

Ændringer i græssets indhold af K, Na, Ca og Mg ved udpining af jorde for K

Variation in content of K, Na, Ca and Mg in grass by exhaustion of soils for K

Jørgen Dissing Nielsen

Resumé

Det procentiske indhold af K, Na, Ca og Mg er bestemt i alm. rajgræs fra et flerårigt pottforsøg, hvor 19 jorde er udpint for K. Ved en statistisk behandling af resultaterne er følgende faktorer belyst: K-gødskning, tidspunkt i vækstperioden, K-udpiningens varighed, jordtype og vekselvirkningen.

Resultaterne viste bl.a., at de oven for nævnte vækstoffaktorer påvirker græssets indhold af de 4 grundstoffer, men ændringerne i indholdet af dem forløber ofte modsat.

Nøgleord: K-gødskning, græs, mineraler.

Summary

In this investigation was studied the influence of some growth factors on the content in grass of the minerals K, Na, Ca and Mg. The following growth factors were investigated: K-fertilization, time in the growth season, duration of the K-exhaustion, soil type and the interaction between the factors. The trial was a pot experiment with 19 soils exhausted for K through cropping several years with perennial ryegrass. The results shown in tables and figs. are averages for grass grown on the investigated soils, and there was a marked difference between grass samples grown on different soils.

The content in grass of K, Na, Ca and Mg was influenced by K-fertilization (fig. 1 and table 1) time in the growth season (fig. 2 and table 2) duration of K-exhaustion (fig. 3 and table 3) soil type (fig. 4 and table 4) interaction between the factors (table 5). The K-content in grass was related strongly to K-level in the soil and it was shown that exhaustion of the soil for K reduced the K-content in grass with a factor 5 to 10.

The results were obtained during abnormal growth conditions with exhaustion of the soil for K. It may be assumed that many of the relations demonstrated in the pot experiment will be valid also under conditions in field.

Key words: K-nutrition, grass, minerals.

Indledning

Grundstofferne kalium (K), natrium (Na), calcium (Ca) og magnesium (Mg) indgår i alle levende organismer, og for planterne er det især K, Ca og Mg, som er de vigtigste. De ovennævnte elementer er måske af endnu større nødvendighed for husdyrenes trivsel, og hyppigt observeres en

mangel på et af disse grundstoffer ved sygdomme i besætningen, før der er en væsentlig nedgang i udbyttet af afgrøden. Ofte er der tale om, at der skal være en balance mellem dem i dyrene, og ødelægges den, optræder der krampesyndromme, f.eks. græstetani når Mg er i underskud over for K.

Planterne er mere tolerante over for variationer i indholdet af de 4 kationer, men også her er det vigtigt med den rigtige balance, idet der ellers opstår mangelsygdomme og nedsat udbytte. Planten henter K, Na, Ca og Mg i jordmilieuet, og de er overvejende bundet til dets ombytningskompleks. Der er her tale om en konkurrence, og en fjernelse af K giver bedre plads til andre kationer. Ved optagelsen er der ligeledes en vekselvirkning mellem de 4 kationer, idet loven om elektroneutralitet gør, at der kun kan optages en vis mængde kationer. Ca optager fra 60 til 90 pct. af bindingerne i jordens ombytningskompleks (Scheffer & Schachtschabel, 1966), og dens Ca-indhold påvirkes kun lidt af planternes Ca-optagelse. Jordens indhold af ombytteligt K, Na og Mg er meget mindre, og for K's vedkommende er det ombyttelige hurtigt brugt. K-gødning tilføres derfor normalt hvert år, idet der ellers opstår mangel på dette plantenæringsstof i løbet af vækstperioden, og afgrødens K-indhold falder.

Mange undersøgelser af Steenbjerg (1965) og andre har vist, at gødsning med et plantenæringsstof ikke blot påvirker planternes indhold af dette næringsstof, men samtidig ændres også deres optagelse og indhold af andre grundstoffer. Fra jordbundskemiske undersøgelser (Dissing Nielsen, 1970, 1971) og dyrkningsforsøg (Lind, 1971) samt praktiske erfaringer vides det, at ler og sandjorde har forskellig evne til at vedligeholde K-forsyningen til planterne. Dette kan tænkes at påvirke deres indhold af K og andre grundstoffer.

