

Dyrkning af græs og kløvergræs

Litteraturudredning

Karen Søegaard
Afdeling for Grovfoder
Forsøgsanlæg Foulum

Statens
Planteværnscenter
Lottenborgvej 2
2800 Lyngby, 02-872510

Tidsskrift for Planteavls Specialserie



Statens
Planteavlsvforsøg

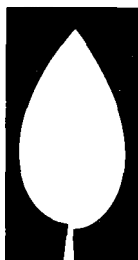
Beretning nr. S 1954, 1988

Dyrkning af græs og kløvergræs

Litteraturudredning

Karen Søegaard
Afdeling for Grovfoder
Forsøgsanlæg Foulum

Tidsskrift for Planteavl's Specialserie



Statens
Planteavlsvforsøg

Beretning nr. S 1954, 1988

INDHOLDSFORTEGNELSE

RESUMÉ.....	5
INDLEDNING.....	10
1. KLØVER – GRÆS.....	11
1.1. Forskelle i plantekvalitet.....	11
1.2. Forskelle i vækst.....	12
1.3. Konkurrence.....	15
2. GØDSKNING.....	18
2.1. N-forbrug og omsætning.....	18
2.2. Handelsgødning.....	21
2.2.1. Kvælstof.....	21
– Morfologisk udvikling.....	21
– Plantekvalitet.....	22
– Ukrudt.....	25
2.2.2. Øvrige næringsstoffer.....	26
2.3. Husdyrgødning.....	27
3. VANDING.....	31
3.1. Morfologisk udvikling.....	31
3.2. Plantekvalitet.....	32
3.3. Tørstofproduktion.....	34
3.4. Vekselvirkning til andre faktorer.....	36
4. VÆKSTFORLØB.....	37
4.1. Kvalitet.....	37
4.2. Vækstdepression midt i vækstperioden.....	42
4.3. Vækstrate.....	45
5. HØSTSTRATEGI.....	47
5.1. Slæt.....	47
– Slætantal – udbytte.....	47
– N-strategi.....	48

- Stubhøjde.....	53
5.2. Afgræsning.....	53
5.3. Slæt-afgræsning.....	55
6. KLIMA.....	57
6.1. Planteproduktion og morfologi.....	58
6.2. Næringsstoffoptagelse og plantekvalitet.....	59
7. UDLÆGSMETODE.....	61
7.1. Såtidspunkt.....	61
7.2. Høst af dæksæd.....	62
8. HØSTMETODE.....	64
8.1. Fortørring.....	64
- Tørringshastighed.....	64
- Metoder.....	65
- Tab.....	65
- Kvalitet.....	67
- Genvækst.....	67
8.2. Tidspunkt på dagen.....	68
9. ENSILERING.....	69
9.1. Generelt.....	69
9.2. Dyrkningsfaktorer.....	71
- Kvælstofgødning.....	71
- Slætantal.....	73
9.3. Fortørring.....	73
- Kvalitet.....	73
- Tab.....	74
9.4. Snitning.....	75
10. FORSKNINGSBEHOV.....	76
11. LITTERATURLISTE.....	82

RESUMÉ

Kløver - græs

Den animalske produktion er generelt større ved fodring med kløver/kløvergræs end med græs, hvilket både er forårsaget af en større foderindtagelse og større fordøjelighed af kløver. Desuden er kløveren indhold af kationer større og indhold af vandopløselige kulhydrater mindre.

Kløverens konkurrenceevne er generelt dårlig overfor græs i blanding. Dette skyldes bl.a. en mindre rodudvikling, som betinger en dårlig konkurrenceevne overfor vand, K og P. N-gødskning svækker kløveren i blanding, selv om rod- og rodknoldrespirationen bliver mindre og fotosyntesekapaciteten er uændret ved stigende N-gødskning. Kløveren mindre konkurrenceevne er sandsynligvis den væsentligste årsag.

Ud fra forskellige resultater konkluderes, at N kan overføres fra kløver til græs, og at dette muligvis sker gennem henfald af rødder og rodknolde efter slæt/afgræsning.

N-gødskning

I græsmarker ophobes normalt organisk-N i jorden. Det bevirker, at N-udvaskningen fra slætmarker er begrænset, selv om der høstes noget mindre N end der tilføres. I afgræsningsmarker derimod er tab af N i form af udvaskning og ammoniakfordampning tilsyneladende stort. Den fjernede N-mængde i animalsk produktion er da også meget mindre end den tilførte.

N-gødskningen har afgørende indflydelse på græssets kemiske sammensætning. Til gengæld har N ingen effekt på bladandelen, hvilket sandsynligvis er en væsentlig årsag til, at fordøjeligheden heller ikke påvirkes. N påvirker imidlertid andre morfologiske forhold, f.eks. bliver bladene tyndere og rodmængden mindre ved stigende N-tilførsel.

I kløvergræs er den kemiske ændring ved stigende N-tilførsel primært forårsaget af den mindre kløverandel, som N-tilførslen betinger.

Ved gødskning med gylle er N-udnyttelsen mindre end ved handelsgødning. En bedre N-udnyttelse/reduktion af N-tab er opnået ved fortynding af gyllen, ved at sprede gyllen lige efter slæt/afgræsning og ved nedfældning. Græsudbyttet er sommetider større ved tilførsel af svinegylle end kvæggylle.

Vanding

Vanding påvirker græssets kemiske sammensætning en del og synes at fremme ældning af græs. Hvis slættidspunktet udsættes, når der har været tørke, nærmer den kemiske sammensætning sig vandede forhold. Tørstofprocenten, som i forvejen er større ved tørke, vil derimod stige, hvorved forskellen til vandede forhold bliver endnu større. Vanding bevirker, at græsbladene bliver tyndere, mens bladprocenten ikke ændres.

Kløveren er mere tørkefølsom end græs, hvorfor ændringer i den kemiske sammensætning i kløvergræs ved tørke bl.a. skyldes en større græsandel.

En negativ eftervirkning i både græs og kløvergræs efter vanding bevirker, at hyppigere vanding ikke nødvendigvis forøger udbyttet for hele vækstperioden.

Der findes meget få vekselvirkninger til gødskningsmængde og slætantal.

Vækstforløb

Fordøjeligheden falder i løbet af slætperioden i takt med en stigende stængelandel og en øget lignificering. Reduktionen er større i græs end i kløver. I løbet af vækstsæsonen bliver der i græs forholdsvis mindre stængel, men indholdet af træstof og fordøjeligheden af træstof er uændret. Derimod stiger indholdet af råprotein.

Efter et stort græsslæt - ved sen høst, stor N-tilførsel og/eller hyppig vanding - kan genvæksten reduceres betydeligt. En væsentlig årsag er sandsynligvis for lille mængde grønne plantedele kombineret med for ringe kulhydratreserve i stub og rod efter slæt.

Vækstraten i græs er ofte fundet maksimal i den sidste del af foråret/først på sommeren, hvilket bl.a. tillægges forskelle i re-produktiv vækst og vegetativ vækst samt et stigende respirations-tab i løbet af vækstperioden. Spørgsmålet stilles imidlertid, om det er muligt at bestemme den potentielle vækst. Forsøg med forskellige slætantal viser bl.a., at et nært konstant vækstforløb kan opnås for en stor del af vækstperioden.

Kløvervæksten har et højere temperaturoptimum end græs, hvorfor kløverens vækstrate i begyndelsen og slutningen af vækstperioden er mindre end i græs, og maksimal vækstrate findes midt på sommeren.

Høststrategi

Et øget slætantal nedsætter tørstofudbyttet i både græs og kløvergræs. Fordøjeligheden øges imidlertid, da afgrøden høstes på et tidligere udviklingstrin. Den positive effekt af en øget N-tilførsel på tørstofproduktionen stiger med slætantallet.

N-strategien påvirker både produktionsforløbet og afgrødens kemiske sammensætning. Kløverprocenten er mest konstant, når N-tilførslen fordeles med forholdsvis størst mængde midt på sommeren, hvor kløverens vækstpotentiale er størst. I danske forsøg er ofte fundet samme foderenhedsudbytte af kløvergræs ved $1/2$ N som af græs ved 1 N.

En større stubhøjde har ikke øget græsudbyttet.

Ved afgræsning findes ofte samme nettoudbytte ved kontinuert og rotationsgræsning.

Selv om der kun er gennemført få undersøgelser over forskellige udnyttelsesstrategier, antyder resultaterne gode muligheder for at påvirke produktionen i græs/kløvergræs gennem vækstperioden i en

ønsket retning ved bl.a. at udnytte de fundne vekselvirkninger og eftervirkninger.

Klima

En stigning i lysindstråling stimulerer fotosyntesen og tørstofproduktionen, mens koncentrationen af næringsstoffer mindskes. Fordøjeligheden samt indholdet af cellevægge påvirkes ikke af betydning, mens indholdet af vandopløselige kulhydrater øges. En temperaturstigning påvirker derimod kvaliteten. Stængeldannelsen øges, ældning stimuleres og indholdet af cellevægge stiger, hvorfor fordøjeligheden falder. Indholdet af vandopløselige kulhydrater falder ligeledes.

Udlægsmetode

Tidspunktet for høst af dæksæd har ringe betydning for udbyttet af græs og kløvergræs i 1. brugsår. Stigende N-tilførsel til dæksæden har kun reduceret udbyttet af græs i 1. brugsår ubetydeligt, mens udbyttet af kløvergræs ved lavt N-niveau i flere tilfælde blev reduceret væsentligt.

Udlæg efter høst af korn har i forhold til udlæg i dæksæd kun haft ringe effekt på udbyttet af rajgræs i 1. brugsår, mens udbyttet af kløvergræs blev formindsket betydeligt. Ved forårsudlægning blev udbyttet af italiensk rajgræs ligeledes mindre, men kvaliteten blev bedre.

Høstmetode

Tørstofprocenten ved slæt er normalt mindre end det ønskelige. Tørstofprocenten kan øges ved at høste forholdsvis sent på dagen, eller ved at fortørre. Større tørringshastighed ved fortørring kan opnås ved stængelknusning, ved at sprede afgrøden i et tyndere lag og evt. ved tilsætning af forskellige kemiske midler.

Ved fortørring sænkes indholdet af vandopløselige kulhydrater, og hvor der er marktab formindskes fordøjeligheden pga. et større

bladtab end stængeltab.

Fortørring bevirker, at genvæksten ofte reduceres pga. skygning.

Ensilering

Kløver i græsafgrøden forøger forgæringen og dermed indholdet af gæringsprodukterne, selv om sukkerindholdet formindskes af kløveriblandingen.

Stigende N-gødskning har normalt ingen større betydning for forgæringen og ensilagekvaliteten. Kun ved meget høje tilførsler kan ensilagekvaliteten forringes pga. højere indhold af smørsyre og ammoniak.

Tidligere høst af 1. slæt forøger forgæringen ved ensilering.

Fortørring reducerer forgæringen, sandsynligvis pga. lavere indhold af sukker. Samtidig reduceres indholdet af smørsyre pga. lavere osmotisk tryk. Indtagelsen af ensilage stiger ofte ved fortørring af afgrøden, men den animalske produktion er fundet uændret.

Snitning af afgrøden inden ensilering forøger forgæringen og dermed indholdet af gæringsprodukterne. Effekten på fordøjelighed og indtagelse er ikke fundet entydig.

INDLEDNING

Der er mange anvendelsesformer af græs og kløvergræs. Afgrøden kan udnyttes frisk om sommeren ved staldfodring eller afgræsning og som ensilage eller hø til vinterfodring.

Udbyttet og afgrødekvaliteten er meget varierende i praksis, bl.a. fordi udnyttelsen spænder fra meget intensiv til ekstensiv dyrkning.

Græsmarksdyrkning er forholdsvis kompleks, bl.a. fordi der høstes flere gange i løbet af året, og markerne ofte er flerårige. Dette kan give mange eftervirkninger og vekselvirkninger, som kan udnyttes ved planlægningen af græsmarksproduktionen.

Denne beretning er et udredningsarbejde byggende på danske og udenlandske, især Nordvesteuropæiske, resultater fra græs- og kløvergræsundersøgelser. Formålet med udredningen var dels at give en oversigt over nyere forskningsresultater, dels på baggrund af oversigten at afdække forskningsbehov.

1. KLØVER-GRÆS

1.1. Forskelle i plantekvalitet

I kløver er koncentrationen af kationer normalt større end i græs (Mayland & Grunes, 1979), især af Mg og Ca (Sleper, 1979; Søegaard, 1984). N-indhold og dermed proteinindhold samt andre celleindholdsstoffer som organiske syrer er ligeledes større i kløver (Davidson & Robson, 1985; Osbourn, 1980). Derimod er indholdet af vandopløselige kulhydrater lavere (Osbourn, 1980; Thomson et al., 1985), hvilket har betydning i forbindelse med ensilering (jf. kap. 9.1).

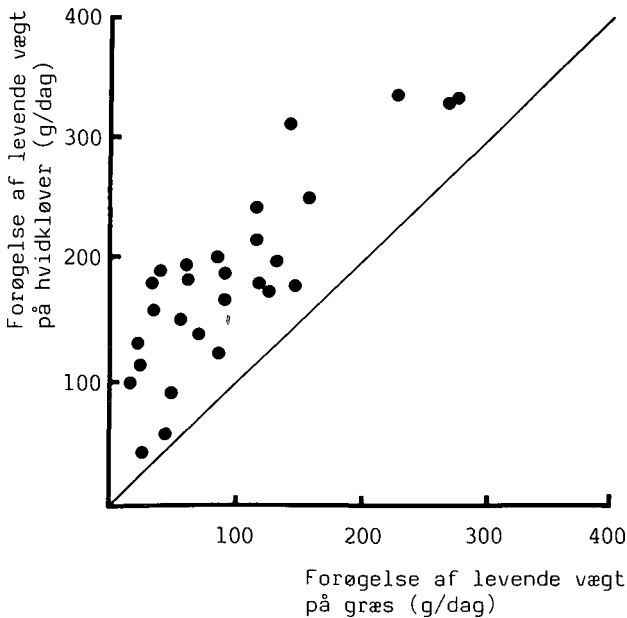


Fig. 1. Udbytteresultater af levende vægt fra forskellige forsøgsserier med får opfodret med eller græsset på hhv. græs og hvidkløver. I flertallet af forsøgene var græsset alm. rajgræs. I forsøgene blev der ikke givet suppleringsfoder (Thomsen, 1978).

Kløver er generelt et godt foder. Forsøgsresultater har i de fleste tilfælde vist en øget ydelse ved fodring med kløver eller kløvergræs i forhold til ren græs. Ved frisk fodring efter ædelyst gælder dette både tilvækst hos får (Osborn, 1982; Thomson, 1978), hvor der i fig. 1 kan ses en sammenstilling af forskellige forsøgsresultater, mælkeydelse hos køer (Thomson et al., 1985) og tilvækst hos kødkvæg (Osborn, 1982; Thomson, 1978). Årsagen til den større ydelse skyldes både en større fordøjelighed i kløveren og en øget indtagelse (Thomson, 1978; Thomson et al., 1985). Ved fodring med kløver/kløvergræsensilage efter ædelyst fandtes ligeledes en større indtagelse og mælkeproduktion i forhold til græsensilage (Randby, 1988; Thomas et al., 1985). Ved restriktiv fodring var mælkeydelsen imidlertid uændret, men proteinkoncentrationen og tilvæksten var størst ved fodring med kløvergræsensilage (Randby, 1988). I et dansk forsøg med fortørret ensilage forøgede kløvergræs også foderindtagelsen, men mælkeproduktionen var uændret (Skovborg & Andersen, 1979). I dette forsøg var fordøjeligheden imidlertid størst i græsensilagen.

Kløverens højere fordøjelighed skyldes primært et lavere indhold af cellevægsstoffer og dermed et højere indhold af celleindholdsstoffer (Crespo, 1982). I bladrige arter, som f.eks. hvidkløver, er fordøjeligheden højest og mest konstant, mens fordøjeligheden er mere variabel i f.eks. rødkløver, hvor der høstes en varierende mængde stængel (Crespo, 1982).

1.2. Forskelle i vækst

Rodmængden i græs i renbestand er betydeligt større end i kløver i renbestand (Rhodes, 1981; Wacquant et al., 1981). Whitehead (1983) fandt således, at mængden af levende rødder i alm. rajgræs var over dobbelt så stor som i hvidkløver. Samtidig er rodhårene fundet længere og tættere, og rodtætheden samt rodoverfladen større i alm. rajgræs end i rødkløver (Mengel & Steffens, 1985). N-indholdet i kløverrod er derimod fundet noget større end i græsrod (Whitehead, 1983).

Respirationstabet i kløverens rodknolde, hvor N-fikseringen foregår, er tilsyneladende forholdsvis stort. I kløver, der udelukkende forsynedes med N fra fiksering, var transporten af assimilater til rødderne 50 pct. større end i gødet kløver (Ryle et al., 1981). Respirationen i rodknolde af hvidkløver er i et kontrolleret forsøg bestemt til ca. 23 pct. af bruttorespirationen (Ryle et al., 1985).

Kløverblade synes generelt at have en højere fotosyntesekapacitet pr. bladareal end græsblade (Dennis & Woledge, 1985 a; Davidson et al., 1982).

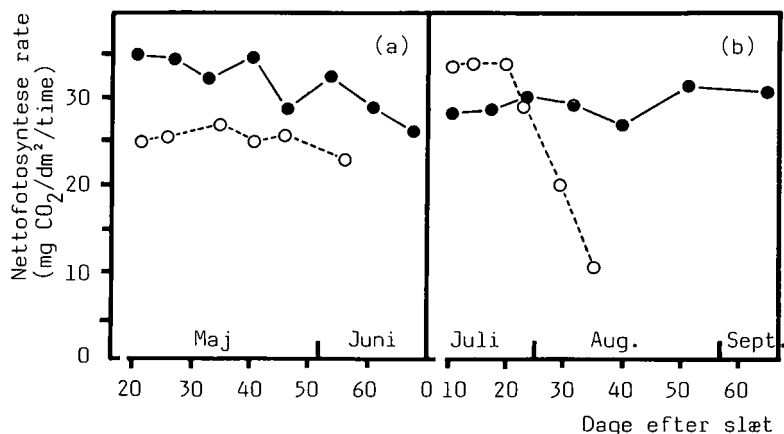


Fig. 2. Nettofotosyntesekapacitet i kløverblade (●) og græsblade (○) målt i afgrøden gennem 2 slætperioder. a) græs i reproductiv fase og b) græs i vegetativ fase (Dennis & Woledge, 1985 b).

Fotosyntesen i nye kløverblade er fundet nær konstant gennem vækstperioden, mens fotosyntesen i nye græsblade var konstant i den reproductive fase og faldt i den vegetative fase (jf. fig. 2). Pga. lange bladstilke bliver nye kløverblade hurtigt placeret øverst i afgrøden og dermed i direkte sollys. I hvidkløver er

bladstilkene fæstet til udløbere ved jordoverfladen, mens bladstilkene i rødkløver udgår fra stænglen, dvs. i forskellig højde over jordoverfladen.

Fotosyntesepotentialet i blade med direkte belysning er større end i skyggede blade (Davidson et al., 1982). Da direkte lys til nye græsblade i vegetativ fase er begrænset, kan dette være en væsentlig årsag til en faldende fotosyntese med tiden i denne fase.

Selv om fotosyntesen i nye blade således synes størst i kløver, er afgrødefotosyntesen generelt ikke større end i græs. Dette kan skyldes kløverbladernes plane placering, hvilket giver en forholdsvis stor skygge på ældre blade. Græsbladernes mere oprette placering forårsager derimod mindre skygge. Skygning bevirker, at fotosyntesekapaciteten falder hurtigere, og bladdød fremmes (Woledge, 1986).

Netop skyggeeffekten kan være årsag til, at græssorter med mere oprette og stive blade udkonkurrerer kløveren mindst (Rhodes, 1981).

Vækstraten i græs beskrives normalt som størst i det sene forår og tidlig sommer og derefter aftagende. Kløvervæksten starter derimod lidt senere om foråret og er maksimal midt på sommeren (jf. kap. 6.1). Dette skyldes især, at kløvervæksten initieres ved en højere temperatur, og temperaturoptimum for vækst er højere end i græs. Samtidig har fotosyntesen i kløver et højere lysoptimum end i græs (Rhodes, 1981).

Når kløver primært optager N gennem fiksering forsures jorden i højere grad end ved græs. De fleste planter optager hovedsaglig N i form af NO_3^- , da den største del af uorganisk-N oftest findes på denne form (Haynes & Goh, 1978). Ved N-fiksering optages N som uladet N_2 , og optagelsen af kationer bliver herved forholdsvis større end af anioner, hvorfor der udskilles forholdsvis meget H_3O^+ . En anden årsag til den større forsuring kan være kløverens større optagelse af Ca og Mg (jf. kap. 1.1). Haynes (1983) har i et resumé af denne problemstilling vist, at jordens pH efter 6 år

med alm. rajgræs var 6,5, mens pH efter 6 år med hvidkløver var 5,9. Dette forhold har især betydning i langvarige græsmarker.

1.3. Konkurrence

Mellem plantearter er rodkonkurrencen ofte fundet større end topkonkurrencen, især i de første måneder efter såning. Martin & Field (1984) har imidlertid ikke fundet noget entydigt konkurrenceforhold i kløvergræs bestående af hvidkløver og alm. rajgræs. De fandt ved at holde hhv. rod og top adskilte, at rodkonkurrencen var størst i 1. slæt, i 2. slæt var top og rodkonkurrencen lige store, og i 3. og 4. slæt var topkonkurrencen størst.

Den mindre rodmængde i kløver (jf. kap. 1.2) er sandsynligvis årsag til, at græs er betydelig mere konkurrencedygtig end kløver mht. optagelse af K (Mengel & Steffens, 1985) og P (Goodman & Collison, 1981; Rhodes, 1981). Ved K-mangel var K-koncentrationen i kløver således betydelig mindre ved samdyrkning med græs end i renbestand af kløver (Wacquand et al., 1981). Hopkins & Green (1978) mener, at ud over N er K en af de væsentligste faktorer, som begrænser kløverbæksten. Dette forhold får især betydning, hvor P og K forsyningen er under optimum.

Kløveren synes også at være mindre konkurrencedygtig overfor vandoptagelse. Det er således fundet, at kløver i renbestand er mindre tørkefølsom end kløver i blandede afgrøder (Thomas & Norris, 1982). Dette skyldes sandsynligvis også kløverens mindre rodmængde og rodtæthed.

N-gødskning er en af de væsentligste faktorer, der påvirker konkurrenceforholdet. N-gødskning bevirker generelt, at græsandelen øges og kløverandelen mindskes (Ennik, 1981). En af årsagerne kan være påvirkning af fotosyntesen. Forsøg har vist, at afgrødefotosyntesen i hvidkløver ikke ændres ved N-tilførsel, mens fotosyntesen i alm. rajgræs øges (Davidson & Robson, 1986 c). Kløverens N-indhold synes uafhængig af N-gødskningen, men N-fikseringen fal-

der med N-gødskningen, dvs. kløveren optager i stedet N fra gødning (Davidson & Robson, 1986 b). Den mindre N-fiksering afspejles i, at vægten af rodknolde samt acetylenreduktionsraten reduceres betydeligt (Davidson & Robson, 1986 a). Men kløverandelen formindskes ikke nødvendigvis pga. hæmningen af N-fikseringen. En væsentlig årsag til N-gødningens negative effekt på kløverandelen er for hvidkløver tillagt en hæmning af udløbernes forgrening, idet bladarealet pr. vækstpunkt blev fundet uændret, mens forgreningen begrænsedes ved N-tilførsel (Dennis & Woledge, 1987).

