



Tilpasset gjødsling til dyrking av økologisk agurk og tomat

Susanne Friis Pedersen, Bioforsk Økologisk.
E-post: susanne.friis.pedersen@bioforsk.no

Utfordringene med et rasjonelt dyrkingssystem for økologisk tomat og agurk i veksthus er forsyning med plantetilgjengelig næringsstoff fortrinnsvis med økologisk opprinnelse under hele vekstsesongen, slik at det ikke blir immobilisering eller avrenning i starten eller mangel sist på sesongen. Mobiliteten av næringsstoffene varierer og avhenger av flere faktorer som dette Bioforsk TEMA også omhandler.

Tatt i betraktning det begrensede jordvolumet, som plantene har til rådighet, blir det ekstra viktig å være oppmerksom på rett balanse av næringsstoffer. Her presenteres noen metoder og retningslinjer til å følge næringsstoffbalansen hos tomat- og agurkplantene.

Nasjonalt er det politisk besluttet at økologisk produksjon skal utgjøre 15 % av markedet i 2020 (LMD 2010). Det vil si at der trenges hele 200 daa med økologisk veksthusproduksjon innen da (Verheul 2008).

Balansen med nitrogen

Nitrogen er det grunnstoff, som plantene opptar i størst mengde og reagerer fort på enten mangel eller overskudd. Mangelen viser seg ved at eldre blader blir gule og mindre opprettstående. Røttene blir hvite og lange uten forgreining. Tomat- eller agurkplanten med N-mangel blomstrer tidligere enn normalt og i en blekere farge. Tomatens blomster synes dessuten mindre enn vanlig.






Er det derimot for mye nitrogen, medfører det en vegetativ plante med liten generativ vekst. Planten har tjukk stengel, mye blad og virker løs. Fargen blir mørkegrønn til blålig, mens fargeutviklingen på selve tomaten blir blekere. Næringsoverskuddet vil dessuten bety tiltrekking av insekter, som bladlus (Bø & Fritsvold 2001) (Båth & Winter 2007).

Nitrogen opptas av plantene når det er tilstede som plantetilgjengelige ioner. Nitrat føres med vann og har derfor en høy mobilitet, noe som fort kan føre nitrat bort fra planterøttene og på avveie ut i vannmiljø andre steder. Denne forurensingen med for mye næringsstoff i naturen kalles eutrofiering. Nitrogenet kan forekomme som gassartene ammoniakk og lystgass og gi utslipp til luften.

Denne forurensing kalles emisjon av drivhusgasser. Jordbruket står for størstedelen av det samlede norske ammoniakk-utslippet, mye tapes ved lagring og spredning av husdyrgjødsel (Serikstad 2011).

Mobiliteten av nitrogenet avhenger av fysiske faktorer som temperatur og fuktighet, kvaliteten av det tilførte organiske materialet og tilstedeværelsen av mikroorganismer. Dersom det organiske materialet inneholder mye av vedstoffet lignin, vil dette holde nitrogenet immobilisert en stund. Det vil si, at det finnes i en bundet form i organisk materiale, som ikke er tilgjengelig for planterøtter eller føres bort med vann eller i luft. Ligninholdig organisk materiale er for eksempel halm, bark, treflis eller sagspon. Dette vil fungere både som en buffer mot utvasking og som magasin for kommende plante tilgjengelig næringsstoff. Ligninholdige komponenter gir dessuten en luftigere jord med en bedre struktur og derfor virker det jordforbedrende (Båth 1996). Forsøk med et lavere nitrogennivå enn behovet viste at innholdet av flavonoider i planten øker, mest tydelig i plantens blad etter 4-8 dagers utsultning, mindre overbevisende i plantens frukter. Det lave nitrogenivået i kombinasjon med lavere temperatur økte innholdet av flavonoider, særlig i bladene. Samtidig viste forsøket en sammenheng mellom lav temperatur og økt innhold av fargestoffet anthocyanin (Løvdal *et.al.* 2010). Disse innholdsstoffene har betydning for tomatkvaliteten, hvilket det kan leses mere om i Bioforsk TEMA nr. 22 d.å.

