

Statens Væksthusforsøg, Virum (V. Aa. Hallig)

Statens Forsøgsstation, Blangstedgaard (E. Poulsen)

Forskellige kalium-, calcium- og magnesiumniveauer indflydelse på udbytte, kvalitet og næringsstofindhold hos *Asparagus plumosus* Baker

The Effect of different K-, Ca- and Mg-Levels upon Yield, Quality and Mineral Content of Asparagus Fern (Asparagus plumosus Baker)

Niels Bredmose og Poul Hansen

Resumé

Resultater af tre års forsøg med dyrkning af *Asparagus plumosus* ved 2 K-, 2 Ca- og 3 Mg-niveauer beskrives. Der gøres rede for de virkninger grundstofferne i forsøget har haft på udbytte, kvalitet og næringsstofindhold i jord og planter, samt på relationer mellem næringsstofindhold og udbytte-kvalitet.

Ud fra den forudsætning at en *A. plumosus*-kultur skal producere et stort antal grene af god kvalitet anbefales foreløbig et K-indhold i planten på ca. 2,0–2,2 % af „løv“tørstof om sommeren og ca. 2,6 % om vinteren. Højere K-niveauer kan give nedsat kvalitet og udbytte.

Fundne procentiske indhold i „løv“tørstof på ca. 0,15–0,30 % for Mg og ca. 1,2–1,7 % for Ca antages at være indenfor et eventuelt optimalområde for disse stoffer.

Indledning

Asparagus plumosus-kulturen er, sammenlignet med andre hovedkulturer i dansk gartneri, forholdsvis ny som sådan. Formodentlig af denne grund foreligger der kun et fåtal videnskabelige undersøgelser og næsten ingen omhandlende ernæringsmæssige spørgsmål som hovedemne. Det er imidlertid væsentligt at få fastslået, hvilke næringsstoffer kulturen kræver og særlig i hvilke mængder.

I forbindelse med et tidligere *A. plumosus*-forsøg (Hallig & Amsen, 1968), hvori indgik forskellige jordtyper, vandmængder og vandings-

hyppigheder, undersøgte desuden kvælstofforsyningens indflydelse ved 2 N-niveauer. Også kalium har tidligere været undersøgt i sammenhæng med kvælstof (Nielsen & Eriksen, 1966).

Calcium og magnesium har imidlertid ikke tidligere været undersøgt, og da Ca- og Mg-forsyningen normalt er afhængig af K-niveauet, er også kalium medtaget i det her beskrevne forsøg.

Statens Væksthusforsøg igangsatte undersøgelserne i 1968, og forsøget er udført på Statens Forsøgsstation, Blangstedgaard, på hvis laboratorium analysearbejdet også er foretaget.

Metodik

a. Forsøgsplan:

Der indgik følgende niveauer af kalium, calcium og magnesium:

K	gns.-Kv	tilført mg K/100 ml jord (som sulfat)		
		ved anlæg	under kulturen	
1	10	0	0	
2	44	50	10	
Ca	gns.-Cat	tilført mg Ca/100 ml jord		
		ved anlæg som sulfat	chlorid	under kulturen chlorid
1	325	0	0	0
2	360	15	15	9
Mg	gns.-Mgt	tilført mg Mg/100 ml jord ved anlæg		
		ved anlæg som sulfat	chlorid	
1	23	0	0	
2	42	10	10	
3	80	30	30	

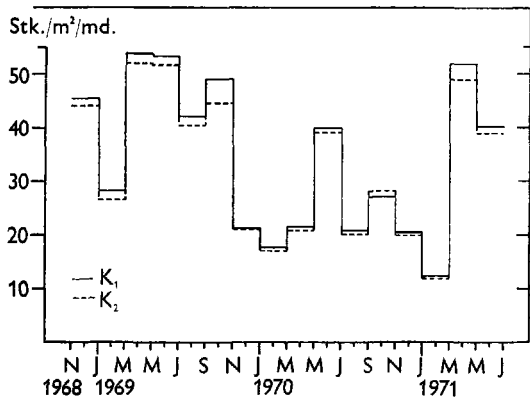


Fig. 1. Tidsmæssig ændring i produktion af *A. plumosus*grene (antal grene ialt) gennem 3-årig forsøgsperiode ved 2 K-niveauer.

(Cronological variation of the yield of *Asparagus Fern* (total number of branches) grown at two K-levels).

Gennemsnitsværdierne er beregnet af analyser fordelt over hele forsøgsperioden. De forskellige niveauer af kalium, calcium og magnesium blev kombineret faktorielt. Af de 12 forsøgsled var der 3 fællesparceller.

b. Forsøgets anlæg:

De tre fællesparceller var fordelt på borde, af hvilke der var 3. Hver parcel var på 1.12 m² og indeholdt ca. 0.27 m³ jord. Der blev anvendt en blanding i forholdet 1:1 efter volumen af Blangstedgaards svære lermuld og spagnum. Foruden de ovenfor anførte gødningsmængder blev der ved anlæg i alle parceller iblandet 65 mg kalksalpeter pr. 100 ml jord. Jordanalyseværdier og senere gødningstilførsel fremgår af figurerne 4-7. Jordens Rt, der ikke var signifikant påvirket af forsøgsbehandlingerne, var den 17/9-1968 7,2 og 18/6-1971 8,2. Plantningen skete den 30/7-1968 med 50 planter/m².

c. Forsøgets udførelse:

Forsøget blev udført i et 6×15 m væksthuis på 3 borde, der var 1,18 m brede, 30 cm dybe og hævet 40 cm over jorden. Under kulturen tilstræbtes en minimum lufttemperatur på 18-20°. De to første vintre kunne temperaturen

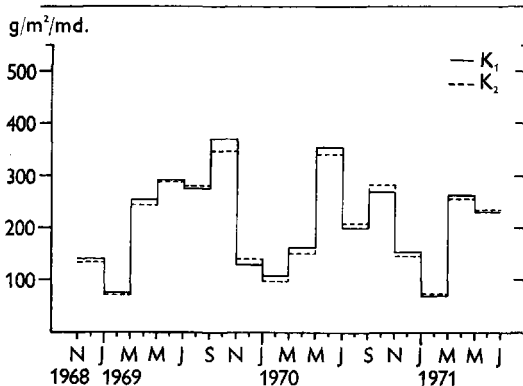


Fig. 2. Tidsmæssig ændring i produktion af *A. plumosus*grene (vægt af brugbare) gennem 3-årig forsøgsperiode ved 2 K-niveauer.

