

Dyrkning af kløvergræs - tema 8. – 9. feb.

v/Karen Søgaard, Jim Rasmussen, Jakob Sehested, Søren K. Jensen, Jørgen Eriksen, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Aarhus Universitet

1. Vitaminer, mineraler og foderværdi i forskellige græsmarksarter

Forskellige græsser og bælglplanter blev dyrket i blandinger bestående af én græs- og én bælglplante med det formål at undersøge mulighederne for selvforsyning med mineraler og vitaminer samtidig med et tilfredsstillende udbytte og foderværdi. Forskellen mellem arterne var meget større end betydningen af udviklingstrin.

Blandt græsserne konkurrerede hybridrajgræs og engsvingel hårdere mod hvidkløver end alm. rajgræs og timothe. Alm. rajgræs og hybridrajgræs havde den bedste foderværdi. Alm. rajgræs havde generelt det højeste indhold af både makro- og mikromineraler, mens timothe med undtagelse af Zn havde et lavt indhold. Engsvingel skilte sig ud ved at have et højt pro-vitamin A og lavt vitamin E indhold.

Blandt bælglplanterne havde rødkløver og lucerne den største konkurrenceevne overfor alm. rajgræs, hvidkløver en middel og kællingetand en lav konkurrenceevne. Bælglplanternes mineralprofil var meget forskellig. Kællingetand havde både et højere pro-vitamin A og vitamin E indhold end de øvrige bælglplanter.

I *Tabel 4* ses en oversigt over disse karakteristiske forskelle.

Introduktion

I forbindelse med høst af græsmarker afbalanceres foderværdi og udbytte, så der opnås en god kvalitet ved et tilfredsstillende udbytte. Men hvordan vitaminer og mineraler bliver påvirket af valg af græsmarksarter og høsttidspunkt, er der begrænset viden om. Det er undersøgt i et forsøg med det mål at beskrive mulighederne for at påvirke mineral og vitaminindholdet.

Forsøg

I et parcellforsøg på Foulum blev blandinger med en græs og en bælglplante dyrket og høstet fire gange pr. sæson i 2007 og 2008. Hvidkløver, rødkløver, lucerne og kællingetand blev dyrket sammen med alm. rajgræs. Derudover blev hybridrajgræs, engsvingel og timothe dyrket sammen med hvidkløver. Ved høst blev afgrøden skilt i de to arter, og foderværdi, mineralindhold og vitaminindhold blev analyseret i de enkelte arter gennem væksten i foråret (1. slætperiode) og august (3. slætperiode). Der blev analyseret en uge før normal slættidspunkt, ved slæt og en uge efter igen. Parcellerne blev gødet med 300 kg total N i kvæggylle.

Resultater

De forskellige komponenter blev analyseret over en 14-dages periode om foråret og i august som nævnt ovenfor. Selv om der naturligt er en udvikling gennem fjorten dage, var det betydeligt mindre end den forskel der var mellem arter. Derfor er resultaterne vist som gennemsnit for at vise de karakteristiske artsforskelle.

Udbytte

Der var stor forskel i tørstofudbytte, fra 96 til 156 hkg tørstof/ha (Tabel 1). Årsudbytte var højest, hvor der var rødkløver i blandingen og mindst, hvor der var kællingetand. Udbyttet varierede ikke så meget mellem græsserne, men var dog større med hybridrajgræs og engsvingel og lavest med timothe (Tabel 1).

Rødkløver og lucerne konkurrerede hårdt med græsset. Der var som gennemsnit 79 pct. rødkløver. Dvs. der har kun været 21 pct. alm. rajgræs (Tabel 1). Kællingetand klarede sig dårligst med kun 19 pct. og dermed 81 pct. alm. rajgræs. Blandt græsserne var hybridrajgræs og engsvingel de stærkeste konkurrenter. De udgjorde 72-73 pct. af afgrødetørstof, mens alm. rajgræs og timothe kun udgjorde 63 pct..

Tabel 1. Årsudbytte af tørstof i blanding (hkg ts/ha). Andelen af de enkelte arter i to-arts-blanding (% of ts) og foderværdi af den enkelte art. FKorg stof (fordøjelighed af organisk stof, % af org. stof), NDF (andel af cellevægge, % af ts), ADL (lignin, % af ts), ADL/NDF (lignificeringsgrad af cellevæggene) og råprotein (% af ts). Gennemsnit af første og tredje slætperiode.

