



Økologiske dyrkingsmedia til veksthuskulturer

Michel Verheul og Hans Martin Hanslin, Bioforsk Vest Særheim
E-mail: michel.verheul@bioforsk.no

Veksthuskulturer stiller høye krav til dyrkingsmedier med hensyn til næring, struktur og stabilitet. Utvalget av godkjente økologiske dyrkingsmedia for norsk veksthusproduksjon er begrenset og har variabel kvalitet. Videreutvikling av økologisk veksthusproduksjon krever tilgang til stabile dyrkingsmedier med forutsigbar kvalitet og næringsinnhold. Her vil vi gi noen retningslinjer for egenproduksjon av kompostbaserte økologiske dyrkingsmedia til veksthuskulturer og andre hagebrukskulturer. Retningslinjene er basert på bruk av organiske råvarer fra nærmiljøet og på erfaringer med ulike dyrkingsmedia i forsøk ved Bioforsk Særheim.

Innledning

Økologisk veksthusproduksjon er en kunnskapskrevende produksjon. Ved Bioforsk Vest Særheim har det blitt utviklet et rasjonelt økologisk dyrkingskonsept til produksjon av veksthusgrønnsaker (Verheul, 2008) som nå blir brukt i gartnerier, med gode resultater. Utfordringen i økologisk veksthusproduksjon er tilstrekkelig forsyning av plantetilgjengelig næringsstoff med organisk opprinnelse gjennom hele vekstsesongen. Noen metoder og retningslinjer har blitt beskrevet tidligere (Bioforsk TEMA 25, 2011). Veksthuskulturer stiller høye krav til dyrkingsmedier med hensyn til næring, struktur og stabilitet. I tillegg krever veksthuskulturene store mengder av økologiske dyrkingsmedier (ca. 75 tonn pr daa og år). Videreutvikling i økologisk veksthusproduksjon krever tilgang til stabile dyrkingsmedier med forutsigbar kvalitet og næringsinnhold. Utvalget av økologiske dyrkingsmedia som er godkjent for bruk i norsk veksthusproduksjon er begrenset (se Register for driftsmidler til økologisk produksjon, www.debio.no/driftsmidler). I tillegg har disse dyrkingsmediene ofte ukjent og variabel kvalitet når det gjelder innhold og frigjøring av næringsstoffer. Erfaringene viser også at avlingene er svært variable, noe som gjør økologisk veksthusproduksjon risikofylt. Import av dyrkingsmedia og lav avling er noen av hovedårsakene til høyt CO₂-utslipp i økologisk veksthusproduksjon (Verheul og Thorsen, 2011). Et alternativ er å lage dyrkingsmedia selv, basert på organiske råvarer av kjent opprinnelse og kvalitet fra nærmiljøet. I dette TEMA-arket vil vi presentere noen erfaringer og gi noen retningslinjer for å kunne sette sammen kompostbaserte, økologiske dyrkingsmedia til krevende veksthuskulturer som tomat, agurk og paprika samt andre krevende hagebrukskulturer.

Krav til dyrkingsmedium

Viktige egenskaper for et dyrkingsmedium i en veksthuskultur er at den gir (1) fysisk støtte til plantene, (2) holder på vann i en form som gjør at den er tilgjengelig for plantene, (3) muliggjør luftutveksling mellom røttene og atmosfæren og (4) tjener som reservoar for plantenæringsstoffer. Fysiske egenskaper er dermed minst like viktige som de kjemiske og biologiske egenskapene. Selvsagt skal også regelverket for økologisk produksjon følges (Mattilsynet, veileder B til økologiforskriften).

Tradisjonelt lages dyrkingsmedia til økologisk veksthusproduksjon av torv. Grunnen til det er at torv har en struktur som passer godt for planter, holder godt på fuktighet, og er lett og billig å transportere. For å kunne egne seg til plantevekst må torven tilsettes både kalk og gjødsel. De siste årene har det blitt satt stort fokus på de negative miljøkonsekvensene av å bruke torv. Høsting av torvmyr frigjør CO₂ og bidrar dermed til global oppvarming. For å redusere disse negative konsekvensene er det ønskelig å bytte ut en del av torven med resirkulert, kompostert materiale som for eksempel hagerester, bark eller hakkede planterester fra veksthusproduksjon.