(Cronological variation of the yield of *Asparagus Fern* (weight of usable) grown at two K-levels).

dog i perioder synke til 15-16°. Luftvinduerne åbnedes ved ca. 27°, og vanding blev foretaget med ca. 10 mm, når 10 mm var fordampet fra en ophængt fordampningsmåler. Grenene høstedes, når der kunne skæres ca. 150 g modne grene pr. parcel. De høstede grene er talt, vejlet og fordelt i brugbare og kassable. De brugbare er sorteret i 4 sorteringsgrupper: I sortering

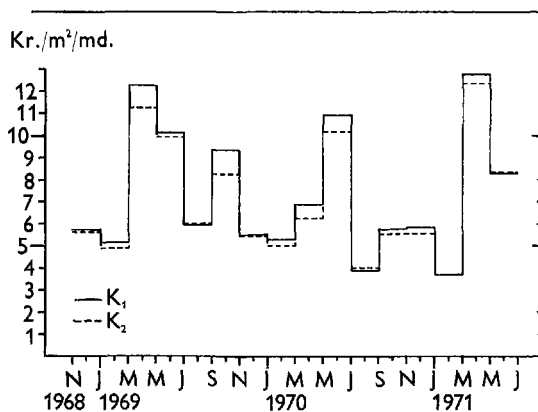


Fig. 3. Tidsmæssig ændring i produktion af *A. plumosus*grene (økonomisk værdi) gennem 3-årig forsøgsperiode ved 2 K-niveauer.

(Cronological variation of the yield of *Asparagus Fern* (economical output) grown at two K-levels).

lang (> 45 cm), I sortering kort (< 45 cm), II sortering og ranker. De resterende er kasseret enten p.g.a. „drys“, nyvækst (gennemgroning) eller andre fejl, og er kun talt op. Med regelmæssige mellemrum er der ved skæringerne udtaget 15 fejlfrie grene pr. forsøgsled. Disse grenes hovedstængel og sidegrene af 1. orden er fjernet, inden materialet („løvet“) er tørret og forarbejdet til analyse (Hansen, 1969).

Desuden er foretaget en økonomisk vurdering af udbyttet. Beregning er udarbejdet på basis af to års gennemsnit af de ugentlige afregningspriser til avlerne fra Plumosus-Pakkecentralen ved GASA i Odense, i årene 1969–70. På grundlag af disse oplysninger er beregnet gennemsnitlige månedlige afregningspriser for hovedsorteringsgrupperne i forsøget. Disse prisers årlige variation findes afbildet hos Bredmose *et al.* (1971). Udbyttenuiveauet har ligget

Tabel 1. Udbytte og kvalitet af *A. Plumosus* dyrket ved forskellige K-, Ca- og Mg-niveauer 1. år
(Average effect of different K-, Ca- and Mg-levels on yield, quality and economical output. First year)

Udbytte pr. m ² pr. år (Yield per m ² per year)	K		Ca		Mg		
	1	2	1	2	1	2	3
Antal I lang, stk. (Number of I grade long)	159,7	155,2	156,6	158,3	161,2	160,9	150,3x
Antal I kort (Number of I grade short)	115,1	101,7xx	105,3	111,3	110,1	109,1	106,1
Antal II sortering..... (Number of II grade)	14,3	13,3	13,7	13,9	14,9	14,2	12,3
Antal ranker..... (Number of trails)	129,3	134,8	134,2	129,9	130,4	130,6	135,1
Antal gennemgroning..... (Number of branches with penetrated growth)	97,2	81,8x	89,4	89,7	92,4	90,4	85,8
Antal brugbare..... (No. of useable branches)	418,4	405,0	409,8	413,6	416,5	414,7	403,8
Antal ialt..... (Total number of branches)	515,6	486,9xx	499,2	503,3	508,9	505,1	489,6
Vægt af I lang, g..... (Weight of I grade long)	713	677	698	692	696	722	667
Vægt af I kort..... (Weight of I grade short)	318	274	293	300	307	298	283
Vægt af II sortering..... (Weight of II grade)	92	86	88	90	93	91	83
Vægt af ranker..... (Weight of trails)	755	808	801	761	782	786	775
Vægt af brugbare..... (Weight of useable)	1878	1845	1880	1843	1878	1898	1809
Grenvægt..... (Average branch weight)	4,7	4,8	4,8	4,6	4,8	4,8	4,6
% affald, antal pct..... (Percent waste, (pct. of number))	19,4	17,6	18,8	18,3	19,3	18,4	17,5
Økonomisk værdi, kr..... (Economical output)	74,8	72,6	74,5	72,9	74,2	75,7	71,2x

1) F. 05 x
F. 01 xx
F. 001 xxx

på linie med samme for kulturer i praksis. Produktionen er overalt opgjort som udbytte pr. netto-m².

Resultater og diskussion

a. Udbytte og kvalitet

Første år (høstperiode: 1/11-68-31/7-69) er planternes reaktioner på forsøgsbehandlingerne mht. 15 udbytte- og kvalitetskriterier kun få. Der er således mht. kaliumniveauerne sikre forskelle (P (95 %)) for 3 kriterier, mht. calciumniveauerne ingen og mht. magnesiumniveauerne for 2 kriterier (tab. 1). *Andet år* (1/8-69-

31/7-70) forekommer sikre forskelle mht. K-niveauerne for 9 kriterier, mht. Ca-niveauerne for 2 kriterier og mht. Mg-niveauerne for 4 kriterier (tab. 2). *Tredie år* (1/8-70-30/6-71) er der sikre forskelle ved 9 kriterier for K-niveauerne, men kun ved 1 kriterium for Ca-niveauerne, og der er ikke signifikante forskelle mellem Mg-niveauerne (tab. 3).