	Udbytte	Andel	FKorg stof	NDF	ADL	ADL/NDF	Rå-protein
Dyrket sammen med alm. rajgræs							
Hvidkløver	126 ^b	37 ^c	80 ^a	24 ^d	3,7 ^c	15 ^c	22 ^a
Rødkløver	156 ^a	79 ^a	77 ^b	27 ^c	3,1 ^d	11 ^d	20 ^b
Lucerne	134 ^b	66 ^b	68 ^d	37 ^a	6,2 ^a	16 ^b	20 ^b
Kællingetand	96 ^c	19 ^d	71 ^c	29 ^b	5,3 ^b	18 ^a	20 ^b
Dyrket sammen med hvidkløver							
Alm. rajgræs	126 ^b	63 ^b	81 ^a	45 ^b	2,0 ^b	4,3	15 ^a
Hyb. rajgræs	131 ^{ab}	73 ^a	81 ^a	42 ^c	2,1 ^b	5,2	14 ^{ab}
Engsvingel	133 ^a	72 ^a	78 ^b	51 ^a	2,4 ^a	4,7	13 ^b
Timothe	118 ^c	63 ^b	78 ^b	53 ^a	2,7 ^a	5,0	13 ^b

Forskelligt bogstav indenfor afgrødegruppe viser, at der er signifikant forskel ($P < 0.05$).

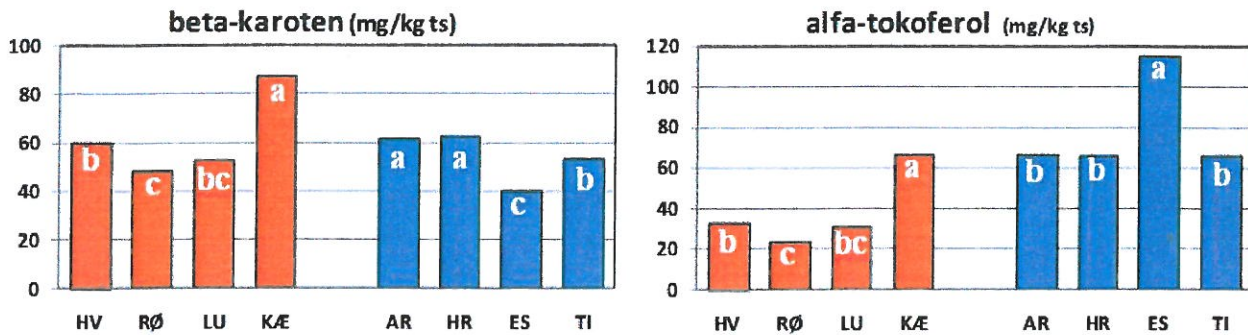
Foderværdi

Blandt bælglplanterne havde hvidkløver den bedste kvalitet med den højeste fordøjelighed af organisk stof, laveste andel af cellevægge (NDF) og højeste indhold af råprotein (Tabel 1). Rødkløver skilte sig ud ved at have det laveste indhold af lignin (ADL) og den mindste lignificeringsgrad af cellevæggene (ADL/NDF).

Blandt græsserne var rajgræsserne karakteristisk ved at have den højeste fordøjelighed af organisk stof, laveste indhold af cellevægge og laveste indhold af lignin. Lignificeringsgraden af cellevæggene var ikke forskellig mellem græsserne.

Vitaminer

Kællingetand skilte sig meget ud ved at have et højt indhold af både beta-karoten (pro-vitamin A) og alfa-tokoferol (vitamin E). De øvrige bælglplanter var ikke væsentlig forskellige, dog med lidt lavere indhold i rødkløver. Blandt græsserne skilte engsvingel sig ud ved at have et lavt indhold af pro-vitamin A og et højt indhold af vitamin E, mens de øvrige græsser var meget ens. Vitamin E indholdet var generelt større i græsserne end i bælglplanterne, mens der ikke var den store forskel med hensyn til pro-vitamin A indholdet.



Figur 1. Indhold af pro-vitamin A (beta-karoten) og vitamin E (alfa-tokoferol) i de enkelte arter. Gennemsnit af 1. og 3. slæt. Forskelligt bogstav indenfor afgrødegruppe viser, at de er signifikant forskellige.

(HV: hvidkløver; RØ: rødkløver; LU: lucerne; KÆ: kællingetand)

(AR: alm. rajgræs; HR: hybridrajgræs; ES: engsvingel; TI: timothe)

Mineraler

Arterne havde hver især en karakteristisk mineralprofil, som var gældende hele tiden, og der var meget stor forskel mellem arterne.

