



Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur

1090. MEDDELELSE

75. ÅRGANG 24. MAJ 1973

Udgivet af
Statens
Planteavlsvudvalg

Statens Forsøgsstation, Hornum, 9600 Aars

Gødningsvand til containerkulturer, koncentration og kontrol

Finn Knoblauch

Gødskning af containerkulturer

Til containerkulturer i planteskoler benyttes på bred front spagnum og stenuld som dyrknings-substrater. Substraterne indeholder og binder ikke plantenæring af betydning, hvorfor der må gødes fortløbende.

Gødning tilsættes vandet som en afbalanceret gødning med alle nødvendige næringsstoffer (f. eks. Hornumblandingen, meddelelse 1006). Til Hornumblandingen benyttes gødningsalte, der er almindelig handelsvare. Saltene er vandopløselige og indbyrdes blandbare.

Ved brug af gødningsvand er der tre vandfaser:

1. *Råvand* = boringsvand, overfladevand etc. uden tilsætning af gødningsstoffer. Råvand indeholder »naturligt« opløste næringsemner og evt. skadelige stoffer (meddelelse 1050).
2. *Stamopløsning* = råvand tilsat gødning i koncentration f.eks. 11-44 procent.
3. *Gødningsvand* = stamopløsning fortyndet med råvand til f.eks. $\frac{1}{2}$ -2 promille.

Fremstilling af Hornumblandingen

Da interessen for at bruge Hornumblandingen har været stor, har vi gennem undersøgelser og vurderinger søgt at gøre fremstillingsproceduren mere forbrugervenlig.

En koncentrationsøgning af stamopløsningen fra 11%, som angivet i meddelelse nr. 1006, til

evt. 44% er mulig. Fremstilling af stamopløsningen i 22, 33 og evt. 44% koncentration i store portioner giver færre afvejninger og således færre muligheder for fejl. Sikkerheden øges også ved dobbelt kontrol, hvorfor det anbefales at være to personer til vejeprocessen.

Makro- og mikronæring i koncentration (stamopløsninger) tilberedes i hver sin beholder. Beholderne bør være relativt store. Glasfibertanke er velegnede, de er kemikaliemodstandsdygtige, og teknisk fosforsyre til pH-sænkning kan benyttes, uden at tanken beskadiges. De billigste glasfiber/plast beholdere fås ved at vælge blandt eksisterende typer, f.eks. olietanke, kemikaliebeholdere og ajletønder. Olietanke kugleformede og cylindriske fås som standard fra 1.500 til 40.000 liter.

En cylindrisk beholder bør anbringes lodret på en af gavlfladerne med mulighed for renskylning gennem en bundventil. En kugleformet beholder byder på store fordele ved gødningsopløsning og omrøring samt ved opsamling af urenheder og ved rengøring.

En kemikaliemodstandsdygtig pumpe kan benyttes til såvel omrøring som aftapning. Trykluftomrøring kan også benyttes ved opløsning af gødningsaltene.

Ved at anbringe beholderens bund i niveau over gødningsblanderen kan stamopløsningen aftappes ved frit tilløb.

Mikronæring (stamopløsning) fremstilles i en mindre beholder og tilsættes makronæringen, som er fremstillet i den større brugsbeholder.

Opløseligheden af gødningssaltene er afhængig af koncentration og temperatur. Når stofferne er opløst, ændres stamopløsningernes koncentration ikke for 11 og 22%, hvis lufttemperaturen er over 10 °C. Stamopløsningen 33 og 44% anbefales kun ved temperaturer over 20 °C, og 44% endvidere kun til elektroniske blandere.

På grund af urenheder vil der dog altid være et mindre bundfald i stamopløsningen, hvorfor af-

tapningsstudsden bør være et stykke over beholderens bund, og der skal ikke omrøres før hver aftapning, da et eventuelt uopløseligt bundfald derved hvirvles op, med tilstopning af dyser m.m. til følge. Der renskylles af og til gennem en ventil anbragt på beholderens laveste punkt.

Stamopløsningen holder sig uændret, og brugere af Hornumblandingen opfordres til at fremstille så tilpas store portioner ad gangen, at virksomheden er dækket ind for en forholdsvis lang periode, det giver den største sikkerhed og den bedste økonomi ved anvendelse af flydende gødning til containerkulturer.