Ved opgørelsen over *gennemsnittet af de tre forsøgsår* findes et lignende billede som for 3. år alene, idet der ingen sikre forskelle er ved Mg-niveauerne, kun for 1 kriterium mht. Ca-niveauerne og for 10 kriterier mht. K-niveauer-

Tablet 2. Udbytte og kvalitet af A. plumosus dyrket ved forskellige K-, Ca og Mg-niveauer. 2. år
(Average effect of different K-, Ca- and Mg-levels on yield, quality and economical output. Second year)

Udbytte pr. m ² pr. år (Yield per m ² per year)	K		Ca		Mg		
	1	2	1	2	1	2	3
Antal I lang, stk.	115,1	96,3xxx	100,2	111,2x	97,9	106,5	112,8
(Number of I grade long)							
Antal I kort	33,3	27,0x	29,6	30,8	26,6	29,8	34,1x
(Number of I grade short)							
Antal II sortering.....	20,5	16,7x	17,7	19,5	18,9	18,3	18,6
(Number of II grade)							
Antal ranker.....	177,5	188,2	183,8	181,9	178,6	181,8	188,1
(Number of trails)							
Antal gennemgroning.....	97,2	88,7	92,7	93,3	93,0	94,1	91,8
(Number of branches with penetrated growth)							
Antal brugbare.....	346,4	328,3 x	331,3	343,4	322,0	336,4	353,6xx
(No. of useable branches)							
Antal ialt.....	443,7	417,0 xx	424,0	436,7	415,0	430,6	445,4 x
(Total number of branches)							
Vægt af I lang, g	731	595xxx	634	694 x	625	675	689
(Weight of I grade long)							
Vægt af I kort	165	139 xx	149	155	139	155	162
(Weight of I grade short)							
Vægt af II sortering.....	146	132	133	145	142	138	138
(Weight of II grade)							
Vægt af ranker.....	1581	1650	1623	1607	1578	1627	1641
(Weight of trails)							
Vægt af brugbare.....	2623	2515 x	2540	2599	2484	2594	2630
(Weight of useable)							
Grenvægt.....	7,6	7,7	7,7	7,7	7,8	7,7	7,5
(Average branch weight)							
% affald, antal pct.	22,9	21,5	22,4	22,0	23,2	22,4	21,0
(Percent waste, (pct of number))							
Økonomisk værdi, kr.....	83,7	77,7xxx	79,3	82,1	77,8	81,5	82,7 x
(Economical output)							

ne (tab. 4). Af sikre forskelle, der går igen alle tre år, er kun 2 – begge mht. K-niveauerne – nemlig antal I kort og antal grene ialt.

Det første år er kvaliteten, udtrykt ved antal I lang og I kort, væsentlig bedre end andet og tredje år, i hvilke der til gengæld er produceret en større mængde ranker og grene med større gennemsnitlig grenvægt. Dette sidstnævnte er også iagttaget i tidligere forsøg med *A. plumosus* (Bredmose et al., 1971) og giver ikke af den grund anledning til at betragte resultaterne fra de tre forsøgsår som værende principielt forskellige. Dertil kommer, at høst-

perioden p.g.a. den nødvendige tilvæksttid efter udplantning, det første år har været et par måneder kortere end 2. og 3. år.

At reaktionerne det første år har været noget sparsommere kan muligvis skyldes det forhold, at temperatur-niveauet dette år lå noget lavere – især i forhold til det sidste år.

Da gennemsnitsresultaterne fra de 3 år kan betragtes som repræsentative, samler interessen sig om tab. 4. Heri er alene indeholdt hovedvirkningerne, da der mht. udbytte og kvalitet ingen signifikante vekselvirkninger er konstateret. Af tab. 4 fremgår, at der ved det høje

Tabel 3. Udbytte og kvalitet af *A. plumosus* dyrket ved forskellige K-, Ca- og Mg-niveauer. 3. år
(Average effect of different K-, Ca- and Mg-levels on yield, quality and economical output. Third year)

Udbytte pr. m ² pr. år (Yield per m ² per year)	K		Ca		Mg		
	1	2	1	2	1	2	3
Antal I lang, stk.	86,0	77,3 xx	82,6	80,8	78,5	82,5	84,1
(Number of I grade long)							
Antal I kort	75,0	62,2 xx	69,5	67,6	64,9	68,8	72,0
(Number of I grade short)							
Antal II sortering.....	14,1	15,8	13,9	16,0	13,9	15,5	15,4
(Number of II grade)							
Antal ranker.....	151,8	165,0 x	159,3	157,6	161,8	158,3	155,1
(Number of trails)							
Antal gennemgroning.....	117,6	100,7 x	107,8	110,4	103,8	109,7	113,8
(Number of branches with penetrated growth)							
Antal brugbare.....	326,9	320,3	325,2	322,0	319,1	325,1	326,6
(No. of useable branches)							
Antal ialt.....	444,4	421,0 xx	433,0	432,4	422,9	434,9	440,4
(Total number of branches)							
Vægt af I lang, g.....	495	432 xxx	466	461	438	477	475
(Weight of I grade long)							
Vægt af I kort.....	262	224 xx	257	239	228	253	264
(Weight of I grade short)							
Vægt af II sortering.....	123	131 xx	106	134xx	111	125	124
(Weight of II grade)							
Vægt af ranker.....	1313	1458 xx	1389	1382	1408	1388	1362
(Weight of trails)							
Vægt af brugbare.....	2189	2245	2218	2216	2185	2242	2225
(Weight of useable)							
Grenvægt.....	7,3	7,6	7,4	7,5	7,5	7,5	7,3
(Average branch weight)							
% affald, antal pct.....	28,9	26,6	27,5	28,0	27,1	28,0	28,1
(Percent waste, pct. of number)							
Økonomisk værdi, kr.....	77,3	75,7	76,7	76,2	74,9	77,1	77,5
(Economical output)							

Ca-niveau (Ca₂) er produceret signifikant større vægtmængde II sorterings-grene end ved det lave. Derudover er der ingen sikre forskelle mellem Ca-niveauerne og Mg-niveauerne for de anførte egenskaber.