For makromineralerne havde ingen af bælplanterne i sig selv det højeste indhold af de forskellige makromineraler (Tabel 2). Hvidkløver havde et meget højt Na indhold, rødkløver det højeste Mg indhold og kællingetand det højeste K indhold, samtidig med at kællingetand havde det laveste Na og Ca indhold. Blandt græsserne havde alm. rajgræs generelt det højeste indhold af de forskellige makromineraler (Tabel 2), mens timothe generelt havde et lavt indhold (Tabel 2). Rajgræsserne havde et meget højt Na indhold ligesom hvidkløver. Bælplanterne havde generel et lavere K indhold og end højere Mg og Ca indhold sammenlignet med græsserne.

Tabel 2. Indhold af forskellige makromineraler (g/kg ts) som gennemsnit af 1. og 3. slæt. Tabelværdi for behovet i rationen er vist nederst i tabellen.

	K	Na	Mg	Ca	P
Vokset sammen med alm. rajgræs					
Hvidkløver	18,1 ^{bc}	2,7 ^a	2,1 ^b	13,9 ^a	3,1 ^a
Rødkløver	18,3 ^b	1,0 ^c	2,8 ^a	13,2 ^a	2,9 ^{ab}
Lucerne	15,5 ^c	1,3 ^b	2,2 ^b	13,6 ^a	2,5 ^{bc}
Kællingetand	23,8 ^a	0,7 ^d	2,0 ^b	10,5 ^b	2,7 ^c
Vokset sammen med hvidkløver					
Alm. rajgræs	23,6	2,5 ^a	1,5 ^a	5,2 ^a	4,3 ^a
Hyb. rajgræs	23,4	2,0 ^b	1,5 ^a	4,5 ^a	3,9 ^b
Engsvingel	25,0	0,4 ^c	1,5 ^a	4,9 ^a	3,5 ^b
Timothe	22,4	0,1 ^c	1,2 ^b	3,5 ^b	3,1 ^c
Malkekoens behov (NRC, 2001)					
Indhold i rationen	10	2,3	2,7	6,1	3,5

Forskelligt bogstav viser, at der er signifikant forskel ($P < 0.05$).

For mikromineralerne var alm. rajgræs også topscorer blandt græsserne ligesom for makromineralerne (Tabel 3). Engsvingel var karakteristisk ved at have et lavt indhold af de essentielle mikromineraler Zn og Cu, mens timothe havde et lavt indhold af Co, Se, Mn og et højt indhold af Zn. Rødkløver havde en relativt god mikromineral sammensætning med et højt Co, Cu og Zn indhold. Hvidkløver havde ikke et specielt godt indhold af mikromineraler og kællingetand havde et højt indhold af flere.

Tabel 3. Indhold af forskellige mikromineraler (mg/kg ts) som gennemsnit første og tredje slæt. Tabelværdi for behovet er vist nederst i tabellen.

	Co	Se	Mn	Cu	Zn	Fe
Vokset sammen med alm. rajgræs						
Hvidkløver	0,048 ^b	0,019 ^c	51 ^a	6,7 ^b	17,9 ^b	89 ^a
Rødkløver	0,057 ^a	0,025 ^b	43 ^b	8,7 ^a	22,2 ^a	61 ^b
Lucerne	0,041 ^c	0,033 ^a	38 ^c	6,5 ^b	18,6 ^b	63 ^b
Kællingetand	0,054 ^a	0,022 ^{bc}	48 ^a	6,2 ^b	22,4 ^a	82 ^a
Vokset sammen med hvidkløver						
Alm. rajgræs	0,031 ^a	0,019 ^a	68 ^a	6,7 ^a	22,6 ^a	96 ^a
Hyb. rajgræs	0,023 ^b	0,018 ^{ab}	57 ^b	6,2 ^{ab}	20,4 ^b	78 ^b
Engsvingel	0,023 ^b	0,016 ^{bc}	57 ^b	5,1 ^c	15,5 ^c	76 ^b
Timothe	0,016 ^c	0,014 ^c	46 ^c	5,9 ^b	24,3 ^a	73 ^b
Malkekoens behov (NRC, 2001)						
Indhold i rationen	0,11	0,3	14	11	48	15

Diskussion og konklusion

Græsmarksarterne var meget forskellige, og ingen af arterne var i sig selv optimale hele vejen igennem (Tabel 4). Ved at påvirke den botaniske sammensætning vil det således være muligt at forbedre afgrødens indhold af hjemmeproducerede vitaminer og mineraler.