Materialet til denne undersøgelse er fra et flerårigt potteforsøg, hvor 19 jorde er udpint for K ved dyrkning af alm. rajgræs. I løbet af forsøgsperioden er målt optagelsen og koncentrationen af såvel K som Na, Ca og Mg.

Denne beretnings formål er at vise nogle vækstfaktorerets betydning for indholdet i græs af de 4 mineralstoffer K, Na, Ca og Mg. Følgende faktorer er belyst: 1. K-gødsning, 2. tidspunkt i vækstperioden (slæt nr.), 3. K-udpiningens varighed, 4. jordtypen og 5. vekselvirkningen.

Forsøgsmateriale

Udpiningsforsøget blev udført som et potteforsøg

med 3 kg jord i hvert af de små kar. Hvert forår blev der sået nyt græs, og det høstedes 5 eller 6 gange i løbet af sommeren. For hver jord var der 2 forsøgsled: 1. ingen K-gødning, 2. 4 mg K pr. 100 g jord pr. år. Den tilførte K-mængde var mindre end græssets optagelse, således at der i begge forsøgsled skete en udpining af jorden for K under forsøgsperioden. For hvert forsøgsled var der 3 gentagelser.

Resultaterne af de jordbundskemiske undersøgelser meddeles i beretning nr. 1452 (Dissing Nielsen, 1979b) og beretning nr. 1454 (Dissing Nielsen, 1979a), behandler sammenhængen mellem jordanalysetallene og planternes optagelse og indhold af K.

Analyser

Græsprøverne blev tørret ved 100°C og derefter formalet i en Wiley mølle. Til tørforaskning afvejedes dobbeltprøver af 0,5 eller 1,0 g græsprøve; den detaljerede fremgangsmåde er beskrevet af Henriksen (1960). I askeopløsningen bestemtes K, Na (flammefotometri), Ca og Mg (atomabsorption).

Statistik

Beregning af den gennemsnitlige afvigelse mellem de 3 gentagelser gav følgende resultater: $K = \pm 0,16$, $Na = \pm 0,05$, $Ca = \pm 0,06$ og $Mg = \pm 0,02$ pct. Middelfejlen M på gennemsnittet af de 3 fællesbestemmelser var for $K = \pm 0,09$, $Na = \pm 0,03$, $Ca = \pm 0,03$ og $Mg = \pm 0,01$ pct. Den anførte spredning viser, at der er en betydelig variation inden for forsøgsleddene til trods for kontrol med vækstfaktorerne plantenæring, vand og jord. Spredningen skyldes bl.a. uens spiring samt forskelle i de samme jordes porøsitet frembragt ved fyldningen og vandingen af jordene.

Beretningens tabeller og figurer angiver gennemsnitstal for græsset, og inden for grupperne er variationen stor. Den er ikke anført her, da tallene er fremkommet ved unormale dyrkningsbetingelser, og således ikke angiver indholdet af de 4 grundstoffer i rajgræs ved normale markforhold. I hovedtabeller ved Statens Planteavlslaboratorium findes analyseresultaterne for hver jord, slæt samt for grundgødet eller grundgødet + K.

Resultater

Det fremgår af tabel 1 og fig. 1, at græssets K-indhold er påvirket af gødskningen med K. Forskellen er størst ved 1. og 3. slæt i overensstemmelse med tidspunktet for K-gødskning, som blev udført sammen med såningen og efter høstningen af 2. slæt. For Na viser tallene og fig. 1, at K-gødskning mindsker Na-indholdet, og forskellen mellem de 2 forsøgsled vokser med udpiningen af jorden for K. Det samme er tilfældet for Ca, og med tiltagende udpining af jorden for K indeholder græsset mere og mere af Ca. For Mg er der ligeledes en tendens til et højere indhold i det ikke K-gødgede end i det K-gødgede forsøgsled.

