansen, and J. Mølmann (2015). Effects of photoperiod, growth temperature and cold acclimatisation on glucosinolates, sugars and fatty acids in kale. *Food Chem.* 174, 44–51.
- Uleberg, E., J. Rohloff, L. Jaakola, K. Trost, H. H., and I. Martinussen (2012). Effects of temperature and photoperiod on yield and chemical composition of northern and southern clones of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.). *J. Agric. Food Chem.* 60, 10406–10414.
- Zheng, J., B. Yang, V. Ruusunen, O. Laaksonen, R. Tahvonen, J. Hellsten, and H. Kallio (2012). Compositional differences of phenolic compounds between black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars and their response to latitude and weather conditions. *J. Agric. Food Chem.* 60, 6581–6593.