To typiske eksempler på danske kløvergræsmarker er hvidkløvergræs (bestående af 40 pct. hvidkløver og 60 pct. alm. rajgræs) og rødkløvergræs (70 pct. rødkløver og 30 pct. alm. rajgræs), dvs. der er en variation i både bælglplantearten og forholdet mellem græs og bælglplante. I eksemplerne vil hvidkløvergræs i forhold til rødkløvergræs have en højere Fkorg. stof (81 sammenlignet med 78), et højere indhold af cellevægge (37 vs. 32 pct. NDF) og næsten det samme råprotein indhold. Indenfor makromineralerne vil der også blive stor forskel. Na indholdet vil være betydelig større i hvidkløverblandingen (2,6 vs. 1,5 g/kg ts), hvilket især skyldes det noget lavere indhold i rødkløver, og Na indholdet vil blive lavere end anbefalet for fuldrationen. Tilsvarende vil indholdet af P stige (3,8 vs. 3,3), og omvendt vil der blive et mindre indhold af Mg (2,4 vs. 1,7). Rødkløvergræs vil således forbedre Mg indholdet og forringe Na og P indholdet i forhold til hvidkløvergræs. Indenfor mikromineraler vil rødkløverblandingen generelt forbedre indholdet, idet der vil være et større indhold af de essentielle Co, Se, Cu og Zn. På den anden side vil rødkløvergræs nedsætte indholdet af pro-vitamin A (35 vs. 50 mg/kg ts) og vitamin E (54 vs. 64 mg/kg ts).

Hybridrajgræs adskilte sig ikke væsentlig fra alm. rajgræs, hvorfor de ovenfor nævnte eksempler ikke vil ændres væsentligt med hybridrajgræs i stedet for alm. rajgræs. Men udbyttet vil blive lidt større. Ved at inkludere timothe i stedet for alm. rajgræs vil især indhold af mineraler blive mindre og foderværdien lavere. Samtidig vil udbyttet bliver lavere. Ved at inkludere engsvingel vil udbytte-niveauet øges, men den eneste kvalitetsparameter, som forbedres, er indholdet af vitamin E. Kællingetand havde et højt vitaminindhold og også høje indhold af en del mineraler. Men den lave konkurrenceevne taget i betragtning gør, at kællingetand ikke må forventes at blive en betydende art i græsmarken. Lucerne overraskede ved ikke at have særlig stort mineralindhold. Eneste undtagelse var Se. Lucerne i afgrøden vil således både nedsætte foderværdi og mineralindhold, men øge udbyttet betydeligt.

Tabel 4. Sammenligning mellem forskellige græsmarksarter - høstet på samme tidspunkt.

	Vækst	Foderværdi						Indhold af vitaminer		Indhold af makromineraler					Indhold af mikromineraler						
		Produktion	Konkurrenceevne	FKorg stof	NDF (cellevægge)	ADL (lignin)	ADL/NDF (lignif. af cellevægge)	Råprotein	Vitamin A	Vitamin E	K	Na	Mg	Ca	P	Co	Se	Mn	Cu	Zn	Fe
Bælgplanter																					
Hvidkløver																					
Rødkløver																					
Lucerne																					
Kællingetand																					
Græsser																					
Alm. rajgræs																					
Hybridrajgræs																					
Engsvingel																					
Timothe																					
Bælgplanter																					
Græsser																					

	Høj
	Mellem
	Lav

2. Bælgplanternes N-dynamik

Forskelle på bælgplanternes N-dynamik er ikke beskrevet særlig godt, og vi gik derfor i detaljer med dette i det sidste år af ovennævnte forsøg og fandt interessante forskelle. De enkelte bælgplanter var karakteriseret ved:

Hvidkløver fikserede meget N ligegyldigt om der blev gødet eller ej, og græsset fik overført en del N. Der var også en stor eftervirkning/forfrugtsværdi for efterfølgende afgrøde.

Rødkløvers N-fiksering gik ned, når der blev tilført gylle. Den totale N-fiksering blev alligevel stor pga. den store andel rødkløver i afgrøden. Der var en stor forfrugtsværdi for den efterfølgende afgrøde.