Tabell 1. Balansen med nitrogen.

	Blomst og frukt 	Øverste blader 	Mellomste blader 	Nederste blader 	Røtter 	I tillegg
Underskudd	Blomst mindre og blekere og tidligere enn normalt			Gule og opprettstående	Hvite, lange, uten forgreining	
Overskudd	Lite generativ vekst. Tomaten blek.	Mye bladvekst	Mye bladvekst	Mye bladvekst		Hele planten mørkegrønn til blå. Tiltrekking av insekter. Tykk stengel.

Behov for eller overskudd av andre makronæringsstoffer

Fosfor finnes, som nitrogen, både i organisk og mineralisk form bundet til leirpartikler eller i jordvæske. Frigivelse fra bundet form til plantetilgjengelig form H_2PO_4 følger jordtemperaturen. I temperaturintervallet 12-18 °C betyr en økning på to grader en fordobling av det plantetilgjengelige fosfor. Mangel på fosfor viser seg ved at tomatstengelen blir tynn, de eldste bladene får en fiolett antydning og en brun kant. Røttene har liten forgrening og får et rødbrunt anstrøk. Blomstene er få og kommet seint. Er fosforet derimot i overskudd kan det gi problemer med opptaket av jern. Jernmangel beskrives seinere (Båth & Winter 2007/08).

Kalium er et tredje makronæringsstoff, som er viktig for fruktsetting og utvikling. Mangel på kalium viser seg mest tydelig på bladene høyere oppe på planten og ikke på de eldre bladene, som ved de førmtalte makronæringsstoffene nitrogen og fosfor. Midt på dagen blir bladene slappe, særlig når temperaturen i tillegg er høy. Kanten på bladene kan bli gul, men bladnervene er fortsatt grønne. Senere blir

bladene også nekrotiske. Røttene gulner og har lite forgrening. Tomatene modner ujevnt og har kort holdbarhet. Kalium innvirker dessuten på smaken av tomatene. Leire fungerer som en god buffer for kaliumnæring (Båth & 1996).






Magnesiummangel kan sees som marmorering på bladene. Det er gult mellom bladnervene. Nekrose og gule kanter er symptomer på samme mangel. På røttene observeres mange korte, forgreinede røtter, motsatt symptomene på svovelmangel. Hos agurk opptrer svovelmangel lik symptomene på nitrogen mangel, men det er tydeligst på plantens midterste blader. Bladkanten kan i tillegg synes mere sagtakket (Båth & Winter 2007/08).

Kalsium er viktig for cellevegger og fruktdannelse. Griffelrâte, hvilket ses som en svart flekk på spissen av tomaten, er et tegn på kalsiummangel. I noen tilfeller kan det også skyldes for lav temperatur kombinert med mangel på vann eller ujevn vannforsyning. I slike tilfeller vil røttene være lite utviklede og vannopptaket begrenset (Båth 1996). Små, smakløse og treaktige agurker er et resultat av kalsiummangel (Båth & Winter 2007).



Figur 1. Ligninholdige komponenter virker jordforbedrende. Foto: Kirsty McKinnon.

Tabell 2. Balansen med makronæringsstoffer.

	Blomst og frukt 	Øverste blader 	Mellomste blader 	Nederste blader 	Røtter 	I tillegg
Underskudd fosfor	Få og seint blomstrende	Fiolett antydning og brun kant			Lite forgreining og rødbrunt anstrøk	Stengel tynn
Underskudd kalium	Tomatene modner ujevnt og holdbarheten er kort		Slappe midt på dagen. Kanten gul, bladnerve fortsatt grønn. Nekrose.		Gulner og lite forgreining	
Underskudd magnesium			Marmorering: Gult mellom bladnerver. Gul kant. Nekrose. Bladkant hos agurk mer sagtakket.		Mange, korte, mye forgreining.	
Underskudd kalsium	Griffelrâte, svart flekk på spiss av tomat. Små, smakløse og treaktige agurker.					
Overskudd fosfor						Opptar ikke jern

Mikronæring - for mye eller for lite






Nivået for mangel på makronæringsstoff opptrer på hundre deler av tørrstoff, mens mangelen på mikronæringsstoffer opptrer på tusendeler eller mindre av tørrstoff.