I blandingskulturer er N-koncentrationen lavere i kløver og højere i græs i forhold til renbestand af de to arter (Johansen, 1984; Davidson & Robson, 1986 c). Skud/rod og det specifikke bladareal (cm^2/g bladareal) er ligeledes fundet større i græs i blandingskultur end i renbestand (Davidson & Robson, 1986 c). Dette sammen med det større N-indhold indikerer, at der er mere N tilgængeligt for græsset i blandingskultur end i renbestand. Kløverens N-fiksering er forholdsvis større og N-optagelsen fra gødning forholdsvis mindre i blandingskultur end i renbestand (Davidson & Robson, 1986 c). Dette skyldes sandsynligvis kløverens ringe konkurrenceevne mht. næringsstofoptagelse.

Der er imidlertid ikke enighed om, hvorvidt græsset kan optage N, som er fikseret af kløveren. Davidson & Robson (1986 c) mener således, at det øgede procentiske indhold af N i græs i blandingskultur skyldes det faktum, at græsrødderne har forholdsvis mere plads, og ikke en optagelse af fikseret-N. Mackenzie & Daly (1982) mener derimod, at det øgede N-indhold skyldes en overførsel af fikseret-N. Når der kan høstes mere N/ha i græs i blandingskultur ved lav N-gødskning end i renbestand (Søgaard, 1984), kunne det tyde på en vis overførsel af fikseret-N. Spørgsmålet er da, om græssets meroptagelse kommer direkte fra friske rodknolde eller fra omsætning ved henfald af rodknolde. Når kløvergræs afhugges falder N-indholdet i kløverrod men ikke i græsrød (Whitehead, 1983). Samtidig nedsættes N-fikseringen betydeligt (mere end 70 pct.), vægten af rodknolde mindskes (Ryle et al., 1985), og der er fundet en meget kraftig stigning i rhizosfære bakteriepopulationen

(Haystead & Marriott, 1979). Disse forhold antyder, at græsset optager noget fikseret-N ved henfald af rodknolde efter slæt/afgræsning, hvilket især får betydning ved forholdsvis lave N-tilførsler.

Slætantallet påvirker også kløver/græs forholdet, men effekten er ikke entydig (jf. kap. 5.1).

2. GØDSKNING

2.1. N-forbrug og omsætning

N-mængden til græsmarksafgrøder er øget betydeligt i forhold til tidligere, hvilket er en væsentlig årsag til den efterhånden begrænsede anvendelse af kløver. Effekten af N på tørstofproduktionen beskrives oftest ved en opad krummet kurve. Ved hvilket gødskningsniveau tilførslen er optimal, eller effekten af N aftager kraftigt, varierer meget mellem forsøg. Det må bl.a. skyldes, at nettomineraliseringen, som normalt ikke undersøges, varierer kraftigt, og de reelle N-niveauer er således ukendte.

Den høstede N-mængde ved slæt af græs i renbestand er oftest lavere end den tilførte N-mængde omkring normal gødskning, og forskellen øges med stigende N-tilførsel (Søegaard, 1984). Van der Meer (1982) har som gennemsnit af en lang række forsøg kun fundet en høstet-N mængde svarende til ca. 50 pct. af tilført-N, som var 400 kg N/ha. I danske forsøg er der oftest fundet en større N-udnyttelse ved tilsvarende N-tilførsel, f.eks. 75 pct. på lerjord uden vanding (Pedersen et al., 1971; Pedersen & Møller, 1976) og 66 og 89 pct. på vandet sandjord af hhv. Jensen (1984) og Jørgensen (1984). Kun en del af den ikke høstede N-mængde tabes til omgivelserne, idet organisk materiale i de fleste græsmarker ophobes i jorden. Opbygningen af organisk materiale er således større end nedbrydningen (Søegaard, 1988; Whitehead, 1986).

N-udvaskningen fra græsarealer til slæt er da også ofte målt betydelig mindre end fra andre afgrøder (Gustafson, 1987; Søegaard, 1988). Ved tidlig pløjning i august kan udvaskningen imidlertid stige kraftigt i efterårsperioden efter pløjning (Bergstrøm, 1987; Gustafson, 1987). En sen pløjning fra først i november har derimod ikke øget udvaskningen (Gustafson, 1987; Søegaard, 1988).

N-udnyttelsen (høstet i procent af tilført) i græs er normalt lavere end i andre afgrøder, hvor der ofte høstes 90-100 pct. under gode vækstbetingelser. Til gengæld foregår der normalt i

f.eks. kornafgrøder en nedgang i jordens indhold af organisk materiale og ikke en ophobning som i græs (Søegaard, 1988).

Ved afgræsning fjernes kun en lille N-mængde fra marken, idet der normalt udskilles mere end 75 % af indtaget-N i urin og fæces. I tabel 1 er vist et eksempel, hvor køernes proteinbehov var dækket ved 150 g råprotein/kg tørstof. Ved dette niveau blev kun 30 % fjernet via mælken (Van der Meer, 1982).

Tabel 1. Effekten af råprotein koncentrationen i frisk græs på udskillelse af N i mælk, faeces og urin af malkekøer på 550 kg med en mælkeproduktion på 20 kg/dag (Van der Meer, 1982).

Råprotein g/kg ts	Fordøjeligheds- koefficient af råprotein, %	Daglig N-indtagelse g	N-udskillelse i		
			mælk g	faeces g	urin g
150	72,0	360	106	101	153
185	76,8	444	106	103	235
220	79,5	528	106	108	314
255	82,0	612	106	110	396

Af total N-input (gødning og foder) til 14 intensivt drevne landbrug med afgræsningsmarker, som i gennemsnit blev gødet med 383 kg N/ha, blev kun 16 pct. fjernet i animalske produkter, som mælk og tilvækst (Van der Meer, 1982). En væsentlig årsag til dette er en dårlig udnyttelse af N udskilt i urin og fæces. En meget stor del af urin-N fordamper, i forsøg er målt 60-80 pct. (Jarvis et al., 1987), og det er vist, at ved en N-tilførsel over 200 kg N/ha/år har N fra urin og fæces ingen betydning for den samlede græsproduktion (Lantinga et al., 1987).

N-fordampningen er således betydelig fra afgræsningsmarker. N-udvaskningen synes også stor. Engelske og hollandske resultater viser samstemmende, at udvaskningen er en del større i afgræsningsmarker end i slætmarker (Garwood & Ryden, 1986; Steenvoorden

et al., 1986). I tabel 2 er vist et eksempel på N-balance for hhv. slæt og afgræsning ved en tilførsel på 420 kg N/ha/år som handelsgødning. Alle led i N-balancen er målt. Det ses, at der ved afgræsning var store N-tab både ved udvaskning og ammoniak fordampning, mens der ved slæt som tidligere nævnt var et forholdsvis lille N-tab til omgivelserne. Jordens indhold af N i organisk stof blev, som også tidligere nævnt, forøget.

Tabel 2. N-balance i rajgræs til slæt og afgræsning på drænet sandblandet lerjord. Græsset blev høstet/afgræsset 7 gange hvert år og gødet med 60 kg NH_4NO_3 -N/ha pr. slæt/afgræsning (Ryden, 1986).

	Slæt	Afgræsning
	kg N/ha/år	
INPUT		
Gødning	420	420
Atmosfære	<u>15</u>	<u>15</u>
	435	435
OUTPUT		
Afgrøde/dyrisk produktion	300	29
Udvaskning	33	160
Denitrifikation	20	40
Ammoniak fordampning	0	120
LAGER i jordens organiske dele		
	<u>70</u>	<u>100</u>
	423	449

Udvaskningen ved afgræsning af kløvergræs uden N-gødskning er muligvis ikke så stor som ved gødet græs. Der blev således fundet en udvaskning på 23 kg N/ha/år fra kløvergræs, mens udvaskningen var 162 kg fra græs (Garwood & Ryden, 1986).

Ammoniakfordampning ved gylleudbringning kan også være betydelig, hvilket sandsynligvis er hovedårsag til, at N-udnyttelsen i græs ved gylletilførsel er lavere end ved tilførsel af handelsgødning. Siman et al. (1987) fandt således en nedgang på 20 % ved gylletilførsel. N-niveauet i gylle blev bestemt af $\text{NH}_4\text{-N}$ indholdet.

Udvaskningen synes også forøget. Udvaskningen efter gylletilførsel var således større end efter handelsgødning ved samme tilførsel af total-N (Christensen, 1985).

2.2. Handelsgødning

2.2.1. Kvælstof

MORFOLOGISK UDVIKLING

Græs

Bladprocenten (bladtørstof i forhold til total tørstof) er som regel konstant over store variationer i N-tilførslen (Bartholomew & Chestnutt, 1978; Sjøgaard, 1984). Kun ved meget lav N-tilførsel er der fundet en større bladprocent (Jensen, 1980; Johansen, 1984).

Det specifikke bladareal (cm^2 blade/g bladtørstof) stiger kraftigt ved stigende N-gødskning, dvs. bladene bliver tyndere (Sjøgaard, 1984). Da bladprocenten ikke påvirkes, bevirker dette i sig selv et relativt større LAI (bladarealindeks). Bladene bliver ligeledes større, både i længde og bredde, og længden af stængel og bladskede øges (Wilman, 1977).

Antallet af blade pr. arealenhed jord øges med stigende N-tilførsel (Sjøgaard, 1984). Dette synes især at være forårsaget af en øget buskning, dvs. skudantallet pr. arealenhed jord øges, mens bladantallet/skud ikke ændres (Novoa & Loomis, 1981).

Rodproduktionen og dermed rodmassen mindskes oftest ved stigende N-tilførsel (Colman & Lazenby, 1975; Ennik et al., 1980; Jensen, 1980; Sjøgaard, 1984). Ved ingen eller meget lav N-tilførsel kan

det modsatte dog forekomme (Ennik & Hofman, 1983). Da topproduktionen modsat rodproduktionen stiger ved stigende N-tilførsel, stiger top/rod kraftigt.

Kløver

Vægten af rodknoldene og raten af acetylen reduktion falder tilsyneladende med stigende N-tilførsel. Samtidig stiger top/rod som i græs (Davidson & Robson, 1986 a).

Højden af kløver forøges ikke så meget som græshøjden ved stigende N-tilførsel (Wilman & Asiegbu, 1982 a), hvilket medfører en ringere konkurrenceevne overfor lysindstråling i blandinger med græs. Desuden reduceres forgreningen (jf. kap. 1.3) samt diameteren af udløberne (Wilman & Asiegbu, 1982 b), hvilket er ensbetydende med, at assimilatreserverne bliver mindre.

PLANTEKVALITET

Græs

Kvælstof påvirker i høj grad græskvaliteten. Selv om effekten af N-gødningen påvirkes af gødningsniveauet af andre næringsstoffer, synes kvælstof at have en del generelle påvirkninger af planternes kemiske sammensætning, når øvrige næringsstoffer ikke er væsentligt begrænsende.

Indholdet (procentisk) af N og nitrat stiger normalt med stigende N-tilførsel. Stigningen er imidlertid ikke direkte korreleret til mængden af N-gødning, hvilket sandsynligvis skyldes den manglende sammenhæng mellem det reelle N-niveau og N-gødningsmængden. Koncentrationerne er derimod ofte tæt korreleret, idet nitratinholdet stiger kraftigt, når indholdet af N bliver større end 3 pct. (Jensen, 1980; Sjøgaard, 1984).

N optages primært som NH_4^+ eller NO_3^- . Disse ioner stammer enten fra gødning eller mineralisering, og optagelsesraten af den enkelte ion afhænger især af gødningstypen og nitrifikationsraten.

Til assimilation af NO_3 bruges i alm. rajgræs ca. 8 pct. mere energi end til assimilation af NH_4 (Middleton & Smith, 1979). Gødskning med NH_4 -holdige gødninger bevirker generelt et lavere indhold af NO_3 (Gashaw & Mugwira, 1981), bl.a. fordi NH_4 inhiberer optagelsen af NO_3 (Haynes & Goh, 1978). Kationantagonismen forårsager ligeledes et mindre indhold af kationer, især af de divalente Mg og Ca (Andersen, 1980; Ellis, 1979).

Renprotein i procent af råprotein falder ved øget N-tilførsel, men stigningen i N-koncentrationen er alligevel så stor, at mængden af den enkelte aminosyre pr. tørstofenhed stiger (Pedersen & Witt, 1980). Stigningen er imidlertid normalt størst for glutamin/glutaminsyre og asparagin/asparaginsyre, da glutamin og asparagin også fungerer som kvælstoflager, hvorfor disse stiger relativt meget. Det relative indhold (g aminosyre-N af total aminosyre-N) kan derfor falde for visse af de øvrige aminosyrer (Søegaard, 1984).

N-tilførslen har en relativt større positiv effekt på optagelsen af kationer end på nettofotosyntesen, hvorfor indholdet (procentisk) af kationerne K, Na, Ca, Mg stiger med stigende N-tilførsel (Jensen, 1980; Friis-Nielsen, 1963; Salette et al., 1982; Steen, 1972; Søegaard, 1984). Det bevirker, at askeindholdet normalt stiger. Stigningsraten synes dog at være afhængig af tilgængeligheden af kationerne, og den relative stigning af de forskellige kationer varierer mellem forsøg. Tetanikoefficienten (m.ekv. $\text{K}+\text{Na}/\text{Mg}+\text{Ca}$) påvirkes derfor ikke entydigt af N-tilførslen (Klausen & Larsen, 1977; Whitehead et al., 1978; Søegaard, 1984).

Når N både har en positiv effekt på tørstofproduktionen og det procentiske indhold af kationerne, stiger den høstede mængde af K, Na, Mg og Ca pr. arealenhed betydeligt ved stigende N-gødskning.

P-optagelsen påvirkes ikke med samme entydige effekt af N-tilførslen. Der er således både fundet en positiv effekt (Salette et al., 1982), ingen effekt (Steen, 1972) og en negativ effekt under visse forhold (Søegaard, 1984).

N påvirker også andre celleindholdsstoffer, idet indholdet af råfedt (Pedersen et al., 1971) samt indholdet af vandopløselige (ikke strukturelle) kulhydrater formindskes en del (Behaeghe, 1986; Osbourn, 1980; Wilman, 1980). Der er f.eks. i rajgræs omkring 1. juni fundet et fald i vandopløselige kulhydrater på 6-9 pct. af organisk tørstof ved at øge N-tilførslen fra 200 til 400 kg/ha/år (Pedersen & Witt, 1980).

Tørstofprocenten falder generelt med stigende N-tilførsel (Jensen, 1980; Winther, 1974). Ved at øge N-tilførslen fra 60 til 90 kg N/ha/slæt blev tørstofprocenten således i gennemsnit reduceret fra 18,5 til 16,2 pct. (Thomsen, 1988).

Indholdet af cellevægsstoffer synes at blive påvirket af N-gødskningen. Det er ofte fundet, at træstofindholdet falder med stigende N-tilførsel både i procent af tørstof og i procent af organisk tørstof (Steen, 1972; Jensen, 1980; Sjøgaard, 1984) ligesom det mere veldefinerede celluloseindhold (Wilkinson & Mays, 1979; Osbourn, 1980). Derimod fandt Panditharatne et al. (1986) ingen effekt på indholdet af cellulose, hemicellulose, ADF og NDF.

Det faldende træstofindhold skyldes ikke en større bladandel, da blad-stængel forholdet, som omtalt, er uafhængig af N-tilførslen.

Forholdet mellem indhold af celleindholdsstoffer og cellevægsstoffer har betydning for fordøjeligheden, og tendensen til mindre indhold af cellevægsstoffer ved øget N-gødskning, samt det større indhold af N mv. kunne indikere en større fordøjelighed. Beregninger af koncentrationen af skandinaviske foderenheder viser da også en væsentlig stigning med stigende N-tilførsel. De fleste fordøjelighedsforsøg viser imidlertid, at N-gødskning har ingen eller næsten ingen indvirkning på fordøjeligheden af tørstof eller organisk tørstof, når græsset ved de forskellige N-niveauer høstes på samme tidspunkt (Chestnutt et al., 1977; Deinum, 1984; Deinum et al., 1968; Kristensen et al., 1987; Pedersen & Witt, 1980). Pedersen et al. (1971) fandt en lille stigning på 0,5 procentenheder ved at hæve N-gødningen med 125 kg N. Dette misforhold mellem be-

regnet og målt foderværdi kan bl.a. skyldes, at det øgede N-indhold tillægges forholdsvis stor vægt ved beregning af skandinaviske foderenheder.

Fordøjeligheden af de enkelte fraktioner påvirkes forskelligt. Pedersen et al. (1971) fandt således i forskellige græsarter ved stigende N-tilførsel en næsten uændret fordøjelighedskoefficient af træstof, fedt og kvælstoffri ekstraktstoffer, mens fordøjelighedskoefficienten for råprotein steg en del. Dette støttes af Kristensen et al. (1987), som fandt en fordøjelighedskoefficient for råprotein på 65 og 78 ved at tilføre hhv. 80 og 250 kg N til 1. slæt af alm. rajgræs. De nævnte resultater er tilsyneladende fordøjelighed bestemt på får, hvor stofskifteprodukter indgår i målingen. Den sande fordøjelighed af råprotein er imidlertid i forskellige foderstoffer blevet vurderet til at være uafhængig af råproteinindholdet (Thomsen, 1979).

Kløvergræs

Kløverandelen reduceres normalt ved øget N-gødskning (jf. kap. 1.3). Den dermed stigende græsandel i kløvergræsset bevirker, pga. forskelle i kløverens og græssets kemiske sammensætning (jf. kap. 1.1), at indholdet af træstof stiger (Pedersen & Witt, 1980; Sjøegaard, 1984), askeindholdet falder (Pedersen & Witt, 1980; Pedersen & Møller, 1976), indholdet af Ca og Mg falder (Sjøegaard, 1984) og indholdet af N vil ofte falde (Sjøegaard, 1984).

Dette er helt modsatrettet effekten i ren græs.

UKRUDT (kvik)

Kvik opformerer i alm. rajgræs med intensiv udnyttelse. Ved høj N-tilførsel bliver der huller i plantebestanden (jf. kap. 4.2), hvor kvik lettere kan opformerer. Kvik og alm. rajgræs synes at have samme relative vækstrate. Ved øget N-tilførsel øges greningen af rhizomerne kraftigt, hvilket fremmer koloniseringen med kvik (Neuteboom & Cramer, 1985). Konkurrenceevnen af alm. rajgræs overfor kvik synes at være koblet til rodmassen (Hofman & Ennik,

1982), og da rodmassen i græs netop mindskes ved høj N, bliver konkurrenceevnen mindre.

2.2.2. Øvrige næringsstoffer

Tetanikoefficienten (m.ekv. $K+Na/Mg+Ca$) påvirkes som tidligere nævnt ikke entydigt af N-gødningsmængden (jf. kap. 2.2.1). Lav jordtemperatur forøger derimod tetanikoefficienten, da optagelsen af Mg og Ca hæmmes (jf. kap. 6.2).

Ved forholdsvis høje tilførsler af K øges tetanikoefficienten ligeledes, da kationantagonisme forårsager et relativt lavt indhold af Ca og Mg (Reynolds & Wall, 1982).

Tetani forekommer især ved en koefficient $>2,2$. Forsøgsresultater viser ofte koefficienter større end denne værdi, især om foråret og ved kraftig vækst (Mayland & Grunes, 1979).

Ved iblanding af kløver må tetanikoefficienten forventes at blive mindre, idet kløver indeholder forholdsvis meget Mg og Ca (jf. kap. 1.1).

Prins et al. (1985) mener, at P og K koncentrationen i græs i praksis oftest er lavere end det nødvendige for maksimal produktion. De angiver et K/N i planterne på ca. 1 for god vækst. Ved et mindre forhold bør der suppleres med K. Et K/N større end 1 indikerer luksusoptagelse af K. Den tilsvarende grænse for P/N angives til 0,12.

K-mangel ved kraftig N-gødskning synes at fremme bladsygdomme og forringe overvintringen hos græs (Welling, 1976).

I kløvergræs kan en svag P-K gødskning hæmme kløvervæksten pga. græssets dominans mht. P og K optagelse (jf. kap.1.3).

S kan ved høj N-gødskning blive begrænsende for proteinproduktionen, pga. hæmning af syntesen af de S-holdige aminosyrer. Optimal N/S for græs og bælgeplanter er angivet til hhv. 14/1 og 16/1 (Panditharatne et al., 1986). Tilførsel af S (34 kg/ha) bevirkede en stigning i indholdet af renprotein og in vitro fordøjelighed af

tørstof, mens indholdet af NDF, lignin og hemicellulose faldt (Panditharatne et al., 1986).

2.3. Husdyrgødning

Græs

N-udnyttelse

Ved anvendelse af gylle til græs bliver den producerede tørstofmængde normalt lavere end ved gødsning med handelsgødning ved samme N-niveau, total-N eller $\text{NH}_4\text{-N}$ (Asmus et al., 1982; Gracey, 1982; Larsen, 1985; Sanders, 1980).

Udnyttelsen af N i gylle (tilført - høstet) synes at variere kraftigt. Væsentlige årsager til denne variation er tidspunktet for gylletilførsel (Gracey, 1985) og vandtilgængeligheden (Dowdell, 1985). N-udnyttelsen af gylle er normalt lavere i græs end i andre afgrøder. Tunney (1981) anslår således N-udnyttelsen af kvæggylle, beregnet på indhold af total-N, til at være omkring 25 pct. i græs, mens den nærmere er 50 pct. i andre afgrøder.

Svine - kvæggylle

Svinegylle har i flere forsøg givet betydelig større græsproduktion end kvæggylle, jf. fig. 3 (Tunney et al., 1980; Schechtner et al., 1980). Svinegylle indeholder en mindre tørstofmængde (Klausen, 1985), er mindre granulær og vaskes lettere af afgrøden end kvæggylle (Tunney, 1981). Desuden er indholdet af P større og K mindre i forhold til N-indholdet (Christie, 1987; Klausen, 1985). Kvæggylle kan således dække (coating) afgrøden en uge eller mere efter spredning og nedsætte fotosyntesen (Tunney, 1981). Ved at vande med 4 mm efter spredning af kvæggylle blev tørstofudbyttet imidlertid ikke hævet tilsvarende som forskellen mellem svine- og kvæggylle (Schechtner et al., 1980).

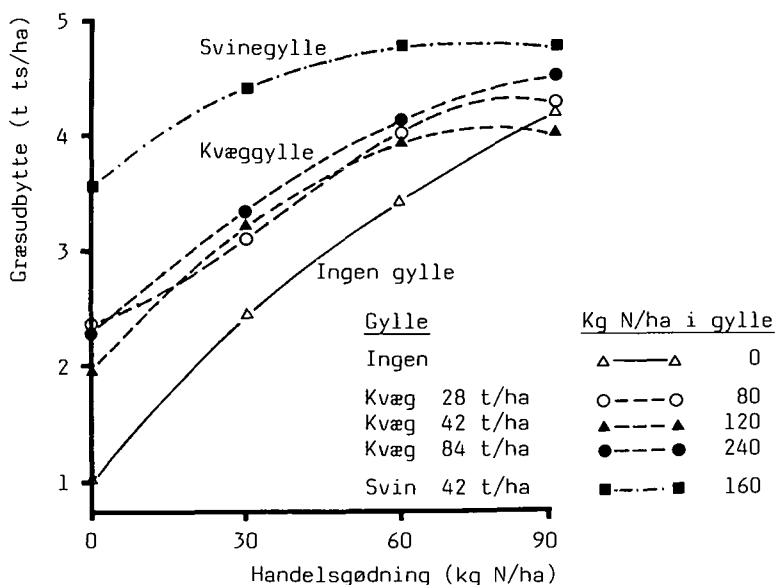


Fig. 3. Græsudbytte ved tilførsel af kvæg- eller svinegylle ved forskellig mængde handelsgødning (Schechtner et al., 1980).

Ammoniak udgør normalt en større del af total-N i svinegylle end i kvæggylle (Klausen, 1985). Den forholdsvis større mængde lettilgængeligt N kan forklare noget af, men ikke hele forskellen mellem de to gylletyper i fig 3. I et langvarigt forsøg, hvor forholdet mellem ammoniak og total-N var næsten den samme for kvæg- og svinegylle, var effekten på græsudbyttet uafhængig af gylletypen (Christie, 1987). Årsagen til det eventuelt større udbytte ved svinegylle kan muligvis også findes i en mindre ammoniakfordampning, når svinegyllen udtørres på afgrøden, hvilket er vist i laboratorieforsøg (Schechtner et al., 1980). Dette til trods for svinegyllens større procentiske indhold af ammoniak af total-N.