Lucernes N-fiksering var upåvirket af gylletilførsel og da lucerne udgjorde en stor andel af afgrøden, blev den totale N-fiksering meget høj. Til gengæld var forfrugtsværdien begrænset især set i lyset af den store N-fiksering.

Kællingetands N-fiksering blev ikke påvirket af gylletilførsel. Der var stor N-overførsel til græsset, og der var ikke særlig stor forfrugtsværdi for den efterfølgende afgrøde.

Resultater

Normalt siger man, at når der gødes med N, så optager bælgplanter mere N fra jorden og N-fikseringen går ned. Det kunne forsøget ikke bekræfte for alle arter. Hvidkløver, lucerne og kællingetand havde en meget høj fikseringsrate, over 90 pct. af N i disse arter kom fra N-fiksering selv om det blev tilført 300 N i kvæggylle (*Tabel 1*). Derimod var det gældende for rødkløver, hvor 90 pct. af rødkløver-N stammede fra N-fiksering ved 0 N, mens andelen faldt til 74 pct. ved 300 N (*Tabel 1*). Gylletilførsel har således nedsat rødkløverens N-fiksering.

Fikseringsraten var under alle omstændigheder høj, og derfor fik bælgplanteandelen en stor betydning for, hvor meget der fikseredes pr. areal. Rødkløverens og lucernens store produktions- og konkurrenceevne bevirkede således, at der blev fikseret over 400 kg N/ha i bælgplantemængden over stubhøjde (*Tabel 1*). Dertil kommer den mængde, der fandtes i stub og rod. Det er meget store mængder. Hvidkløver konkurrerede dårligere, og udgjorde derfor en mindre del af afgrødemængden, og fikserede derfor også mindre pr. arealenhed. Kællingetands konkurrenceevne var endnu mindre og dermed var N-fikseringen også mindre.

Efter 2. brugsår blev grønsværen ompløjet i foråret, og der blev sået byg for at måle eftervirkningen. Eftervirkningen var størst efter rødkløver, hvor der blev høstet 100 kg N/ha i byg uden der blev tilført N-gødning (*Tabel 1*). Eftervirkningen var den samme for hvidkløver og lucerne, selv om fikseringen var meget større i lucernen. Det antyder, at hvidkløveren er rigtig god til at øge forfrugtsværdien.

Tabel 1. Resultater fra 2. brugsår ved tilførsel af 300 N (total-N) i kvæggylle. Alm. rajgræs i blanding med forskellige bælgplanter og i renbestand. Desuden eftervirkningen i byg året efter.

Alm. rajgræs sammen med:	Høstet tørstof	Høstet N	Bælgplanteandel	N-fiksering i overjordisk bælgplante	Andel af bælgpl. N fra N-fix.	Byg N (0 N/ha) det efterfølg. år
	t ts/ha	kg N/ha	% af ts	kg N/ha	%	Kg N/ha
Hvidkløver	12,8	391 362	34	158	91	93
Rødkløver	16,6	726 528	81	456 332	74	100
Lucerne	14,8	564 431	70	422 322	95	93
Kællingetand	11,5	270 295	18	77	98	85
Ingen bælgplante	9,3	155 227	-	-		

3. Kløvertræthed

Selv om der i sædskiftet tages hensyn til at sædskiftet ikke bliver for kløverrigt, så er kløvertræthed stadigvæk et problem mange steder. Kløvertræthed kan være på mange niveauer – fra at planterne spirer frem og derefter hurtigt dør til at kløverplanterne bare ikke vokser så godt, som de burde. Det kan ses på billede 1, hvor tre forskellige jorde er sammenlignet. Den midterste jord er ikke total kløvertræt. Der er faktisk nok hvidkløverplanter, men de er små. Referencen er en jord, hvor der ikke i mange år har været dyrket kløver. Vi har flere gange som i billedet set, at kløveren bliver meget kraftig i en sådan 'jomfruelig' kløverjord. Det er typisk, at trætheden er i hele marken og ikke kun i pletter.

Kløvertræthed må ikke forveksles med mislykket etablering. Dette bidrag er et kort resume af forsøg.



Billede 1. Hvidkløver vokset i tre forskellige jorde.