Luftveksling mellom røttene og atmosfæren er viktig, særlig for langvarige veksthuskulturer med høy veksthastighet. Slike kulturer vokser optimalt ved høy dyrkingstemperatur og hyppige vanninger. Disse forholdene gjør også at strukturmaterialet i dyrkingsmediet, særlig torv, raskt brytes ned. Dermed vil røttene få redusert lufttilgang, noe som medfører redusert vekst og produksjon. Bruk av halm, bark eller flis vil opprettholde en bedre struktur over tid, men

Tabell 1: Aktuelle gjødseltyper og jordforbedringsmidler tillatt i økologisk planteproduksjon. Ikke-økologiske midler er restriksjonsbelagt (Kilde: Mattilsynet, veileder B til økologiforskriften).

Organisk				Mineralsk
Animalsk		Vegetabilsk		
Fast	Flytende	Fast	Flytende	
Husdyrgjødsel	Blautgjødsel	Kompost	Planteekstrakter	Dolomittkalk Kalkstein Kalsiumsulfat Kalsiumklorid Kalkslam
Kompost	Land Urin	Torv Leire Perlite	Pressaft fra siloanlegg	Råfosfat
Avfall fra slakteri- og fiskeindustri	Gylle	Halm, bark, treflis, sagmugg	Vinasse, melasse	Kaliumråsalt Kaliumsulfat
Guano		Grønn gjødsling		Magnesiumsulfat
		Ferskt plantemateriale		Svovel
Råtnerest fra biogassanlegg		Tang og tare Alger og algeprodukter	Algeprodukter	Jernverksslagg Mikronæringsstoffer
		Lupin-gjødsel		Steinmel

kan også medføre at nitrogen blir bundet i vekstmediet, utilgjengelig for plantene. Regelverket for økologisk produksjon gir mulighet for å blande inn perlite eller leirkuler (leca) som ikke binder nitrogen og holder en god struktur over lengre tid. Det er også mulig å erstatte torv med kokosfiber, som er definert som et biprodukt av vegetabilsk opprinnelse, og som holder strukturen over lengre tid.

Ved blanding av vekstmedia til veksthuskulturer skal, i henhold til regelverket, 50 % av totalnitrogenet komme fra gjødselmidler fra økologisk drift. Den øvrige andelen må komme fra gjødselmidler oppført i Liste 1 i Veileder B (Mattilsynet, veileder til økologiforskriften). Gjødseltyper tillatt i økologisk produksjon kan være av vegetabilsk, animalsk eller mineralsk opprinnelse (Tabell 1). Noen midler er restriksjonsbelagt. Det vil si at forhåndstillatelse må innhentes fra kontrollorganet, som må anerkjenne behovet.

For at et dyrkingsmedium skal ha en god balanse mellom strukturmaterialer, ofte karbon-holdige stoffer (som torv, halm, bark, flis), og nitrogen-holdige stoffer (som animalsk gjødsel eller noen vegetabilske gjødselslag), anbefales et C/N-forhold i dyrkingsmediet på 25-30. Før en starter produksjonen anbefales det å analysere dyrkingsmediet som skal brukes. Analysetallene skal være mest mulig lik normaltall (Tabell 2).