Betydningen af tidspunktet i vækstperioden for græssets indhold af de 4 grundstoffer er vist i tabel 2 og fig. 2. For K's vedkommende har græsset af 1. slæt et højere indhold end græsset ved de føl-

gende slæt. Det samme gælder for Na. Ved det 1. slæt er indholdet fra 0,54 til 0,72 pct., men ved de følgende slæt er indholdet af Na højest 0,36 pct. For Ca og Mg er forholdet omvendt; det procentiske indhold vokser i løbet af vækstperioden og med den stigende K-udpining af jorden.

I tabel 3 og fig. 3 er der vist en sammenligning af græssets indhold af de 4 grundstoffer ved samme slæt for 1973, 74, 75 og 76, og årstidsvariationen er således fjernet. K-koncentrationen er generelt faldet i takt med udpiningen af jordene for K. Dog har græsset ved 3. slæt 1976 haft et større K-indhold end ventet. For Na er der ingen systematiske ændringer i løbet af årene, medens indholdet af Ca og Mg tydeligvis stiger.

I tabel 4 og fig. 4 er jordene opdelt efter tekstur i ler- og sandjorde (jorde med et indhold større end 10 pct. af partikler mindre end 2μ er grupperet

Tabel 1. Procent K, Na, Ca og Mg i græs dyrket i K-gødget og ikke K-gødget jord
Per cent K, Na, Ca and Mg in grass cultivated in soils fertilized and not fertilized with K

Slæt nr. Cut no.	År Year	Procent i tørstof <i>Per cent in dry matter</i>									
		K		Na		Ca		Mg			
		K	O K	K	O K	K	O K	K	O K	K	O K
1.	1973	1,83	1,78	0,54	0,54	0,53	0,54	0,10	0,11		
	1974	0,70	0,34	0,68	0,76	0,77	0,86	0,12	0,15		
	1975	0,42	0,24	0,52	0,72	0,81	0,86	0,14	0,15		
	1976	0,62	0,33	0,52	0,63	1,28	1,16	0,17	0,18		
2.	1973	0,97	0,88	0,20	0,19	0,89	0,87	0,20	0,19		
	1974	0,25	0,21	0,36	0,37	0,86	0,99	0,15	0,19		
	1975	0,22	0,18	0,20	0,30	0,86	0,92	0,24	0,24		
	1976	0,52	0,41	0,20	0,26	1,58	1,52	0,29	0,30		
3.	1973	0,67	0,58	0,19	0,20	0,83	0,82	0,20	0,18		
	1974	0,40	0,23	0,18	0,33	0,93	1,10	0,16	0,19		
	1975	0,39	0,25	0,16	0,30	1,05	1,18	0,23	0,29		
	1976	1,12	0,43	0,14	0,30	1,65	2,09	0,26	0,43		
4.	1973	0,57	0,41	0,23	0,29	1,18	1,23	0,20	0,22		
	1974	0,38	0,22	0,17	0,34	1,09	1,47	0,17	0,20		
	1975	0,44	0,29	0,19	0,31	1,21	1,24	0,25	0,27		
	1976	0,42	0,29	0,16	0,37	1,83	2,81	0,28	0,38		
5.	1973	0,55	0,32	0,28	0,37	1,30	1,25	0,20	0,21		
	1974	0,22	0,22	0,30	0,32	1,06	1,20	0,21	0,22		
	1975	0,39	0,24	0,20	0,35	1,35	1,46	0,27	0,26		
	1976	0,44	0,29	0,25	0,45	1,72	2,60	0,22	0,26		