Jernmangel hos agurk vises som sitrongul farge og klorose på stamme og frukt. Røttene vil være brune og korte med mange siderøtter. Overskudd av jern vil gi en mørkegrønn farge på hele planten (Båth & Winter 2007). Sinkmangel forårsaker innrullede blader hos tomat, mens for mye sink viser seg som klorose på nye blader (Båth & Winter 2007). Mangel på næringsstoffet bor vil gi hvite striper på langs av agurkene. Plantene vil bli buskede og

røttene korte, tjukke og brune. Blir pH-verdien for høy faller tilgjengeligheten av bor. Bor tilføres gjerne med organisk materiale og blir mere tilgjengelig, når fuktigheten stiger (Båth & Winter 2007). Bor er et viktig mikronæringsstoff i planters vekstpunkt. Er det mangel på bor blir vekstpunktet hult og det betyr i agurk og tomat, at planten knekker oftere.

Kobbermangel hos tomat viser seg på de mellomste bladene ved at de bøyer seg til rør og hos agurk ved at fargen blir skittengrønn til bronsefarget og på de eldste bladene fargeløst klorotiske (Båth & Winter 2007). Tilgjengeligheten av både bor og kobber er koblet til pH-nivået. Det må ikke bli for høyt.

Tabell 3. Balansen med mikronæringsstoffer.

	Blomst og frukt 	Øverste blader 	Mellomste blader 	Nederste blader 	Røtter 	I tillegg
Underskudd jern	Blomster små og bleke. Agurker med sitrongul farge.				Brune, korte og mye forgreining	Stengel sitrongul farge
Underskudd sink			Innrullede hos tomat-plante			
Underskudd bor	Hvite striper på agurker				Korte, tjukke, brune	Planten busket. Hult vekstpunkt.
Underskudd kobber			Bøyer seg til rør. Skittengrønn til bronse-farget hos agurkplante.	Fargeløs, klorotisk		
Overskudd jern						Mørkegrønn farge hele planten
Overskudd sink		Klorose				

Styring av fast gjødsel i veksthus

I praksis er styringen av gjødsling tilrettelagt etter totalinnholdet av nitrogen. Behovet for næringsstoff er generelt høyest, når planten har mellom 7 og 10 klaser. Nitrogenbehovet er jevnt i løpet av kulturen, mens behovet for kalium er stigende og høyest på slutten av kulturen, når det er flest tomater på plantene (Båth 1996).

Halvparten av total nitrogen i dyrkingsmediet til avgrensede felter som pottes, kar og benker skal være av godkjent økologisk opprinnelse. Den annen halvpart må komme fra organiske gjødselmidler, som anses for harmløse med hensyn til innhold av tungmetaller. For eksempel er maksimalnivået

for tungmetallene i kompostert husholdningsavfall 70 mg kobber/kg tørrstoff, bly 45 mg/kg tørrstoff og 0,4 mg kvikksølv per kg tørrstoff. Generelt er det nulltoleranse for GMO-organismer. De ikke-økologiske gjødselmidlene er restriksjonsbelagte, hvilket vil si at behovet må dokumenteres og tillatelse innhentes. Det gjelder også annen husdyrgjødsel inklusiv guano, kompostert husholdningsavfall, slakteri- og fiskeriprodukter (Veileder 2009).

En grunn gjødsling med organisk materiale i fast form kan praktiseres, hvor det dyrkes direkte i jordbunnen tilsvarende, som det ville bli gjort ved dyrking av grønnsaker på friland. Den høyere temperaturen i veksthuset beforder en raskere

omsetting av næringsstoffene. Den faste organiske massen kan være dyp strø fra husdyr eller kompostert grønn gjødsel gjerne med kløver i.

Før spredning av fast gjødsel må en tenke på hvordan denne skal oppbevares, slik at nitrogen ikke siver bort med vann eller avdampes til luft. Åpen oppbevaring kan dessuten tiltrekke eggleggende insekter som sørgemygg, hvis larver skader plantenes røtter. Slakteavfall stilles det visse hygienekrav til før det kan brukes i økologisk dyrking.