Det er også et krav at dyrkingsmediet er fritt for sykdommer og skadedyr. I økologisk tomatproduksjon kan det bl.a oppstå problemer med korkrot (*Pyrenochaeta lycopersici*) (Figur 1) (Hasna m.fl, 2007). Bruk av halm kan medføre problemer med halmmidd (*Tyrophagus* spp). Når det brukes planterester fra veksthusproduksjon må man være ekstra påpasselig så eventuelle plantesykdommer saneres i komposteringsprosessen. En temperatur på mellom 45 og 55 °C er som regel tilstrekkelig for å drepe mesteparten av sykdommer, skadedyr og nematoder. Planterester med virus bør ikke brukes, siden for eksempel

Tabell 2: Normaltall for dyrkingsmedium til dyrking av veksthusgrønnsaker (Spurway/Lakanen-metode, i mg/l).

pH	5,5-6,5
Ledningstall	1,0-3,0
Volumvekt	0,2-0,3
Nitrat-N (*)	300-600
Fosfor	100-300
Kalium (*)	300-400
Kalsium	1000-2000
Magnesium	100-250
Natrium	< 100
Svovel	80-250
Jern	150-300
Mangan	1-4
Sink	10-30
Bor	1-2
Kobber	3-10
Molybden	0,5-1,2

* forutsetter tilleggsgjødsling i løpet av kulturperioden. 600 mg/l N tilsvarer 50 % av nitrogenbehovet og 300-400 mg/l K tilsvarer 15-20 % av kaliumbehovet for en vanlig tomatkultur med en avlingsforventning på 40 kg/m².

tomatmosaikvirus tåler en temperatur opp mot 90 °C. Ved å bruke komposterte planterester fra tomatproduksjon som dyrkingsmedium for agurkproduksjon (og motsatt) kan risiko for overføring av virussykdommer reduseres.

Økologisk veksthusproduksjon

Lønnsom produksjon av økologiske veksthusgrønnsaker forutsetter et dyrkingsmedium som gir optimal tilgang til luft, vann og næringsstoffer til plantene gjennom hele sesongen. I den første fasen, spiring og oppal, er plantene mest sårbare. For oppalsplanter er vekstmediet den viktigste faktoren (McKinnon, 2010). Etter utplanting i veksthus er utfordringen å forsyne kulturen med næringsstoff etter plantenes behov (Verheul, 2008). For å unngå immobilisering eller avrenning i starten av kulturen eller mangel på næringsstoffer på slutten av sesongen bør gjødslingen tilpasses over tid. Metoder og retningslinjer for produksjon av agurk og tomat har blitt beskrevet tidligere (Bioforsk TEMA 25, 2011).

Oppal

Veksthusplanter som får en dårlig start vil henge etter i avlingsutvikling og vil oppnå en lavere totalavling (Verheul, 2004). Testing av godkjente ferdigproduserte jordblandinger beregnet til oppal av småplanter ga varierende resultater (McKinnon, 2008). Erfaringer viser at et godt oppalsmedium bør ha en fin struktur, en pH mellom 5,5 og 6,5, et ledetall på 1-2 mS/cm og tilstrekkelig med nitrogen og fosfor. Til oppal av tomat, agurk og salatplanter kan en bruke naturtorv med en fin struktur. Denne bør tilsettes finmalt dolomittkalk (8 kg/m³) for å oppnå høy nok pH. Perlite (20 volum %) kan tilsettes for å bedre strukturen ytterligere. Nitrogen, fosfor og kalium kan tilsettes i form av tørket, økologisk hønse- eller lupingjødsel. Nitrogen er viktig for å fremme skuddveksten, mens fosfor er viktig for å fremme rotutviklingen og danning av rothår. Til frøspiring brukes oppalsmediet tilsatt ca. 3 kg/m³ økologisk hønsegjødsel i pluggbrett (54 eller 96). Ca. 10-14 dager etter spiring plantes pluggplantene ut i større pletter (1-1.5 liter) med oppalsmediet tilsatt ca. 10 kg/m³ økologisk hønse- eller



Figur 1: Korkrot i tomat (*Pyrenochaeta lycopersici*). Foto: Hasna Mahbuba, SLU



Figur 2: Ammoniakskade i unge agurkplanter (Foto: Michel Verheul).

lupingjødsel. Før såing og utplantning er det viktig å fukte oppsøsmidiet godt opp med vann og la den luften ut i noen dager ved en temperatur på 20-24 °C. Blandingen av torv, lupin- eller husdyrgjødsel og vann kan medføre danning av ammoniakk, som er skadelig særlig for spirende planter (Figur 2). Jo lengre blandingen står, jo mindre er sjansen for skade. For å være sikker på at blandingen er klar til oppal kan det såes karse i pottene og registreres spireevnen.

