

Næringsstofindhold i femte øverste blad af væksthushus-tomater. Vekselvirkning af gartneri og udtagningstidspunkt

*Nutrient content in fifth leaf from top in glasshouse tomatoes
Interaction of nursery and sampling time*

M. G. Amsen

Resumé

I 1966 og 1968 er der indsamlet bladprøver fra tomatkulturer i erhvervgartnerier. Prøverne blev analyseret for N, P, K, Ca og Mg og viser signifikant vekselvirkning for gartneri og udtagningstidspunkt for alle stoffer.

1. Indledning

I 1965 blev der indledt et samarbejde mellem Statens Væksthusforsøg og konsulenter fra Alm. dansk Gartnerforening for at undersøge bladprøver fra veldrevne tomatgartnerier forskellige steder i landet. Baggrunden herfor var, at en stigende anvendelse af drypvanding til tomatkulturer i væksthushus har gjort udtagning af jordprøver og vurderingen af resultatet af den kemiske jordbundsanalyse tvivlsom. Man ønskede derfor på samme måde som indenfor erhvervsfrugtavlens at undersøge, om det er muligt at anvende resultatet af en kemisk analyse af bladprøver til vejledning for rationel gødskning af tomatkulturer.

Det blev besluttet, at man ved udtagning vil følge samme metodik som anvendt af Ward (1963), dvs. analysen foretages på 5. øverste blad. Selv om analyser almindeligvis udføres på hele bladet, blev det besluttet, at man i den første undersøgelse ville foretage en analyse af bladpladen og bladstilkens hver for sig, se fig. 1.

Senere undersøgelser af Ward (1967) viser, at man langt fra altid kan forvente, at næringsindholdet i bladene er konstant igennem vækstsæsonen. MacLean *et al.* (1969) viser, at der findes

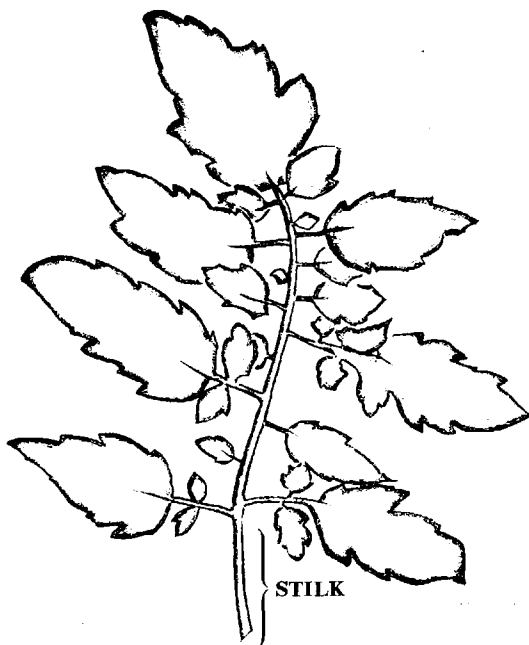


Fig. 1. Tomatblad delt i bladplade og stilk.
Tomato leaf divided into blade and petiole.

en generel nedgang i indholdet af N, P og K i bladene under kulturen.

Da undersøgelsen i 1966 kun omfattede fire udtagningstidspunkter, som strakte sig fra plante-

tidspunktet og tre måneder frem, var det et naturligt ønske at gentage og udvide denne undersøgelse i 1968 således, at den kom til at foregå over en længere periode.

2. Materialer og metoder

Gartnerierne danner et bredt udsnit af tomatgartnerier i Danmark og er valgt, fordi der foregår en rationel dyrkning og almindeligvis med vellykkede kulturer. De repræsenterer ret forskellige jordtyper fra let sandjord til lerjord. Fælles for alle jordtyper er dog, at regelmæssig anvendelse af organisk materiale til jordforbedring har givet alle jorder et ret højt (skønsmæssigt 4-6%) indhold af organisk stof.