Plantekvalitet

Forsøg med handelsgødning, svine og kvæggylle til græs til ensilage viste, i overensstemmelse med tidligere omtalte, det største udbytte med handelsgødning og det mindste med kvæggylle (Schechter et al., 1980). Der var ingen signifikante forskelle mellem de målte parametre i ensilage, men til gengæld var tilvæksten hos kvæg fodret efter ædelyst signifikant mindre ved græsensilage gødet med kvæggylle end med handelsgødning. Forskellen kan være forårsaget af forskel i foderindtagelse.

Råproteinindholdet faldt og kulhydratindholdet steg ved gylle-tilførsel i forhold til handelsgødning (Michna, 1980). Da denne effekt er lig effekten af mindre N-tilførsel (jf. kap.2.2.1), er årsagen sandsynligvis den mindre N-udnyttelse ved gylletilførsel.

Reduktion af N-tab

Ved anvendelse af gylle tabes en større N-mængde end ved handelsgødning, idet denitrifikationen, udvaskningen og især ammoniakfordampningen er større (Christensen, 1985). N-tabet ved ammoniakfordampning kan begrænses ved fortynding af gyllen med vand (1:1), hvorved en mindre mængde gylle afsættes på afgrøden (Schechter et al., 1980). Fortynding har da også hævet græsudbyttet (Vetter et al., 1987). Gylletilførsel reducerer ofte afgrødens vandindhold betydeligt, hvilket kan forårsage væsentlig afgrødeskade (Prins & Snijders, 1987). Fortynding af gyllen har den fordel, at vandprocenten i græsset ikke reduceres så kraftigt som ved ufortyndet gylle (Prins & Snijders, 1987).

Ved spredning af gylle lige efter slæt eller afgræsning bliver gylleafsætningen på afgrøden ligeledes begrænset, hvorved ammoniakfordampningen samt nedgang i fotosyntese mindskes.

Ved nedfældning kan især ammoniakfordampningen reduceres væsentligt. Forsøg med nedfældning har da også givet et noget større græsudbytte (Luten et al., 1982; Larsen & Keller, 1985), og N-udnyttelsen er øget kraftigt, fra 23 pct. til 49 pct. (Van der Meer et al., 1987). Nedfældningen beskadiger imidlertid afgrøden, hvor-

for udbyttet ved 3 gange nedfældning blev mindre end ved 1 nedfældning (Larsen & Keller, 1985). Den mekaniske skade ved nedfældning var større på lerjord end på sandjord. Nedfældning har yderligere den ulempe, at næringsstofferne bliver ujævnt fordelt. Der er f.eks. målt en betydelig nedgang i P-koncentrationen i græsset 20-25 cm fra gyllestrengen, ligesom forsøg også antyder en ujævn optagelse af N (Prins & Snijders, 1987).

Kløvergræs

I kløvergræs kan gylletilførsel reducere kløverbestanden især ved tilførsel af forholdsvis store mængder, både i foråret (Schechtner et al., 1980) og efter 1. slæt (Nemming, 1976). Ved at tilføre gyllen ad flere gange blev kløverbestanden og den totale tørstofproduktion større. Ved sammenligning mellem gylle og handelsgødning blev kløverbestanden reduceret til samme niveau (Michna, 1980).

Ved tilførsel af store gyllemængder (>30 t/ha) kan K blive en begrænsende faktor for kløverbæksten pga. kløverens ringe konkurrenceevne overfor K-optagelse (Chapman & Heath, 1987).

3. VANDING

3.1. Morfologisk udvikling

Græs

Vanding bevirker, ligesom øget N-tilførsel (jf. kap. 2.2.1), at bladene bliver større og det specifikke bladareal mindre, dvs. bladene bliver tyndere (Leafe et al., 1977; Sjøgaard, 1984; Thomas & Norris, 1982). De tyndere blade skyldes især, at epidermiscellerne bliver lavere (Jones et al., 1980). Samtidig er bladprocenten, som er bladtørstof i procent af totalttørstof, næsten uforandret (Jensen, 1980; Sjøgaard, 1984). LAI bliver således relativt større, hvilket muligvis har en positiv effekt på transpirationen. Dette modsvares af, at jordtemperaturen stiger ved tørke (Sjøgaard, 1984), og at evapotranspirationen i græs stiger ved stigende jordtemperatur (Feldhake & Boyer, 1986).

Rillerne på bladets overside bliver desuden mindre ved vanding. Stomata, som hovedsaglig er placeret i disse riller, bliver større, og der bliver færre stomata pr. enhed bladareal (Leafe et al., 1977).

Rodmængden synes ikke at blive påvirket entydigt af vanding. Thomsen (1988) og Whitehead (1983) fandt således ikke nogen vandings-effekt, mens Jensen (1980) og Sjøgaard (1984) fandt en øget rod-mængde ved vanding. Dette kan skyldes, at vanding både fremmer roddannelse (Troughton, 1980) og rodhenfald (Garwood, 1968).

Det antydes ofte, at tørke tvinger rødderne i dybden. I græs er der imidlertid ikke fundet undersøgelser, som belyser dette.

Kløvergræs

Kløver er normalt mere tørkefølsom end græs (Jørgensen, 1975; Sjøgaard, 1984; Thomas, 1984; Whitehead, 1983). Whitehead (1983) fandt, at rod-mængden i hvidkløver i renbestand mindskedes kraftigt ved tørke, mens den var uændret i alm. rajgræs. Tabet af kløverrod

skyldes bl.a. tab af rodknolde, hvilket influerer på N-fikseringen. Imidlertid synes kløverens tørkefølsomhed uafhængig af mineralsk-N i jorden, idet DeJong og Phillips (1982) fandt, at den relative nedgang af acetylenreduktion og vækstrate var uafhængig af N-kilden. Der findes imidlertid meget få yderligere undersøgelser over dette forhold, samt over hvordan kløveren påvirkes af tørke.

3.2. Plantekvalitet

Græs

Tørke synes at hæmme ældning i græs. F.eks. er træstofindholdet i procent af tørstof normalt lavest, hvor der har været tørke (Deinum, 1981; Jensen, 1980; Jørgensen, 1984). Træstofindholdet stiger gennem slætperioden, og stigningsraten nedsættes tilsyneladende under en tørkeperiode (fig. 4). Da bladprocenten som tidligere omtalt ikke påvirkes af vandforsyningen, skyldes ændringer i træstofindholdet ikke en ændring i stængel-bladforholdet. Ligesom træstofindholdet falder koncentrationen af fosfor og kalium, mens koncentrationen af kvælstof og nitrat-N stiger ved tørke (Jørgensen, 1984; Sjøgaard, 1984). Desuden falder koncentrationen af vandopløselige kulhydrater (Davies, 1982).

Den større koncentration af N efter tørke følges af en større aminosyremængde pr. tørstofenhed. En del af denne effekt skyldes en stigning i prolinindholdet. Prolinophobning menes at have en vigtig funktion i forbindelse med osmoregulering i cellerne, samt en funktion som kvælstof- og kulstoflager (Sjøgaard, 1984).

Tørstofprocenten stiger normalt i løbet af slætperioden, bl.a. forårsaget af et øget indhold af cellevægssubstanter. Tørke forårsager en større stigning (Jensen, 1980). Under kontrollerede forhold ved normal gødskning blev der i gennemsnit fundet en øgning i tørstofprocenten på 3 pct. ved vanding ved stærk udtørring frem for hyppig vanding (Sjøgaard, 1984).

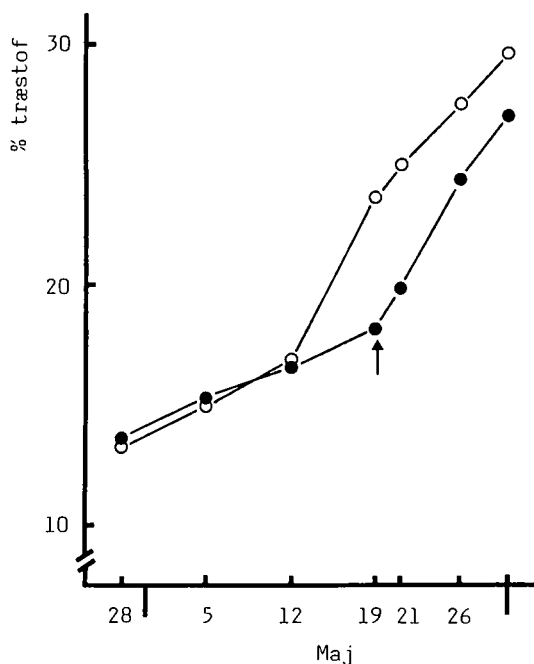


Fig. 4. Træstofkoncentrationen i alm. rajgræs i 1. slætperiode 1982. Gødet med 175 N (Søegaard, 1984).
 ○ svag udtørring - vanding ved 0,25 bar.
 ● stærk udtørring - vanding ved 2,0 bar, vanding er angivet med pil.

Faldet i træstofindholdet og stigningen i kvælstofindholdet ved tørke bevirker en stigning i koncentrationen af skandinaviske foderenheder. In vitro opløselighed viste imidlertid ingen forskel mellem vandet og uvandet (Thomsen, 1988). Denne uoverensstemmelse kan muligvis skyldes en effekt af vanding på lignifiseringen. Der er ikke fundet yderligere undersøgelser over vandingens indvirkning på fordøjeligheden.

Ved at udsætte slættidspunktet, hvor der har været tørke, kan den kemiske sammensætning således nærme sig vandede forhold. Tørstofprocenten vil derimod stige yderligere, hvorved forskellen til vandede forhold bliver endnu større. Hvordan fordøjeligheden påvirkes vides ikke.

Ved udnyttelse af frisk græs kan afgrøden indeholde en del vand på planterne, som stammer fra vanding eller nedbør/dug. Dette vand nedsætter muligvis afgrødekvaliteten. Butris & Phillips (1987) fandt således hos kvæg en mindre indtagelse og en reduktion på 22 pct. af optaget energi, når der til græsset blev tilsat vand, så tørstofprocenten faldt fra 22 til 15. Denne effekt kunne delvis, men langt fra helt, ophæves ved yderligere at fodre med ensilage eller høg.

Kløvergræs

Som følge af kløverens større tørkefølsomhed kan tørke nedsætte kløverprocenten (Garwood et al., 1982; Sjøgaard, 1984). Den forholdsvist mindre kløverandel bevirker, pga. kløverens anden kemiske sammensætning (jf. 1.1), at tørke tildels har den modsatte effekt af den omtalte i ren græs. Træstofindholdet stiger således (Jørgensen, 1984), og koncentrationen af N, K og P falder ved tørke (Sjøgaard, 1984).

3.3. Tørstofproduktion

Græs

Vanding i en slætperiode vil normalt have en positiv effekt på tørstofmængden ved slæt. Derimod er der ikke nogen entydig effekt over flere slætperioder. I fig. 5 er vist et eksempel, hvor vanding i 1. slætperiode forøgede tørstofudbyttet væsentligt. I 2. slætperiode, hvor der ikke var vandingsbehov, blev udbyttet størst i den uvandede, hvorved det samlede udbytte for de 2 slætperioder var ens i vandet og uvandet. Denne negative eftervirkning (årsager jf. kap 4.2) er medvirkende årsag til, at hyppig vanding ikke nødvendigvis forøger udbyttet for hele vækstperioden i forhold til vanding ved større underskud (Jørgensen, 1984; Sjøgaard, 1984; Thomsen, 1988). Ved begrænset vandingskapacitet anbefales det

bl.a. derfor, at græs i forhold til andre afgrøder får laveste prioritering (Jørgensen, 1985).

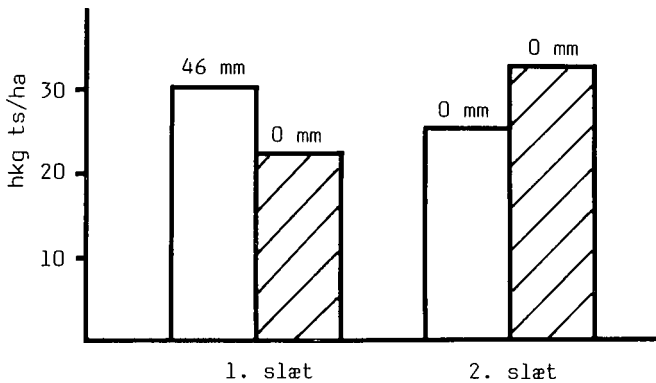


Fig. 5. Tørstofudbytte i alm. rajgræs i vandet (□) og uvandet (▨). Der var kun vandingsbehov i 1. slætperiode. Summeret over 1. og 2. slæt var tørstofudbyttet det samme for de 2 vandingsstrategier (55 hkg/ha) (Søgaard, 1984).

I perioden efter vanding er nettofotosyntesen i blade, som har været udsat for tørkestress, større end i kontrolblade af samme kronologiske alder (Ludlow & Ng, 1974). Produktionshastigheden pr. tørstofenhed er ligeledes målt større (Søgaard, 1984). Denne aktivitetsforøgelse kan bl.a. være forårsaget af en større lysgennemtrængning i det tidligere tørkestressede plantedække.

Kløvergræs

Kløverens større tørkefølsomhed bevirker, at merudbyttet for vanding/hyppigere vanding generelt er større end for ren græs. Den omtalte negative eftervirkning, omtalt ved ren græs, kan dog også forekomme i kløvergræs (Jørgensen, 1975; Søgaard, 1984).

3.4. Vekselvirkning til andre faktorer

Græs

Kvælstof. Merudbyttet for vanding/hyppigere vanding kan i visse tilfælde være stigende med øget N-tilførsel, men over en længere periode er denne vekselvirkning oftest ikke signifikant (Jørgensen, 1984; Sjøgaard, 1984; Thomsen, 1988).

Slætantal. På grovsandet jord er der fundet en svag vekselvirkning mellem slætantal og vanding. Merudbyttet for hyppigere vanding blev således mindre med stigende slætantal (4-7 slæt) (Thomsen, 1988). Samtidig er det fundet, at vandudnyttelsen (kg tørstof/mm) falder med stigende slætantal (Garwood et al., 1979).

Klima. I perioder med høj fordampning synes græsproduktionen mere følsom over for udtørring, og merudbyttet er i sådanne perioder fundet større for vanding/hyppigere vanding end i perioder med lav fordampning (Jørgensen, 1984; Sjøgaard, 1984).

Hvordan vandingsintensiteten påvirker vandudnyttelsen (tørstofproduktion/mm) refereres noget forskelligt. Under kontrollerede forhold blev vandudnyttelsen mindre ved hyppigere vanding (Sjøgaard, 1984), mens det modsatte blev fundet af Colman og Lazenby (1975). Ifølge Jørgensen (1984) synes tidspunktet på året at have betydning, idet hyppigere vanding mindskede vandudnyttelsen midt i vækstperioden, mens der sidst i vækstperioden ikke var nogen effekt.

I lange tørre perioder har forsøg vist, at udbyttet kan forøges ved vanding lige efter slæt og gødskning frem for at vente med vandingen til en større udtørring (Jørgensen, 1984). Jensen (1984) fandt således et merudbytte op til 13 pct. ved denne vanding.

4. VÆKSTFORLØB

4.1. Kvalitet

Græs

Græssets kemiske sammensætning ændres væsentligt i løbet af slætperioden, når græsset ældes. Indholdet af træstof stiger betydeligt, mens koncentrationen af f.eks. N, P og K mindskes (Søgaard, 1984). Renprotein i procent af råprotein falder ligeledes (Pedersen & Witt, 1980).

Disse ændringer følges af et fald i fordøjeligheden i løbet af slætperioden. Reduktionsraten er lille i begyndelsen og bliver større sidst i slætperioden, omkring skridning (Balasko et al., 1981) eller for 1. slæt omkring 1. juni (Nørgaard & Witt, 1980). Forløbet af fordøjeligheden synes dog ikke konstant over år (fig. 6). Årsagerne til dette er endnu ikke afdækket.

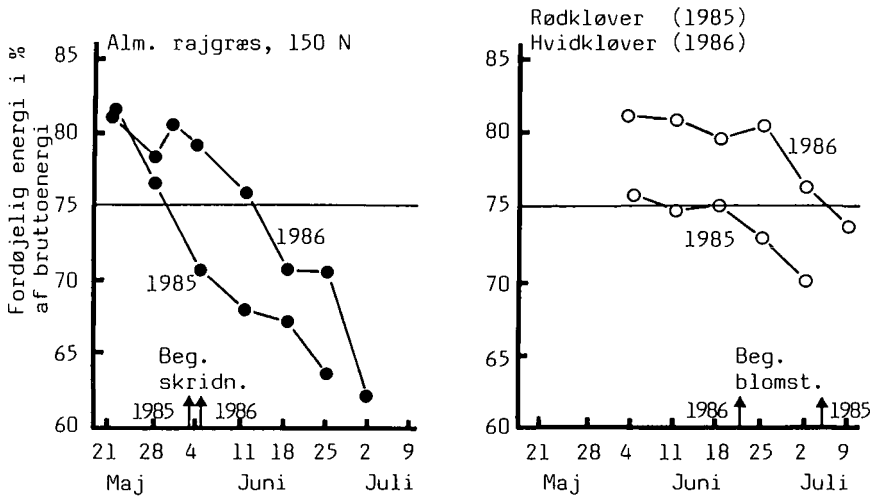


Fig. 6. Fordøjelighed i relation til tid og udvikling (Møller og Hvelplund, 1987).

Bladandelen falder i løbet af slætperioden pga. stængeldannelse. Dette fald er størst i de første slæt, hvor stængeldannelsen er kraftigst (Søegaard, 1984). Nedgangen i fordøjelighed i løbet af slætperioden skyldes ikke alene stængeldannelse, idet fordøjeligheden falder i både blade og stængel. Det er således fundet, at nedgangen er lige stor i de 2 komponenter indtil ca. 4 uger efter foregående slæt, mens nedgangen i stængelfordøjeligheden er noget større end i bladfordøjeligheden herefter (Wilman et al., 1976).

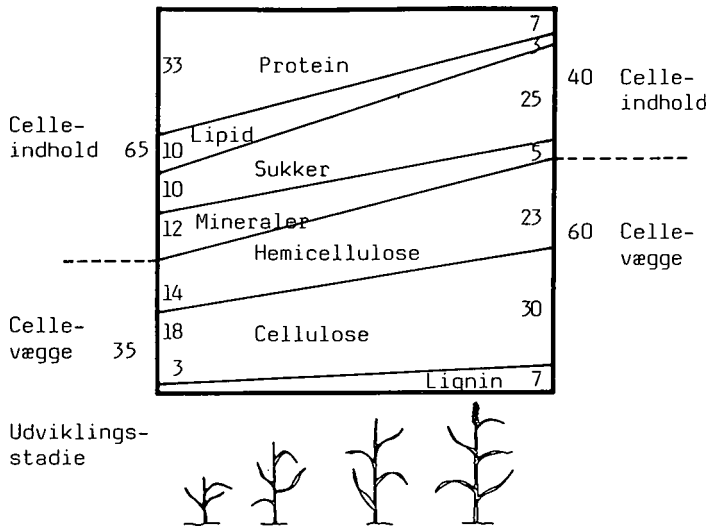


Fig. 7. Ændringer i den kemiske sammensætning i løbet af græssets udvikling vist skematisk (Osborn, 1980).

Reduktionen i fordøjelighed i løbet af slætperioden skyldes både en stigning i andelen af cellevægge, hvilket kan ses i fig. 7, og et fald i fordøjeligheden af cellevægge. I de første uger efter slæt synes stigningen i cellevægsdelen at være hovedårsag, mens nedgang i cellevægsfordøjeligheden herefter har stor betydning (jf. tabel 3). Forholdet mellem fordøjelighed og celleindhold er tilsyneladende artsafhængig og varierer i løbet af vækstperioden (jf. fig. 8). Det procentiske indhold af cellulose og hemicellulo-

se i cellevæggene synes nær konstant, og den faldende fordøjelighed synes primært at være forårsaget af øget lignificering (jf. fig. 7 og tabel 3).

Tabel 3. Resultater fra 2. slætperiode i italiensk rajgræs (Wilman & Daly, 1978).

	Uger efter slæt			
	2	4	5	8
Cellevæg (%)	39	46	50	58
Cellevæggens indhold (%) af:				
Cellulose	48	50	50	47
Hemicellulose	42	41	42	42
Lignin	5	6	6	8
Fordøjelighed (%) af:				
Cellevægge	66	64	61	45
Cellulose	71	67	63	45
Hemicellulose	87	81	76	56

Græssets kvalitet påvirkes ikke kun af slåtlængden men også af tidspunktet i vækstsæsonen, sandsynligvis især forårsaget af græssets fysiologiske udvikling. Thomsen (1988) fandt i alm. rajgræs den største ændring i råproteinindholdet, som steg betydeligt gennem vækstsæsonen (jf. fig. 9). Forsøgene er udført under ensartede betingelser gennem vækstperioden, dvs. slæt ved konstant tørstofmængde, ens gødningstilførsel pr. slæt og vandede forhold. Det øgede N-indhold blev fulgt af en lille stigning, i nitratinholdet. Træstofindholdet ændredes derimod næsten ikke, selv om stængelandelen formindskes kraftigt gennem vækstsæsonen.

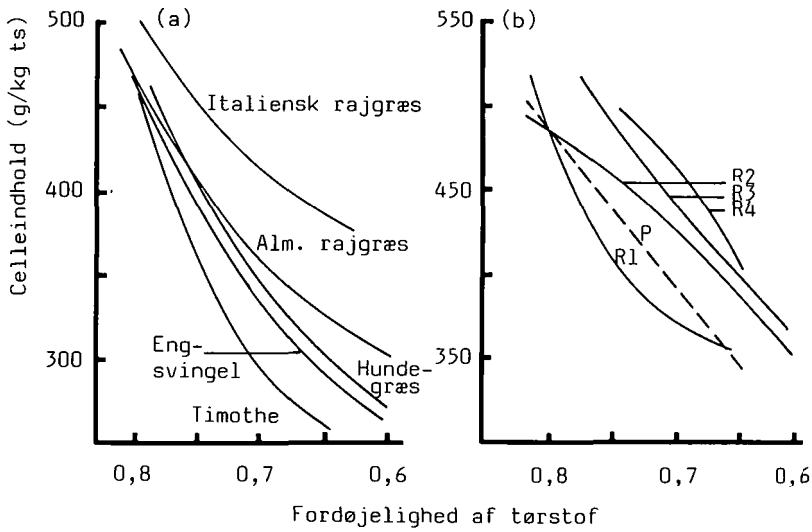


Fig. 8. Ændringer i celleindhold i græsser i løbet af græssets udvikling, hvor fordøjeligheden reduceres. (a) 1. slætperiode af 5 græsarter. (b) 1. slæt (P) og efterfølgende slætperioder (R1-R4) (Osborn, 1980).

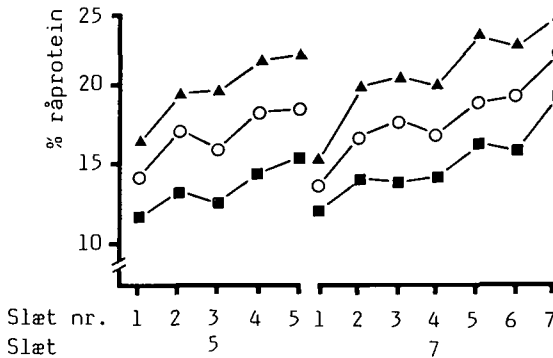


Fig. 9. Råproteinindhold i procent af tørstof ved 300 (■-■), 450 (O-O) og 600 (▲-▲) kg N/ha/år. 5 slæt høstet ved 3000 kg ts/ha, 7 slæt høstet ved 2000 kg ts/ha (Thomsen, 1988).