Tomatplanter plantes ut i bed eller sekk ved begynnende blomstring på andre klase. Agurkplanter plantes ut til produksjon når 5-7 blad er utviklet.

Produksjon

Lønnsom produksjon forutsetter at dyrkingsmediet følger krav til struktur, som beskrevet tidligere. For å sikre høy avling og god produktkvalitet bør plantene få tilgang til næring etter behov. En del av næringen skal komme fra dyrkingsmediet.

Ulike kulturer har ulike behov for næringsstoffer. I tillegg er næringsbehovet til kulturen avhengig av avlingen som forventes. Det gjelder først og fremst behov for hovednæringsstoffene nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) og magnesium (Mg) (Tabell 3). Videre trengs en viss mengde av kalsium (Ca) som næringsstoff, men også for å opprettholde tilstrekkelig pH i dyrkingsmedium, og svovel (S), både som næringsstoff og for å opprettholde kation/anion-balansen i mediet. Jern (Fe) og mikronæringsstoffene mangan, sink, bor, kobber og molybden er nødvendige i små mengder for å sikre god plantevekst og utvikling (Tabell 2).

Plantenæringsstoffene P, Ca og Fe er tungtløslige og bør derfor være tilstede i dyrkingsmediet før planting. Det er også en fordel å ha mikronæringsstoffene i dyrkingsmediet før planting. Plantenæringsstoffene N, K og Mg er mer lett-løslige. I tillegg har plantene et varierende behov for disse næringsstoffene i løpet av vekstperioden, særlig i mer langvarige kulturer som tomat, paprika og agurk. Hvis disse næringsstoffene tilsettes dyrkingsmediet før planting, kan det bli for mye vegetativ plantevekst og avrenning av næringsstoffer i starten av kulturen, samt mangel på næringsstoffer på slutten av kulturen. Dermed er det bedre å tilføre disse stoffene som tilleggs-gjødsling i flytende eller fast form i løpet av kulturen (Bioforsk TEMA 25 (2011)).

Gjødslingsbehov og gjødsling ved produksjon av veksthusgrønnsaker

Gjødslingsbehov for hovednæringsstoffer til de mest vanlige veksthusgrønnsakene kan beregnes ved hjelp av Tabell 3.

Tabell 3. Estimert opptak av nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) og magnesium (Mg) (i gram/m²) pr kg av høstet produkt for noen veksthuskulturer (Etter: Sonneveld og Voogt, 2009).

Kultur	N	P	K	Mg
Tomat	2,2	0,5	4,0	0,6
Agurk	2,0	0,7	4,5	0,3
Paprika	4,3	0,7	5,9	0,6
Salat	2,5	0,5	4,0	0,3

For eksempel kan vi beregne ut fra Tabell 3 at gjødslingsbehovet for en tomatkultur med en avlingsforventning på 40 kg/m² er 88 gram N, 20 gram P, 160 gram K og 24 gram Mg. Med utgangspunkt i et jordvolum i avgrenset bed på 75 liter pr m² (Verheul, 2005) og et tidligere krav om at 50 % av nitrogenbehovet skal dekkes av dyrkingsmediet, tilsvarer det et nitrogeninnhold i dyrkingsmediet på 587 mg pr liter. Lett tilgjengelig nitrogen til veksthuskulturer bør ikke inneholde mer enn 10 % ammonium (Sonneveld og Voogt, 2009).