Frisk og umoden dyrekompost vil i høyere grad avdampe nitrogen enn gjødsel med lengre lagringstid. Om man kun har kortlagret gjødsel til rådighet kan topping med torv minske avdampning. I agurk- og i mindre grad tomatdyrking er torv rundt rothalsen bra for å unngå soppangrep. I tillegg vil en slik topping stimulerer rotdannelse (Båth 1996). I de nordiske landene anses torv for et naturlig vekstmedie, mens det i Storbritannia problematiseres mer, fordi det hevdes at denne naturressurs gjendannes veldig sakte.

I løpet av sesongen kan det være lurt å toppe med et fem cm. tykt dekke av frisk grønnmasse bestående av gress og/eller kløver. Dette gjøres en eller to ganger med en måneds mellomrom (Båth 1996)(Bø & Fritsvold 2001). Enggress for eksempel høstet tett på saltvann kan dog inneholde for mye klorid, hvilket er skadelig - særlig for agurk (Båth 1996). Har man konstatert symptomer på overgjødning er tilførsel av avklipp en god metode for å tilføre gjødsel. Gjødningen må alltid tilpasses jordforhold og sort av agurk eller tomat.



Figur 2. Halvparten av total nitrogen skal være av godkjent økologisk opprinnelse. Foto: Kirsty McKinnon.

Følgende firma har registrert gjødsel- og jordforbedringsmidlene sine på www.debio.no: Franzefoss Miljøkalk, Algea AS, Mineral-Expressen, BioPlan Norge AS, Norsk Naturgjødsel AS og Agrinos AS. Fastgjødsel til økologisk dyrking kan også være plantebasert pellets av lupin, lusernemjøl eller tang. Tanggjødsel forlenger sesongen sist på året og er en bra kilde til ulike mikronæringsstoffer. Granulat av for eksempel lupin er bra til å blande i potter og kar.

Bruk av flytende gjødsel

Dansk forskning peker på nitrogentilførsel med halvdelen i fast form før oppstart av kulturen og halvdelen tilført på flytende form gjennom sesongen. Norsk forskning anbefaler på samme vis at halvparten av gjødselmengden tildeles før sesongen og deretter vanning og flytende kugjødsel tre ganger i uka. Denne fremgangsmåten har oppnådd samme høstmengde, som ved konvensjonell dyrking (Verheul 2005). Noen gjødselmidler kan bringes ut via gjødselblander og med dryppvanning, som vanlig mineralsk gjødsel. Gjødselmiddel av urin, tang og vinasse forhandles på flytende form. Urea av urin fra kuer er annen mulighet. Urin er en bra kilde til kalium, som tomat har et relativt høyt behov for. Tang bidrar med mye mikronæringsstoff. Vinasse doseres i mindre konsentrasjon 1 til 2 % over noen dager eller kontinuerlig (Båth & Winter 2007).

Man kan også selv fremstille flytende gjødselmiddel av brennesle. Et kilo frisk urt eller 150 gram tørket til 10 liter vann, som trekkes og røres i 10 til 14 dager. Deretter fortynnes uttrekket. Forholdet 1:10 anbefales generelt og har vist god virkning



Figur 3. Topping med frisk grønnmasse av gress og / eller kløver. Her omkring kål. Foto: Kirsty McKinnon.



Figur 4. Granulat av for eksempel lupin er bra til å blande i pottler og kar. Foto: Susanne Friis Pedersen.

på rotutvikling (Hansen *et.al.* 2010). En kraftigere blanding til tomat har gitt positive resultater med 1:5 i starten av sesongen og 1:1 sist på sesongen (Båth & 1996).

Rett balanse og utvikling av humus

I økologisk dyrking er næringstilførselen en del av en levende prosess, som må følges tett. Balansen for gjødslingen kan en se på plantene etter de ovenstående rettesnorer. Bunngrensen for næringsstoffer må helst ikke opptre i jordbunnen. I den levende prosess med frigjøring av næringsstoff er fuktighet en viktig faktor. Ofte er fuktighet fra dryppvanning ikke tilstrekkelig, men det er nødvendig med overbrusning. Overflaten må ikke bli skorpet, men derimot mere krummeaktig med humus.