Almindeligvis foretages dyrkning på dampsteriliseret jord. Som grundgødskning anvendes 2-4 kg svovlsur kali, 1-4 kg svovlsur ammoniak, 4 kg superfosfat og 5 til 20 kg jordbrugskalk pr. 100 m². Under kulturen tilføres næring sammen med vandingsvandet, oftest som 0,5-4 0/100 kalksalpeter eller skiftevis kali- og kalksalpeter.

Ved udtagning af bladprøver blev der i hver kultur plukket ca. 40 blade pr. gang, jævnt fordelt i hele væksthuset. Der er ikke foretaget udbytte-bestemmelser, men efter gartneriernes egne opgivelser har udbytterne været meget forskellige, bl.a. afhængig af kulturens længde.

Den kemiske analyse af bladenes tørstof er foretaget af Statens Planteavls-Laboratorium. Kvælstof (N) er bestemt som total-kvælstof i bladet ved kjeldal. I bladstilk er indholdet af nitratkvælstof (NO₃-N) bestemt ved xyleneol-metoden (Sørensen, 1956). Kalium (K) og calcium (Ca) er bestemt ved flamme-fotometri, fosfor (P) ved vanadium-molybdat og magnesium (Mg) kompleksometrisk.

Talbehandlingen er foretaget af Dataanalytisk Laboratorium. Forskel mellem udtagningstidspunkter, gartnerier og indhold i blade (bladplade eller -stilk) er bedømt ved variansanalyser.

I teksten anvendes følgende betegnelser for signifikans-grænserne: Signifikant (= 0,95), stærk signifikant (= 0,99) og meget stærk signifikant (= 0,999).

3. Næringsstofindholdet i bladplade og bladstilk på fire tidspunkter i 30 gartnerier

Kulturerne er plantet i slutningen af marts og første halvdel af april 1966. Bladprøver er udtaget første gang en måned efter plantning og derefter med 14 dages mellemrum ialt fire gange.

De 30 gartnerier vil blive betragtet som et udtryk for forskellig gødningspraksis eller forskellig næringsstof-niveau. Spørgsmålet er, om disse forskelle vil afspejle sig i forskellig næringsstofindhold i bladplade og bladstilk. Forløber næringsindholdet i bladet forskellig i de forskellige gartnerier, vil en statistisk analyse vise en mere eller mindre grad af signifikant vekselvirkning mellem udtagningstidspunkt og gartneri. Det er derfor specielt denne vekselvirkning, der er interessant. Hovedvirkningerne »udtagningstidspunkt« og »gartneri« er bedømt ved en to faktoriel variansanalyse på hhv. næringsindholdet i bladplade og næringsindholdet i bladstilk.

Ved at udføre variansanalysen på det samlede talmateriale kan man bl.a. teste vekselvirkningen »udtagningstidspunkt × gartneri«.

Tabellerne (1-5) over indholdet af næringsstofferne er ordnet ens. De består af to dele, den øverste del viser indholdet i bladpladen, og den nederste del indholdet i bladstilk.

For hver af bladdelene og fire udtagningstidspunkter findes de to gartnerier, der har hhv. den højeste og den laveste værdi. Differencen udgør variationsbredden på det pågældende tidspunkt. Desuden findes gennemsnittet af alle 30 gartnerier. På disse gennemsnit kan man bedømme tidsvariationen v.h.j.a. LSD. Tabellens sidste kolonne »gns« viser næringsindholdet af de to gartnerier med hhv. det højeste og laveste gennemsnit. Nederst total gennemsnittet af samtlige analyseværdier for hver af bladdelene.

KVÆLSTOF

Indholdet af total-N i bladpladen viser ingen signifikant forskel mht. udtagningstidspunkt eller mht. gartneri. Indholdet af total-N som gennemsnit af 30 gartnerier, er øjensynligt ikke påvirket af udtagningstidspunktet. Variationskoefficienten er 9,4% af gennemsnittet.