Disse forhold bekræftes af Pedersen et al. (1971) ved 5 og 7 slæt i forskellige græsarter, hvor der ikke blev høstet ved en konstant tørstofmængde. Fordøjeligheden af træstof ved slæt var i denne undersøgelse konstant gennem vækstperioden. Fordøjeligheden af organisk stof var næsten konstant, med en tendens til et lille fald midt i vækstperioden. Ændringer i stængelandelen gennem vækstperioden blev således heller ikke afspejlet i fordøjeligheden.

Kvalitetsforløbet er yderligere afhængig af græsarten, hvorfor en bestemt kvalitet vil forekomme på forskellige tidspunkter i de enkelte arter. Møller (1988) fandt, at første slæt i alm. rajgræs og hundegræs under danske forhold vil indeholde 1 foderenhed (sk) pr. kg. organisk stof omkring hhv. d. 3/6 og 25/5.

Artsforskellene kan også ses i tabel 4, hvor arterne er dyrket under samme betingelser. Hundegræsset adskiller sig især ved en lavere fordøjelighed, højere træstofindhold og lavere indhold af vandopløselige kulhydrater, mens alm. rajgræs ligger i den modsatte ende af skalaen.

Tabel 4. Udbytte og kvalitet af forskellige græsarter (efter Pedersen et al., 1971; Christensen et al, 1971).

	Tør- stof %	Træ- stof % af ts	Rå- protein % af ts	Vandopl. kulhy- drater % af ts	Fordøje- ligheds- koefficient af org.stof	Udbytte af org. stof kg/ha
Alm. rajgræs	22,9	23,3	14,7	17,2	74,6	8989
Engsvingel	23,3	23,6	16,2	13,2	73,9	8349
Timothe	22,7	24,1	15,8	11,4	72,9	9633
Hundegræs	21,0	26,4	15,5	9,8	68,7	9387

Gns. af forskellige N-niveauer (125,250,375 kg N/ha), slætantal (2,3,5,7) og år (1966-67).

Kløver

Kløverens fordøjelighed reduceres ligesom i græs med tiden, men faldet er mindre, jf. fig. 5 (Møller & Hvelplund, 1987). Wilman et al. (1977) har fundet, at nedgangen i fordøjeligheden i hvidkløver skyldes, ligesom i græs, et stigende indhold af cellevægge, hvorimod fordøjeligheden af cellevægge ikke mindskes. I rødkløver synes der derimod også at være en nedgang i cellevæggenes fordøjelighed.

4.2. Vækstdepression midt i vækstperioden

Græs

Efter høst af et stort slæt pga. stor N-tilførsel og/eller sen høst reduceres skudantallet ofte med dårlig genvækst til følge. Denne reduktion forekommer ofte i pletter (Williams, 1970), og problemet er særligt udtalt efter 1. slæt, hvor græsset er i den reproduktive fase (Ennik et al., 1980). Græsudbyttet i de efterfølgende slæt vil således blive mindre ved konstant slåtinterval (jf. fig. 10). En negativ eftervirkning efter vanding (jf. kap. 3.3) kan netop skyldes den større tørstofmængde i forhold til uvandet.

Ved hyppige slæt, hvor græsset høstes ved et forholdsvis lavt tørstofudbytte, findes der normalt ikke en nedgang i skudantal samt vækstdepression (Alberda & Sibma, 1982; Ennik et al., 1980; Prins, 1983).

Vækstdepression forekommer normalt i en periode med optimale klimatiske vækstbetingelser, hvor hverken N eller vand er begrænsende (Dawson et al., 1982; Troughton, 1978).

Efter et stort slæt er der en meget begrænset mængde grønt plantemasse tilbage til fotosyntese, da lysgennemtrængningen i den sidste del af slætperioden er meget lille. Lysindstrålingen til den kommende stub kan være under 1 pct. af totalindstråling (Søgaard,

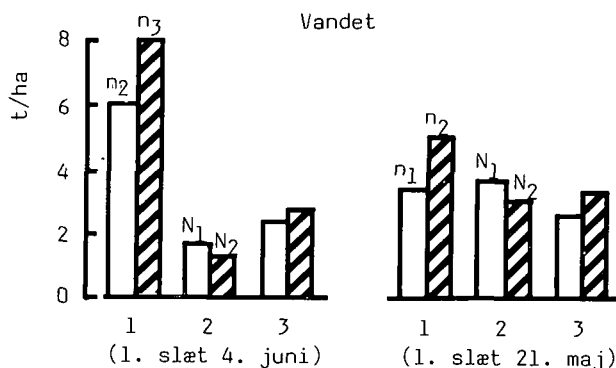


Fig. 10. Tørstofudbytte i alm. rajgræs. 1. slæt blev høstet enten den 4. juni eller 21. maj og slætintervallet var derefter 6 uger (2. og 3.). N til 1. slæt: n_1 , 40 kg; n_2 , 80 kg; n_3 , 160 kg/ha. N til 2. og 3. slæt: N_1 , 40 kg; N_2 , 80 kg/ha (Garwood et al., 1980).

1984). Dannelsen af nyt fotosynteseaktivt væv, som kan fortsætte planteproduktionen, tærer på kulhydratreserven i rod og stub, hvorfor denne reduceres hurtigt efter et stort slæt (Bahrani et al., 1983; Grant et al., 1981; Robowski et al., 1977). Det minimale indhold af vandopløselige kulhydrater er fundet 7-10 dage efter slæt. Det er ligeledes fundet, at bladproduktionen synes at være korreleret med mængden af vandopløselige kulhydrater (Alberda, 1966).

Klimaet influerer på kulhydratreserven, idet den forøges ved hhv. større lysindstråling og faldende temperatur (jf. kap. 6.2). Klimaet får herved indvirkning på genvækstpotentialen. Øget N-tilførsel mindsker indholdet af vandopløselige kulhydrater (jf. kap. 2.2.1), og netop dette forhold tillægges forholdsvis stor betydning for reduceret genvækst (Ennik et al., 1980; Prins 1983). Samtidig mindskes rodmængden ved stigende N-tilførsel (jf. kap. 2.2.1), hvilket yderligere reducerer kulhydratreserven.

N-tilførsel umiddelbart efter slæt er af flere fremhævet som uheldig for skudsætningen, pga. den negative effekt på indholdet af kulhydrater (Bahrani et al., 1983; Robowski et al., 1977). Det

stemmer overens med, at problemet med skuddød er større jo tidligere væksten starter efter slæt (Ennik et al., 1980). Resultater fra meget højt N-niveau (250 kg N/slæt) støtter også denne hypotese, idet en deling af N-tilførslen i slætperioden, hvor kun en del af N blev tilført lige efter slæt, forøgede tørstofudbyttet (Søegaard, 1984). Derimod modsvares det af, at vanding lige efter slæt og N-gødskning forøger udbyttet ved nedbørsmangel (jf. kap. 3.4). Der er imidlertid ikke fundet systematiske undersøgelser, som belyser gødskningstidspunktets effekt.

Nyere undersøgelser har vist, at livscyklus for græsskud strækker sig fra juni til juni det efterfølgende år (Behaeghe, 1986). Forårsvæksten er således fra overvintrende skud og sommervæksten fra nye generationer. Midtsommer depression i græsvækst skulle således bl.a. skyldes manglende overløb mellem skudgenerationerne (Behaeghe, 1986). Dette stemmer overens med, at øget N-tilførsel øger skudantallet i foråret. Men allerede inden 1. slæt vil der ofte være skudhenfald, og efter slæt dannes der i den første periode ingen eller kun få skud (Dawson et al., 1982).

Afhugning af vækstpunkter, bl.a. ved lav stub, er af flere påpeget som årsag til reduceret genvækst (King et al., 1979; Prins, 1983). Stor N-tilførsel fremmer dannelsen af unormale skud bl.a. skud dannet over jordoverfladen. Netop disse skud kan fjernes ved slæt (Minderhoud, 1978; Simons et al., 1974).

Det kan resumeres, at genvæksten kan reduceres væsentligt efter et stort slæt, især når der er tilført forholdsvis store N-mængder. Af de vigtigste årsager er peget på for lille mængde fotosynteseaktivt materiale kombineret med for ringe kulhydratreserve i stub og rod efter slæt. Desuden kan en medvirkende årsag være for tidlig skudhenfald i slutningen af slætperioden.

4.3. Vækstrate

Græs

Vækstraten for græs angives ofte som værende maksimal i den sidste del af foråret/først på sommeren og derefter aftagende resten af vækstperioden. Hvor der har været udpræget vækstdepression kan der være to toppe med en meget lav vækstrate midt på sommeren.

Som årsag til den større vækstrate i begyndelsen af vækstperioden angives græssets morfologiske/fysiologiske udvikling, idet græsset i den højpåvirkende periode er i den reproduktive fase, mens græsset er i den vegetative periode sidst i vækstperioden. Forskellen mellem disse faser er især, at bladene i den reproduktive fase er fordelt i flere lag pga. stængeldannelse (Parsons & Robson, 1981), og at bladstillingen er mere opret, hvorimod bladstillingen er mere plan i den vegetative fase (Sibma & Lowerse, 1977). Disse forhold bevirker, at lysudnyttelsen bliver bedre i den reproduktive periode. Desuden kan et stigende respirationstab i løbet af vækstperioden være en yderligere årsag (jf. kap. 6.1).

Det er spørgsmålet, om det overhovedet er muligt at bestemme græssets (potentielle) vækstrate, idet der allerede efter 1. slæt er betydelige eftervirkninger forårsaget af bl.a. slættidspunkt, N og vandtilførsel (jf. kap. 3.3, 4.2 og 5.1). Da dyrkningsfaktorene har så betydelig effekt på græsvæksten, synes vækstforløbet i høj grad at kunne påvirkes i noget forskellig og dermed også ønsket retning. Dette bekræftes af forsøg, hvor dyrkningen blev tilrettelagt med kontinuert produktion som mål. Ved 5 slæt ialt fandtes i disse forsøg kun en nedgang i vækstraten (kg tørstof/ha/dag) på 10 pct. fra 2. til 4. slætpåvirkning. Ved 7 slæt var vækstraten næsten konstant fra 2. til 5. slæt (Thomsen, 1988).

Kløvergræs

Væksten af kløver kommer normalt senere i gang om foråret end i græs og standser tidligere om efteråret, især forårsaget af klimatiske forhold (jf. kap. 6.1). Kløverprocenten er derfor normalt maksimal midt i vækstperioden (Morrison et al., 1982). I kløvergræs med en god kløverbestand vil vækstraten derfor, modsat ren græs, ofte være størst midt i vækstperioden.

5. HØSTSTRATEGI

5.1. Slæt

SLÆTANTAL - UDBYTTE

Græs

Forsøg med forskellig slætantal er oftest udført med på forhånd fastlagte slætlængder. I disse forsøg findes generelt et faldende tørstofudbytte med stigende slætantal (3-6 slæt), når N-niveauet holdes konstant (Brereton & Carton, 1986; Chestnutt et al., 1977; McFeely, 1978; Pulli, 1980; Pedersen & Møller, 1976; Reid, 1986; Watt & Haggard, 1980; Wieringa et al., 1980). Dette bekræftes også af forsøg, hvor der blev høstet ved en på forhånd fastlagt tørstofmængde (Thomsen, 1988).

Produktionsforøgelsen ved kun at have få perioder med meget lav produktion efter slæt er således større end den negative effekt af store slæt på skudantallet og på vækstraten midt i vækstperioden (jf. kap.4.2).

Ved hyppigere slæt er nedgangen i høstet-N og antallet af foderenheder forholdsvis mindre end nedgangen i tørstofproduktionen (Chestnutt et al., 1977; Thomsen, 1988). Dette skyldes, at græsset høstes på et tidligere udviklingsstrin, hvilket i sig selv bevirker en forholdsvis større bladmængde, større fordøjelighed samt større indhold af N (jf. kap.4.1).

Der findes ofte en vekselvirkning mellem slætantal og N-tilførsel. Stigende N-tilførsel formindsker generelt nedgangen i udbyttet af tørstof og foderenheder ved stigende slætantal (Bartholomew & Chestnutt, 1978; Chestnutt et al., 1977; Thomsen, 1988). En større N-tilførsel udnyttes således forholdsvis bedre ved et stort slætantal. Dette bevirker endog, at der på lerjord ved højt N (500 N) blev høstet flere foderenheder ved 5 slæt end ved 3 slæt (Pedersen & Møller, 1976).

Rodproduktionen påvirkes muligvis også af slætantallet. Rodtilvæksten standser ved slæt og begynder først igen, når mængden af top har nået ca. samme størrelse som før slæt. Rodmængden skulle derfor blive mindre ved hyppigere slæt (Ennik & Hofman, 1983). Dette bekræftes af Stuczyniska & Jakubowski (1977), men ikke i danske forsøg af Thomsen (1988), som fandt en meget stor årsvariation i slæthyppighedens effekt på rod-mængden.

Kløvergræs

Tørstofudbyttet formindskes oftest ligesom for ren græs ved et stigende slætantal (Frame & Boyd, 1987; Pedersen & Møller, 1976; Reid, 1986; Sheldrick et al., 1986; Sjøgaard et al., 1988; Wilman & Asiegbu, 1982 a). Vekselvirkningen mellem slæt og N-gødskning er også fundet i kløvergræs (Reid, 1986; Sjøgaard et al., 1988), men dette synes ikke at være nogen generel tendens.

Slætantallet har muligvis en betydning for kløverprocenten. Ved at øge slætlængden blev længden og diameteren af hvidkløverudløbere større. Dette vil oftest bevirke, at der er en større reserve til genvækst (Wilman & Asiegbu, 1982 b). Men slætlængden synes ikke at have nogen entydig indvirkning på kløverprocenten. F. eks. fandt Baines et al. (1982), at kløverandelen faldt uden N-tilførsel og steg med N-tilførsel ved hyppigere slæt.

Generelt konkluderer Reid (1986), at kløver i blandingen bevirker, at N og slætantal har mindre effekt end i rene græsblandinger.

N-STRATEGI

Græs

Den totale tørstofproduktion er normalt størst, hvor N er tilført flere gange i løbet af vækstperioden i forhold til én tilførsel i foråret (Chestnutt et al., 1977). Tørstofproduktionen i et meget stort 1. slæt efterfulgt af mindre slæt er således lavere end ved en mere jævn produktion ved flere N-tilførsler.

N-fordelingen mellem slæt påvirker i høj grad forløbet af tørstofproduktionen. Der er f.eks. fundet en vekselvirkning mellem N-mængden til 1. og 2. slæt (Hunt et al., 1981). N-responsen på tørstofproduktionen er normal størst i begyndelsen af vækstperioden (Jacobsen & Benthholm, 1981; Prins et al., 1980), og det anbefales derfor ofte, at tildele den største N-mængde til 1. slæt og derefter aftrappe N-mængden.

Kristensen et al. (1987) fandt imidlertid samme afgrødemængde pr. år ved 1.-4. slæt at tilføre hhv. 80, 150, 100, 70 N og 250, 75, 75, 0 N, men den høstede N-mængde var en del større ved den sidstnævnte N-strategi. Den større gennemsnitlige N-procent ved forholdsvis store N-tilførsler i begyndelsen af vækstperioden støttes af Jacobsen & Benthholm (1981).

Ved at tildele lige store N-mængder pr. slæt kan tørstofproduktionen blive næsten konstant gennem vækstperioden (Thomsen, 1988), mens N-procenten ved slæt stiger (jf. fig.9, kap.4.1).

Der er imidlertid ikke fundet undersøgelser over jævn kontra skæv N-tilførsel.

N-tilførsel foretages normalt lige efter slæt. Deling af N-tilførslen i slætperioden, hvor kun ca. halvdelen blev tilført lige efter slæt og resten lidt senere i slætperioden, forøgede tørstofudbyttet ved meget højt N-niveau (250 N/ha/slæt), hvorimod udbyttet ved lavere N-niveau (100 kg N/ha/slæt) blev formindsket (Søgaard, 1984). Årsagen til dette er muligvis N's negative effekt på genvæksten (jf. kap. 4.2). Delingen havde imidlertid ringe effekt på den kemiske sammensætning ved slæt.

Kløvergræs

N-tilførsel om foråret reducerer tilsyneladende kløverprocenten mere end N-tilførsel midt på sommeren (Dennis & Woledge, 1985 a; Frame & Boyd, 1985). Den tidlige N-tilførsel hæmmer sandsynligvis klørevæksten forholdsvis mere, da væksten i forvejen kommer senere i gang om foråret end græs (jf. kap. 6.1). Det anbefales derfor ofte, at gøde med forholdsvis lav N-mængde om foråret til kløver-

græs (Frame & Boyd, 1985).

N-tilførsel er anbefalet meget tidligt om foråret for ikke at hæmme kløverens tidlige vækst (Laissus, 1982). Dette synes imidlertid at være mindre relevant under danske forhold.

Under danske forhold var tørstofudbyttet pr. år ved forskellig slætantal uafhængig af fordelingen af 175 kg N/ha til de enkelte slæt. N blev tilført med ens mængde pr. slæt, med forholdsvis meget midt i vækstperioden, hvor kløverens vækstopotiale er størst, og endelig med forholdsvis meget i begyndelsen af vækstperioden, hvor græssets vækstopotiale er størst (jf. kap.4.3). Kløverprocenten blev imidlertid meget påvirket af tildelingsstrategien. Den mest konstante kløverprocent blev fundet ved forholdsvis meget N tilført midt i vækstperioden (Søgaard et al., 1988).

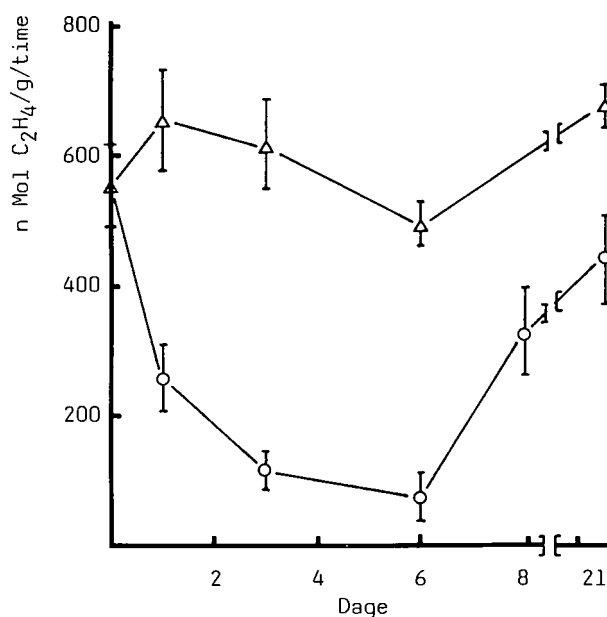


Fig. 11. Raten af acetylenreduktion i hvidkløver i perioden efter slæt (O) og uden slæt (Δ) (Moustafa et al., 1969).

Afhugning nedsætter N-fikseringen betydeligt i op til en uge efter slæt, jf. fig. 11 (Moustafa et al., 1969; Ryle et al., 1985). Da N-tilførsel også reducerer N-fikseringen (jf. kap.1.3), må det formodes at N-tilførsel lige efter slæt kan være uheldig for kløvervæksten og N-fikseringen. Der er imidlertid ikke fundet resultater, der belyser dette problem.

Tabel 5. Tørstofudbytte af græs og kløvergræs ved samme N-niveau samt den procentiske stigning, forårsaget af kløveriblandingen. Danske resultater.

Udbytte hkg ts/ha		%	N	År	Reference
Græs	Kløver- græs		kg/ha/år		
48	85	77	78	58-63	Kofoed & Klausen, 1969
47	101	115	100	80-82	Søgaard, 1984
73*	96*	32	125	68-73	Pedersen & Møller, 1976
120	127	6	150	80-84	Jacobsen & Benthholm, 1984
76	103	36	150	67-76	Gregersen, 1980
48	94	96	155	58-63	Kofoed & Klausen, 1969
101*	109*	8	250	68-73	Pedersen & Møller, 1976
144	143	-1	300	80-84	Jacobsen & Benthholm, 1984
119*	117*	-2	375	68-73	Pedersen & Møller, 1976
111	126	14	400	80-82	Søgaard, 1984

* hkg org.stof/ha

Hvor meget kløveriblandingen hæver udbyttet i forhold til ren græs er afhængig af en række faktorer. I tabel 5 er vist danske eksempler med sammenligning af tørstofudbytte ved samme N-niveau. Udbyttetstigningen ved kløveriblanding er som ventet størst ved de laveste N-niveauer, men udbyttetstigningen varierer kraftigt mellem forsøg. N-niveauet, ved hvilket kløverens positive effekt på tørstofudbyttet er elimineret, varierer ligeledes en del. En væsent-

lig årsag til dette er sandsynligvis, at N-tilførslen ikke afspejler det reelle N-niveau, hvor jordtype, forfrugt m.v. har afgørende betydning.

En større foderenhedskoncentration i kløver end i græs bevirker, at en evt. mindre tørstofproduktion i kløvergræs ikke nødvendigvis afspejles i en mindre foderenhedsproduktion. Udbyttet af foderenheder i kløvergræs ved 1/2 N har i forsøg ved Statens Planteavlsvforsøg været lige så stor som i græs ved 1 N (tabel 6), mens forsøg ved Landskontoret for Planteavl (Jacobsen & Benthholm, 1985, i tabel 6) viste et lavere udbytte af foderenheder ved kløvergræs ved 1/2 N. Forskelle i kløveretablering kan være en væsentlig årsag til dette. Ved en høj kløverprocent, 50-90 pct., blev udbyttet af foderenheder endda lige stor i kløvergræs ved 150 N og græs ved 450 N (Jørgensen, 1975). Kløveren har i dette tilfælde modsvaret 300 kg N/ha.

Tabel 6. Udbytte af foderenheder (100 FE/ha) i græs (1 N) og kløvergræs (0 N og 1/2 N). Danske resultater.

<u>Kløvergræs</u>		<u>Græs</u>	1 N	Reference
0 N	1/2 N	1 N	kg N/ha	
70	82	83	310	Kofoed & Klausen, 1969
81	92	85	250	Pedersen & Møller, 1976
64	92	89	300	Gregersen, 1980
78	91	102	300	Jacobsen & Benthholm, 1984
85	102	105	400	Søgaard, 1984
70	102	103	ca.440	Hostrup, 1985 a
100	111	106	450	Hostrup, 1985 b

STUBHØJDE

Græs

Når der tages slæt ved en højere stub efterlades i de første slæt en større kulhydratreserve og et større bladareal til assimilation (King et al., 1979). Samtidig bliver skud dannet over jordoverfladen, bl.a. forårsaget af høj N-tilførsel, ikke afklippet (Minderhoud, 1978). Dette skulle medvirke til en bedre genvækst (jf. kap. 4.2). Til gengæld fremmer en højere stub udviklingen af nye skud over jordoverfladen ofte på resterne af blomsterstængler (Simons et al., 1974), stubtætheden (kg/ha/mm) bliver kraftigt nedsat (Brereton & Carton, 1986), og der dannes flere blomsterstande (Binnie et al., 1980).

I udbytteforsøg er genvæksten i 2. slæt generelt bedre efter høst ved høj stub. Det herved opnåede merudbytte opvejer dog ikke altid det mindre udbytte i 1. slæt, som den højere stub medfører. Der er ikke fundet et merudbytte ved at hæve stubhøjden fra 3-5 cm til ca. 10 cm. Til gengæld synes udbyttet enten at blive mindre (Brereton & Carton, 1986; Møller & Nielsen, 1981) eller være det samme (McFeely, 1978; Søgaard, 1984; Watt & Haggard, 1980).

Kløvergræs

Hvidkløver tilpasser sig en højere stub ved at bladstilkene blive længere (Wilman & Shrestha, 1985). Effekten på udbyttet er imidlertid ringe belyst. Frame & Boyd (1987) fandt, at udbyttet var større ved 4 cm frem for en højere stub.