Tabel 1. Fremstilling af Hornum blandingsgødning i koncentrat (11, 22, 33 og 44% stamopløsning)

Beholder 1 = Brugsbeholderen.				
Makronæring 1000 l stamopløsning (kvælstof, fosfor, kalium, magnesium og svovl)				
	11 %	22 %	33 %	44 %
Ammoniumnitrat (NH ₄ NO ₃) = Ammonsalpeter.	40 kg	80 kg	120 kg	160 kg
Kaliumnitrat (KNO ₃) = Kalisalpeter	30 »	60 »	90 »	120 »
Magnesiumsulfat (MgSO ₄ 7 H ₂ O) = Bittersalt ..	30 »	60 »	90 »	120 »
Monokaliumfosfat (KH ₂ PO ₄)	10 »	20 »	30 »	40 »
+ Mikronæring fra beholder 2	10 l	20 l	30 l	40 l

Beholder 2 til mikronæring			
Mikronæring 100 l stamopløsning (jern, mangan, bor, kobber, zink og molybden)			
Jernchelate (Fe-EDTA, 9% Fe)	20 kg	Kobbersulfat (CuSO ₄ , H ₂ O)	400 g
Mangansulfat (MnSO ₄ , H ₂ O)	2 kg	Zinksulfat (ZnSO ₄ , 7 H ₂ O)	400 g
Solubor (Na ₂ B ₄ O ₇)	800 g	Natriummolybdat (Na ₂ MoO ₄ , 2 H ₂ O)	80 g

Blandingskema (Tabel 1)

Makro- og mikronæringsgødning blandes og opløses i hver sin beholder. Makronæringsgødning opløses direkte i brugsbeholderen og tilsættes mikronæringsopløsningen som anvist f.eks. 10 l pr. 1000 l færdig 11% stamopløsning.

Til råvand med pH over 8 (natriumbikarbonatholdigt vand) kan til pH-sænkning bruges flydende fosforsyre (teknisk 85%) i stedet for monokaliumfosfat. Til 1000 l stamopløsning 11% i alt 5 l, 22% i alt 10 l, 33% i alt 15 l, 44% i alt 20 l fosfor-

syre. Denne ændring vil give en kaliumreduktion på 20%.

Af 1000 l stamopløsning, blanding af makro- og mikronæring, kan fremstilles nedenstående mængder gødningsvand i 1/2 og 1 promille's styrke:

	1/2 ‰	1 ‰
11 % stamopløsning	200.000	100.000
22 % »	400.000	200.000
33 % »	600.000	300.000
44 % »	800.000	400.000

Koncentration af gødningsvand

I gødningsblanderen fortyndes stamopløsningen til gødningsvand af den ønskede styrke. Gødningsvand af 1,1 promille fås ved følgende fortyndingsforhold 1/100 af 11%, 1/200 af 22%, 1/300 af 33% eller 1/400 af 44% af brugsstamopløsning indeholdende både makro- og mikronæring.

Gødningsvand (1,1 promille = 1,1 g pr. liter) har følgende sammensætning og koncentration i ppm (milliontedele = milligram pr. liter):

182 kvælstof (N)	1,80 jern (Fe)
22 fosfor (P)	0,56 mangan (Mn)
146 kalium (K)	0,16 bor (B)
30 magnesium (Mg)	0,10 kobber (Cu)
0 natrium (Na)	0,09 zink (Zn)
39 svovl (S)	0,03 molybdan (Mo)

I tidligere benyttet blanding med mononatriumfosfat (meddelelse 1006) var K-indholdet 117 ppm og natrium 17 ppm.

Hensyntagen til indholdet af opløste salte i råvandet kan være påkrævet, og en råvandsanalyse bør foreligge. Af særlig interesse er det at kende råvandets pH, ledningstal (Lt), calcium-(Ca), natrium-(Na) og kloridindhold (Cl^-).

Kalcium er et næringsstof, som ikke kan tilsættes stamopløsningen i tilstrækkelig mængde, da det i koncentrat vil danne bundfald med andre stoffer. Hvis indholdet er under 100 ppm Ca i råvandet, kan det være nødvendigt med mellemrum at indskyde f.eks. 1 ‰ kalksalpeteropløsningen til Ca-supplering.

Ved ekstra kalciumtilførsel vil det dog være bedst at benytte to gødningsblandere i serie. I den første doseres Hornum-blandingen, og i den næste kalksalpeter. Med 1/4 promille kalksalpeter tilføres 50 ppm kalcium (Ca) og 38 ppm kvælstof (N). Kvælstof tilført med kalksalpeter svarer til en reduktion af ammoniumnitrat f.eks. i stamopløsning (11%) fra 40 til 30 kg pr. 1000 l (tabel 1).

I vækstperioden tilsættes alt vandingsvandet gødning. Følgende er beregnet på frilandsdyrkning, hvor gødningskoncentrationen indstilles efter 1. *planteart*, 2. *plantestørrelse*, 3. *klima*, 4. *årstid*.