Tabel 1. Kvælstof(N) indhold, % af tørstof
Nitrogen content, % of dry matter

Uger efter plantning (Weeks after planting out)	4	6	8	10	Gns. (av.)
	Total-N i bladplade (blades), NS.				
Højeste.....	6,71	6,01	5,66	5,76	5,55
Laveste.....	2,95	4,38	4,22	4,33	4,66
Gns. (av.)...	5,16	5,30	5,05	5,04	5,14
	Nitrat-N i bladstilk petioles LSD 0,2				
Højeste.....	3,08	2,33	2,36	2,30	2,40
Laveste.....	0,56	1,21	0,79	0,77	1,08
Gns. (av.)...	1,96	1,78	1,53	1,59	1,66

Indholdet af nitrat-N i bladstilk viser til gengæld en meget stærk signifikant forskel såvel mht. udtagningstidspunkt som mht. gartneri.

Der er ikke foretaget en statistisk undersøgelse over sammenhængen mellem total-N i bladpladen og nitrat-N i bladstilk.

FOSFOR

Tabel 2. Fosfor (P) indhold, % af tørstof
P content, % of dry matter

Uger efter plantning (Weeks after planting out)	4	6	8	10	Gns. (av.)
	Bladplade (blades) LSD 0,04				
Højeste.....	0,86	0,77	0,69	0,62	0,67
Laveste.....	0,23	0,26	0,24	0,20	0,29
Gns. (av.)...	0,54	0,55	0,44	0,41	0,48
	Bladstilk (petioles) LSD 0,05				
Højeste.....	0,70	0,76	0,76	0,62	0,64
Laveste.....	0,15	0,34	0,16	0,12	0,25
Gns. (av.)...	0,49	0,53	0,41	0,34	0,44

Indholdet af P i bladpladen viser en meget stærk signifikant forskel mht. udtagningstidspunkt og mht. gartneri. Indholdet af P, som gennemsnit af 30 gartnerier, er højere i begyndelsen af kulturen. Variationskoefficienten er 18,3% af gennemsnittet.

Forskellen mellem indholdet af P i bladpladen og bladstilk som gennemsnit af 30 gartnerier og fire udtagningstidspunkter er meget stærkt signifikant. Der er meget stærk signifikant vekselvirk-

ning mellem bladdele og udtagningstidspunkter. Ændringen i P-indhold, som gennemsnit af gartnerier, er forskellig i bladstilk og bladplade som funktion af tiden.

Der er stærk signifikant vekselvirkning mellem bladdele og gartnerier.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem gartneri og udtagningstidspunkt.

KALIUM

Tabel 3. Kalium (K) indhold, % af tørstof
K content, % of dry matter

Uger efter plantning (Weeks after planting out)	4	6	8	10	Gns. (av.)
	Bladplade (blades) LSD 0,28				
Højeste.....	5,80	5,80	5,55	6,30	5,52
Laveste.....	2,86	2,50	2,40	2,32	2,80
Gns. (av.)...	4,38	3,86	4,05	3,93	4,05
	Bladstilk (petioles) LSD 0,52				
Højeste.....	11,30	10,95	11,40	10,80	10,21
Laveste.....	3,88	5,25	5,32	4,76	5,54
Gns. (av.)...	8,53	7,53	7,89	7,84	7,95

Indhold af K i bladpladen viser en meget stærk signifikant forskel mht. gartneri og stærk signifikant forskel mht. til udtagningstidspunkt. Indholdet af K som gennemsnit af 30 gartnerier er højest ved første udtagningstidspunkt. Variationskoefficienten er 13,8% af gennemsnittet.

Forskellen mellem indholdet af K i bladpladen og bladstilk, som gennemsnit af 30 gartnerier og fire udtagningstidspunkter er meget stærk signifikant.

Der er ikke signifikant vekselvirkning mellem bladdele og udtagningstidspunkter. Forløbet af K-indholdet som gennemsnit af 30 gartnerier må betragtes som ens i bladplade og -stilk.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem bladdele og gartnerier.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem gartnerier og udtagningstidspunkter.