5.2. Afgræsning

Resultater fra afgræsningsforsøg er forholdsvis vanskelige at tolke, idet en række forskellige faktorer varierer betydeligt. Dette gælder især afgræsningstype, hårdhed og varighed.

Samtidig er metoderne meget forskellige både hvad angår udførelsen, f.eks. definition af afgræsningshårdhed, og udbyttemålingerne (tilvækst, mælkeproduktion eller sideløbende målinger af græsproduktionen). Endelig har dyrearten stor betydning for effekten af afgræsning (Holmes, 1980).

Ved sammenligning mellem kontinuert og rotationsgræsning er der kun fundet små forskelle i nettoudbytte (Ernst et al., 1980; Schlepers & Lantinga, 1985). Afgræsningshårdheden har imidlertid stor betydning for sammenligningen. Den indtagne græsmængde var f.eks. ens ved rotationsgræsning og hård kontinuert afgræsning, mens indtagelsen var noget mindre ved let kontinuert afgræsning (tabel 7). Bruttofotosyntesen var derimod noget lavere ved hård kontinuert afgræsning, da mængden af assimilerende plantevæv er mindre.

Tabel 7. Effekten af kontinuert og rotations græsning på brutto-fotosyntesen og indtagelse hos græssende dyr (Parsons et al., 1982).

	Får/ha	Brutto-	Indtagelse	Høstet del
		fotosyntese		<u>a</u>
		--organisk stof	t/ha/år--	b x 100
		a	b	
Rotations	45	58,0	9,8	17 %
Kontinuert LAI 3,0	24	54,0	6,9	13 %
LAI 1,0	47	37,6	9,6	25 %

Respirationstabet er generelt større jo højere afgrøden er. Lantinga (1985) har således beregnet, at respirationstabet er ca. 20 pct. lavere ved kontinuert end ved rotationsgræsning. Når bruttofotosyntesen og indtagelsen ikke korrelerer ved kontinuert græsning, skyldes dette ligeledes forskelle i tabsstørrelse. Ved hård afgræsning er respirationstabet og henfald pga. ældning mindre (Grant et al., 1983; King et al., 1984).

Afgræsningsmåden påvirker også skudantallet. Antallet af skud er således normalt lavere ved rotationsgræsning end ved kontinuert græsning (Ernst et al., 1980), samtidig er rodmængden mindre (Deinum, 1985). Skudantallet stiger ligeledes ved hårdere afgræsning (Arosteguy et al., 1982; Baker & Leaver, 1986; Carton & Brereton, 1982), og samtidig forøges bladprocenten muligvis pga. mindre stængeldannelse (Kristensen, 1987 a).

Afgræsningsmarker bliver hurtigt uensartede pga. høj græs omkring urin og gødningsklatter. I dette buskgræs er der fundet et mindre antal skud og mindre rodmængde i forhold til det omgivende græs (Deinum, 1985). Samtidig opformeres kvik (Wasshausen, 1987).

5.3. Slæt-afgræsning

Græsudbyttet pr. år er fundet ens ved slæt og afgræsning (Camlin & Stewart, 1975; Garwood et al., 1982; Kristensen, 1987 a), især når N-tilførslen er forholdsvis høj (Lantinga et al., 1987; Prins & Brak, 1984). Problemet ved sammenligning mellem slæt og afgræsning er imidlertid, at de græssende dyr tilfører afgræsningsmarkerne gødning, hvilket næsten umuliggør sammenligning ved samme N-niveau. Kløverandelen bliver desuden mindre ved afgræsning i forhold til slæt (Garwood et al., 1982). Evans & Williams (1987) har fundet, at hvidkløverens udløbere bliver revet op ved græsning med får, og mener, at dette er årsagen til nedgang i kløverandelen.

I praksis er der ofte både slæt og afgræsning i samme mark i løbet af vækstperioden. Der er imidlertid meget få undersøgelser, som belyser de problemstillinger og muligheder, kombinationer mellem slæt og afgræsning medfører.

Ved at tage 1. slæt forholdsvis sent for at høste stor afgrødemængde nedsættes planteproduktionen i de første efterfølgende slæt pga. vækstdepression (jf. kap. 4.2). Væksten bliver herved påvirket til et mere skævt forløb. Frame (1987) fandt i kløvergræs, at senere høst af 1. slæt indtil midt i juni efterfulgt af simuleret

afgræsning (kort slætperiode) forøgede det totale tørstofudbytte, men nedsatte den gennemsnitlige fordøjelighed pga. lavere fordøjelighed i 1. slæt. Den høstede mængde fordøjeligt organisk stof steg imidlertid og kløverandelen blev nedsat.

Et nært konstant vækstforløb kan derimod opnås ved korte slætperioder indtil græsvæksten i september måned reduceres af klimatiske grunde, ved afgræsning (Kristensen, 1987 b) eller simuleret afgræsning (Frame & Paterson, 1987; Thomsen, 1988).

Store slæt til ensilering/hø kan f.eks. også placeres midt på sommeren efter 1 - 2 afgræsningsslæt, hvorved den kraftige vækstrate bliver forskudt længere hen i vækstperioden. Ved at afprøve forskellige kombinationsmuligheder i kløvergræs ved lav N fandt Frame & Paterson (1987), at tørstofudbyttet var større ved placering af 2 ensileringsslæt sammen med afgræsning i forhold til simuleret afgræsning i hele vækstperioden. Der var dog ingen forskel på, hvornår disse ensileringsslæt skulle placeres for at få maksimal udbytte. Forsøget antyder, at der er gode muligheder for at påvirke vækstforløbet.

6. KLIMA

Klimaet i vækstperioden er generelt karakteriseret ved, at lysindstrålingen er forholdsvis stor i begyndelsen, hvorimod lufttemperaturen og dermed jordtemperaturen er forholdsvis stor i slutningen af vækstperioden (fig. 12).

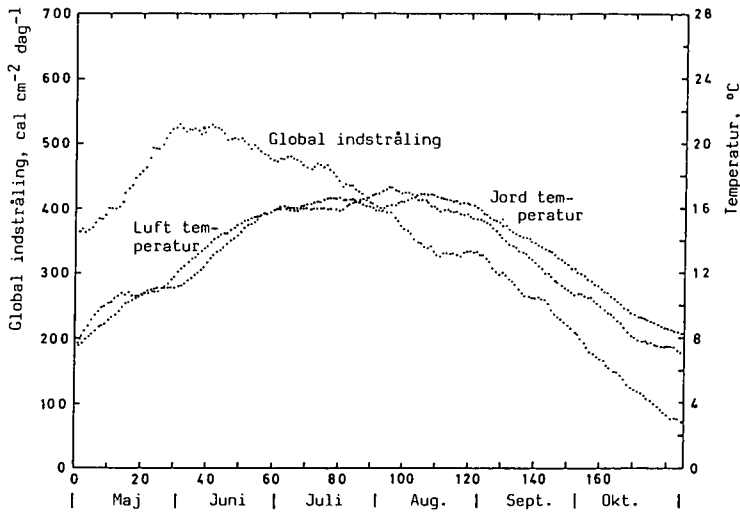


Fig. 12. Daglige gennemsnitsværdier af globalstråling, luft- og jordtemperatur (Jensen, 1980).

Plantevæksten påvirkes både af den generelle ændring af klimaet gennem vækstsæsonen og af kortvarige klimaændringer.

De vigtigste klimaparametre er lysindstråling, temperatur og nedbør. Effekten af de to førstnævnte omtales nedenstående, mens der for nedbør henvises til kap. 3.

6.1. Planteproduktion og morfologi

Græs

Den potentielle nettofotosyntese for græs er målt til at være større i den reproduktive end i den vegetative fase (jf. kap. 1.2 og 4.3). Denne forskel har bl.a. fysiologiske årsager, da den også er målt under konstante klimatiske forhold (Parsons & Robson, 1981). Men der synes også at være andre årsager, idet respirationsstabet muligvis stiger i forhold til bruttofotosyntesen i løbet af vækstperioden, forårsaget af den stigende temperatur i forhold til indstråling (Jensen, 1980; Parsons & Robson, 1982).

Stigende temperatur bevirker generelt, at skudvæksten forøges mere end rodvæksten, mens stigende lysindstråling har den modsatte effekt (Deinum, 1985). Stigende temperatur bevirker ligeledes, at stængeldannelsen øges, og ældning samt henfald stimuleres (Deinum, 1984). Samtidig øges greningen af rødder, roddiameteren bliver mindre og der dannes færre nye rødder fra skudbasis (Garwood, 1968).

Kraftig vind nedsætter planteproduktionen. Der er således målt en nedgang på 20 pct. i bladstrækning samt en nedgang i vækstraten ved at øge vindhastigheden fra 1 til 7 m/s (Grace & Pitcairn, 1981). Effekten af vind skyldes sandsynligvis en øget transpiration, som kan medføre et mindre bladvandspotentiale.

Kløver

Kløvervæksten starter forholdsvis sent om foråret og stopper forholdsvis tidligt om efteråret. Dette synes især at være en temperatureffekt, idet der er fundet en direkte relation mellem jordtemperaturen og hvidkløverproduktionen (Laissus, 1982).

En lavere temperatur i hvidkløver, dagtemperatur fra 18 til 10 °C, nedsatte assimilationsraten og bladdannelsen væsentligt, men samtidig blev udløberdiameteren og formentlig dermed genvækstpotentialet/overvintringsevnen forøget væsentligt (Boller & Nösber-

ger, 1983). Ældning forløb derimod langsommere (Boller & Nösberger, 1985).

N-fikseringen synes også klimaafhængig, idet den blev målt noget mindre både ved lavere lysindstråling og lavere temperatur (Crespo, 1982).

6.2. Næringsstofoptagelse og plantekvalitet

Græs

Jordtemperaturen har stor betydning for næringsstofoptagelsen. Det er således fundet, at under 14 °C begunstiges NH_4 -optagelsen betydeligt i forhold til NO_3 -optagelsen (Clarkson & Warner, 1979). Dette har især betydning i en periode efter tilførsel af NH_4 -holdige gødninger. Kationoptagelsen hæmmes generelt ved NH_4 -optagelse, især optagelsen af de divalente Mg og Ca-ioner (Gashaw & Mugwira, 1981). Der er da også fundet en positiv korrelation mellem temperaturen i slætperioden og koncentrationen af Mg og Ca (Søegaard, 1984).

Dette forhold er sandsynligvis en væsentlig årsag til, at tetanikoefficienten (m.ekv. $\text{K}+\text{Na}/\text{Mg}+\text{Ca}$) er større om foråret og efteråret end midt på sommeren.

Større lysindstråling stimulerer fotosyntesen og tørstofproduktionen, hvilket normalt medfører et lavere indhold af protein og næringsstoffer, da næringsstofoptagelsen ikke stiger tilsvarende (Deinum, 1984).

Lysindstrålingen synes at have ringe effekt på fordøjeligheden (Deinum, 1981; Schöberlein & Lampeter, 1977). Større lysindstråling bevirker en øgning i indholdet af vandopløselige kulhydrater (Deinum, 1984; Osbourn, 1980), mens indholdet af cellevægge påvirkes ubetydeligt (Deinum, 1981).

Temperaturen synes at have forholdsvis større effekt på plantekvaliteten end lysindstrålingen (Henderson & Robinson, 1982). Stigende temperatur har en betydelig negativ effekt på fordøjelighede-

den (Deinum, 1981), hvilket skyldes, at indholdet af vandopløselige kulhydrater mindskes, og at indholdet af cellevægsstoffer, herunder lignin, øges (Deinum, 1984; Ford et al., 1979; Osbourn, 1980). Desuden har den omtalte øgede stængeldannelse betydning.

7. UDLÆGSMETODE

7.1. Såtidspunkt

Græs

Udlæg efter høst af korn til modenhed har ikke ændret udbyttet i 1. brugsår væsentligt i forhold til udlæg i dæksæd. Udbyttet af italiensk rajgræs var således uændret (tabel 8), mens udbyttet af alm. rajgræs faldt med 6 pct. ved udlæg efter høst (Hostrup & Hejlesen, 1984).

Tabel 8. Udbytte og kvalitet af italiensk rajgræs udlagt på forskellige tidspunkter (Winther, 1974).

	hkg ts/ha	kg råpro- tein/ha	% træ- stof	% rå- protein
A. Udlagt i vårbyg	129	1856	23,3	14,4
B. Udlagt efter høst af vårbyg	130	1817	23,6	14,0
C. Udlagt forår uden dæksæd	92	1802	19,4	19,6

Gns. af 3 forsøgssteder i 2 år.

A og B: om efteråret i udlægsåret tilført 30 N og ikke taget slæt.

Udlæg af italiensk rajgræs om foråret gav imidlertid noget mindre tørstofudbytte end ved udlæg året før (tabel 8). Kvaliteten var samtidig ændret, idet den gennemsnitlige træstofprocent var lavere og råproteinprocenten var højere. Ændringen i kvaliteten skyldes sandsynligvis en mindre stængeldannelse i det forårsudlagte græs.

Udbyttet i 1. brugsår reduceres muligvis lidt ved gødskning og slæt i udlægsåret. Tørstofudbyttet i 1. brugsår var således 4 pct. mindre, når der blev tilført 75 N og høstet et slæt i udlægsåret.

Afhugningen forårsagede en dårligere overvintring. Udbyttet af efterårsslættet opvejede imidlertid så rigeligt dette, og det totale tørstofudbytte blev 15 pct. større (Winther, 1974).

Kløvergræs

Reduktionen af udbyttet i 1. brugsår ved udlæg efter høst af korn, i forhold til udlæg i dæksæd, er sandsynligvis større i kløvergræs end i græs. Hostrup & Hejlesen (1984) fandt således en reduktion på hhv. 12 og 19 pct. efter hhv. vinter og vårbyg.

7.2. Høst af dæksæd

Græs

Tidspunktet for høst af dæksæd har stor betydning for græsudbyttet i udlægsåret. Hostrup (1974) fandt næsten en halvering af græsudbyttet inklusiv genvækst af helsæd, ved at udsætte helsædshøsten en måned fra sidst i juni.

Til gengæld var der ingen forskel i 1. brugsårs udbytte, hvor dæksæden havde været hhv. vår og vinterbyg til modenhed (Hostrup & Hejlesen, 1984).

Ekstra N-tilførsel (40 N) til dæksæden gav kun en lille reduktion på 3 pct. i græsudbyttet i 1. brugsår, selv om lejesæd i visse år havde forårsaget en udtynding af plantebestanden (Hostrup & Hejlesen, 1984).

Kløvergræs

Udbyttet af kløvergræs i udlægsåret reduceredes ligesom for græs betydeligt, ved at udsætte høst af dæksæd fra begyndende skridning til modenhed (Hostrup, 1976). Udbyttet i 1. brugsår var derimod næsten uafhængig af høsttidspunktet for dæksæd (Hostrup, 1976; Hostrup & Hejlesen, 1984).

Ekstra N-tilførsel til dæksæden havde ingen effekt på tørstofudbyttet af kløvergræs i udlægsåret (Hostrup, 1976). Til gengæld blev kløverprocenten reduceret og effekten blev forstærket jo senere høst af dæksæd.

Udbyttet i 1. brugsår påvirkedes derimod noget forskelligt. Hostrup (1976) fandt næsten samme tørstofudbytte ved at tilføre 50 N ekstra til dæksæden, mens Hostrup og Hejlesen (1984) og Jacobsen og Bentholt (1979) fandt en betydelig nedgang, når N-tilførslen i 1. brugsår var lav. En væsentlig årsag til de fundne forskelle må formodes at være forskellig påvirkning af kløverprocenten.

8. HØSTMETODE

8.1. Fortørring

Ved slæt af græsmarksafgrøder ønskes en forholdsvis høj tørstofprocent, hvis afgrøden skal anvendes til ensilering eller hø. Tørstofprocenten i afgrøden ved slæt er afhængig af en række faktorer, f.eks. falder tørstofprocenten med stigende N-tilførsel, ved vanding og ved høst på et tidligere udviklingstrin (jf. kap. 2.2.1 og 3.2). Tørstofindholdet er imidlertid altid mindre end det ønskede, som angives til 30-35 pct. ved ensilering (Pedersen & Witt, 1974) og mindst 65 pct. ved høberedning (Møller & Skovborg, 1971).

TØRRINGSHASTIGHED

Efter afskæring fortsætter fotosyntesen kun nogle få minutter (Clark et al., 1977). Hvor hurtigt stomata lukkes synes at være noget variabelt. Harris & Tullberg (1980) har i en oversigt konkluderet, at mindst 70-80 pct. af vandet i afgrøden er tilbage efter lukning af stomata. Derefter skal vandet udelukkende fordampe gennem kutikula.

Vandtransporten fra stængel/bladstilk til bladplade fortsætter et stykke tid efter afskæring. Dette er især påvist i kløver, hvor op til 24 pct. af vandindholdet i bladstilken fordampede gennem bladpladen (Harris & Tullberg, 1980).

Bladene tørrer generelt hurtigere end stængel/bladstilke og blomsterstand (Harris & Dhanoa, 1984), hvorfor tørringshastigheden normalt er mindre med stigende stængelandel (Jones & Prickett, 1981). Det bevirker, at vegetative skud tørrer hurtigere end skud i reproduktiv fase.

Tørringshastigheden er naturligvis meget vejrafhængig. Nedbør i løbet af tørringsperioden forårsager, at afgrøden skal tørres på ny. Det er imidlertid vist, at tørring efter opfugtning er mange gange hurtigere end den første tørring. Det oprindelige vævsvand er således mere fastbundet end optaget vand (Rumney et al., 1984).

METODER

En større tørringshastighed vil normalt være en fordel, da tørringstiden herved reduceres.

Større tørringshastighed kan bl.a. opnås ved stængelknusning, da tørringstiden for stængler, som før omtalt, er forholdsvis langsom (Møller & Skovborg, 1971). Tørretiden bliver ligeledes mindre, jo tyndere afgrødelaget er (Møller, 1978). Tørringshastigheden kan derfor øges ved at bruge sidevenderive (Møller & Skovborg, 1971) eller ved at sprede afgrøden straks efter skårlægning og stængelbrydning for senere, ved 30-35 pct. tørstof at rive den sammen og vende den ved udsigt til tørrende vejr (Møller, 1987). Sidstnævnte metode har kun givet et tørstoftab på 3 pct. ved en stigning i afgrødens tørstofindhold på 20 pct. (Møller, 1987).

Tørringshastigheden kan også øges, hvis stomata holdes åbne i en længere periode og/eller vokslaget modificeres, så modstanden mod diffusiv vandtransport reduceres. I laboratorieforsøg har tilførsel af kinetin til græs haft den førstnævnte effekt, mens f.eks. myresyre, propionsyre, organiske fosfater og Dinoseb har vist den andennævnte effekt (Harris & Tullberg, 1980). Under markforhold steg tørstofprocenten ca. 2 enheder i løbet af dagen efter at have udsprøjtet myresyre om morgenen (Pedersen et al., 1969). Kaliumcarbonat skulle have samme effekt, men markforsøg har ikke kunnet bekræfte dette (Valentine et al., 1983).

Der synes imidlertid endnu ikke at være fundet brugbare metoder under markforhold.

TAB

Ved fortørring øges marktabet i forhold til direkte høst og anvendelse. Marktabet opstår ved respirationstab fra afgrøde og ved mikrobiel omsætning, bladtab ved maskinbearbejdning og fortørring samt udvaskningstab ved nedbør. Møller & Skovborg (1971) fandt ved fortørring til 35 pct. tørstof et marktab samt tab ved opsamling på 6 pct. uden stængelknusning og 11 pct. med stængelknusning.

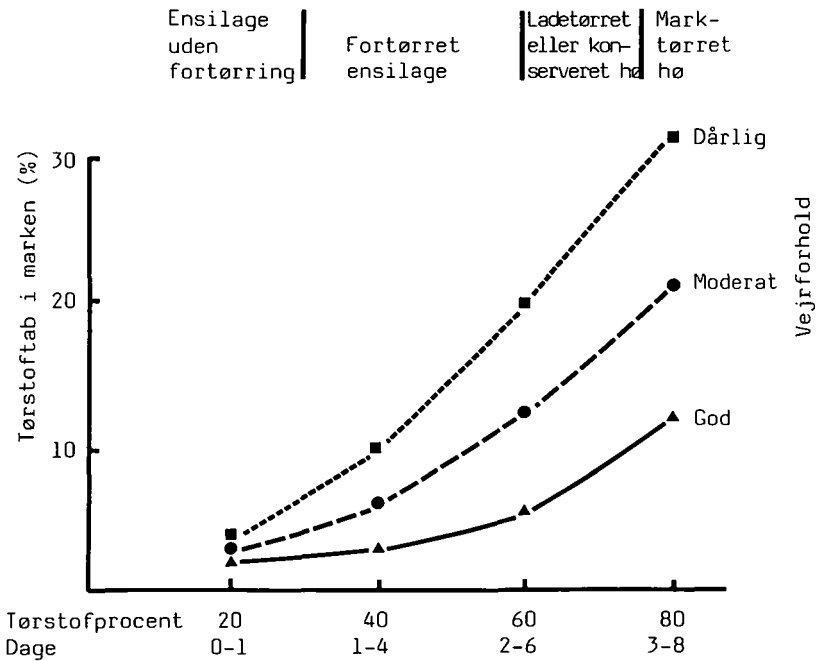


Fig. 13. Tørstoftab ved fortørring i marken (Wilkinson, 1981).

Det samlede marktab stiger eksponentielt med stigende tørringsgrad (jf. fig. 13), og tabet er således især stort, hvor tørstofprocenten skal øges til 80 pct. (Wilkinson & Wilkins, 1980). Det øgede tab skyldes ikke respirationstab, da respirationshastigheden nedsættes med tørringstiden (Wilkinson, 1981). Årsagen synes derimod at være et øget bladtab. Stigningen i tørstoftabet med stigende tørringsgrad afhænger tilsyneladende af behandlingsmetoden. Møller (1978) fandt således en mindre stigning med stængelknusning end uden sammen med skårbehandling med fingerhjulsrive.

Vejrforholdene har stor betydning for tabsstørrelsen (jf. fig. 12), da nedbørsrigt vejr øger både udvaskningstabet og tørringstiden. Ved at tilføre vand svarende til 20 mm nedbør, fandt Møller & Skovborg (1971) et stigende udvaskningstab med stigende tørstof-

procent i græsset. Tabet steg fra 0,9 til 12,5 pct. af tørstof ved en stigning i tørstofprocenten fra 20-80 pct.

KVALITET

Koncentrationen af vandopløselige kulhydrater falder ofte kraftigt, til under halvdelen, i løbet af fortørringsperioden (Pedersen & Witt, 1974). Dette fald er muligvis afhængig af planternes udvikling, idet Pedersen & Witt (1975) ikke fandt reduktionen ved høst midt i juni, mens der var en kraftig reduktion ved høst sidst i maj. Faldet skyldes sandsynligvis både respirationstab, tab af blade og et eventuelt udvaskningstab. Samtidig foregår en vis hydrolyse af lagerkulhydrater, hvilket virker i modsat retning.

Hvor der er tab ved fortørring, er bladtabet normalt større end stængeltabet. Da fordøjeligheden er størst i bladene, vil fordøjeligheden i den høstede afgrøde aftage ved fortørring (Wilkinson, 1981). Dette forklarer også, at der normalt er et større træstofindhold efter fortørring (Møller, 1974; Pedersen & Witt, 1974; Skovborg & Andersen, 1973, 1976 & 1979), samt en tendens til lave N-indhold (Mayne & Gordon, 1986; Skovborg & Andersen, 1973 & 1976). Dette bekræftes ligeledes af Alli et al. (1985) som fandt nær konstant indhold af N i hhv. blade og stængel men et fald i græssets samlede total-N gennem fortørringsperioden.