Analysen kan derfor koncentreres om *reaktionerne på de to K-niveauer*. Det viser sig her, at det høje K-niveau svarende til forsøgsplanens K₂, har en negativ indflydelse på udbytte og kvalitet. Udbyttets størrelse, f. eks. udtrykt ved antal grene ialt og økonomisk værdi, falder således, og kvaliteten forringes, idet der produceres mindre mængde I lang og I kort samt større mængde ranker. Dette harmonerer

med resultater publiceret af *Nielsen & Eriksen* (1966), der i en undersøgelse, hvori indgik 3 K-trin, Kv 5, 25 og 100, fandt nedgang i udbytte, antal grene og kvalitet ved de højeste kaliumværdier. Det er dog bemærkelsesværdigt, at der ved det lave K-niveau er størst mængde grene med gennemgroning (nyvækst) og affald. Den større mængde grene med gennemgroning kan måske forklares ved en hurtigere modning af grenene og en øget tendens til igangsættelse af nye vækstpunkter ved K₁, hvilket kan støttes af, at der ved K₁ også dannes flest grene ialt. Omvendt tyder det øgede antal ranker samt den større grenvægt ved K₂ på en fro-

Tabel 4. Udbytte og kvalitet af *A. plumosus* dyrket ved forskellige K-, Ca- og Mg-niveauer. Gens. af 3 år (Average effect of different K-, Ca- and Mg-levels on yield, quality and economical output. Average of three years)

Udbytte pr. m ² pr. år (Yield per m ² per year)	K		Ca			Mg	
	1	2	1	2	1	2	3
Antal I lang, stk.	120,3	109,6xxx	113,1	116,7	112,5	116,6	115,7
(Number of I grade long)							
Antal I kort	74,5	63,6xxx	68,1	70,0	67,2	69,2	70,7
(Number of I grade short)							
Antal II sortering	16,3	15,3	15,1	16,5	15,9	16,0	15,7
(Number of II grade)							
Antal ranker	152,9	162,7 x	159,1	156,5	156,9	156,9	156,5
(Number of trails)							
Antal gennemgroning	104,0	90,4 x	96,6	97,8	96,4	98,1	97,1
(Number of branches with penetrated growth)							
Antal brugbare	363,9	351,2 x	355,4	359,6	352,5	358,8	361,3
(No. of useable branches)							
Antal ialt	467,9	441,6xxx	452,1	457,5	448,9	456,9	458,5
(Total number of branches)							
Vægt af I lang, g	647	568 xxx	599	615	586	625	610
(Weight of I grade long)							
Vægt af I kort	252	212 xxx	233	231	225	235	236
(Weight of I grade short)							
Vægt af II sortering	116	116	109	123xx	115	118	115
(Weight of II grade)							
Vægt af ranker	1216	1305 x	1271	1250	1256	1267	1259
(Weight of trails)							
Vægt af brugbare	2230	2202	2213	2219	2182	2245	2221
(Weight of usable)							
Grenvægt	6,7	6,9	6,8	6,8	6,9	6,9	6,7
(Average branch weight)							
% affald, antal pct.	24,1	22,3	23,3	23,2	23,6	23,4	22,7
(Percent waste, pct. of number)							
Økonomisk værdi, kr.	78,6	75,3xx	76,8	77,1	75,6	78,1	77,1
(Economical output)							

Tabel 5. Signifikante virkninger af K-, Mg- og Ca-tilførsel på løvets mineralstofprocenter. På basis af det samlede materiale

(Significant effects of K-, Mg- and Ca-supply on the mineralcontent (% of dry matter). Total average).

	K		Mg			Ca	
	1	2	1	2	3	1	2
% N.....	—	—	3,25	3,28	3,29	—	—
% P.....	0,177	0,184	0,181	0,182	0,177	0,182	0,178
% K.....	2,65	3,07	2,94	2,91	2,74	—	—
% Ca.....	1,50	1,32	1,49	1,39	1,34	K1: 1,45	1,54
						K2: 1,31	1,32
% Mg.....	0,246	0,223	0,174	0,214	0,316	—	—

digere vækst for de enkelte grene ved dette niveau. Det er tidligere konstateret (Hallig & Amsen, 1965) at god (biologisk frodig) vækst fremmer rankedannelse.

Hvis der derfor (økonomisk) tilstræbes produktion af mange grene af høj kvalitet kan med fordel anvendes kaliumniveau svarende til K₁. mens højere kaliumniveau synes at fremme en produktion af større og kraftigere grene.

I fig. 1, 2 og 3 er afbildet den månedlige produktion af hhv. antal grene, vægten af disse samt deres økonomiske værdi, igennem hele forsøgsperioden, for de to K-niveauer. Værdierne er udjævnede, idet der er anvendt gennemsnit af 2 nabomåneder. Det fremgår, at produktionen i første hele kalenderår (1969) er noget større end i andet. Dette er særlig tydeligt mht. antal og økonomisk værdi. Mht. antallet af grene produceret er lignende forhold fundet og afbildet af Hallig & Amsen (1968).

Af figurerne fremgår desuden årstidsvariationen med 2-3 gange så høj produktion i sommertiden (april-oktober) som i vintertiden.

b. Næringsstofindhold i jord og planter

Kalium: De to K-niveauer med Kv henholdsvis ca. 20 og 60 falder i forsøgsperiodens forløb til henholdsvis ca. 5 og 30 (figur 4). Derimod afspejles forskellene i jordens Kv, i begyndelsen og så længe Kv er over 15-20 (og Kt > 15), kun i mindre grad i løvets K-procent. Dette tyder på, at vi her befinder os ved et for planten særdeles højt K-niveau. Først når Kv er under 10 og løvets K-procent når ned omkring 2.0 om sommeren og 2.5 om vin-

teren, synes vi at være inde i et område, hvor ændring i mængden af tilgængelig K giver betydelige udslag i løvets K-procenter.

Calcium: Den forøgelse af jordens Cat, som er fremkommet ved Ca-tilførsel, må anses for beskeden i relation til jordens høje, absolutte Ca-indhold (figur 5). Formentlig derfor ses der på løvets Ca-procent kun en ringe virkning, som endda kun er tydelig ved lavt K-niveau (tabel 5). En virkning på planternes Ca-procent efter Ca-tilførsel fremkommer sandsynligvis lettere ved et lavt Rt (Hansen & Bredmose, 1971).

Magnesium: Mg-tilførsel har bevirket en tydelig stigning i såvel jordens som løvets Mg-indhold (figur 6). Der sker især ved lavt Mg-niveau en vis stigning med tiden såvel i jord som i planter, også selv om der ikke er givet Mg-gødning.