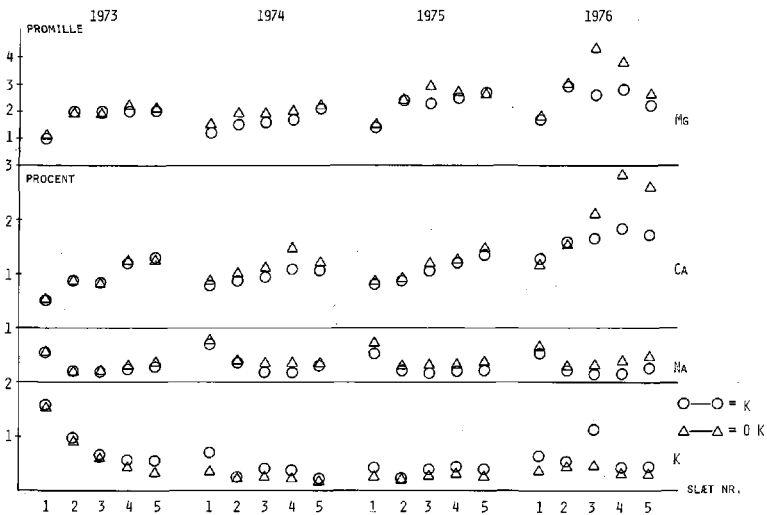


Fig. 1. Procent K, Na, Ca og promille Mg i græs fra K-gødet og ikke K-gødet jord. Abscisse slæt nr. og år; ordinat indhold i tørstof; ○—○ K-gødet, △—△ O K. *Per cent K, Na, Ca and per thousand Mg in grass from soils fertilized and not fertilized with K. Abscissa cut no. and year; ordinate content in dry matter; ○—○ K fertilized, △—△ O K.*

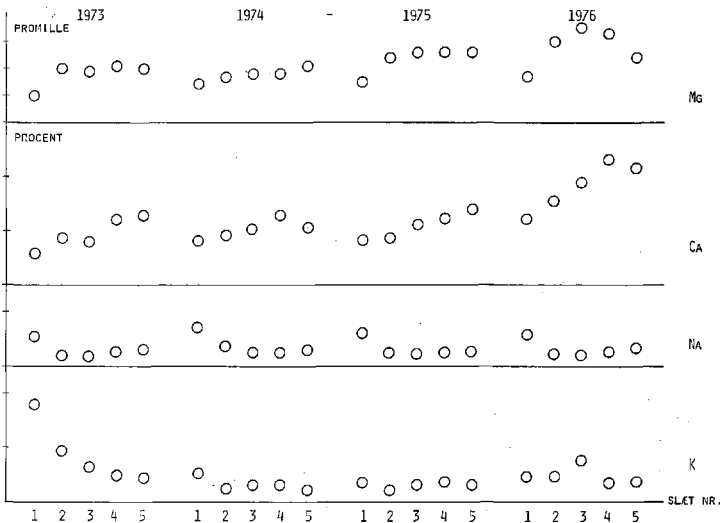


Fig. 2. Procent K, Na, Ca og promille Mg i græs fra 1. til 5. slæt. Abscisse slæt nr. og år; ordinat indhold i tørstof. *Per cent K, Na, Ca and per thousand Mg in grass 1. to 5. cut. Abscissa cut no. and year; ordinate content in dry matter.*

Tabel 2. Procent K, Na, Ca og Mg i græs fra 1. til 5. slæt

Per cent of K, Na, Ca and Mg in grass of 1. to 5. cut

År Year	Slæt nr. Cut no.	Procent i tørstof Per cent in dry matter			
		K	Na	Ca	Mg
1973	1.	1,80	0,54	0,58	0,10
	2.	0,93	0,20	0,88	0,20
	3.	0,63	0,19	0,82	0,19
	4.	0,49	0,26	1,21	0,21
	5.	0,44	0,32	1,28	0,20
1974	1.	0,52	0,72	0,82	0,14
	2.	0,23	0,36	0,92	0,17
	3.	0,32	0,25	1,02	0,18
	4.	0,30	0,25	1,28	0,18
	5.	0,21	0,30	1,06	0,21
1975	1.	0,33	0,62	0,83	0,15
	2.	0,20	0,25	0,89	0,24
	3.	0,32	0,23	1,12	0,26
	4.	0,36	0,25	1,23	0,26
	5.	0,32	0,26	1,40	0,26
1976	1.	0,46	0,58	1,22	0,17
	2.	0,46	0,23	1,55	0,30
	3.	0,77	0,22	1,87	0,35
	4.	0,35	0,27	2,32	0,33
	5.	0,36	0,35	2,16	0,24

Tabel 3. Procent K, Na, Ca og Mg i græs dyrket i jord, som er udpint for K fra et til 4 år

Per cent K, Na, Ca and Mg in grass cultivated in soils exhausted for K from 1 to 4 year