CALCIUM

Indholdet af Ca i bladpladen viser en stærk signifikant forskel mht. udtagningstidspunkt og gartneri. Indholdet af Ca som gennemsnit af 30 gartnerier er højere ved første udtagningstids-

Tabel 4. Calcium (Ca) indhold, % af tørstof
Ca content, % of dry matter

Uger efter plønting (Weeks after planting out	4	6	8	10	Gns. (av.)
Bladplade (<i>blades</i>) LSD 0,23					
Højeste.	5,14	4,24	4,30	4,56	3,79
Laveste.	1,28	0,94	1,01	1,40	1,62
Gns. (av.) . . .	3,35	2,51	2,46	2,43	2,69
Bladstilk (<i>petioles</i>) LSD 0,22					
Højeste.	3,53	2,76	2,77	3,01	2,73
Laveste.	1,28	1,05	1,00	1,32	1,58
Gns. (av.) . . .	2,56	2,20	2,15	2,15	2,27

punkt end senere. Variationskoefficienten er 16,7 % af gennemsnittet.

Forskellen mellem indhold af Ca i bladplade og -stilk, som gennemsnit af 30 gartnerier og fire udtagningstidspunkter, er meget stærkt signifikant.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem bladdele og udtagningstidspunkter. Ændringen af Ca-indholdet, som gennemsnit af 30 gartnerier, er forskelligt i bladplade og -stilk som funktion af tiden.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem bladdele og gartnerier.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem gartnerier og udtagningstidspunkter.

MAGNESIUM

Tabel 5. Magnesium (Mg) indhold, % af tørstof
Mg content, % of dry matter

Uge efter plønting (Weeks after planting out	4	6	8	10	Gns. (av.)
Bladplade (<i>blades</i>) LSD 0,03					
Højeste.	0,53	0,49	0,48	0,45	0,41
Laveste.	0,18	0,16	0,16	0,14	0,19
Gns. (av.) . . .	0,36	0,32	0,29	0,28	0,31
Bladstilk (<i>petioles</i>) LSD 0,03					
Højeste.	0,74	0,51	0,51	0,54	0,51
Laveste.	0,23	0,13	0,16	0,17	0,20
Gns. (av.) . . .	0,43	0,35	0,28	0,30	0,34

Indholdet af Mg i bladpladen viser en meget stærk signifikant forskel mht. udtagningstidspunkt og mht. gartneri. Indholdet af Mg falder

som gennemsnit af 30 gartnerier igennem udtagningsperioden. Variationskoefficienten er 18,9 % af gennemsnittet.

Forskellen mellem indholdet af Mg i bladplade og -stilk, som gennemsnit af 30 gartnerier og fire udtagningstidspunkter er signifikant.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem bladdele og udtagningstidspunkter. Ændringen af Mg indholdet, som gennemsnit af 30 gartnerier, er forskelligt i bladplade og -stilk som funktion af tiden.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem bladdele og gartnerier.

Der er meget stærk signifikant vekselvirkning mellem gartnerier og udtagningstidspunkter.

INDHOLD I BLADPLADE OG BLADSTILK

Tabel 6. Vejet gennemsnit af næringsindhold i hele blade
(bladplade og -stilk)

(Weighed mean of nutrient content in compound leaf)
(blade and petiole)

		P	K	Ca	Mg
Bladplade	83,6 %	0,48	4,05	2,69	0,31
Bladstilk	16,4 %	0,44	7,95	2,27	0,34
Hele bladet		0,47	4,69	2,62	0,31

Som helhed er der for alle undersøgte næringsstoffer fundet en mere eller mindre grad af signifikant vekselvirkning mellem bladdele og gartneri. Dette vil sige, at næringsstofindholdet som gennemsnit af fire udtagningstidspunkter ikke forløber på samme måde i bladplade og -stilk i de forskellige gartnerier.

Bortset fra kaliumindholdet gør det samme sig gældende for vekselvirkningen mellem bladdele og udtagningstidspunkter.

Der findes ingen signifikant vekselvirkning for kaliumindholdet i bladdele og udtagningstidspunkter. Dette vil sige, at kaliumindholdet i bladplade, som gennemsnit af 30 gartnerier, følger kaliumindholdet i bladstilken på de fire udtagningstidspunkter.