For å tilpasse nitrogenutførselen til plantenes behov i en tomatkultur viser erfaringene at det er bedre å tilføre mindre nitrogen ved utplantning, for eksempel 25 % av det totale nitrogenbehovet, og resten i løpet av vekstsesongen. Per i dag gir regelverket mulighet til å ta utgangspunkt i et dyrkingsmedium med et lavere nitrogeninnhold, for eksempel 300 mg/l, mens resten av nitrogenbehovet (66 g/m²) kan gis som tilleggs-gjødsling i løpet av sesongen. Det kan for eksempel gis som flytende næringsløsning gjennom dryppvannings-systemet med et innhold av N på 0,4 g/m² pr dag fra begynnede høsting til avslutta høsting. Det har vært gode erfaringer med for eksempel filtrerte flytende grise-gjødsel, flytende hønsegjødsel, komposttrekk eller pressaft fra siloanlegg.

Også kaliumbehovet varierer i løpet av kulturen. Tomatplanter har mest behov for K i perioden med fruktsvelling. I utgangspunktet kan det være nok at 15-20 % av kaliumbehovet blir dekket av dyrkingsmediet, mens resten gis som tilleggs-gjødsling. Her kan for eksempel vinasse, som inneholder både nitrogen og kalium, eller oppløst kaliumsalt/kaliumsulfat tilføres med dryppvanning.

Tilføring av kalium og nitrogen gjennom dryppvannings-system gjør at næringsstoffene blir direkte tilgjengelig for plantene etter behov. Også andre flytende eller lett-løslige gjødselslag som inneholder nitrogen, kalium, magnesium eller mikronæringsstoffer kan tilføres via gjødselblander med dryppvanning. Ledetall i dryppvanningen bør ikke være for høyt. Et godt utgangspunkt er et ledetall på 1,2.

Nitrogen og andre næringsstoffer kan også tilføres i fast form i løpet av vekstsesongen. Da vil det som regel ta noe tid før disse næringsstoffene, og særlig nitrogen, er tilgjengelige for plantevekst. For å kunne gi nitrogen etter plantenes behov er det derfor viktig å ha en estimering



Figur 3: Kompostering ved Bioforsk Vest Særheim (Bilde: Hans Martin Hanslin).

av hvor fort nitrogen bli frigjort over tid (Tabell 4).

Tabell 4 viser at det tar minst 3-4 uker før effekten av de mest rasktvirkende faste gjødselslag kan få synlig effekt på plantene. For andre, mer seintvirkende organiske gjødselslag, vil en ikke se effekten før slutten av sesongen. Det vil si at en bør planlegge godt i forkant av kulturen, ut fra et estimert behov for plantenæringsstoffer. Virkningen av organiske gjødselslag er dessuten avhengig av hvor godt disse blir blandet inn i jorda. I tillegg vil overvanning med dyser gjør at næringsstoffene blir bedre tilgjengelige enn ved vanning med drypp. Tabell 4 viser også at bark immobiliserer nitrogen. Det samme gjelder for halm og treflis.

Gjødselslag som kalsium, fosfor, svovel, jern samt mikronæringsstoffer bør være tilstede i tilstrekkelige mengder (Tabell 2) i dyrkingsmediet før planting. Ved mangel kan disse tilsettes som mineralsk gjødsel (Tabell 1). Plantetilgjengeligheten av mineralske gjødselslag er sterk avhengig av finmalingsgrad og løslighet i vann.

Sammensetning og utprøving av kompostbaserte dyrkingsmedia

Ved kompostering blandes forskjellige typer organisk materiale (Tabell 1), med ulike egenskaper. Et kompostbasert dyrkingsmedium skal ha en god struktur for å gi optimale luft- og vannforhold for plantene. I tillegg skal det inneholde tilstrekkelige mengder med makro- og mikronæringsstoffer, tilgjengelig for plantene (Tabell 2). Høyt innhold av natrium og høyt ledetall ($> 3,0 \text{ mS/cm}$) bør unngås. Kompost frigjør som regel lite nitrogen (Tabell 4). En utfordring ved kompostering er å finne den rette blandingen mellom strukturmaterialer og næringsrike materialer. Brukes for mye halm, bark eller flis, vil dyrkingsmediet få en god struktur, men nitrogen kan immobiliseres. Brukes for mye næringsrike gjødselslag, vil strukturen av komposten bli for dårlig. Perlite og leca (leirkuler) kan gi struktur

til et dyrkingsmedium uten at nitrogen immobiliseres. Kompostering og komposteringsmetodene har blitt beskrevet tidligere (Bioforsk TEMA 20 (2011)).