1. Roser og andre løvfældende plantearter kan med fordel udnytte større gødningsmængder end forskellige nåletræer f.eks. enebær.
2. Småplanter kræver særlig påpasselighed ved valg af gødningskoncentration, specielt når der undervandes. Vandfordampning fra dyrkningssubstrater er i småplantekulturer relativt stort, og dette kan give saltophobninger med påfølgende planteskader.
3. Klimaforskelle, (nedbør, luftfugtighed, temperatur og vind) kan betinge ændringer i gødningskoncentrationen. I langvarige nedbørsperioder kan en fordobling f.eks. fra 1 ‰ til 2 ‰ være påkrævet. Varmt og tørt vejr med et stort vandforbrug kan betinge en koncentrationssænkning f.eks. fra 1 ‰ til 1/2 ‰.
4. Årstiden påvirker gødningsbehovet. I forårstiden startes med halv koncentration af det maksimale f.eks. 1/2 ‰, som i løbet af forsommeren øges til 1 ‰. I efterårsmånederne aftrappes koncentrationen tilsvarende.

Kontrol af gødningsvand

Under forudsætning af, at gødningssaltene er blandet i rette indbyrdes forhold og bragt i opløsning, er det muligt at kontrollere, om gødningsvandets koncentration svarer til det tilsigtede, ved kun at analysere for et enkelt næringsstof. På Hornum forsøgsstation har vi valgt at benytte kalium (K) som ledestof, da kaliumanalysen er *sikker, hurtig og billig*.

Til kontrolanalysen udtages vandprøver a 100 ml (= 1 deciliter) af henholdsvis 1. *Råvand*, 2. *Stamopløsning* og 3. *Gødningsvand*.

I en orienterende undersøgelse med prøver fra 35 planteskoler var gødningsblandere af mærkerne Gewa, Volmatic Elektronisk og Volmatic Ø repræsenteret, heraf var 75% af blandetypen Volmatic Ø.

Hornum-blandingen var den mest benyttede gødning med et forbrug fra 1/2 til 15 ton pr. vækstsæson i den enkelte planteskole. Koncentration af gødningsvandet afveg i flere tilfælde væsentligt fra det tilsigtede. I tabel 2 er anført 6 prøver afvigende fra ± 95 til ± 161 procent.

Tabel 2. Kontrol af gødningsvand. Kalium (ppm K) målt i råvand, stamopløsning og gødningsvand

Gødnings-dosering tilsigtet	Eksempler på afvigelser						
	Kontrol 1 0/00	a. 1/2 0/00	b. 1 0/00	c. 1 0/00	d. 1 0/00	e. 1 1/2 0/00	f. 2 0/00
Kalium målt:							
1. Råvand.....	0	0	0	4	4	0	0
2. Stamopløsning*).....	117	136	200	123	150	168	118
3. Gødningsvand.....	117	154	106	123	204	8	414
4. Gødningsvand ÷ Råvand..	117	154	106	119	200	8	408
Kalium tilsigtet.....	117	59	117	117	117	176	234
Afvigelse i pct.....	0	+161	÷9	-12	+71	÷95	+74

*) ppm K i stamopløsning: 100.

Kontrollen viser, at prøve c) er tilfredsstillende og b) er acceptabel, hvorimod de øvrige prøver viser en helt utilfredsstillende doseringsnøjagtighed.

Årsagen til feildosering har ikke været efterforsket, men følgende kan være medvirkende:

1. *Blandingsfejl* (afvejningsnøjagtighed og forholdet gødning/vand).
2. *Urenheder* (tilstopning af doseringsventiler og modstandsslanger).
3. *Fejlindstilling* (forkert »ledetal«, modstandsslanger etc.).
4. *Vandtryk/vandmængde* (ikke tilpasset doseringsventil).

5. *Stamopløsning koncentration/vægtfylde*, (Kan påvirke doseringer specielt i gødningsblandere efter fortrængningsprincippet). Vægtfylden af stamopløsningen af Hornum-blandingen er for 11% = 1,05, 22% = 1,10, 33% = 1,15, 44% = 1,20. Volmatic Ø blanderen er justeret til stamopløsning vf. 1,10.

Kontrol af gødningsvand målt på f. eks. kalium (K) kan give nyttige oplysninger om doseringsnøjagtigheden, så fejl hurtigt kan rettes. En løbende analysekontrol af gødningsvand til containerkulturer er et effektivt og billigt redskab til at opnå korrekt gødningstilførsel. Analysen kan udføres af ethvert handelslaboratorium.

Abonnement på meddelelser fra Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur kan bestilles ved indsendelse af abonnementsbeløbet til bladets ekspedition, Statens Planteavlkontor, Kongevejen 79, 2800 Lyngby, postgiro 2299, tlf. (01) 855057. Abonnementsprisen er for 1973 15,00 kr. årligt excl. moms. Adresseændring bedes meddelt bladets ekspedition.