En undersøgelse over kvotienten af indholdet i bladplade og bladstilk viste en ikke systematisk fordeling.

Det blev derfor besluttet i den følgende undersøgelse at foretage den kemiske analyse på hele bladet, dvs. bladplade + bladstilk.

Tørstofindholdet mellem bladplade og -stilk har ved en sideløbende undersøgelse vist sig at være hhv. 83,6% og 16,4%. Et vejte gennemsnit af P, Ca og Mg viser næsten ingen forskel mellem dette gennemsnit og indholdet i bladpladen, som derfor kan sammenlignes med senere og andre undersøgelser på hele bladet. Det meget høje kaliumindhold i bladstilk påvirker derimod det vejede gennemsnit af hele bladet (se tabel 6).

4. Næringsstofindholdet i blade på seks tidspunkter i 14 gartnerier

Kulturerne er plantet i slutningen af februar og begyndelsen af marts 1968. Bladprøven er udtaget første gang en måned efter plantning og derefter med en måneds mellemrum, ialt seks gange.

I princippet er problemstillingen i denne undersøgelse den samme som i forrige.

Vi vil bekræfte, at der findes en tilstrækkelig stor vekselvirkning: »udtagningstidspunkt × gartneri«, når udtagningsperioden strækker sig over en længere periode, og intervallet mellem udtagningerne er større.

Det er i denne undersøgelse ikke muligt at teste denne vekselvirkning statistisk. Men at den har en meget stor betydning fremgår af fig. 2. Her ser vi f. eks. forløbet af Ca indholdet i blade fra 14 gartnerier.

Tabellerne (7-12) over indholdet af næringsstofferne er ordnet ens. For hver af udtagnings-tidspunkterne findes de to gartnerier med hhv. den højeste og laveste værdi. Differencen udgør variationsbredden på det pågældende tidspunkt. Desuden findes gennemsnittet af alle 14 gartnerier.

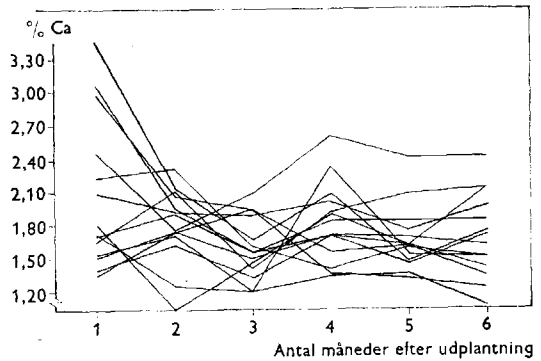


Fig. 2. Forløbet af calcium indholdet i 5. øverste blad af tomatplanter i 14 forskellige gartnerier viser en udpræget vekselvirkning mellem gartneri og udtagnings-tidspunkt.

Variation of calcium content in fifth leaf from top of tomato plants in 14 different nurseries showing a pronounced interaction between nursery and sampling time.

rier. På disse gennemsnit kan man bedømme tidsvariationen v.h.j.a. LSD, der er beregnet på .95 niveau. Tabellens sidste kolonne »gns« viser næringsindhold fra de to gartnerier med hhv. det højeste og laveste gennemsnit. Nederst findes totalgennemsnittet af samtlige analyseværdier.

KVÆLSTOF, TOTAL-INDHOLDET

Indholdet af total-N viser en meget stærk signifikant forskel med hensyn til gartneri og med hensyn til udtagnings-tidspunkt. Variationskoefficienten er 6,8% af gennemsnittet, dette tyder på en lille vekselvirkning: »gartneri × udtagnings-tidspunkt«. Indholdet af total-N, som gennemsnit af 14 gartnerier, er højere ved første udtagnings-tidspunkt end senere.