Ved Bioforsk Særheim ble det (i 2008) laget ni ulike komposter, basert på lokale, lett tilgjengelige, typer av organisk materiale. Materialene ble sammensatt slik at alle ni komposter hadde et C/N-forhold på 28.

1. En plantebasert kompost, laget av 1000 liter hakkete dyrkingsrester fra økologisk tomatproduksjon blandet med 4 liter lupingjødsel og 1,1 kg urea.
2. En blandet kompost, laget av 500 liter hakkete dyrkingsrester fra økologisk tomatproduksjon og 440 liter økologisk kugjødselkompost.
3. En kompost basert på animalske materialer, laget av 1000 liter kompostert avfall fra slakteri (hovedsakelig vomavfall), blandet med 15 liter økologisk hønsegjødsel.
4. En animalsk kompost, laget av 900 liter kompostert slakteriavfall og 100 liter økologisk kugjødselkompost.
5. En blandet kompost, laget av 1000 liter kompostert slakteriavfall og 4 liter lupingjødsel.
6. En kompost laget av 280 liter naturtorv og 630 liter økologisk kugjødselkompost.
7. En blandet kompost, laget av 650 liter storfetalle og 310 liter furubark.
8. En plantebasert kompost laget av 300 liter furubark og 600 liter økologisk kløver/gras-blanding.
9. En blandet kompost, laget av 134 liter furubark og 600 liter kugjødselkompost.

Kompostering og ettermodning foregikk under kontrollerte forhold under tak (Figur 3). De ulike komponentene ble blandet og fuktet. Kompostrankene ble vendt 2-3 ganger pr uke i 6 uker. Fuktigheten ble holdt på ca. 70 %. Temperaturen ble kontrollert. Alle komposter nådde en temperatur på 55-65 °C i minst tre uker.

Etter kompostering ble materialet blandet med naturtorv (iblandet med 8 kg/m³ finmalt dolomittkalk),

Tabell 4. Innhold av hovednæringsstoffer (i gram/kg) og estimert frigjøring av nitrogen (i % av totalen i løpet av et xx antall uker ved en temperatur på 20 °C) for noen organiske gjødselslag (Etter: Koopmans et al., 2005).

Gjødselslag	N	P	K	N %	Antall uker
Blodmjøl	120	0	0	30	4
Guano	100	60	20	30	4
Beinmjøl	50	20	40	25	4
Hønsegjødsel (tørket)	42	16	23	17	4
Lupingjødsel (tørket)	60	10	10	15	4
Storfegjødsel (blautgjødsel)	6	2	7	60	4
Storfegjødsel (fast)	6	2	7	15	26
Kompost (animalsk)	6	1	4	13	26
Gress/kløver	4	0,4	3,5	12	26
Kompost (vegetabilsk)	7	1,5	5,5	0	26
Bark	6	1	3	-7	26

og næringsinnholdet optimalisert med lupin og/eller hønsegjødsel, slik at en hadde et dyrkingsmedium med nitrogeninnhold på ca. 600 mg/l (tilsvarende 50 % av nitrogenbehovet for en vanlig tomat- eller agurkkultur). Dyrkingsmediene hadde ellers en pH på ca. 6,0, et ledetall mellom 2,0 og 3,0, og et næringsinnhold tilnærmet lik normal (Tabell 2). For å teste kvaliteten av de ulike dyrkingsmedia ble disse fylt i 1-liters pottes, vannet til 70 % fuktighet og stående i veksthus ved 23 °C i 3-6 uker før planting. Det ble plantet unge agurkplanter, med to fullt utviklede blad, og planteveksten ble registrert fra 1-6 uker etter planting. Agurk ble valgt, fordi agurkplanter er mest følsomme for næringsforholdene og eventuelle skadelige faktorer. I vekstperioden ble det observert dårligst vekst i blandingene basert på kompostene 2, 3, 6 og 7. I disse blandingene ble det også målt ustabil eller økt pH og ledetall i løpet av vekstperioden. Lengre ventetid før planting ga bedre resultater.