Synergisme og antagonisme. Tilførsel af et næringsstof kan fremme eller hæmme optagelse eller indhold af andre næringsstoffer. Det er også kommet til udtryk i nærværende forsøg (tabel 5). For kvælstof- og fosforprocenterne er virkninger dog små. Den velkendte antagonistiske sammenhæng mellem K, Ca og Mg er derimod kommet til udtryk. Både K- og Mg-tilførsel nedsætter indholdet af de to øvrige næringsstoffer, dog kun i moderat omfang. Ca-tilførsel har ikke virket ind på K- og Mg-procenterne (modsat Hansen & Bredmose, 1971), sikkert p.g.r.a. de relativt set små forskelle på jordens Ca-niveauer.

Sæsonvariation. „Løvets“ K- og N-procenter varierer tydeligt med året, med 0.4-0.6 enheder

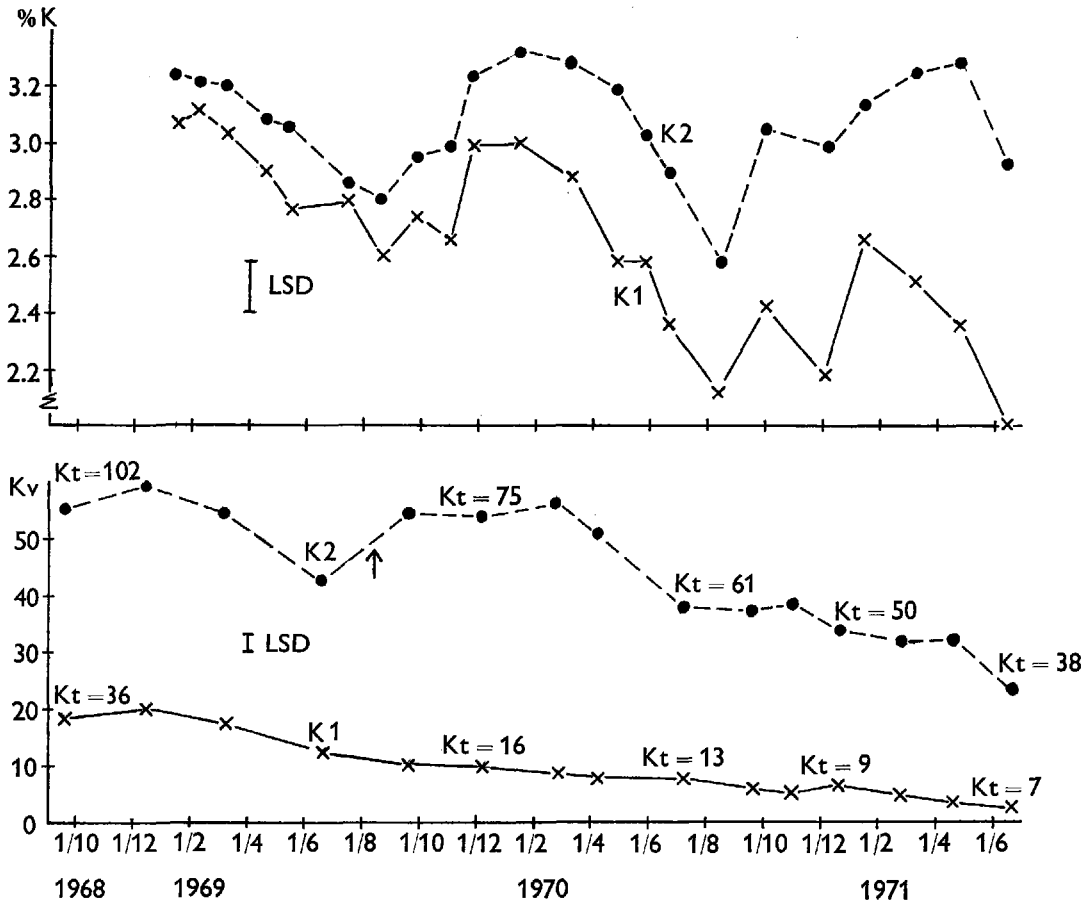


Fig. 4. Tidsmæssig ændring i jordens Kv og »løvets« kaliumindhold (pct. af tørstof) ved to kaliumniveauer. \uparrow angiver tilførsel af 10 Kv-enheder til K 2. Kt angiver værdierne af samtidige Kt bestemmelser. LSD = laveste sikre difference P (95 %).

(Cronological variation of the content of K in soil (Kv) and plant (% K) at two K-levels. \uparrow : supply of 10 Kv-units to K 2. Kt («potassium-figure») = mg exchangeable K per 100 g soil).

lavere værdier om sommeren end om vinteren (figur 4 og 7). Fosfor viser en lignende årstidsvariation med en forskel på 0.04–0.06 enheder (figur 8). Dette er også vist tidligere (Hansen, 1969) og skyldes formentlig, at der om sommeren sker en større „vækstfortynding“. Tilvæksten og dermed det totale næringsstofforbrug er større. Dette ses også af, at trods kvælstoftilførsel falder også jordens nitratværdi i sommertiden (figur 7). Næringsstoffoptagelsen kan vanskeligere følge med tilvækstforøgelsen, eller det bliver lidt vanskeligere for planten at

få fat i næringsstoffet. Omvendt er der for calcium en tendens til en sæsonvariation, der snarere går i modsat retning. Dette passer med, at Ca-indholdet stiger med grenens fysiologiske alder eller udviklingsgrad (Hansen, 1969), som på skæringstidspunktet må antages at være størst om sommeren.

c. Relationer mellem næringsstofindhold og udbyttekvalitet

Et af formålene med at inddrage planteanalyser i nærværende undersøgelse har været at un-