Slæt nr. Cut no	År Year	Procent i tørstof Per cent in dry matter			
		K	Na	Ca	Mg
1.	1973	1,80	0,54	0,58	0,10
	1974	0,52	0,72	0,82	0,14
	1975	0,33	0,62	0,83	0,15
	1976	0,46	0,58	1,22	0,17
	1973	0,93	0,20	0,88	0,20
2.	1974	0,23	0,36	0,92	0,17
	1975	0,20	0,25	0,89	0,24
	1976	0,46	0,23	1,55	0,30
	1973	0,63	0,19	0,82	0,19
	1974	0,32	0,25	1,02	0,18
3.	1975	0,32	0,23	1,12	0,26
	1976	0,77	0,22	1,87	0,35
	1973	0,49	0,26	1,21	0,21
	1974	0,30	0,25	1,28	0,18
	1975	0,36	0,25	1,23	0,26
4.	1976	0,35	0,27	2,32	0,33
	1973	0,44	0,32	1,28	0,20
	1974	0,21	0,30	1,06	0,21
	1975	0,32	0,26	1,40	0,26
	1976	0,36	0,35	2,16	0,24

som lerjorde). Det fremgår her, at K-indholdet er størst i græs dyrket på lerjord. For Na og Ca er der en tendens til, at indholdet de 2 første år er størst i græsset fra sandjordene. For Mg er der ingen forskel mellem de 2 forsøgsled ler- og sandjorde.

Vekselvirkningen mellem K og Na fremgår bl.a. af tabel 1 og fig. 1 ved at sammenligne græsset fra de gødede og ugødede kar. Na-indholdet er større i de sidste end i de første, hvor K-koncentrationen er størst. For Ca og Mg fremgår det af tabellerne og figurerne, at der er en negativ vekselvirkning med indholdet af K. I tabel 5 er indholdet af de 4 kationer omregnet til ækvivalenter pr. 100 g græstørstof, og summen af K, Na, Ca og Mg er anført. Det fremgår af tabellen, at summen af kationer såvel i løbet af det 1. år som ved 1. slæt for alle årene har været omtrent konstant.

Diskussion

Undersøgelser af Steenbjerg (1965) viser, at planternes indhold af et plantenæringsstof øges ved stigende tilførsel af det, forudsat at der er tilstrækkelige mængder af andre plantenæringsstoffer til stede i jorden. Jordanalysetallene før og efter forsøget viste, at jordene indeholdt rigeligt af alle andre plantenæringsstoffer end K. De foreliggende resultater viser da også, at tilførsel af K øger græssets procentiske indhold af K. Det er størst ved 1. og 3. slæt, hvilket skyldes tidspunktet for tilførsel af K-gødning til de K-gødede forsøgsled. Det fremgår ligeledes fra markforsøgene ved Landbo- og Husmandsforeningerne (1967), at K-gødning øger græssets K-indhold.

For Na er det kendt, at det til en vis grad kan erstattes K. Det fremgår også af tabellerne og kur-

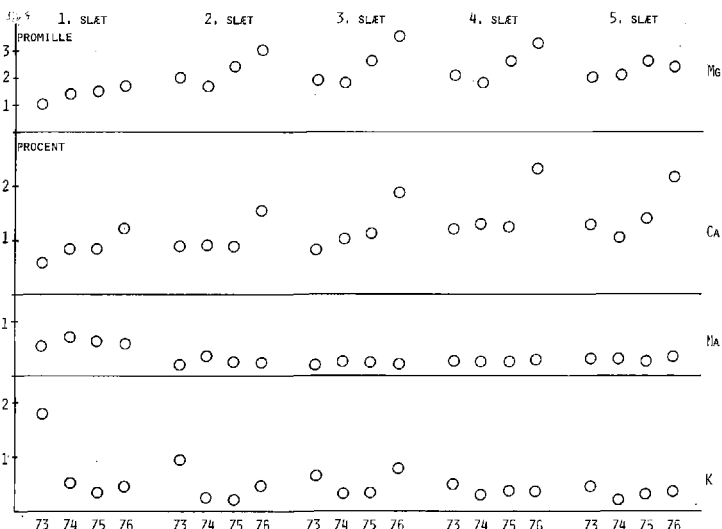


Fig. 3. Procent K, Na, Ca og promille Mg i græs 1 til 4 års udpining for K. Abscisse år og slæt nr; ordinat indhold i tørstof.