GENVÆKST

Under fortørring skygger den skårlagte afgrøde for genvæksten. Under fugtige vejrforhold har denne skygning forårsaget en nedgang i udbyttet af det efterfølgende slæt på 1,1-2,3 hkg organisk stof/ha (fortørring i 1-12 dage). Under tørre vejrforhold havde skygningen derimod ingen effekt på udbyttet (Møller et al, 1979). Ved et højere udbyttensniveau i 1. slæt fandt Møller & Nielsen (1981) imidlertid, selv under tørre forhold, en negativ virkning på genvæksten og udbyttet i 2. slæt.

8.2. Tidspunkt på dagen

Afgrødekvaliteten er under indflydelse af, hvornår på dagen der høstes. Tørstofprocenten stiger således normalt nogle få enheder i løbet af dagen (Appleton, 1981; Møller & Madsen, 1971; Witt, 1967). Indholdet af vandopløselige kulhydrater i procent af friskvægt stiger ligeledes i løbet af dagen pga. den stigende tørstofprocent. Men indholdet i procent af tørstof kan også stige, og klimaet synes at have stor indflydelse på forløbet, især i de sidste timer inden høst (Witt, 1967). Stigningen i indholdet af vandopløselige kulhydrater bekræftes ikke af alle forsøg (Møller & Madsen, 1971), og Appleton (1981) konkluderer, at ændringerne i tørstofprocenten er en vigtigere parameter end ændringerne i kulhydraterne.

9. ENSILERING

9.1. Generelt

Hvad der karakteriserer en afgrødes ensilerbarhed synes ikke at være entydigt (Pedersen & Witt, 1973). Tørstofprocenten er imidlertid det vigtigste mål, og 30-35 pct. tørstof er angivet som tilstrækkelig for at sikre en god ensilagekvalitet (Pedersen & Witt, 1974).

En tilstrækkelig mængde forgærbare (vandopløselige) kulhydrater til gæringsprocesserne er ligeledes en vigtig faktor. Et øget indhold af vandopløselige kulhydrater forårsager normalt en større forgæring og dermed et lavere pH (Wilson & Flynn, 1979). Pedersen (1972) angiver som undergrænse 1,5 pct. vandopløselige kulhydrater i afgrøden. Endelig har afgrødens osmotiske tryk betydning, idet smørsyrebakterierne er følsomme overfor et højt tryk (Pedersen, 1972).

Ensilagekvaliteten kan ligeledes være vanskelig at bestemme. pH er ikke nødvendigvis et kvalitetskriterie, men et pH under 4 indikerer i de fleste tilfælde en god ensilage (Pedersen, 1972). Ved nedbrydning af protein dannes NH_3 , og mængden af dette ($\text{At} = \text{NH}_3\text{-N}$ i procent af TN) har ligeledes betydning, idet ædelysten nedsættes med stigende mængde. At må derfor ikke blive for højt, helst under 9-10 (Pedersen, 1972; Spoelstra, 1985 b). Smørsyreindholdet må ligeledes ikke være for højt, og under 0,10 pct. er angivet som mål for god ensilage (Pedersen, 1972) eller under 50.000 mælkesyrefermenterende clostridia/g (Spoelstra, 1985 b). Smørsyreindholdet er forholdsvis lavt ved laboratorieensilering, og findes normalt ikke ved et tørstofindhold større end 30 pct. (Spoelstra, 1985 b). I praksis findes derimod ofte en større aktivitet af mælkesyrefermenterende clostridia, men der synes stadig at være en afhængighed af tørstofindholdet (fig.14).

Kløver i græsafgrøden bevirker generelt, at indholdet af vandopløselig sukker, indhold af træstof og tørstofprocenten falder, mens indholdet af N stiger (jf.kap 1.1). Den lavere tørstofprocent og

det mindre indhold af sukker er som omtalt af negativ betydning i forbindelse med ensilering. Murdoch (1980) mener imidlertid, at kulhydratkoncentrationen i kløver næsten altid er tilstrækkelig til en tilfredsstillende forgæring. Dette bekræftes af Pedersen & Witt (1973), som ingen forskelle fandt i ensilerbarheden ved sammenligning mellem græs og kløvergræs. I kløvergræsensilagen var der betydelig mindre indhold af sukker end i græsensilagen ved samme N-niveau (125-150 kg N/ha/år), samtidig var mælkesyreindholdet, eddikesyreindholdet og At større mens indholdet af alkohol var mindre. Dette kunne tyde på en større forgæring i kløvergræsensilagen på trods af et mindre sukkerindhold. Årsagen er sandsynligvis en større stødpudekapacitet forårsaget af kløverens større indhold af N og kationer.

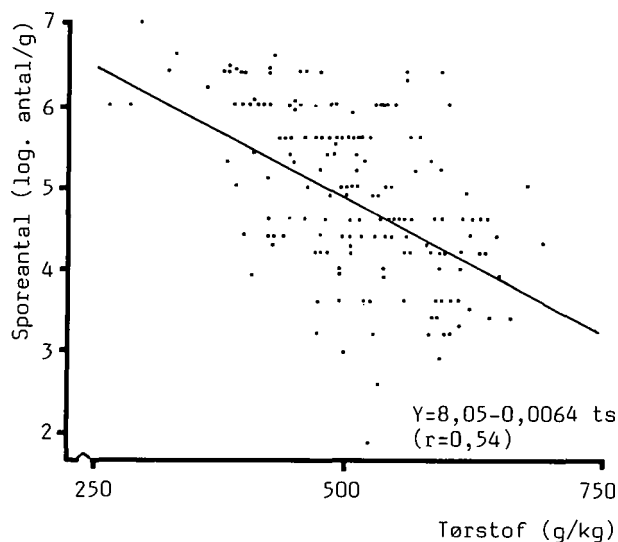


Fig. 14. Forholdet mellem sporeantal af mælkesyrefermerterende clostridia og tørstofprocenten. Prøver udtaget i 170 gårdensilager (Spoelstra, 1985 b).

9.2. Dyrkningsfaktorer

KVÆLSTOFGØDNING

Græs

Øget N-tilførsel bevirker normalt en mindre tørstofprocent i græs-afgrøden, et øget indhold i tørstof af N, NO_3 og kationer samt et lavere indhold af råfedt, vandopløselige kulhydrater og træstof (jf. kap. 2.2.1). Af disse parametre har især det lavere tørstofindhold og det lavere indhold af vandopløselige kulhydrater interesse i forbindelse med ensilering. Danske forsøg har da også vist, at forholdsvis høje N-tilførsler til græs kan forringe ensilagekvaliteten (Kristensen et al., 1987; Pedersen & Witt, 1975). Men der var forholdsvis store forskelle i N-tilførsel, hvor de højeste N-tilførsler var ca. 250 kg N/ha pr. slæt.

Den stærke stigning i N-tilførslen bevirkede generelt i disse forsøg, at indholdet af N, NO_3 , At og smørsyre i ensilagen steg, mens indholdet af alkohol faldt. Mælkesyre- og eddikesyreindholdet blev ikke påvirket entydigt.

Resultaterne støttes af Pedersen & Witt (1973) ved lavere N-niveauer. De fandt dog et stigende indhold af mælkesyre ved stigende N-tilførsel. De fandt desuden, ligesom i afgrøden, et faldende indhold af sukker ved stigende N-tilførsel. Det lavere tørstofindhold i afgrøden ved stigende N-tilførsel følges også af et lavere tørstofindhold i ensilagen (Wilson & Flynn, 1979).

Ensilagekvaliteten synes dog afhængig af N-indholdet og dermed også af det udviklingstrin, hvor græsset høstes. Pedersen & Witt (1975) fandt således, at helt dårlig ensilage kun fandtes ved et råproteinindhold over 28 pct., mens ensilagen var af god kvalitet ved et indhold under 23 pct.. Omkring normal gødskningsniveau vil råproteinindholdet oftest være under 23 pct., og gødsningen vil således ikke have afgørende indflydelse på ensilagekvaliteten. Dette bekræftes også af Kristensen et al. (1987) i et 2-årigt forsøg, hvor året og dermed klimaet havde større indflydelse på ensi-

lagekvaliteten end N-mængden, som varierede mellem 80 og 250 N til 1. slæt.

Ved stor N-tilførsel kan der være en del nitrat i græsafgrøden. Nitrat kan under ensileringen reduceres af planteenzymmer, forskellige bakterier og ved kemisk reduktion (Spoelstra, 1985 a). Reduktionsprodukterne NO_2^- og NO, som er meget giftige, akkumuleres i de første dage under ensileringen og forsvinder derefter.

Nitrosaminer er et uheldigt slutprodukt ved ensilering, især pga. overførsel til mælken (Van Broekhoven, 1980). Van Broekhoven & Davies (1985) fandt et stigende indhold af nitrosaminer, i græsen-silage, maksimalt 4 ug NDMA/kg, med stigende N-tilførsel og dermed stigende nitrat indhold.

Under danske forhold fandt Kofoed et al. (1981) kun spor af nitrosaminer i kløvergræsen-silage. Afgrøden var imidlertid ikke gødet med kvælstof.

Kløvergræs

Ved stigende N-tilførsel aftager kløverandelen, og kløvergræssets kemiske sammensætning afhænger i høj grad af kløverprocenten. Ofte falder N-indholdet og askeindholdet, mens indholdet af træstof stiger (jf. kap. 2.2.1). Der synes ikke at være generelle ændringer af ensilagens indhold ved stigende N-tilførsel (Christiansen et al., 1971; Pedersen & Witt, 1973), hvilket sandsynligvis primært skyldes en varierende kløverprocent. Dog fandt Pedersen & Witt (1973), modsat i ren græs, et stigende sukkerindhold i ensilagen, hvilket sandsynligvis skal tilskrives en stigende andel græs i afgrøden. Ensilering af græs gødet med 350 N og kløvergræs med 240 N pr. år gav nær samme kvalitet mht. tørstofindhold, pH og kemisk sammensætning (Skovborg & Andersen, 1979). Kløveren har således i dette tilfælde modsvaret 110 kg N.

SLÆTANTAL

Slætantallet har forholdsvis stor betydning for afgrødekvaliteten. Ved hyppigere slæt høstes afgrøden på et tidligere udviklingstrin, hvilket normalt medfører en større fordøjelighed, mindre tørstofprocent, mens kulhydratindholdet ikke ændres betydeligt (jf. kap. 4.1).

Der findes meget få undersøgelser over slætantallets indvirkning på ensilagekvaliteten. Pedersen & Witt (1975) fandt ved ensilering af 1. slæt på forskellige tidspunkter fra midt i maj til midt i juni en større mængde forgæringsprodukter jo tidligere græsset blev høstet. Indholdet af eddikesyre og mælkesyre samt At faldt med senere slæt, mens mængden af vandopløselige kulhydrater steg. Dette antyder således en større forgæring ved tidligere slæt og dermed hyppigere slæt.

Den større fordøjelighed i afgrøden ved stigende slætantal følges også af en højere fordøjelighed i ensilagen. Steen & McIlmoyle (1982) fandt således samme mængde ensilage indtaget, men en stigende tilvækst hos kødkvæg ved et stigende slætantal.

9.3. Fortørring

Længden af fortørringsperioden samt afgrødekvaliteten er meget klimaafhængig. Dette kan være en af årsagerne til, at der i ensileringsundersøgelserne har været nogle meget afvigende resultater. Der er imidlertid visse gennemgående tendenser, som refereres nedenstående.

KVALITET

Fortørring påvirker ensilagekvaliteten, så indholdet af eddikesyre og smørsyre samt At reduceres. pH bliver herved højere. Det lavere indhold af smørsyre er gældende uanset det endelige smørsyreindhold i ensilagen (Møller & Madsen, 1971; Pedersen & Witt, 1974 & 1975; Skovborg & Andersen, 1973 & 1976), og årsagen er sandsynlig-

vis et noget højere osmotisk tryk efter fortørring. Mælkesyreindholdet påvirkes ikke entydigt. I de fleste danske undersøgelser er der fundet en lille reduktion (Christiansen et al., 1971; Pedersen & Witt, 1974 & 1975), mens der i en del udenlandske er fundet en stigning (Castle & Watson, 1982; Cottyn et al., 1985; England & Gill, 1983).

Det hyppigt lavere indhold af vandopløselige kulhydrater efter fortørring (jf. kap. 8.1) synes således at være begrænsende for gæringen.

Der findes ofte en lavere fordøjelighed af organisk stof i ensilagen efter fortørring (Christiansen et al., 1973; Cottyn et al., 1985; Skovborg & Andersen, 1976; Steen, 1985). F.eks. fandt Pedersen & Witt (1974) et fald på 1,4 pct. i fordøjeligheden af organisk stof ved at forøge tørstofprocenten med 10 enheder i kløvergræs. Ved en stærkere fortørring, øgning på 40 enheder, var nedgangen i fordøjelighedskoefficienten 7,6 enheder. I dette forsøg var der ingen saftafløb. Den væsentligste årsag til den lavere fordøjelighed er bladtab ved fortørring. Det modsatte, altså en større fordøjelighed af organisk stof efter fortørring, kan imidlertid også forekomme (England & Gill, 1983; Skovborg & Andersen, 1979). I disse tilfælde er en væsentlig årsag sandsynligvis saftafløb ved ensilering af frisk afgrøde, idet fordøjelighedskoefficienten i saften er meget høj.

En lavere fordøjelighed i ensilagen efter fortørring modsvares af en højere ensilage indtagelse (Christiansen et al., 1973; Cottyn et al., 1985, Skovborg & Andersen, 1976; Steen, 1985; Thompson, 1986), hvorfor det animalske udbytte ofte er uafhængig af fortørring. Skovborg & Andersen (1979) fandt også en højere indtagelse, hvor fordøjeligheden var større efter fortørring. I dette forsøg blev det animalske udbytte ikke bestemt.

TAB

Ensileringstab, hovedsaglig saftafløb og gærings-/respirationstab, formindskes normalt ved fortørring. Fortørring synes primært

at have en effekt på saftafløbet (Møller & Madsen, 1971). Modsat ensileringstabet forøges marktabet ofte ved fortørring (jf. kap. 8.1).

Det samlede tørstof-tab, marktab og ensileringstab, er af flere fundet uafhængig af fortørringsgraden (Pedersen & Witt, 1974; Skovborg & Andersen, 1976; Wilkinson, 1981). Men fortørring har også forøget (Wilkins, 1986) og formindsket tabet (Skovborg & Andersen, 1979). At fortørring ikke har nogen generel effekt på det totale tørstof-tab skyldes sandsynligvis primært klimaforskelle.

Tab af råprotein er især bladtab ved fortørring og saftafløb under ensilering. Det totale tab af råprotein synes størst uden fortørring (Skovborg & Andersen, 1976 & 1979), hvilket sandsynligvis skyldes et forholdsvis stort råproteintab gennem saftafløb.

9.4. Snitning

Finsnitning af græs forøger oftest mængden af gæringsprodukter så pH mindskes. Smørsyreindholdet formindskes samtidig (Castle et al., 1979; Deswysen et al., 1978; England & Gill, 1983; Seale et al., 1982). Hvorvidt dette er en effekt af tættere pakning synes ikke at være belyst.

Snitningens positive effekt på gæringen er også fundet i kløvergræs under danske forhold (Skovborg & Kristensen, 1988). Finsnitning (2 cm) reducerede i denne undersøgelse tørstof-tabet ved ensilering med 3 procentenheder fremfor grovere snitning (6 cm).

Fordøjeligheden og indtagelsen synes ikke at blive ændret entydigt. Flere har fundet en betydelig større indtagelse af græsensilage ved finere snitning (Castle et al., 1979; Thompson, 1986). Deswysen et al. (1978) fandt f.eks. en større indtagelse på 17 pct. ved at ændre snitlængden fra 2 til 5 cm. Danske undersøgelser i kløvergræs har imidlertid ikke kunnet bekræfte den positive effekt på indtagelsen (Skovborg & Kristensen, 1988).

10. FORSKNINGSBEHOV

KLØVERGRÆS

De fleste danske græsmarksforsøg er udført i ren græs. Ved at blande kløver i græsset opnås nogle fordele, bl.a. bedre fordøjelighed og bedre N-økonomi. Samtidig er den typiske vækstkurve for kløver og græs forskellig, hvilket muligvis kan udnyttes i dyrkningen.

Problemerne bliver imidlertid meget mere komplekse i forsøgssammenhæng, når to så forskellige arter samdyrkes. Der mangler mere basale undersøgelser i kløvergræs. Nedenstående er nævnt forsøgsemner, som er specifikke for kløvergræs, men alle efterfølgende emner er også gældende for kløvergræs.

1. Forbedring af kløverens konkurrenceevne

Kløveren har en dårlig konkurrenceevne, hvilket bl.a. skyldes en dårligere rodudvikling. Nogle vigtige forsøgsfaktorer i forbindelse med styring af kløverbstanden ved intensiv dyrkning vil være:

- a. hovednæringsstofferne K og P
- b. N-fordelingsprofil
- c. vandforsyningen bl.a. i relation til slættidspunkt
- d. græstype, tidlig - sen
- e. plantetal af græs og kløver ved fremspiring

2. Hvid- og rødkløver

Der mangler sammenlignende undersøgelser over bl.a. vækstforløb, konkurrenceevne og fordøjelighed (stängel/blad) i relation til udnyttelsessystem.

3. Ekstensiv drift

Ved lav energiforbrug mangler der undersøgelser over, hvordan N-fikseringen samt kløverens og græssets vækstopotentiale udnyttes bedst muligt.

4. Vækstdepression

Vækstdepression midt i vækstperioden ved intensiv udnyttelse er flere gange påvist i ren græs. Kløverens anderledes vækstforløb kunne evt. udnyttes til kompensation for denne vækstdepression.

EFTERVIRKNING AF 1. ÅRS BEHANDLING PÅ 2. ÅRS PRODUKTION.

De fleste danske undersøgelser er udført i 1. års græsmarker, mens de fleste udenlandske (britiske og hollandske) er udført som et-årige forsøg i varige græsmarker. Viden om dyrkningsmetodernes langtidseffekt er derfor begrænset, hvilket er uheldigt under danske forhold, hvor græsmarkerne ofte skal have en høj produktion i 2-3 år. Specielt i kløvergræs er der meget lille viden om, hvordan en god kløverbestand bevares.

Der mangler især viden om:

- a. eftervirkning af forsøgsbehandlingen i vækstperioden; slætantal, N-gødskning (husdyr - handels) og vanding,
- b. eftervirkning af efterårets forsøgsbehandling; tidspunkt for og stubhøjde ved sidste slæt/afpudsning samt gødskning i efterårsperioden.

HANDELSGØDNING

Den direkte effekt af stigende mængde handelsgødning på kvalitet og vækst er godt belyst i både danske og udenlandske undersøgel-

ser. Der mangler imidlertid stadig belysning af nogle væsentlige problemområder:

1. Tidspunkt for N-tildeling efter slæt

Der mangler grundlæggende undersøgelser over, hvordan N-tilførslen efter slæt påvirker genvæksten og rodproduktionen samt N-fikseringen og kløver-græsforholdet for at kunne fastlægge det optimale gødningstidspunkt efter slæt (f.eks. 1-7 dage) ved intensiv produktion.

2. Det reelle N-niveau

N-niveauet defineres altid ud fra den tilførte N-mængde, og ikke som en kombination mellem tilført-N og jordens mineraliseringsevne. N-effekten på et bestemt niveau kan derfor både være kvantitativ forskellig fra mark til mark og principiel forskellig. Dette gælder især ved undersøgelser over eftervirkninger og i kløver-græs, hvor N-tilførslen bl.a. har afgørende indvirkning på kløver-andelen.

En analyse af hvordan det reelle N-niveau kan karakteriseres, vil derfor være ønskelig.

Det reelle N-niveau vil være et vigtigt redskab ved senere undersøgelser over gødskning efter behov, både ved handelsgødning og husdyrgødning.

3. N-fordeling til slæt på forskellige jordtyper

De fleste konklusioner over den procentiske fordeling af N-gødningen til de forskellige slæt er draget på grundlag af en enkelt strategi ved slåtforsøg.

Jordtype og vandforsyning må imidlertid forventes at have betydelig indvirkning på effekten af N-fordelingen. Udnyttelsesstrategien (slæt-afgræsning) kunne evt. også have betydning.

Der mangler således undersøgelser over, hvordan N-fordelingen til de enkelte slæt påvirker produktionen og kvaliteten afhængig af jordtype, vandforsyning og udnyttelsesstrategi.

4. N-tab fra afgræsningsmarker

Flere udenlandske undersøgelser peger på et forholdsvis stort tab fra afgræsningsmarker, både som udvaskning og fordampning. Hvor stort dette tab er under danske forhold, hvor gødningsniveauet ofte er lavere end i de udenlandske undersøgelser, vides ikke. Ud over gødningsniveauet kunne udnyttelsesformen tænkes at have betydning for tabet, dvs. rene afgræsningsmarker eller slæt/afgræsningsmarker.

5. K-gødsning

K-optagelsen er forholdsvis stor i græsmarker, og optagelsen er ofte større end tilførslen. K har betydning i forbindelse med kvalitet (tetani og stødpudekapacitet), ligesom K i andre plantearter er fundet at have en positiv effekt på bladproduktionen. K har som osmoticum muligvis også betydning i forbindelse med tørkestress. Endelig har K, som tidligere nævnt, betydning for konkurrenceforholdet mellem kløver og græs.

Der mangler undersøgelser over K's betydning for produktion og kvalitet i relation til N-niveau.

HUSDYRGØDNING

Der findes kun få danske undersøgelser med husdyrgødning. Nogle resultater fra handelsgødning kan udnyttes direkte, men mange specifikke problemer kan kun løses ved forsøg med husdyrgødning.

En bedre udnyttelse af husdyrgødning må være et vigtigt mål. For gylle vil vigtige forsøgsemner være:

- a. udbringningsmetoder, herunder nedfældning og udlægning,

- b. udbringningstidspunkter i relation til planternes udvikling og antal udbringninger,
- c. kvælnings- og svidningsskader i forbindelse med gylleanvendelse, bl.a. tykkelse af gyllen og vanding i forbindelse med udspreddning,
- d. forskelle på virkningen af svinegylle, kvæggylle og handelsgødning i relation til næringsindhold.

VÆKSTFORLØB

Næsten alle undersøgelser er udført ved et næsten konstant interval mellem slæt. I praksis varierer intervallet gennem vækstperioden afhængig af udnyttelsesform, og disse kombinationer mellem lange slåtintervaller til konservering og korte intervaller til frisk udnyttelse må have indflydelse på produktionsforløb og kvalitet. En undersøgelse af forskellige kombinationsmuligheder kunne klarlægge, hvilke muligheder der er for at påvirke vækstforløbet og kvaliteten i en ønsket retning.

SLÆT - AFGRÆSNING

I de fleste undersøgelser høstes afgrøden med maskine, og mange slæt betragtes som simuleret afgræsning. Afgræsning med dyr påvirker imidlertid vækstform og forløb samt N-omsætning på en anden måde end maskinafhøstning.

Der mangler undersøgelser over, i hvor stor udstrækning resultater fra slåtforsøg kan overføres til afgræsningsforhold.

FORÅRSUDLAGT GRÆS

Der mangler undersøgelser over produktionsforløb og kvalitet af forårsudlagt græs for at få udnyttelsesmulighederne klarlagt.

FORTØRRING

1. Udvaskning

Ved nedbør i fortørringsperioden kan der udvaskes stoffer fra afgrøden. Der mangler imidlertid viden om, hvilke kemiske forbindelser og hvor store mængder der udvaskes, bl.a. i relation til bl.a. tidspunkt i fortørringsperioden og nedbørsmængde.

2. Kulhydrater

Undersøgelser viser, at der kan være en kraftig reduktion af vandopløselige kulhydrater ved fortørring, men reduktionen er ikke fundet under alle forhold. Der mangler således undersøgelser over, hvad der betinger en kraftig reduktion.