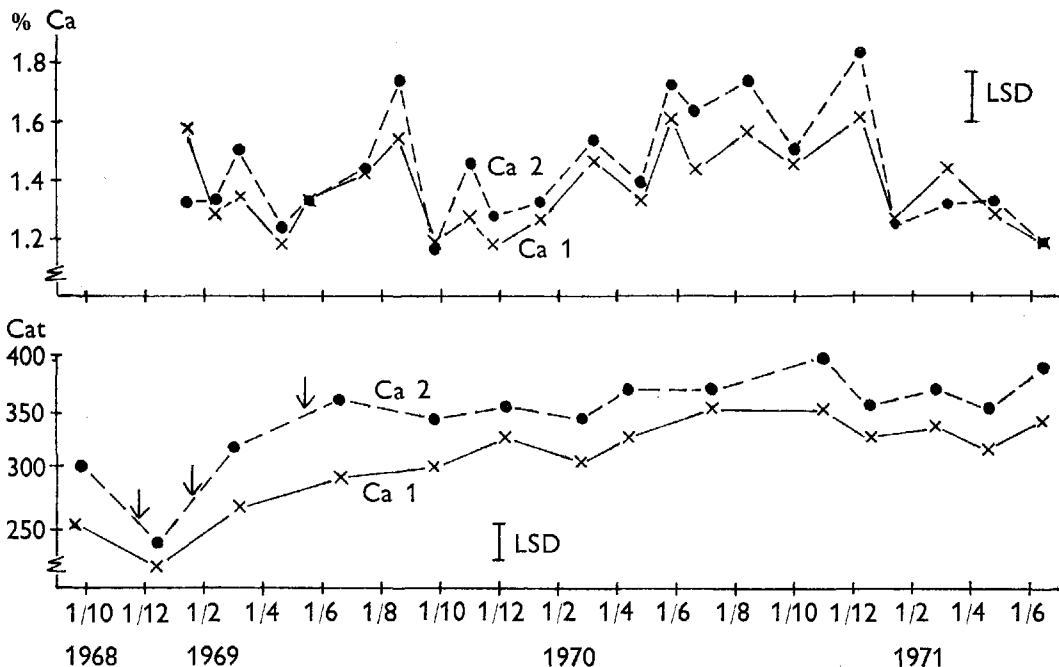


Fig. 5. Tidsmæssig ændring i jordens Cat og „løvets“ calciumprocent ved to calciumniveauer. ↓ angiver tilførsel af 3 mg Ca pr. 100 ml jord til Ca₂.
(Cronological variation of the content of Ca in soil (Cat) and plant (% Ca) at two Ca-levels. ↓: supply of 3 mg Ca per 100 ml soil to Ca₂).

dersøge, om man herigennem kunne nå frem til at opgive optimalindhold for de forskellige næringsstoffer. Kun mellem kaliumniveauerne er der som beskrevet signifikante, vedvarende forskelle i udbytte og kvalitet, selv om disse ikke er store. Det kan konkluderes, at analyseværdierne svarende til det høje kalium-niveau, d.v.s. 2.6–2.8 % K i løvet om sommeren og ca. 3.2 % om vinteren (figur 4), er ugunstige for udbytte og kvalitet. Kun hvis man er interesseret i relativt store grene (inclusive ranke), kan så højt et kalium-niveau muligvis være tilrådeligt. Ønsker man flere grene og en bedre sortering må lavere kaliumprocenter foreløbigt tilrådes, f. eks. 2.0–2.2 om sommeren og ca. 2.6 om vinteren, sådan som det ses ved det laveste K-trin i den sidste del af undersøgelsen. Den ringere forskel mellem K-procenterne for de to K-niveauer i første del af undersøgelsen (figur 4) samt dette, at forskel-

lene mellem K-niveauerne her kun var signifikante for et færre antal udbytte- og kvalitetskriterier (tabel 2 og 3) tyder på, at det nederste K-trin i begyndelsen også må opfattes som relativt højt for planten. Det vil samtidig sige, at Kv 5–10 og Kt 8–15 med den anvendte jord synes anbefalelsesværdig, mens højere niveauer kan give nedsat kvalitet, evt. også lavere udbytte. De optimale værdier for planteanalyser, evt. jordanalyser, kan dog først fastslås nøjagtigt efter forsøg med bl. a. flere kaliumniveauer dækkende et større område.

Forskelle i magnesium- og calcium-tilførsel har kun givet små eller kortvarige virkninger på udbytte og kvalitet (tabel 1–4). Det må formodes, at det med den anvendte jord ikke har været muligt at komme ned i planternes mangelområde for disse stoffer. Løvet magnesiumprocenter har i hovedsagen varieret mellem 0.15–0.30 som følge af behandlinger og årstid