Per cent K, Na, Ca and per thousand Mg in grass after 1 to 4 years exhaustion for K. Abscissa year and cut no.; ordinate content in dry matter.

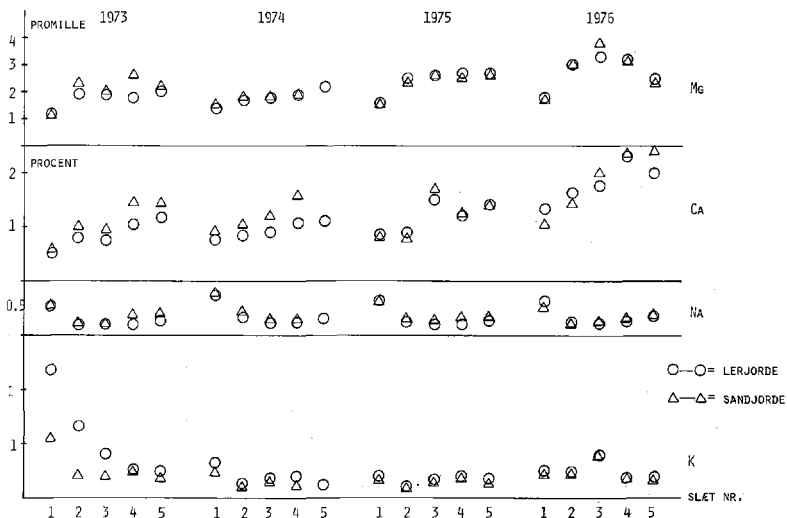


Fig. 4. Procent K, Na, Ca og promille Mg i græs fra ler og sandjorde. Abscisse slæt nr. og år; ordinat indhold i tørstof; o—o lerjorde, Δ — Δ sandjorde.

Per cent K, Na, Ca and per thousand Mg in grass from clay and sand soils. Abscissa cut no. and year; ordinate content in dry matter; o—o clay soil, Δ — Δ sand soil.

Tabel 4. Procent K, Na, Ca og Mg i græs, som er dyrket i ler og sandjord
Per cent K, Na, Ca and Mg in grass cultivated in clay and sand soils

År Year	Slæt nr. Cut no.	K		Procent i tørstof Per cent in dry matter				Mg	
		ler clay	sand	Na	Ca	ler clay	sand	ler clay	sand
1973	1.	2,36	1,09	0,53	0,55	0,52	0,56	0,12	0,11
	2.	1,32	0,40	0,19	0,22	0,80	1,00	0,19	0,23
	3.	0,80	0,39	0,20	0,20	0,75	0,93	0,19	0,20
	4.	0,51	0,47	0,20	0,37	1,05	1,43	0,18	0,26
	5.	0,49	0,35	0,27	0,40	1,18	1,43	0,20	0,22
1974	1.	0,64	0,45	0,73	0,73	0,76	0,91	0,14	0,15
	2.	0,26	0,19	0,33	0,42	0,85	1,04	0,17	0,18
	3.	0,36	0,27	0,23	0,29	0,91	1,18	0,18	0,18
	4.	0,37	0,21	0,23	0,28	1,08	1,57	0,19	0,19
	5.	0,23		0,31		1,12		0,22	
1975	1.	0,40	0,31	0,63	0,61	0,86	0,80	0,16	0,15
	2.	0,22	0,17	0,23	0,29	0,91	0,77	0,25	0,23
	3.	0,34	0,28	0,21	0,27	1,50	1,68	0,26	0,26
	4.	0,41	0,35	0,20	0,31	1,22	1,24	0,27	0,25
	5.	0,35	0,25	0,26	0,32	1,42	1,39	0,27	0,26
1976	1.	0,51	0,43	0,64	0,50	1,35	1,04	0,18	0,17
	2.	0,49	0,43	0,25	0,21	1,64	1,42	0,30	0,30
	3.	0,79	0,76	0,21	0,24	1,79	1,99	0,33	0,38
	4.	0,37	0,34	0,25	0,30	2,32	2,33	0,32	0,36
	5.	0,39	0,32	0,35	0,36	2,01	2,37	0,25	0,23