Tabel 7. Kvælstof (N) i blade, % af tørstof. LSD = 0,25
(Total-N in leaves, % of dry matter)

Måned efter plantning (Month after planting out)	1	2	3	4	5	6	Gns. (av.)
Højeste	6,25	5,56	5,85	5,02	5,17	5,07	5,25
Laveste	4,79	4,01	4,21	4,06	4,17	4,08	4,39
Gns. (av.)	5,56	4,78	4,77	4,64	4,67	4,71	4,85

KVÆLSTOF, NITRAT-INDHOLDET

Indholdet af $\text{NO}_3\text{-N}$ viser en meget stærk signifikant forskel mht. gartneri og mht. udtagnings-tidspunkt. Variationskoefficienten er 22,4% af gennemsnittet, og man må derfor antage, at der findes en betydelig veksel-virkning: »gartneri \times udtagnings-tidspunkt«.

Indholdet af $\text{NO}_3\text{-N}$, som gennemsnit af 14 gartnerier, er højere ved første udtagnings-tidspunkt end senere.

Tabel 8. Kvælstof ($\text{NO}_3\text{-N}$) i blade, % af tørstof. LSD = 0,08

Måned efter plantning (Month after planting out)	$\text{NO}_3\text{-N}$ in leaves, % of dry matter						Gns. (av.)
	1	2	3	4	5	6	
Højeste	0,79	0,79	0,69	0,56	0,60	0,79	0,61
Laveste	0,51	0,40	0,31	0,25	0,19	0,14	0,36
Gns. (av.)	0,67	0,51	0,47	0,40	0,39	0,41	0,48

FOSFOR

Indholdet af P viser en meget stærk signifikant forskel mht. gartneri og mht. udtagnings-tidspunkt. Variationskoefficienten er 13,5% af gennemsnittet, vekselvirkning kan derfor ikke udelukkes.

Indholdet af P, som gennemsnit af 14 gartnerier, er højest ved første udtagnings-tidspunkt.

Tabel 9. Fosfor (P) i blade, % af tørstof. LSD = 0,05

Måned efter plantning (Month after planting out)	P in leaves, % of dry matter						Gns. (av.)
	1	2	3	4	5	6	
Højeste	0,79	0,48	0,52	0,68	0,65	0,49	0,56
Laveste	0,51	0,38	0,34	0,27	0,29	0,32	0,35
Gns. (av.)	0,68	0,44	0,45	0,46	0,42	0,39	0,47

KALIUM

Indholdet af K viser en signifikant forskel mht. gartneri, og en meget stærk signifikant forskel mht. udtagnings-tidspunkt. Variationskoefficienten er 9,9% af gennemsnittet, hvilket tyder på vekselvirkning.

Indholdet af K, som gennemsnit af 14 gartnerier, er lavest ved sidste udtagnings-tidspunkt.

Tabel 10. Kalium (K) i blade, % af tørstof. LSD = 0,33

Måned efter plantning (Month after planting out)	K in leaves, % of dry matter						Gns. (av.)
	1	2	3	4	5	6	
Højeste	5,26	5,88	5,38	4,88	5,00	5,00	4,89
Laveste	4,14	3,70	4,08	3,58	3,44	3,02	4,06
Gns. (av.)	4,64	4,59	4,79	4,40	4,17	3,84	4,41

CALCIUM

Indholdet af Ca viser en stærk signifikant forskel mht. gartneri, og en signifikant forskel mht. udtagningsstidspunkt. Variationskoefficienten er 20,1% af gennemsnittet, hvilket tyder på betydelig vekselvirkning.

Indholdet af Ca, som gennemsnit af 14 gartnerier, er højest ved første udtagningsstidspunkt og derefter konstant.

Tabel 11. Calcium (Ca) i blade, % af tørstof, LSD = 0,27

Måned efter plantning (Month after planting out)	Ca in leaves, % of dry matter						Gns. (av.)
	1	2	3	4	5	6	
Højeste	3,44	2,30	2,08	2,60	2,42	2,42	2,29
Laveste	1,34	1,24	1,20	1,32	1,30	1,06	1,36
Gns. (av.)	2,07	1,79	1,59	1,82	1,66	1,68	1,77

MAGNESIUM

Indholdet af Mg viser en meget stærk signifikant forskel mht. gartneri. Der er ikke signifikant forskel mht. udtagningsstidspunktet. Variationskoefficienten er 15,2% af gennemsnittet, og vekselvirkning kan derfor ikke udelukkes.