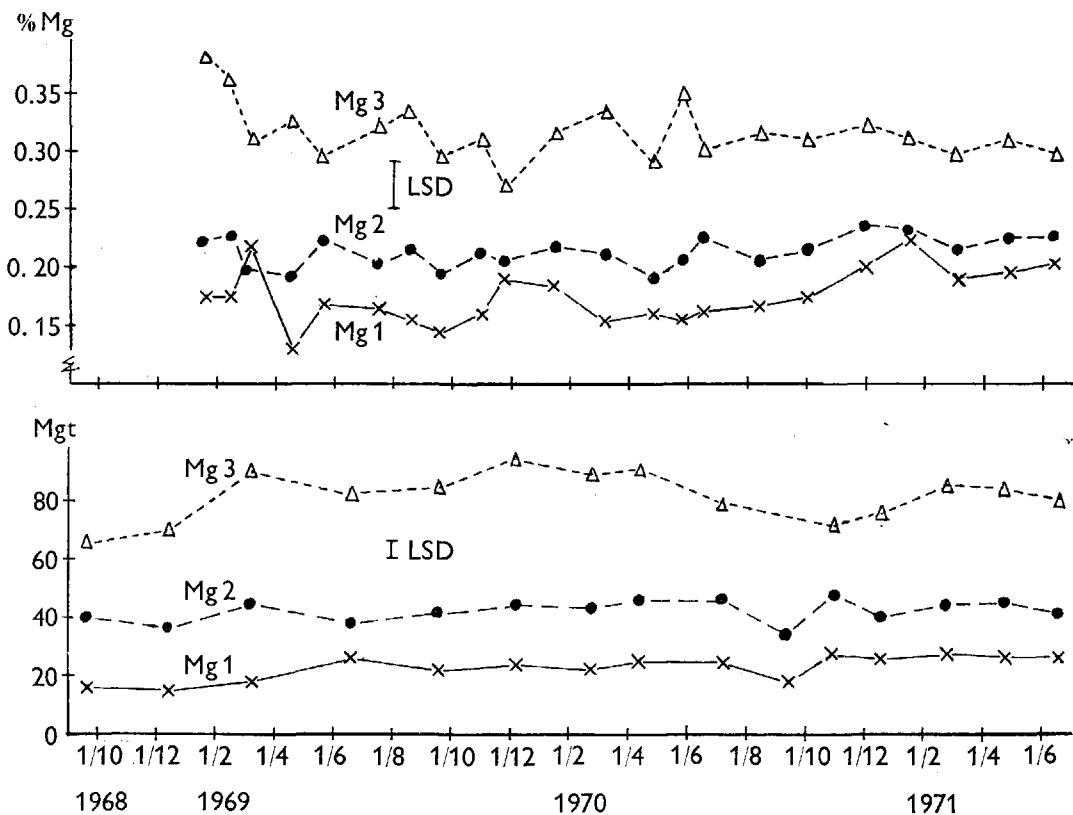


Fig. 6. Tidsmæssig ændring i jordens Mgt og »løvets« magnesiumprocent ved tre magnesiumniveauer. (Chronological variation of the concent of Mg in soil (Mgt) and plant (% Mg) at three Mg-levels).

(figur 6). En variation inden for dette område må derfor antages at kunne tolereres (Mgt fra ca. 20), uden at udbytte og kvalitet påvirkes i nævneværdig grad. Planternes calcium-procenter varierer mellem 1,2–1,7 som følge af årstid og behandling (figur 5, tabel 5). Det er sandsynligt, at et bredere område kan tolereres, da det her kun har været muligt at påvirke calcium-forsyningen i ringe grad. I en tidligere undersøgelse (Hansen & Bredmose, 1971) varierede Ca-procenterne mellem ca. 1,0–1,4, lavest ved lavt Rt (5–6). I almindelig jord var dette uden tydelig virkning på udbyttet.

Virkningerne af tilførsel af et næringsstof på planternes indhold af andre næringsstoffer er ofte beskedne (tabel 5) og har ikke været fulgt af tilsvarende virkninger på udbytte eller kva-

litet og er derfor i de her undersøgte områder uden betydning.

Konklusion

Hvis en *A. plumosus*-kultur skal producere et forholdsvis stort antal grene af god kvalitet kan foreløbig tilrådes et kaliumindhold (i % af »løv«-tørstof) i planten på ca. 2,0–2,2 % om sommeren og ca. 2,6 % om vinteren. Dette svarer til kaliumniveauer på Kv 5–10 og Kt 8–15 fra den i undersøgelsen anvendte jordtype (50 % lermuld og 50 % spagnum). Højere kaliumniveauer kan give nedsat kvalitet og udbytte.

Forskelle i magnesium- og calciumtilførsel har ikke i dette forsøg manifesteret sig i væsentlige virkninger på udbytte- og kvalitet.

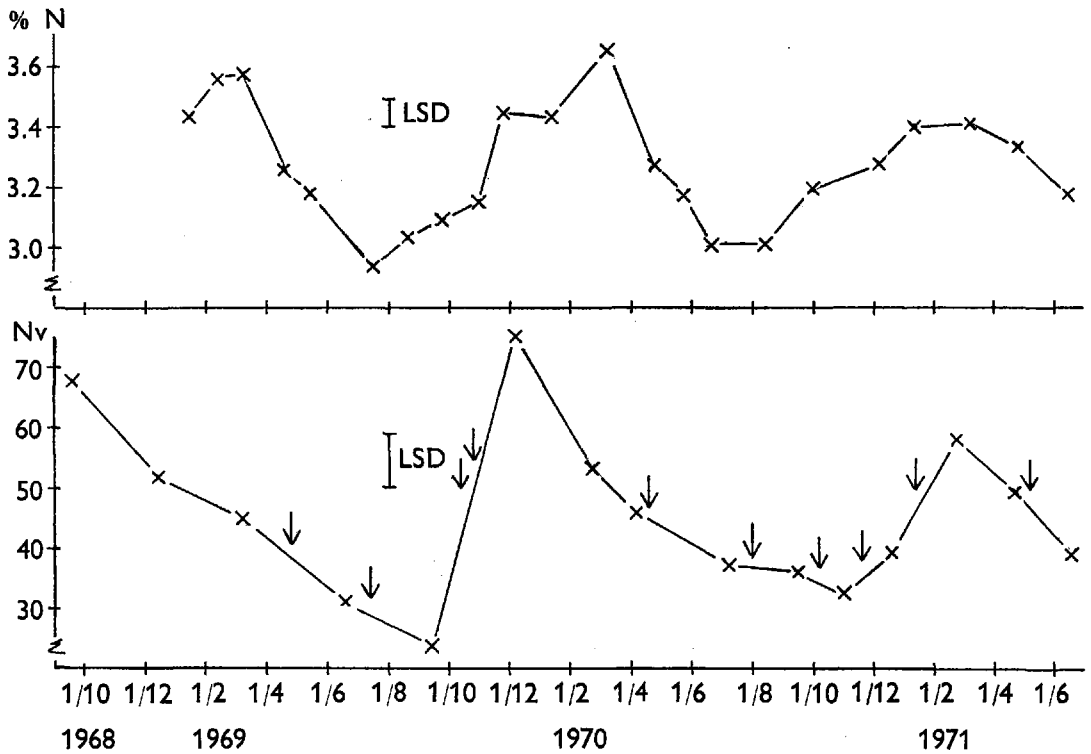


Fig. 7. Tidsmæssig ændring af jordens Nv og „løvets“ kvælstofprocent. Gns. af alle behandlinger. ↓ angiver tilførsel af 17 Nv-enheder.
 (Cronological variation of the content of N in soil (Nv) and plant (% N). Average of all treatments. Nv ("nitrate value") = mg watersoluble nitrate per 100 ml soil. ↓: supply of 17 Nv-units.)