Kompostblandingene basert på kompostene 1, 4, 5, 8 og 9 ble deretter testet i en agurkkultur i veksthus i 12 uker, fra april til juli, i 50 liters kasser med 2 planter pr kasse. Som kontroll ble en av dyrkingsmediene fra Debios driftsmiddelregister brukt (Degernes økologiske torv). Kulturen ble gjennomført både uten og med bruk av flytende tilleggsgjødsling med dryppvanning. Resultatene viste at det var tydelige forskjeller i plantevekst mellom de ulike dyrkingsmedia. Dyrkingsmedia basert på blandingene 1 og 5 nådde høyere avling og hadde bedre fruktkvalitet enn kontrollen, medium 4 var tilnærmet lik kontrollen, mens 8 og 9 kom ut med lavest avling. Bruk av flytende tilleggsgjødsling resulterte i høyere avling, men effekten var uavhengig av dyrkingsmedium. Resultatene viser at kompost laget av rester fra økologisk tomatproduksjon kan brukes som dyrkingsmedium i økologisk agurkproduksjon. Det antydes også at en kompost basert på vomavfall gir gode resultater, mens bruk av kugjødselkompost eller bark vil gi dårligere resultater (Hanslin og Verheul, 2014).

Bidrag

Dette informasjonsmateriellet er utgitt med finansiell støtte fra Landbruksdirektoratet (tidl. Statens Landbruksforvaltning). Takk til Grete Lene Serikstad og Kirsty McKinnon (Bioforsk Økologisk) for kritisk gjennomlesning og kommentarer.

Referanser

Hanslin, H.M og Verheul, M.J. (2014). Compilation of organic growth media for greenhouse vegetable production. *Biological Agriculture and Horticulture* (submitted).

Hasna, M.K., Mårtensson, A., Persson, P. og Rämert, B. (2007). Use of compost to manage corky root disease in organic tomato production. *A. Appl. Biol.* 151, 381-390.

Mattilsynet. Veileder B til økologiforskriften. (www.mattilsynet.no)

mattilsynet.no)

McKinnon K. (2008). Test av oppalsjord. *Økologisk landbruk* 4, 26-77 (2008)

McKinnon K. (2010). Oppalsjord i test og praksis. *Økologisk landbruk* 1, 16-17 (2010)

Koopmans, C., Cuijpers, W., Voogt, W. (2005). *Biologische kasteelt, bodem en bemesting*. Louis Bolk Instituut, 2005.

Sonneveld, C. og Voogt, W. (2009). *Plant nutrition of greenhouse crops*. Springer, 2009.

Verheul, M.J. (2004). Organic production of greenhouse vegetables in Norway. *Proceedings NJF-seminar 355: Nutrient and resource management in greenhouse production*. Denmark, 2004.

Verheul, M.J. (2005). A rational growing system for organic production of greenhouse tomatoes. *Proceedings NJF-seminar 369. Organic farming for a new millennium-status and future challenges*. Alnarp, Sweden, June 15-17, 2005.

Verheul, M.J. (2008). Lønnsom produksjon av økologiske veksthusgrønnsaker. *Gartneryrket* 5, 34-39

Verheul, M.J. og Thorsen, S.M. (2010). Klimagassregnskap for norske veksthusprodukter. *Bioforsk RAPPORT* 5 (135), 2010.

Aktuelle Bioforsk TEMA:

2011 nr 20: Kompostering

2011 nr 25: Tilpass økologisk gjødsling til agurk og tomat

BIOFORSK TEMA
vol 9 nr 32
ISBN: 978-82-17-01376-1
ISSN 0809-8654

Fagredaktør:
?

Ansvarlig redaktør:
Forskningsdirektør Nils Vagstad
Forsidebilde:
Michel Verheul

www.bioforsk.no