Indholdet af Mg, som gennemsnit af 14 gartnerier, er højest i begyndelsen af kulturen.

Tabel 12. Magnesium (Mg) i blade, % af tørstof. N.S.

Måned efter plantning (Month after planting out)	Mg in leaves, % of dry matter						Gns. (av.)
	1	2	3	4	5	6	
Højeste	0,40	0,43	0,33	0,35	0,30	0,35	0,34
Laveste	0,22	0,17	0,21	0,22	0,19	0,11	0,21
Gns. (av.)	0,30	0,29	0,26	0,28	0,27	0,27	0,28

Diskussion

VEKSELVIRKNING

En af de første betingelser for at anvende kemisk analyse af bladprøver som vejledning for gødskning er, at variationen af næringsindholdet er tilstrækkeligt stort. Og ved »tilstrækkeligt« forstår så stort, at der kan påvises »statistisk sikre« forskelle.

At klarlægge dette har været den primære opgave for disse to undersøgelser.

I undersøgelserne betragter vi gartneri som udtryk for et gødningsniveau eller gødningspraksis, og vor hypotese er da, at dette vil vise sig ved forskellige næringsstofniveauer i bladene.

Den anden faktor, som er lige så vigtig, er, at ændringer i gødningsniveauer vil vise sig som ændringer af næringsstoffindholdet i bladene. Det er en nødvendig forudsætning for at kunne anvende kemisk analyse af bladprøver som en indikation for gødningsniveauets forløb.

Det, vi i undersøgelsen kan vise, er, at næringsindholdet i bladene, som funktion af tiden, forløber forskelligt i forskellige gartnerier (se fig. 2). Matematisk vil dette vise sig som en statistisk sikker, eller stor vekselvirkning »udtagningsstidspunkt \times gartneri«.

Andet kan denne undersøgelse ikke vise. Der

kan på baggrund af det indsamlede materiale naturligvis ikke tages stilling til, om udbytte er korreleret med næringsindholdet i bladene, og i endnu mindre grad hvordan.

På baggrund af disse forudsætninger har undersøgelsen givet et positivt resultat. I 1966, hvor det var muligt at teste vekselvirkningen »gartneri × udtagningstidspunkt«, har den været mere eller mindre signifikant.

Tabel 13. Gennemsnitlig indhold af næringsstoffer i % af tørstof i tomatblade samt spredningen. (Spredningen fremkommer som kvadratrods af varianser »gartneri × udtagningstidspunkt« fra variansanalysen). »s« er bl.a. et mål for vekselvirkningen gartneri × udtagningstidspunkt. Nederst værdier af Ward (1963).

(Average nutrient content in pct. of dry matter in tomato leaves and standard deviation. (Standard deviation is the square root of the variance »nursery × sampling time« from the analysis of variance). »s« is a measure of interaction »nursery × sampling time«. Last line values of Ward (1963)).

	N	P	K	Ca	Mg
1966 gns. (av.)	5,14	0,48	4,05	2,69	0,31
s %	9,4	18,3	13,8	16,7	18,9
1968 gns. (av.)	4,85	0,47	4,41	1,77	0,28
s %	6,8	13,5	9,9	20,1	15,2
Ward (1963)	5	0,8	4	1,5	0,4

Som det fremgår af tabel 13, ændres vekselvirkningen i den følgende undersøgelse (1968) ikke meget.

GENNEMSNIT

Foruden det rent forsøgsteoritiske resultat giver undersøgelsen også en mulighed for at sammenligne næringsindholdet med andres undersøgelser. I tabel 13 ses gennemsnitsværdier af næringsindholdet i 1966 og 1968 sammen med værdier fundet af Ward (1963) i en tomatkultur i Canada. Overensstemmelsen er god for total kvælstof indholdet, men der er afvigelser for de øvrige næringsstoffer. Fosforindholdet er betydeligt lavere her i landet. Forskellen i kaliumindholdet i 1966 og 1968 kan skyldes, at analysen i 1966 blev foretaget på bladpladen alene (se tabel 6).