Noen steder anbefales en utskiftning av jorden, slik at det skjer vekslning mellom jord ute og inne på samme bedrift. Ensidig dyrking av samme kultur på samme sted flere år på rad kan oppformere sjukdom og skadedyr. Dermed reduseres avlingene og

populært kalles dette "jordtrettet". For eksempel praktiseres det å skifte jorden hvert tredje år. Det tilføres dyregjødsel første året og de to følgende år bare gressavklipp (Bø & Fritsvold 2001). Vekseldrift i veksthus er ofte en større utfordring enn i det øvrige økologiske jordbruket, fordi arealet er mindre og utvalget av de egnede vekster er mindre. På friland har man ofte fangvekster om høsten til å samle opp overskytende næringsstoff. Det kan i uoppvarmet veksthus være grøngjødselplanter, mizuna, feldsalat, hvitløk, pak choi eller blomsterløk. Om mulighetene utnyttes og veksten følges årvåkent er det gode forutsetninger for en rett balanse med næringsstoffer. Balanseringen lykkes best, om en tenker tre til fire uker frem og det er laget en gjødselplan. Både i forsøket "Økologisk dyrking av veksthusgrønnsaker 2003-2007" og i næringslivet har konklusjonen vært at avlingene er på nivå med konvensjonelt dyrkede (Verheul 2008). I tillegg vil det med stor sannsynlighet også utvikles et sunt lag av humus - og det må alt i alt sies å være essensen i økologisk dyrking.



Figur 5. Dyrking i avgrenset bed, som vist her forebygger avrenning av næringsstoff. Foto: Michel Verheul.



Figur 6. Næringsstoffer blir fort omsatt og tilgjengelige i et varmt veksthus tilsvarende blir behovet for vann høyere. Foto: Michel Verheul.

Veileder 2009. Veileder til forskrift om økologisk produksjon og merking av økologiske landbruksprodukter og næringsmidler. Veileder B - utfyllende informasjon om økologisk landbruksproduksjon. Mattilsynet.

Verheul, M. 2005. A rational growing system for organic production of greenhouse tomatoes. NJF report, volume 1, no. 1. NJF-seminar 396 Organic Farming for a New Millennium.

Verheul, M. 2008. Lønnsom produksjon av økologiske veksthusgrønnsaker. Gartneryrket nr. 5. s. 34-39.

Referanser

Bø, O. & Fritsvold, B. 2001. Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) In: Handbok Økologisk Landbruk - del I, pp. 26.1-26.14. NORSØK.

Båth, B. 1996. Ekologisk odling av växthustomat. Substrat - gödsling och växtskydd. Jordbruksinformation 2-1996. Jordbruksverket. Sverige.

Båth, B. & Winter, C. 2007. Växtnäringsstyrning. Kurspärmen Ekologisk odling i växthus 2007/2008. Jordbruksverket, Sverige.

Hansen, S., Mckinnon, K., Mohr, E., Synnevåg, V.-R. & Vie, G. 2010. Økologisk Hagebruk pp 26-30. 2. utgave. Tøn Forlag.

LMD 2010. Landbruks- og matdepartementet. Handlingsplan for å nå målet om 15 pst. Økologisk produksjon og forbruk i 2020. Økonomisk, agronomisk - økologisk.

Løvdal, T., Olsen, K.M., Slimestad, R., Verheul, M. & Lillo, C. 2010. Synergetic effects of nitrogen depletion, temperature, and light on the content of phenolic compounds and gene expression in leaves of tomato. *Phytochemistry*, doi:10.1016/j.phytochem.2009.12.014

Serikstad, G. L. 2011. Balansekunst med nitrogen. Økologisk Landbruk nr. 3

BIOFORSK TEMA
vol 6 nr 25
ISBN: 978-82-17-00857-6
ISSN 0809-8654

Fagredaktør:
Michel Verheul
Ansvarleg redaktør:
Forskningsdirektør Nils Vagstad
Foto: Susanne Friis Pedersen

www.bioforsk.no