Årsager

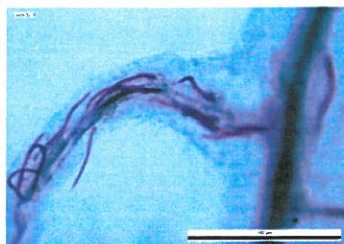
Vi har konkluderet, at nematoder er hovedproblemet, og det ser ud til at være flere arter i spil. Kløvercystenematoden (*Heterodera trifolii*) (Billede 2a) spiller i hvert fald en rolle, men det ser også ud til at rodsårnematoden (*Pratylenchus perretrans*) har betydning. Billede 2b viser en rod fra en spæd hvidkløverplante, hvor mange rodsårnematoder angriber, og det er ikke svært at forestille sig, at det kan gå ud over kløvervæksten.

I de huller og sår, der kommer i roden efter angreb af nematoder, kan svampe derefter komme til og dermed skubbe til nedbrydningsprocessen. Vi har kun i én kløvertræt jord set en stor effekt af svampemidler (Billede 2c), hvilket antyder, at svampe i visse jorde kan have en effekt. Vi har undersøgt forskellige svampe, og den eneste som nedsatte antallet af gode kløverplanter var *Fusarium oxysporum*.

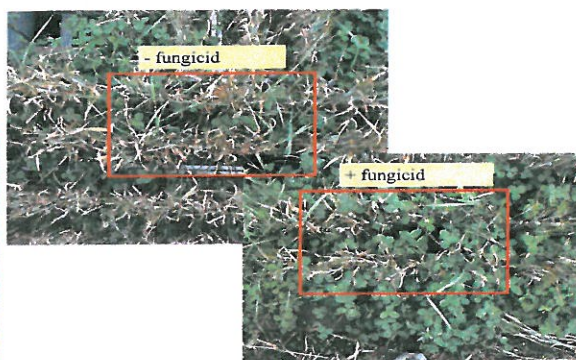
Vi har også ledt efter en trigger faktor og har bl.a. undersøgt om det nedmuldede kløvergræs har en effekt. Det var ikke tilfældet – nærmere tværtimod. Måske fordi nematoderne også kan gå på den nedmuldede kløver. Vi har konkluderet, at der ikke er nogen trigger faktor, men at nematoderne bare er i bedre vigør, når der har vokset kløver indenfor en kort tidsperiode.



Billede 2a. Kløvecystenematode går til angreb på en hvidkløverrod.



Billede 2b. Hvidkløverrod med mange rodsårnematoder.



Billede 2c. En jord med effekt af fungicid.

Sanerende arter

Der er enkelte kløverarter, som næsten ikke bliver angrebet af kløvecystenematoden. Vi har set det for kællingetand, humle-sneglebælg og blodkløver, men disse arter er desværre ikke produktionsmæssigt et godt alternativ. Rødkløver og lucerne vokser begge bedre på kløvertræt jord end hvidkløver, men vi har ikke kunnet bevise, at de undgår at vedligeholde trætheden. Lucerne kunne se ud til at være bedre end rødkløver. Vi har således fundet meget færre rodsårnematoder i seks forskellige jorde efter der har været dyrket lucerne i 2 år i stedet for hvidkløver. I gennemsnit var der 14 rodsårnematoder pr. g jord med lucerne sammenlignet med 277 med hvidkløver.

Kan kløvertræthed diagnosticeres?

I en kløvergræsmark, hvor planterne er store, indstilles der en ligevægt mellem planter og nematoder. Denne ligevægt brydes i en nyetableret kløvergræsmark. Skadetærsklen er meget mindre, når planterne er små. Men skadetærsklen er ikke kvantificeret, så det er ikke muligt fra en jordprøve at vurdere kløvertrætheden.

Er man i tvivl, synes jeg den bedste mulighed er at så hvidkløver i leverpostejbakker med huller i bunden, så der hverken bliver for vådt eller tørt (Billede 3). Drys 1-2 mm jord over frøene. Er der kraftig kløvertræthed, spirer kløveren normalt frem, og kimbladene ser helt normale ud. Men senere stagnerede væksten. Nogle planter, men langt fra alle, får misfarvede spadeblade og første blivende blade, og lidt senere dør de. Hvis man også vil vurdere, om der er middel kløvertræthed, kan man sammenligne med en jord, hvor der ikke har været kløvergræs i en del år (referencejord). Dette for at vurdere om klørevæksten eventuelt bliver begrænset af trætheden. Under alle omstændigheder vil det være en fordel med en referencejord for at kunne udelukke, at man ikke selv er skyld i en evt. misvækst.



Billede 3. Foliebakker med forskellige jorde til venstre. Til højre ses en ikke-kløvertræt og en kløvertræt jord.