Der kan ikke gives nogen forklaring på, hvorfor calciumindholdet i 1968 er betydeligt lavere end i 1966. Som det fremgår af tabel 4 og tabel 11, er der tale om forskellige niveauer igennem hele udtagningsperioden.

FORLØB

I begge år er et gennemgående træk for alle næringsstoffer, at indholdet, som gennemsnit af gartnerierne, er højst ved første udtagningstidspunkt. Med undtagelse af total-N i 1966 er forskellen statistisk sikker. Dette stemmer godt overens med undersøgelser af Ward (1967) og McLean et al. (1969). Vi må derfor forvente, at næringsindholdet i bladet er afhængig af tidspunktet, hvorpå prøven bliver udtaget.

Konklusion

Undersøgelsen af næringsindholdet i blade fra erhvervsgartnerier viser for alle undersøgte næringsstoffer en signifikant vekselvirkning mellem gartneri og udtagningstidspunkt.

Den viser også, at næringsindholdet som gennemsnit af gartnerier er højst i begyndelsen af året eller kulturen.

Det gennemsnitlige indhold af næringsstoffer i bladene er, med undtagelse af total-N, forskelligt fra de værdier, som Ward (1963) finder i en tomatkultur. Der er for de fleste stoffer en signifikant forskel mellem indhold i bladplade og bladstilk. Ligeledes findes med undtagelse af kalium, en signifikant vekselvirkning mellem blade og gartneri eller mellem blade og udtagningstidspunkt. Undersøgelsen har ikke vist, at kemisk analyse af bladstilke giver flere oplysninger fremfor en analyse af bladpladen. Det anbefales derfor, at der i fremtidige undersøgelser foretages kemiske analyser på hele bladet. Det vil da også være muligt at sammenligne resultater med undersøgelser foretaget i udlandet.

Summary and conclusion

Leaf samples of the fifth leaf from top of plant, from commercial tomato nurseries, situated different places in Denmark, were analyzed for N, P, K, Ca and Mg. No informations about yields were collected. In 1966 samples were divided in petioles and leaves according to fig. 1. But as no extra information was obtained

by doing so, in 1968 the total compound leaf was used for analyzing. Significant interaction (> 95%) was found between nurseries and sampling time.

The conclusion is that nutrient contents in leaves may respond to different levels (i.e. nurseries) as well as to a variation in time. This should be a sufficient indication that nutrient levels in tomato leaves may be used for advising a standardized way of fertilizing in commercial nurseries. Future experiments will be based on this conclusion.

Average values of nutrient contents do, except for total-N, differ from values recorded by Ward (1963).

The nutrient content, as an average of nurseries, do have highest values in the beginning of the season and level out later on.

Erkendtlighed

Indsamling af bladprøver i gartnerierne er foretaget af konsulenterne M. Hansen, N. P. Holmen-

lund, E. Jensen, J. Storm Pedersen og O. Svensson fra Alm. dansk Gartnerforening.

Statistisk behandling af talmaterialet er foretaget v.hj.a. EDB på NEUCC.

Litteratur

McLean, K. S., H. A. L. McLaughlin and M. H. Brown (1969). The applications of tissue analysis to the production of commercial greenhouse tomatoes. *Proc.Amer.Soc.hort.Sci.* 92: 531-36.

Sørensen, C. (1956). Xylenol method and determination of nitrate in beets. *Phys. Plant.* 9: 304-20.

Ward, G. M. (1963). Greenhouse tomato nutrition. A growth analysis study. *Plant and Soil* 21 (1): 125-33.

Ward, G. M. (1967). Growth and nutrient absorption in green house tomato and cucumber. *Proc.Amer.Soc.hort.Sci.* 90: 335-41.

Manuskript modtaget den 8. marts 1973