Tabel 5. Græssets indhold af K, Na, Ca og Mg omregnet til ækvivalenter pr. 100 g tørstof
Content of K, Na, Ca and Mg calculated as equivalents per 100 g dry matter

	1. slæt 1. cut				sum
	K	Na	Ca	Mg	
1973	0,045	0,023	0,029	0,008	0,105
1974	0,013	0,031	0,041	0,012	0,097
1975	0,008	0,027	0,042	0,013	0,090
1976	0,012	0,025	0,061	0,014	0,112
	1973				
1. slæt, cut	0,045	0,023	0,029	0,008	0,105
2. slæt, cut	0,023	0,009	0,044	0,017	0,093
3. slæt, cut	0,016	0,008	0,041	0,016	0,081
4. slæt, cut	0,012	0,011	0,061	0,018	0,102
5. slæt, cut	0,011	0,014	0,064	0,017	0,106

verne, at planternes indhold af de 2 grundstoffer i de fleste tilfælde forløber omvendt. Græssets indhold af Ca og Mg var lidt mindre efter gødskning med K sammenlignet med 0 K, men ved disse forsøg var der optimale mængder i jorden af Ca og Mg for planternes vækst. I jorde, hvor der er mangel på Mg, vil den forstærkes ved K-gødskning, som vil formindske afgrødens optagelse og indhold af Mg betydeligt. Ved markforsøg (Landbo- og Husmandsforeninger, 1967) fandtes, at græssets indhold af Na, Ca og Mg faldt ved tilførsel af store mængder K.

Det procentiske indhold af K og især Na er størst tidligt i vækstperioden, og forklaringen kan være, at det unge saftige græs har behov for et højt indhold af vandopløselige salte. En del af årstids-

variationen for K skyldes dog, at jordene ved karforsøgene i løbet af få uger er udtømt for ombytteligt K. Under markforhold vil jordens K-indhold også være størst om foråret især på grund af K-gødskning. Dette vil medføre en årtidsvariation, så K-indholdet i græs bliver større om foråret end om efteråret. Indholdet af Na falder ligeledes i løbet af vækstperioden, men det er ikke på grund af Na-mangel i jorden. Det skyldes antageligt, at der med planternes alder sker en ændring i deres anatomiske og biokemiske sammensætning.

I ældre planter bliver de divalente kationer Ca og Mg de mest dominerende, og såvel Ca som Mg indgår i forskellige af plantens stofgrupper. Ca-forbindelser indgår således i cellevæggenes bestanddele som salte af pektin. Det nævnes (Meyer & Andersen, 1952), at Ca-indholdet er større i ældre end i yngre blade.

Efter det 1. års udpining for K er græssets K-indhold næsten det samme de følgende år. Jordanalysetallene viste (Dissing Nielsen, 1979b), at indholdet af ombytteligt K i jorden forblev næsten konstant efter det 1. år. Derefter må græsset nøjes med den K-mængde, som frigøres fra de ikke ombyttelige reserver.

Det foreliggende materiale giver ingen forklaring på, hvorfor græssets K-indhold i 1976 har været lidt højere end de 2 foregående år. Sommeren 1976 var meget varm, og derfor har planternes vandforbrug været større end normalt. Det kan tænkes, at K-optagelsen er afhængig af temperaturen og vandtransportens størrelse. *Dijkshoorn* (1957) angiver således, at kation- og især K-optagelsen vokser med temperaturen. Under markforhold er det oftest således, at afgrødernes indhold af mineralstoffer er lidt mindre i en varm sommer. For det meste er en varm sommer i Danmark ledsaget af en tørkeperiode, og derfor bliver det under markforhold især transporten i jorden af planteneringsstoffer, som bestemmer optagelsen.

For Na er der en tendens til, at koncentrationen øges desto mere udpint jorden bliver for K. Som tidligere nævnt kan Na til en vis grad erstatte K i planterne. Græssets stigende indhold af Ca og Mg i løbet af udpiningsperioden kan skyldes, at dets

anatomiske opbygning ændres, og cellulose og træstof, som indeholder relativt meget Ca og Mg, er ret dominerende i det dårligt voksende K-manglende græs.