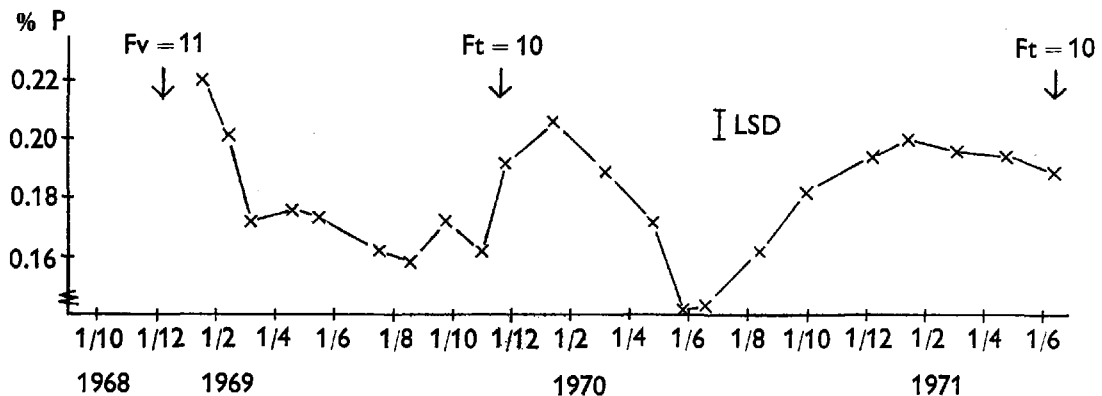


Fig. 8. Tidsmæssig ændring i „løvets“ fosfor-procent. Gns. af alle behandlinger. Fv eller Ft angiver værdien af jordens Fv eller Ft målt på de angivne tidspunkter.
 (Cronological variation of the content of P in the plant. Average of all treatments. Fv ("phosphorus-value") = 3 mg watersoluble P per 1000 ml soil. Ft ("phosphorus-figure") = 3 mg (H₂SO₄)-soluble P per 100 g soil.)

Fundne værdier i „løv“tørstof på ca. 0,15–0,30 % for magnesium (svarende til Mgt ca. 20–90) og ca. 1,2–1,7 % for calcium (svarende til Cat ca. 250–350) må derfor antages at kunne tolereres af planterne og være indenfor et eventuelt optimalområde.

Erkendtlighed

Den statistiske behandling af talmaterialet er foretaget ved hjælp af EDB på NEUCC af S.F.P.'s Dataanalytiske Laboratorium, Lyngby.

Summary

The Effect of different K-, Ca- and Mg-Levels upon Yield, Quality and Mineral Content of Asparagus Fern (Asparagus plumosus Baker)

By the State Research Station for Glasshouse Crops, Virum, and the State Research Station Blangstedgaard, Odense, a nutrition experiment with Asparagus Fern, comprising two levels of potassium and calcium and three levels of magnesium, was carried out during 1968–71.

In the experiment the following factors were compared in a factorial design with 3 replicates:

Potassium	average of Kv *) during the period	
K ₁		10
K ₂		44
Calcium	average of Cat *) during the period	
Ca ₁		325
Ca ₂		360
Magnesium	average of Mgt *) during the period	
Mg ₁		23
Mg ₂		42
Mg ₃		80

The plants were grown on benches, 40 cm high and 30 cm deep, in a mixture 1:1 of heavy soil and peat. Minimum airtemperature was aimed at 18–20° C, and ventilation windows were opened at 27°. Watering was done by 10 mm when 10 mm had evaporated from a free water surface. The branches (fronds) were harvested when able to cut about 150 g mature branches pr plot (1.12 m²).

*) Kv (»potassium-value«) = mg water-soluble K per 100 ml soil.

Cat (»calcium-figure«) = mg exchangeable Ca per 100 g soil.

Mgt (»magnesium-figure«) = mg exchangeable Mg per 100 g soil.

During the period plant samples were analyzed using the sampling technique introduced by Hansen (1969).

In table 1 2 and 3 the average effects for the 1., 2. og 3. year of the different K-, Ca- and Mg-levels on yield, quality and economic output are shown. Table 4 shows the same as an average of the three years. It can be seen that the significant effects are concentrated between the two K-levels, of which K₂ clearly decreases quality and the total number of branches.

The cronological variation of the yield at the two K-levels through the experimental period as to total number of branches, weight of useable and economic output is illustrated in figure 1, 2 and 3 respectively. The content of K and N as percent of dry matter varies through the year too, (figure 4 and 7) with lower values in the summer than in the wintertime. As to phosphorus a similar variation is shown in figure 8. These variations may be due to some kind of "Growth dilution". For Ca the seasonal variation tends to go in the opposite direction (figure 5).

Supply of Mg has given an increase in the Mg-content as well in the soil as in the plants (figure 6). Antagonistic reactions between K, Ca and Mg may be seen from table 5.

Further the relations between mineral content and yield-quality are discussed. It can be concluded that to produce a large number of good-quality branches the content of K in the plants should be about 2,0–2,2 % of dry matter in the summer and about 2,6 % in the winter. Higher K-levels may decrease yield and quality.

Contents of about 0,15–0,30 % of Mg and about 1,2–1,7 % of Ca are supposed to be within a possible optimum-range for these elements.

Litteratur

- Bredmose, Niels, Hallig, V. Aa. og Amsen, M. G. (1971): Indflydelse af forskellig minimum lufttemperatur, skygge, bundbeskæring, skæringshyppighed og planteafstand på udbytte og kvalitet hos *Asparagus plumosus* Baker. Tidsskrift for Planteavl, 76: 22–37.
- Hallig, V. Aa. og Amsen, M. G. (1965): Forsøg med forskellige bedtyper og planteafstande til *Asparagus plumosus* Bak. Tidsskrift for Planteavl, 68: 769–783.
- Hallig, V. Aa. og Amsen, M. G. (1968): Forsøg med jordtyper, kvælstofgødning og vanding til

- Asparagus plumosus* Bak. Tidsskrift for Planteavl, 72: 197-210.
- Hansen, Poul* (1969): „Blad“-analyser hos *Asparagus plumosus*. Tidsskrift for Planteavl, 73: 464-470.
- Hansen, Poul og Bredmose, Niels* (1971): Reaktionstallets og jordtypens indflydelse på udbytte, kvalitet og mineralstofindhold hos *Asparagus plumosus* Baker. Tidsskrift for Planteavl, 75: 586-590.
- Nielsen, H. Søndergaard og Eriksen, E. K.* (1966): *Asparagus plumosus*sektionen. Årbog for Gartneri. 1965, 47: 127-129. Red. N. J. Sennels og Hother Villtoft. Alm. dansk Gartnerforening.

Manuskript modtaget den 21. marts 1972.