11. LITTERATURLISTE

- Alberda, T. 1966. The influence of reserve substances on dry-matter production after defoliation. Proc. 10th Int. Grassld. Congr., Helsinki, 140-147.
- Alberda, T. & Sibma, L. 1982. The influence of length of growing period, nitrogen fertilization and shading on tillering of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). Neth. J. Agric. Sci. 30, 127-135.
- Alli, I.; Robidas, E.; Noroozi, E. & Baker, B. E. 1985. Some changes associated with the field drying of lucerne and timothy. Grass and Forage Sci. 40, 221-226.
- Andersen, C. E. 1980. Dyrkningsfaktorer og planternes kemiske sammensætning. SJVF, 261 pp.
- Appleton, M. 1981. Water soluble carbohydrate content of grass. Sixth Silage Conference, 61-62.
- Arosteguy, J. C.; Hodgson, J.; Souter, W. G. & Barthram, G. T. 1982. Herbage growth and utilisation on swards grazed by cattle and sheep. Occ. Symp. 14, BGS, 155-158.
- Asmus, F.; Gorlitz, H. & Klocke, M. 1982. Wirkung langjähriger hoher Güllegaben auf Pflanzen und Boden in Futterbau-Fruchtfolgen. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd. 26, 725-732.
- Bahrani, J.; Beaty, E. R. & Tan, K. H. 1983. Relationship between carbohydrate, nitrogen content, and regrowth of all fescue tillers. J. Range Management 36, 234-235.
- Baines, R. N.; Grieshaber-Otto, J. H. & Snaydon, R. W. 1982. Factors affecting the performance of white clover in swards. Occ. Symp. 14, BGS, 217-221.
- Balasko, J. A.; Knieval, D. P. & Smith, D. 1981. Incorporation of carbon-14 into the indigestible fraction of timothy herbage. Crop Sci. 21, 766-769.
- Baker, A. M. C. & Leaver, J. D. 1986. Effect of stocking rate in early season on dairy cow performance and sward characteristics. Grass and Forage Sci. 41, 333-340.
- Bartholomew, P. W. & Chestnutt, D. M. B. 1978. The effect of nitrogen and length of primary growth period on yield of leaf and stem components of perennial ryegrass. J. Br. Grassld. Soc. 33, 235-238.
- Behaeghe, T. J. 1986. Nitrogen supply and the persistence of grasses. I: Van der Meer et al.; Nitrogen fluxes in intensive grassland systems, 39-46.

- Bergström, L. 1987. Nitrate Leaching and Drainage from Annual and Perennial Crops in Tile-drained Plots and Lysimeters. *J. Environ. Qual.* 16, 11-18.
- Binnie, R. C.; Chestnutt, D. M. B. & Murdoch, J. C. 1980. The effect of time of initial defoliation and height of defoliation on the productivity of perennial ryegrass swards. *Grass and Forage Sci.* 35, 267-273.
- Boller, B. C. & Nösberger, J. 1983. Effects of temperature and photoperiod on stolon characteristics, dry matter partitioning, and nonstructural carbohydrate concentration of two white clover ecotypes. *Crop Sci.* 23, 1057-1062.
- Boller, B. C. & Nösberger, J. 1985. Photosynthesis of white clover leaves as influenced by canopy position, leaf age, and temperature. *Ann. Bot.* 56, 19-27.
- Brereton, A. J. & Carton, O. T. 1986. Analysis of the seasonal changes in the structure of a perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) sward under different defoliation managements. *Ir. J. Agric. Res.* 25, 97-109.
- Butris, G. Y. & Phillips, C. J. C. 1987. The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on the intake and feeding behaviour of cattle. *Grass and Forage Sci.* 42, 259-264.
- Camlin, M. S. & Stewart, R. H. 1975. Reaction of Italian ryegrass cultivars under grazing as compared with cutting. *J. Br. Grassld. Soc.* 30, 121-129.
- Carton, O. T. & Brereton, A. J. 1982. The effects of grazing managements on dry matter production and sward processes in a rotationally grazed perennial ryegrass sward. *Occ. Symp.* 14, BGS, 149-153.
- Castle, M. E.; Retter, W. C. & Watson, J. N. 1979. Silage and milk production: comparisons between grass silage of three different chop lengths. *Grass and Forage Sci.* 34, 293-301.
- Castle, M. E. & Watson, J. N. 1982. Silage and milk production: comparisons between unwilted and wilted grass silages made with different additives. *Grass and Forage Sci.* 37, 235-241.
- Chapman, R. & Heath, S. B. 1987. The effect of cattle slurry on clover in grass/clover swards. *Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al.: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste?* 337-340.
- Chestnutt, D. M. B.; Murdoch, J. C.; Harrington, F. J. & Binnie, R. C. 1977. The effect of cutting frequency and applied nitrogen on production and digestibility of perennial ryegrass. *J. Br. Grassld. Soc.* 32, 177-183.

- Christensen, B. T. 1985. Næringsstofftab. I: Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskr. Planteavl, S-beretning nr. 1809, 30-55.
- Christiansen, B.; Skovborg, E. B. & Andersen, P. E. 1971. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer I. 2. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 46 pp.
- Christie, P. 1987. Some long-term effects of slurry on grassland. J. agric. Sci. Camb. 108, 529-541.
- Clark, B. J.; Prioul, J. -L. & Couderc, H. 1977. The physiological response to cutting in Italian ryegrass. J. Br. Grassld. Soc. 32, 1-5.
- Clarkson, D. T. & Warner, A. J. 1979. Relationships between root temperature and the transport of ammonium and nitrate ions by Italian and perennial ryegrass (*Lolium multiflorum* and *Lolium perenne*). Plant. Physiol. 64, 557-561.
- Colman, R. L. & Lazenby, A. 1975. Effect of moisture on growth and nitrogen response by *Lolium perenne*. Plant and Soil 42, 1-13.
- Cottyn, B. G.; Boucque, C. V.; Fiems, L. O.; Vanacker, J. M. & Boyse, F. X. 1985. Unwilted and prewilted grass silage for finishing bulls. Grass and Forage Sci. 40, 119-125.
- Crespo, D. G. 1982. Legume production. Occ. Symp. 14, BGS, 49-60.
- Davidson, I. A. & Robson, M. J. 1985. Effect of nitrogen supply on the grass and clover components of simulated mixed swards grown under favourable environmental conditions. II. Nitrogen fixation and nitrate uptake. Ann. Bot. 55, 697-703.
- Davidson, I. A. & Robson, M. J. 1986 a. Effect of contrasting patterns of nitrate application on the nitrate uptake, N_2 -fixation, modulation and growth of white clover. Ann. Bot. 57, 331-338.
- Davidson, I. A. & Robson, M. J. 1986 b. Interactions between nitrate uptake and N_2 -fixation in white clover. Plant and Soil 91, 401-404.
- Davidson, I. A. & Robson, M. J. 1986 c. Effect of temperature and nitrogen supply on the growth of perennial ryegrass and white clover. 2. A comparison of monocultures and mixed swards. Ann. Bot. 57, 709-719.
- Davidson, I. A.; Robson, M. J. & Dennis, W. P. 1982. The effect of nitrogenous fertilizer on the composition, canopy structure and growth of a mixed grass-clover sward. Grass and Forage Sci. 37, 178-179.

- Davies, I. 1982. Developmental characteristics of grass varieties in relation to their herbage production. 6. Spring and summer growth of Sabrina hybrid ryegrass and RyP Italian ryegrass as influenced by the date of the initial cut in spring and the length of the succeeding growth period. *J. Agric. Sci.* 98, 47-64.
- Dawson, K. P.; Jewiss, O. R. & Morrison, J. 1982. The effects of strategic application of nitrogen on the improvement of seasonal yield from perennial ryegrass swards and its interaction with available water. *Occ. Symp.* 14, BGS, 171-174.
- Deinum, B. 1981. The influence of physical factors on the nutrient content of forages. *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, Netherland 81-5, 1-18.
- Deinum, B. 1984. Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. *Proc. 10th Gen. Meeting Europ. Grassld. Fed.*, Norway, 338-351.
- Deinum, B. 1985. Root mass of grass swards in different grazing systems. *Neth. J. Agric. Sci.* 33, 377-384.
- Deinum, B.; van Es, A. J. H. & van Soest, P. J. 1968. Climate, nitrogen and grass. II. The influence of light intensity, temperature and nitrogen on vivo digestibility of grass and the prediction of these effects from some chemical procedures. *Neth. J. Agric. Sci.* 16, 217-223.
- DeJong, T. M. & Phillips, D. A. 1982. Water stress effects on nitrogen assimilation and growth of *Trifolium subterraneum* L. using dinitrogen or ammonium nitrate. *Plant Physiol.* 69, 416-420.
- Dennis, W. D. & Woledge, J. 1985 a. The effect of nitrogenous fertilizer on the photosynthesis and growth of white clover/perennial ryegrass swards. *Ann. Bot.* 55, 171-178.
- Dennis, W. D. & Woledge, J. 1985 b. The photosynthesis of white clover leaves in a mixed clover/ryegrass sward. *Occ. Symp.* 13, BGS, 191-192.
- Dennis, W. D. & Woledge, J. 1987. The effect of nitrogen in spring on shoot number and leaf area of white clover in mixtures. *Grass and Forage Sci.* 42, 265-269.
- Deswysen, A.; Vanbelle, M. & Focant, M. 1978. The effect of silage chop length on the voluntary intake and rumination behaviour of sheep. *J. Br. Grassld. Soc.* 33, 107-115.
- Dowdell, R. J. 1985. Environmental aspects of grassland manuring. *Occ. Symp.* 20, BGS, 46-54.

- Ellis, R. 1979. Influence of soil, liming, magnesium, potassium, and nitrogen on magnesium composition of plants. I: Rendig & Grunes; Grass tetany, ASA 35, 79-92.
- England, P. & Gill, M. 1983. The effect of wilting and short-chopping of grass on the subsequent voluntary intake of silage, and live-weight gain of calves. Anim. Prod. 36, 73-77.
- Ennik, G. C. 1981. Grass-clover competition especially in relation to N-fertilization. Occ. Symp. 13, BGS, 169-172.
- Ennik, G. C.; Gillet, M. & Sibma, L. 1980. Effect of high nitrogen supply on sward deterioration and root mass. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 67-77.
- Ennik, G. C. & Hofman, T. B. 1983. Variation in the root mass of ryegrass types and its ecological consequences. Neth. J. Agric. Sci. 31, 325-334.
- Ernst, P.; Le Du, Y. L. P. & Carlier, L. 1980. Animal and sward production under rotational and continuous grazing management - a critical appraisal. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 119-127.
- Evans, D. R. & Williams, T. A. 1987. The effect of cutting and grazing managements on dry matter yield of white clover varieties (*Trifolium repens*) when grown with S23 perennial ryegrass. Grass and Forage Sci. 42, 153-159.
- Feldhake, C. M. & Boyer, D. G. 1986. Effect of soil temperature on evapotranspiration by C3 and C4 grasses. Agric. Met. 37, 309-318.
- Ford, C. W.; Morrison, I. M. & Wilson, J. R. 1979. Temperature effects on lignin, hemicellulose and cellulose in tropical and temperate grasses. Aust. J. Agric. Res. 30, 621-633.
- Frame, J. 1987. The effect of strategic fertilizer nitrogen and date of primary harvest on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. Grass and Forage Sci. 42, 33-42.
- Frame, J. & Boyd, A. G. 1985. Response of white clover to strategic fertiliser nitrogen in spring and/or autumn applied to a grass/white clover sward. Occ. Symp. 20, BGS, 92-93.
- Frame, J. & Boyd, A. G. 1987. The effect of fertilizer nitrogen rate, white clover variety and closeness of cutting on herbage productivity from perennial ryegrass/white clover swards. Grass and Forage Sci. 42, 85-96.

- Frame, J. & Paterson, D. J. 1987. The effect of strategic nitrogen application and defoliation systems on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. *Grass and Forage Sci.* 42, 271-280.
- Friis-Nielsen, B. 1963. Plant production transpiration ratio and nutrient ratios as influenced by interactions between water and nitrogen. Dissertation, Odense, 162 pp.
- Garwood, E. A. 1968. Some effects of soil-water conditions and soil-temperature on the roots of grasses and clover. *J. Br. Grassld. Soc.* 23, 117-128.
- Garwood, E. A. & Ryden, J. C. 1986. Nitrate loss through leaching and surface runoff from grassland: effects of water supply, soil type and management. Van der Meer et al.; *Nitrogen Fluxes in Intensive Grassland systems*, 99-113.
- Garwood, E. A.; Salette, J. & Lemaire, G. 1980. The influence of water supply to grass on the response to fertilizer nitrogen and nitrogen recovery. *Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production*, 59-67.
- Garwood, E. A.; Tyson, K. C. & Roberts, D. 1982. The production and persistency of perennial ryegrass-white clover and high-N perennial ryegrass swards under grazing and cutting. *Grass and Forage Sci.* 37, 174-176.
- Garwood, E. A.; Tyson, K. C. & Sinclair, J. 1979. Use of water by six grass species. 1. Dry-matter yields and response to irrigation. *J. Agric. Sci.* 93, 13-24.
- Gashaw, L. & Mugwira, L. M. 1981. Ammonium-N and nitrate-N effects on the growth and mineral compositions of triticale, wheat and rye. *Agron. J.* 73, 47-51.
- Goodman, P. J. & Collison, M. 1981. Uptake of ^{32}P labelled phosphate by clover and ryegrass growing in mixed swards with different nitrogen treatments. *Ann. Appl. Biol.* 98, 499-506.
- Grace, J. & Pitcairn, C. 1981. The effect of wind on grass growth - a review of recent work. *Occ. Symp.* 13, BGS, 125-130.
- Gracey, H. I. 1982. Efficiency of slurry nitrogen as affected by the time and rate of slurry application and rate of inorganic nitrogen. *Occ. Symp.* 14, BGS, 179-184.
- Gracey, H. I. 1985. The real fertiliser value of animal manure. *Occ. Symp.* 20, BGS, 59-64.
- Grant, S. A.; Barthram, G. T. & Torvell, L. 1981. Components of re-growth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. *Grass and Forage Sci.* 36, 155-168.

- Grant, S. A.; Barthram, G. T.; Torvell, L.; King, J. & Smith, H. K. 1983. Sward management, lamina turnover and tiller population density in continuously stocked *Lolium perenne*-dominated swards. *Grass and Forage Sci.* 38, 333-344.
- Gregersen, A. K. 1980. Vand og kvælstofgødning til flerårigt græs og kløvergræs. *Tidsskr. Planteavl* 84, 191-208.
- Gustafson, A. 1987. Nitrate Leaching from Arable Land in Sweden under Four Cropping Systems. *Swed. J. agric. Res.* 17, 169-177.
- Harris, C. E. & Dhanoa, M. S. 1984. The drying rates of component parts of inflorescence-bearing tillers of Italian ryegrass. *Grass and Forage Sci.* 39, 271-275.
- Harris, C. E. & Tullberg, J. N. 1980. Pathways of water loss from legumes and grasses cut for conservation. *Grass and Forage Sci.* 35, 1-11.
- Haynes, R. J. 1983. Soil acidification induced by leguminous crops. *Grass and Forage Sci.* 38, 1-11.
- Haynes, R. J. & Goh, K. M. 1978. Ammonium and nitrate nutrition of plants. *Biol. Rev.* 53, 465-510.
- Haystead, A. & Marriott, C. 1979. Transfer of legume nitrogen to associated grass. *Soil Biol. Biochem.* 11, 99-104.
- Henderson, M. S. & Robinson, D. L. 1982. Environmental influences on fiber component concentrations of warm-season perennial grasses. *Agron. J.* 74, 573-579.
- Hofman, T. B. & Ennik, G. C. 1982. The effect of root mass of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) on the competitive ability with respect to couchgrass (*Elytrigia repens* (L.) Desv.). *Neth. J. Agric. Sci.* 30, 275-283.
- Holmes, W. 1980. Grazing management. I: Holmes; Grass its production and utilization, 125-173.
- Hopkins, A. & Green, J. O. 1978. The effect of soil fertility and drainage on sward changes. *Occ. Symp.* 10, BGS, 115-129.
- Hostrup, Sv. B. 1974. Udlæg af italiensk rajgræs i byg, havre og hestebønne til helsædhøst. *Statens Planteavlsforsøg*, medd. nr. 1165.
- Hostrup, Sv. B. 1976. Udlæg af kløvergræs i byg og havre til helsædhøst. *Statens Planteavlsforsøg*, medd. nr. 1279.
- Hostrup, Sv. B. & Hejlesen, E. 1984. Udlæg af græs og kløvergræs i og efter vinterbyg og vårbyg. *Tidsskr. Planteavl* 88, 119-131.

- Hostrup, Sv. B. 1985 a. Rajgræs og kløvergræs til slæt. 1. brugsår. I. N-gødskning på uvandet jord. Statens Planteavlsvforsøg, medd. nr. 1847.
- Hostrup, Sv. B. 1985 b. Rajgræs og kløvergræs til slæt. 1. brugsår. II. N-gødskning på vandet sandjord. Statens Planteavlsvforsøg, medd. nr. 1848.
- Hunt, I. V.; Frame, J. & Harkess, R. D. 1981. The development of response to fertilizer nitrogen in the first regrowth of perennial ryegrass. Grass and Forage Sci. 36, 1-7.
- Jacobsen, A. & Benthholm, B. R. 1979. Grovfoderproduktion. Oversigt over Landsforsøgene 1978, 165-197.
- Jacobsen, A. & Benthholm, B. R. 1981. Grovfoderproduktion. Oversigt over Landsforsøgene 1980, 180-204.
- Jacobsen, A. & Benthholm, B. R. 1985. Grovfoderproduktion. Oversigt over Landsforsøgene 1984, 210-250.
- Jarvis, S. C.; Sherwood, M. & Steenvoorden, J. H. A. M. 1987. Nitrogen losses from animal manures: from grazed pastures and from applied slurry. Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al.: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? 195-212.
- Jensen, H. E. 1980. Afgrødeproduktion og -kvalitet, lysenergi- og vandudnyttelse, nitrogenbalance og -transport i relation til nitrogen- og vandstatus. Eksperimentelle studier med Lolium perenne. Dissertation, 373 pp.
- Jensen, F. 1984. Forskellige udbringningsmetoder for kvælstof til græs ved vanding. Tidsskr. Planteavl 88, 379-386.
- Johansen, B. R. 1984. Influence of nitrogen on yield and botanical composition in monocultures and mixtures of red clover and three grass species. Proc. 10th Gen. Meeting Europ. Grassld. Fed., Norway, 186-190.
- Jones, M. B.; Leafe, E. L. & Stiles, W. 1980. Water stress in field-grown perennial ryegrass. I. Its effect on growth, canopy photosynthesis and transpiration. Ann. Appl. Biol. 96, 87-101.
- Jones, L. & Prickett, J. 1981. The rate of water loss from cut grass of different species dried at 20 °C. Grass and Forage Sci. 36, 17-23.
- Jørgensen, V. 1975. Vanding af græs og kløvergræs. Tidsskr. Planteavl 79, 545-560.

- Jørgensen, V. 1984. Virkning af udtørringsgraden på udbytte og kemisk sammensætning af almindelig rajgræs. Tidsskr. Planteavl 88, 365-378.
- Jørgensen, V. 1985. Styring af vanding i planteavlsbrug. Agrologisk Tidsskr. Marken 5, 10-18.
- King, J.; Lamb, W. I. C. & McGregor, M. T. 1979. Regrowth of rye-grass swards subject to different cutting regimes and stocking densities. Grass and forage Sci. 34, 107-118.
- King, J.; Sim, E. M. & Grant, S. A. 1984. Photosynthetic rate and carbon balance of grazed ryegrass pastures. Grass and Forage Sci. 39, 81-92.
- Klausen, P. S. 1985. Næringsstofindhold. I: Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskr. Planteavl, S-beretning nr. 1809, 17-29.
- Klausen, P. S. & Larsen, K. E. 1977. Kvælstof, kalium og magnesium til kløvergræs. Tidsskr. Planteavl 81, 203-214.
- Kofoed, A. D. & Klausen, P. S. 1969. Kvælstofgødning til kløvergræs og rent græs. Tidsskr. Planteavl 73, 203-246.
- Kofoed, A. D.; Nemming, O.; Brunfeldt, K.; Nebelin, E. & Thomsen, J. 1981. Investigations on the occurrence of nitrosamines in some agricultural and horticultural products. Acta Agric. Scand. 31, 40-48.
- Kristensen, E. S. 1987 a. Influence of defoliation regime on herbage production and characteristics of intake by dairy cows as affected by grazing intensity. Grass and Forage Sci. Under publicering.
- Kristensen, E. S. 1987 b. Malkekoens græsoptagelse og græsmarkens udnyttelse ved afgræsning. Medd. nr. 670 fra Statens Husdyrbrugsforsøg.
- Kristensen, V. F.; Munksgaard, L.; Møller, P. D.; Andersen, P. E.; Kristiansen, K. R.; Munksgaard, L.; Werner, H. & Skovborg, E. B. 1987. Kvælstofgødskningens indflydelse på proteinværdien af græsensilage til malkekøer og på mælkens kvalitet. 11. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 68 pp.
- Laissus, R. 1982. How to use nitrogen fertilisers on a grass - white clover sward. Occ. Symp. 14, BGS, 223-226.
- Lantinga, E. A. 1985. Productivity of grasslands under continuous and rotational grazing. Dessertation, Wageningen, 111 pp.

- Lantinga, E. A.; Keuning, J. A.; Groenwold, J. & Deenen, P. J. A. G. 1987. Distribution of excreted nitrogen by grazing cattle and its effects on sward quality, herbage production and utilization. Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? 103-118.
- Larsen, K. E. 1985. Virkning. I: Husdyrgødning og dens anvendelse. Tidsskr. Planteavl, S-beretning nr. 1809, 69-83.
- Larsen, K. E. & Keller, P. 1985. Nedfældning af kvæggylle til græs. Tidsskr. Planteavl 89, 19-24.
- Leafe, E. L.; Jones, M. B. & Stiles, W. 1977. The physiological effects of water stress on perennial ryegrass in the field. Proc. of XIII Int. Grassld. Congr. 1977, 253-260.
- Ludlow, M. M. & Ng, T. T. 1974. Water stress suspends leaf ageing. Plant Sci. Letters 3, 235-240.
- Luten, W.; Geurink, J. H. & Woldring, J. J. 1982. Yield response and nitrate accumulation of herbage by injection of cattle slurry in grassland. Occ. Symp. 14, BGS, 185-191.
- Mackenzie, G. H. & Daly, M. 1982. Nitrogen use on perennial ryegrass - white clover swards. Grass and Forage Sci. 37, 181-183.
- Martin, P. L. D. & Field, R. J. 1984. The nature of competition between perennial ryegrass and white clover. Grass and Forage Sci. 39, 247-253.
- Mayland, H. F. & Grunes, D. L. 1979. Soil-climate-plant relationships in the etiology of grass tetany. I: Rendig & Grunes; Grass Tetany, ASA 35, 123-175.
- Mayne, C. S. & Gordon, F. J. 1986. The effect of harvesting system on nutrient losses during silage making. 1. Field losses. Grass and Forage Sci. 41, 17-26.
- McFeely, P. C. 1978. Effect of frequency and intensity of cutting and fertiliser nitrogen on herbage production and herbage nitrogen and potassium contents. Ir. J. Agric. Res. 17, 217-229.
- Mengel, K. & Steffens, D. 1985. Potassium uptake of rye-grass (*Lolium perenne*) and red clover (*Trifolium pratense*) as related to root parameters. Biol. Fert. Soils 1, 53-58.
- Michna, G. 1980. Effects of split applications of high rates of cattle slurry on permanent grassland in a submontane region. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 165.