Det højere K-indhold i græs dyrket på lerjord end i græs dyrket på sandjord skyldes lerjordens indhold af ikke ombytteligt, men plantetilgængeligt K (*Dissing Nielsen*, 1979a). Resultaterne fra markforsøg (*Dissing Nielsen*, 1971) viste ligeledes et lidt højere K-indhold i græs dyrket på lerjord sammenlignet med sandjord, og det gjaldt især for de ikke K-gødgede forsøgsled. Modsat har græs fra sandjordene et lidt større Na-indhold end græs fra lerjorde i overensstemmelse med antagonismen mellem de 2 kationer K og Na.

Vekselvirkningen mellem de 4 grundstoffer kan henføres dels til de jordbundskemiske forhold, idet K ved udpiningen er fjernet fra ombytningskomplekset og erstattet med andre kationer som Na, Ca og Mg. Dels vil behovet for elektroneutralitet kræve, at anioner ved optagelsen ledsages af en ækvivalent mængde kationer.

Konklusion

De foreliggende resultater viser, at indholdet i græs af de 4 mineralstoffer K, Na, Ca og Mg varierer med K-gødskningen, slæt nr., K-udpiningens varighed og jordtype, og der synes at være en sammenhæng mellem dem. K-indholdet er stærkt knyttet til jordens K-niveau, og det fremgår af resultaterne, at udpining af jorden for K reducerer afgrødens K-indhold 5 til 10 gange. Ved dette lave K-indhold, 0,2 til 0,5 pct. af tørstoffet, var græsset meget blødt og havde smalle blade. Desuden var der i mange tilfælde problemer med genvæksten af græsset efter slættene.

Resultaterne er opnået ved unormale dyrkningsforhold, hvor jorden blev udpint for K. Det må dog antages, at mange af relationerne vil gælde også ved normale dyrkningsbetingelser i marken.

Litteratur

Dijkshoorn, W. & *Hart*, M.L.T. (1957): The effect of alteration of temperature upon the cationic composition in perennial ryegrass. *Netherlands Journ. of Agricultural Science* 5, 18-36.

- Henriksen, Aa.* (1960): Om bestemmelse af calcium, magnesium, kalium og natrium i plantemateriale. Tidsskr. for Planteavl 64, 530-552.
- Landbo- og Husmandsforeningerne* (1967): Forsøg med stigende mængder kaligødning til kløvergræs 1965-67. Beretning om Fællesforsøg i Landbo- og Husmandsforeningerne 1967, 215-224.
- Lind, A.-M.* (1971): Planters optagelse af kalium og kaliumanalyser af jord. Tidsskr. for Planteavl 75, 532-538.
- Meyer, B.S. & Andersen, D.B.* (1952): Utilization of mineral salts. Plant Physiologi, lærebog, 473.
- Nielsen, J. Dissing* (1970): Fiksering og frigørelse af kalium. Tidsskr. for Planteavl 74, 24-43.
- Nielsen, J. Dissing* (1971): Kvantitets-intensitets relationer for kalium. Tidsskr. for Planteavl 75, 539-548.
- Nielsen, J. Dissing* (1971): Rapport vedrørende statistisk undersøgelse af K- og Mg-indhold i kløvergræs dyrket henholdsvis på ler og sandjorde. Intern rapport.
- Nielsen, J. Dissing* (1979a): Sammenhæng mellem jordanalysetal for K og optagelse af ombytteligt og ikke ombytteligt K (karforsøg). Tidsskr. for Planteavl 83, 161-175.
- Nielsen, J. Dissing* (1979b): Potassium analysis of soils before and after exhaustion of K. Tidsskr. for Planteavl 83, 185-193.
- Scheffer, F. & Schachtschabel, P.* (1966): Lehrbuch der Bodenkunde.
- Steenbjerg, F.* (1965): Udbyttekurver og hypoteser. Planternes Ernæring, lærebog, 125-133.

Manuskript modtaget den 26. juli 1978.