- Middleton, K. R. & Smith, G. S. 1979. A comparison of ammoniacal and nitrate nutrition of perennial ryegrass through a thermodynamic model. *Plant and Soil* 53, 487-504.
- Minderhoud, J. W. 1978. Pseudostolons and aerial tillers: Morphological phenomena of *Lolium perenne* L. *Proc. 7th Gen. Meeting Eur. Grassld. Fed.*, 31-39.
- Morrison, J.; Denehy, H. & Chapman, P. F. 1982. Possibilities for the strategic use of fertiliser N on white clover/grass swards. *Occ. Symp.* 14, BGS, 227-231.
- Moustafa, E.; Ball, R. & Field, T. R. O. 1969. The use of acetylene reduction to study the effect of nitrogen fertiliser and defoliation on nitrogen fixation by field-grown white clover. *N. Z. J. agric. Rec.* 12, 691-696.
- Murdoch, J. C. 1980. The conservation of grass. I: Holmes; *Grass its production and utilization*, 174-215.
- Møller, E. 1974. Fortørring af græsmarksafgrøder skårlagt med alm. slåmaskine eller med skiveslåmaskine. *Tidsskr. Planteavl* 78, 235-247.
- Møller, E. 1978. Skårbehandling ved fortørring af græsmarksafgrøder. *Tidsskr. Planteavl* 82, 263-280.
- Møller, E. 1987. Stængelbrydning og skårbehandling ved fortørring af græsmarksafgrøder. *Tidsskr. Planteavl* 91, 313-329.
- Møller, E. 1988. Kvalitet af græsmarksafgrøder. Bilag til NJF-seminar nr. 136, 6 pp.
- Møller, E. & Hvelplund, T. 1987. Energivurdering af kløver og græs ved første slæt. *NJF's XVIII Kongres*, 4 pp.
- Møller, E. & Madsen, M. B. 1971. Forsøg med tilsætning af flydende melasse ved ensilering af friske og fortørrede græsmarksafgrøder. *Tidsskr. Planteavl* 75, 191-207.
- Møller, E.; Nielsen, C. & Rasmussen, K. J. 1979. Genvækst efter fortørring af græsmarksafgrøder. I. Dækningseffekt. *Tidsskr. Planteavl* 83, 497-505.
- Møller, E. & Nielsen, C. 1981. Genvækst efter fortørring af græsmarksafgrøder. III. Virkning af mekaniske behandlinger. *Tidsskr. Planteavl* 85, 127-138.
- Møller, E. & Skovborg, E. B. 1971. Skårlægning og skårbehandling af græsmarksafgrøder til fortørring. *Tidsskr. Planteavl* 75, 483-502.
- Nemming, O. 1976. Husdyrgødning til kløvergræs og rent græs. *Tidsskr. Planteavl* 80, 239-257.

- Neuteboom, J. H. & Cramer, W. 1985. A comparison of the growth and dry matter distribution of couch (*Elymus repens* (L.) Gould) and perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) at different levels of mineral nutrition. *Neth. J. Agric. Sci.* 33, 341-351.
- Novoa, R. & Loomis, R. S. 1981. Nitrogen and plant production. *Plant and Soil* 58, 177-204.
- Osbourne, D. F. 1980. The feeding value of grass and grass products. I: Holmes; Grass its production and utilization, 70-124.
- Osbourne, D. F. 1982. The potential of white clover to sustain ruminant animal production. *Occ. Symp.* 14, BGS, 285-288.
- Panditharatne, S.; Allen, V. G.; Fontenot, J. P & McClure, W. H. 1986. Yield, chemical composition and digestibility by sheep of orchardgrass fertilized with different rates of nitrogen and sulphur or associated red clover. *J. Anim. Sci.* 62, 813-821.
- Parsons, A. J.; Leafe, E. L. & Penning, P. D. 1982. Crop physiological limitation to production under continuous and rotational grazing. *Occ. Symp.* 14, BGS, 145-148.
- Parsons, A. J. & Robson, M. J. 1981. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). 2. Potential leaf and canopy photosynthesis during the transition from vegetative to reproductive growth. *Ann. Bot.* 47, 249-258.
- Parsons, A. J. & Robson, M. J. 1982. Seasonal changes in the physiology of S24 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). 4. Comparison of the carbon balance of the reproductive crop in spring and the vegetative crop in autumn. *Ann. Bot.* 50, 167-177.
- Pedersen, E. J. N. 1972. *Ensileringsprincipper*. Landbrugets Informationskontor, 102 pp.
- Pedersen, E. J. N.; Frederiksen, J. H.; Skovborg, E. B.; Møller, E. & Witt, N. 1971. Græsser i renbestand I. 1. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 83 pp.
- Pedersen, E. J. N.; Møller, E. & Skovborg, E. B. 1969. Forsøg med tilsætning af myresyre og AIV-syre ved ensilering af græsmarksafgrøder. *Tidsskr. Planteavl* 72, 356-366.
- Pedersen, E. J. N. & Møller, E. 1976. Almindelig rajgræs og kløver i renbestand og i blanding. 6. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 27 pp.

- Pedersen, E. J. N. & Witt, N. 1973. Undersøgelser over forskellige græsmarksafgrøders egnethed for ensilering. Tidsskr. Planteavl 77, 74-89.
- Pedersen, E. J. N. & Witt, N. 1974. Forsøg med ensilering af for-tørret kløvergræs. Tidsskr. Planteavl 78, 248-263.
- Pedersen, E. J. N. & Witt, N. 1975. Ensilering af stærkt kvælstof-gødede græsafgrøder. Tidsskr. Planteavl 79, 99-122.
- Pedersen, E. J. N. & Witt, N. 1980. Udvikling af almindelig rajgræs i fire slæt i første brugsår. Slættidens og kvælstofniveauets indflydelse på udbytte og kvalitet. Tidsskr. Planteavl 84, 415-446.
- Prins, W. H. 1983. Limits to N-fertilizer on grassland. tion, Wageningen, 122 pp.
- Prins, W. H.; Boer, D. J. & van Burg, P. F. J. 1985. Requirement for phosphorus, potassium and other nutrient for grassland in relation to nitrogen usage. Occ. Symp. 20, EGF, 28-45.
- Prins, W. H. & Brak, A. 1984. Nitrogen response of grassland under mowing, alternate grazing and mowing, or grazing in a six-year trial. Neth. Fert. Techn. Bul. 15, 1-21.
- Prins, W. H. & Snijders, P. J. M. 1987. Negative effects of animal manure on grassland due to surface spreading and injection. Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al.: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? 119-136.
- Prins, W. H.; van Burg, P. F. J. & Wieling, H. 1980. The seasonal response of grassland to nitrogen at different intensities of nitrogen fertilization, with special reference to methods of response measurements. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 35-50.
- Pulli, S. 1980. Growth factors and management technique used in relation to the developmental rhythm and yield formation pattern of a pure grass stand. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 52, 281-330.
- Randby, Å. T. 1988. Surfor av graseng med eller uten rødkløver til mjølkekyr. NJF-seminarium nr. 136, 83-88.
- Reid, D. 1986. The effects of frequency of cutting and nitrogen application rates on the yields from perennial ryegrass plus white clover swards. J. Agric. Sci. 107, 687-696.
- Reynolds, J. H. & Wall, W. H. 1982. Concentrations of Mg, Ca, P, K, and crude protein in fertilized tall fescue. Agron. J. 74, 950-954.

- Rhodes, I. 1981. The physiological basis of variation in the yield of grass/clover mixtures. Occ. Symp. 13, BGS, 149-162.
- Robowski, K. D.; Kaltofen, H. & Knabe, O. 1977. Yield formation and carbohydrate content of *Lolium perenne* L depending on nitrogen fertilization and cutting height. Proc. of XIII Int. Grassld. Congr., 222-224.
- Rumney, R. P.; Harris, C. E. & Dhanoa, M. S. 1984. The effect of rewetting on some drying characteristics of Italian ryegrass leaves in simulated hay-making conditions. Agric. For. Met. 32, 133-144.
- Ryden, J. C. 1986. Gaseous losses of nitrogen from grassland. I: Van der Meer et al.; Nitrogen fluxes in intensive grassland systems, 59-73.
- Ryle, G. J. A.; Powell, C. E. & Arnott, R. A. 1981. The influence of nitrogen fixation on growth in white clover. Occ. Symp. 13, BGS, 41-44.
- Ryle, G. J. A.; Powell, C. E. & Gordon, A. J. 1985. Defoliation in white clover: regrowth, photosynthesis and N_2 -fixation. Ann. Bot. 56, 9-18.
- Salette, J.; Lemaire, G. & Robichet, J. 1982. Nitrogen and mineral uptake during regrowth of pure grass swards. Occ. Symp. 14, BGS, 165-170.
- Sanders, L. 1980. Nitrogen balance experiments under forage maize and grass. J. Sci. Food and Agric. 31, 846-847.
- Schechtner, G.; Tunney, H.; Arnold, G. H. & Keuning, J. A. 1980. Positive and negative effects of cattle manure on grassland with special reference to high rates of application. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 77-94.
- Schlepers, H. & Lantinga, E. A. 1985. Comparison of net pasture yield with continuous and rotational grazing at a high level of nitrogen fertilization. Neth. J. Agric. Sci. 33, 429-432.
- Schöberlein, W. & Lampeter, W. 1977. The effects of global radiation before harvesting upon the digestibility of the dry matter of some grass species. Proc. of XIII Int. Grassld. Congr., 245-249.
- Seale, D. R.; Quinn, C. M. & Whittaker, P. A. 1982. Microbiological and chemical changes during the ensilage of long, chopped and minced grass. Ir. J. Agric. Res. 21, 147-158.

- Sheldrick, R. D.; Lavender, R. H. & Tewson, V. J. 1986. The effects of frequency of defoliation, date of first cut and heading date of a perennial ryegrass companion on the yield, quality and persistence of diploid and tetraploid broad red clover. *Grass and Forage Sci.* 41, 137-149.
- Sibma, L. & Louwerse, W. 1977. The effect of changes in crop structure on photosynthesis, dry matter production, and chemical composition of *Lolium perenne*. *Proc. of XIII Int. Grassld. Congr.*, 171-176.
- Siman, G.; Kofoed, A. D.; Larsen, K. E.; Kemppainen, E. & Steineck, S. 1987. Utilization of nitrogen from slurry applied to fodder crops. Research report from the Nordic countries, Denmark, Finland and Sweden. *Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al.: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste?* 157-174.
- Simons, R. G.; Davies, A. & Troughton, A. 1974. The effect of cutting height and mulching on aerial tillering in two contrasting genotypes of perennial ryegrass. *J. Agric. Sci.* 83, 267-273.
- Skovborg, E. B. & Andersen, P. E. 1973. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer II. 4. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 46 pp.
- Skovborg, E. B. & Andersen, P. E. 1976. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer III. 5. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 49 pp.
- Skovborg, E. B. & Andersen, P. E. 1979. Konserverede græsmarksafgrøder til malkekøer IV. 7. Beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavls- og Husdyrbrugsforsøg, 57 pp.
- Skovborg, E. B. & Kristensen, V. F. 1988. New technical equipment for conservation of clovergrass. *Proc. 12th General Meeting of the Eur. Grassld. Fed.*, Dublin July 4.-7., 229-232.
- Sleper, D. A. 1979. Plant breeding, selection, and species in relation to grass tetany. I: Rendig & Grunes; Grass tetany, ASA 35. 63-78.
- Spoelstra, S. F. 1985 a. Nitrate in silage. *Grass and Forage Sci.* 40, 1-11.
- Spoelstra, S. F. 1985 b. The making of wilted silage in the Netherlands. *Proc. 2nd Int. Symp. on Forage Cons.*, 80-87.
- Steen, E. 1972. Increasing amounts of nitrogen to five grass species cut three time per season. *Lantbrukshögskolans meddelanden A 176*, 43 pp.

- Steen, R. W. J. 1985. The effect of field wilting and mechanical treatment on the feeding value of grass silage for beef cattle and on beef output per hectare. *Anim. Prod.* 41, 281-291.
- Steen, R. W. J. & McIlmoyle, W. A. 1982. The effect of frequency of harvesting grass for silage and level of concentrate supplementation on the intake and performance of beef cattle. *Anim. Prod.* 35, 245-252.
- Steenvoorden, J. H. A. M.; Fonck, H. & Oosterom, H. P. 1986. Losses of nitrogen from intensive grassland systems by leaching and surface runoff. Van der Meer et al.; *Nitrogen Fluxes in Intensive Grassland systems*, 85-97.
- Stuczyniska, J. & Jakubowski, S. 1977. Influence of cutting frequency on quantity and quality of root matter of different grasses after two years of utilization. *Proc. of XIII Int. Grassld. Congr.*, 261-266.
- Søgaard, K. 1984. Vand og kvælstof til almindelig rajgræs. *Tidsskr. Planteavl, S-beretning nr. 1704*, 133 pp.
- Søgaard, K. 1988. Sædskiftets og vandforsyningens indflydelse på næringsstofudvaskning og -balance. *Tidsskr. Planteavl* 92, 25-39.
- Søgaard, K.; Jørgensen, V. & Thomsen, P. C. 1988. Irrigation, nitrogen and cutting management in grass and clover/grass. *Proc. 12th General Meeting of the Eur. Grassld. Fed.*, Dublin 4.-7. July, 262-266.
- Thomas, C.; Aston, K. & Daley, S. R. 1985, Milk production from silage. 3. A comparison of red clover with grass silage. *Anim. Prod.* 41, 23-31.
- Thomas, H. 1984. Effects of drought on growth and competitive ability of perennial ryegrass and white clover. *J. App. Ecol.* 21, 591-602.
- Thomas, H. & Norris, I. B. 1982. Variation in response to drought of populations of four temperate grass species. I: The utilization of genetic resources i fodder crop breeding, Aberystwyth, 235-246.
- Thompson, F. 1986. Realising the potential of silage in livestock diets. I: Stark & Wilkinson; *Developments in silage*, 76-90.
- Thomsen, K. V. 1979. Angivelse og beregning af fordøjeligt råprotein til kvæg og får. *Statens Husdyrbrugsforsøg*, medd. nr. 269.
- Thomsen, P. C. 1988. Slætantal, kvælstofmængder og vanding i alm. rajgræs. *Tidsskr. Planteavl*. Under publicering.

- Thomson, D. J. 1978. Effect of the proportion of legumes in the sward on animal output. Occ. Symp. 10, BGS, 101-109.
- Thomson, D. J.; Beever, D. E.; Haines, M. J.; Cammell, S. B.; Evans, R. T.; Dhanoa, M. S. & Austin, A. R. 1985. Yield and composition of milk from Friesian cows grazing either perennial ryegrass or white clover in early lactation. J. Dairy Res. 52, 17-31.
- Troughton, A. 1978. The influence of reproductive development upon the root system of perennial ryegrass and some effects upon herbage production. J. Agric. Sci. 91, 427-431.
- Troughton, A. 1980. Production of root axes and leaf elongation in perennial ryegrass in relation to dryness of the upper soil layer. J. Agric. Sci. 95, 533-538.
- Tunney, H. 1981. Nitrogen uptake by crop - grassland. I: Brogan; Nitrogen Losses and Surface Run-off, 161-166.
- Tunney, H.; Molloy, S. & Codd, F. 1980. Effects of cattle slurry, pig slurry and fertiliser on yield and quality of grass silage. I: Grassler; Effluent from livestock, 327-343.
- Valentine, S. C.; Cochrane, M. J. & Wickes, R. B. 1983. Effect of potassium carbonate solution on the rate of drying and nutritive value of lucerne, grass/clover and oat crops cut for hay. J. Austr. Inst. Agric. Sci. 49, 224-226.
- Van Broekhoven, L. W. 1980. Formation of volatile N-nitrosamines during the fermentation of grass silages. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 113-119.
- Van Broekhoven, L. W. & Davies, J. A. R. 1985. The formation of volatile N-nitrosamines in laboratoryscale grass and maize silages. Neth. J. Agric. Sci. 33, 17-22.
- Van der Meer, H. G. 1982. Effective use of nitrogen on grassland farms. Occ. Symp. 14, BGS, 61-68.
- Van der Meer, H. G.; Thompson, R. B.; Snijders, P. J. M. & Geurink, J. H. 1987. Utilization of nitrogen from injected and surface-spread cattle slurry applied to grassland. Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al.: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? 47-72.
- Vetter, H.; Steffens, G. & Schropel, R. 1987. The influence of different processing methods for slurry upon its fertiliser value on grassland. Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al.: Animal Manure on Grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? 73-86.

- Wacquand, J. P.; El-Chahatha, H. & Jacquard, P. 1981. Effect of mineral stress on competition and associated growth of a grass (*Lolium italicum* L.) and a legume (*Trifolium pratense* L.). Occ. Symp. 13, BGS, 231-234.
- Wasshausen, W. 1987. Effect of cattle dung on the spread of couch grass (*Elymus repens* L.) in intensive grassland. Proc. Int. Symp. EGF; Van der Meer et al: Animal Manure on grassland and Fodder Crops. Fertilizer or Waste? 345-346.
- Watt, T. A. & Hagger, R. J. 1980. The effect of defoliation upon yield, flowering and vegetative spread of *Holcus lanatus* growing with and without *Lolium perenne*. Grass and Forage Sci. 35, 227-234.
- Welling, B. 1976. Græssygdomme og gødskning. Tidsskr. Planteavl 80, 575-586.
- Whitehead, D. C. 1983. The influence of frequent defoliation and of drought of nitrogen and sulphur in the roots of perennial ryegrass and white clover. Ann. Bot. 52, 931-934.
- Whitehead, D. C. 1986. Sources and transformations of organic nitrogen in intensively managed grassland soils. I: Van der Meer et al.; Nitrogen fluxes in intensive grassland systems, 47-58.
- Whitehead, D. C.; Jones, L. H. P. & Barnes, R. J. 1978. The influence of fertiliser N plus K on N, S and other mineral elements in perennial ryegrass at a range of sites. J. Sci. Fd. Agric. 29, 1-11.
- Wieringa, G. W.; van der Meer, H. G. & Geurink, J. H. 1980. Production and utilization of energy and protein in grass in relation to nitrogen rate, green crop fractionation and dairy feeding systems. Proc. Int. Symp. EGF; Prins & Arnold: The role of nitrogen in intensive grassland production, 103-112.
- Wilkins, R. J. 1986. Eurowilt: Co-ordinated research on the field wilting of grass for silage. I: Stark & Wilkinson; Developments in silage, 12-19.
- Wilkinson, J. M. 1981. Losses in the conservation and utilisation of grass and forage crops. Ann. Appl. Biol. 98, 365-375.
- Wilkinson, J. M. & Wilkins, R. J. 1980. Possibilities for improving the conservation of grass by drying. Proc. Nutr. Soc. 39, 265-279.
- Wilkinson, S. R. & Mays, D. A. 1979. Mineral nutrition. Buchner & Bush: Tall Fescue. Agronomy 20, 41-73.

- Williams, R. D. 1970. Tillering in grasses cut for conservation, with special reference to perennial ryegrass. *Herb. Abstr.* 40, 383-388.
- Wilman, D. 1977. Some effects of nitrogen supply on grass growth. *Proc. of XIII Int. Grassld. Congr.*, 215-216.
- Wilman, D. 1980. Early spring and late autumn response to applied nitrogen in four grasses. I. Yield, number of tillers and chemical composition. *J. Agric. Sci.* 94, 425-442.
- Wilman, D. & Asiegbu, J. E. 1982 a. The effects of clover variety, cutting interval and nitrogen application on herbage yields, proportions and heights in perennial ryegrass - white clover swards. *Grass and Forage Sci.* 37, 1-13.
- Wilman, D. & Asiegbu, J. E. 1982 b. The effects of variety, cutting interval and nitrogen application on the morphology and development of stolons and leaves of white clover. *Grass and Forage Science* 37, 15-27.
- Wilman, D. & Daly, M. 1978. Nitrogen and Italian ryegrass. 4. Growth up to 14 weeks: proportion and digestibilities of cell wall, cellulose, hemicellulose and lignin. *J. Br. Grassld. Soc.* 33, 181-188.
- Wilman, D.; Koocheki, A. Lwoga, A. B. & Samaan, S. F. 1977. Digestion in vitro of Italian and perennial ryegrass, red clover, white clover and lucerne. *J. Br. Grassld. Soc.* 32, 13-24.
- Wilman, D.; Ojuederie, B. M. & Asare, E. O. 1976. Nitrogen and Italian ryegrass. 3. Growth up to 14 weeks: yields, proportions, digestibilities and nitrogen content of crop fractions, and tiller populations. *J. Br. Grassld. Soc.* 31, 73-79.
- Wilman, D. & Shrestha, S. K. 1985. Some effects of canopy height on perennial ryegrass and white clover in the field sward. *J. Agric. Sci.* 105, 79-84.
- Wilson, R. K. & Flynn, A. V. 1979. Effects of fertiliser N, wilting and delayed sealing on the chemical composition of grass silages made in laboratory silos. *Ir. J. Agric. Res.* 18, 13-23.
- Winther, P. 1974. Italiensk rajgræs. Udlægsmetodens, såtidens, slåntallets og kvælstofgødskningens indflydelse på etablering, udbytte og kvalitet. *Tidsskr. Planteavl* 78, 483-508.
- Witt, N. 1967. Undersøgelser over græsmarksplanternes sukkerindhold. *Tidsskr. Planteavl* 70, 498-505.
- Woledge, J. 1986. The effect of age and shade on the photosynthesis of white clover leaves. *Ann. Bot.* 57, 257-262.

Institutter m.v. under Statens Planteavlsvforsøg

Administrationscentret

Statens Planteavlsskontor, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	02 93 09 99
Informationstjenesten, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	02 93 09 99
Afdeling for Biometri og Informatik, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	02 93 09 99
Afdeling for Bisygdomme, Skovbrynet 18, 2800 Lyngby	02 93 09 99
Jordbrugsmeteorologisk Tjeneste, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	06 65 25 00

Landbrugscentret

Fagligt Sekretariat, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	06 65 25 00
Afdeling for Industriplanter og Frøavl, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	02 36 18 11
Statens Forsøgsareal, Bornholm, Rønnevej 1, 3720 Åkirkeby	03 97 53 10
Statens Biavlsforsøg, Ledreborg Allé 100, 4000 Roskilde	02 36 18 11
Statens Forsøgsstation, Rønnevej 20, 6400 Sønderborg	04 42 38 97
Statens Forsøgsstation, Forsøgsvej 30, 9382 Tylstrup	08 26 13 99
Afdeling for Sortsafprøvning, Teglværksvej 10, 4230 Skælskør	03 59 61 41
Afdeling for Grovfoder, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	06 65 25 00
Statens Forsøgsstation, Vestergade 46, Borris, 6900 Skjern	07 36 62 33
Statens Forsøgsstation, Oddesundvej 65, Silstrup, 7700 Thisted	07 92 15 88
Afdeling for Landbrugsplanternes Ernæring, Vejenvej 55, Askov, 6600 Vejen	05 36 02 77
Statens Forsøgsstation, Kongeåvej 90, Lundgård, 6600 Vejen	05 36 01 33
Afdeling for Kulturteknik, Flensborgvej 22, St. Jydevad, 6360 Tinglev	04 64 83 16
Statens Forsøgsstation, Amdrupvej 22, Ødum, 8370 Hadsten	06 98 92 44
Statens Planteavls-Laboratorium, Lottenborgvej 24, 2800 Lyngby	02 93 09 99
Centrallaboratoriet, Forsøgsanlæg Foulum, 8830 Tjele	06 65 25 00

Havebrugscentret

Institut for Grønsager, Kirstinebjergvej 6, 5792 Årslev	09 99 17 66
Institut for Væksthuskulturer, Kirstinebjergvej 10, 5792 Årslev	09 99 17 66
Institut for Frugt og Bær, Kirstinebjergvej 12, 5792 Årslev	09 99 17 66
Institut for Landskabsplanter, Granlidevej 22, Hornum, 9600 Års	08 66 13 33

Planteværnscentret

Institut for Pesticider, Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby	02 87 25 10
Botanisk, Virologisk og Zool. Afd. og Oplysningstjen., Lottenborgvej 2, 2800 Lyngby ..	02 87 25 10
Planteværnsafdelingen i Skejby, Udkærvej 15, Skejby, 8200 Århus N	06 10 30 88
Institut for Ukrudtsbekæmpelse, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	03 58 63 00
Analyselaboratoriet for Pesticider, Flakkebjerg, 4200 Slagelse	03 58 63 00