

R. 95



ENGBELGVEKSTER

Notater til forelesninger

FÔRVEKSTER A OG B (PK 23/24)

av

Bjørn Grønnerød

Institutt for plantekultur

Landbruksbokhandelen
ISBN 82-557-0248-2

Ås-NLH-1979
Revidert 1992





ENGBELGVEKSTER

Notater til forelesninger

FÔRVEKSTER A OG B (PK 23/24)

av

Bjørn Grønnerød

Institutt for plantekultur

Landbruksbokhandelen
ISBN 82-557-0248-2

Ås-NLH-1979
Revidert 1992

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
INNLEDNING	2
SYSTEMATIKK	2
BOTANISKE FORHOLD	4
Blad, stengler, røtter	4, 5
Nitrogenfiksering	6
Blomster og blomstringsbiologi	15
Frukt og frø	17
Litteratur (første del)	18
DE ENKELTE ARTER	
Rødkløver	20
Skogkløver	34
Alsikekløver	34
Kvitkløver	37
Luserne	42
Sneglebelg	50
Tiriltunge	52
Kaukasisk strekbelg	55
Litteratur (andre del)	56

INNLEDNING

Engbelgvekstene hører til erteblomstfamilien - Leguminosae, (belgvekstfamilien). Denne familien er enda rikere på arter enn grasfamilien. Artene innen ertefamilien har imidlertid ikke utviklet - og tilpasset seg i retning av naturlige engbestand i den grad som grasplantene. For gras har en kunnet påvise en utvikling fra grove treaktige planter (bambus) til planter som lett lar seg beite. Hos de erteblomstrete planter derimot, finner en mest grove urter og treaktige busker og trær som er beskyttet mot beiting ved hjelp av torner eller ved kjemisk innhold, for eks. bitterstoffer og alkaloider. Det er relativt få arter som blir dyrket som fôrvekster. Men enkeltvis har disse stor betydning.

SYSTEMATIKK

Leguminosae kan deles i tre subfamilier: Papilionoideae, Mimosoideae og Caesalpinioideae. Noen systematikere foretrekker å rekne Leguminosae som en orden og deler denne i familiene Papilioaceae (erteblomstfamilien), Mimosaceae og Caesalpinaceae. (Papilionaceae er til dels også kalt Fabaceae).

Navnet Leguminosae kommer av latin legumen = belgfrukt. Navnet Papilionaceae er fra latin papilo = sommerfugl, fordi erteblomstens form minner om en sommerfugl.

Til Mimosaceae og Caesalpinaceae hører tropiske og subtropiske arter. Papilionaceae (erteblomstfamilien) er utbredt i tempererte og kalde strøk og er den familie som har størst betydning for oss.

Erteblomstfamilien deles i 10 grupper. De viktigste belgvekster i vårt land finner vi blant følgende grupper og slekter:

Grupper:	Slekter:
<u>Trifolieae</u>	<u>Trifolium</u> (kløver), <u>Medicago</u> (luserne) <u>Melilotus</u> (steinkløver)
<u>Loteae</u>	<u>Lotus</u> (tiriltunge). <u>Anthyllis</u> (rundbelg)
<u>Phaseoleae</u>	<u>Phaseolus</u> (bønne)
<u>Vicideae</u>	<u>Vicia</u> (vikke), <u>Lens</u> (linse), <u>Lathyrus</u> (erteknapp, flatbelg) <u>Pisum</u> (ert)
<u>Genisteae</u>	<u>Lupinus</u> (Lupin)

En del av de slekter som her er nevnt, omfatter kjernebelgvekster (eks. erter og bønner). Hos disse blir som kjent frøene for det meste høstet i moden tilstand til mat eller fôr. Disse artene er meget viktige for planteproteinproduksjonen i verden. Til dels blir de også brukt til grønnfôr.

De engbelgvekstene som har størst agronomisk betydning i vårt land er: Rødkløver, alsikekløver, kvitkløver og luserne. Til dels er også andre arter prøvd dyrket, f.eks. sneglebelg, tiriltunge, strekbelg og steinkløver uten at disse hittil har fått noen særlig utbredelse i eng og beite i vårt land. Men noen av dem finnes viltvoksende i spredte forekomster. Andre småvoksne belgvekstarter som erteknapp, rundbelg, vikker m.fl. forekommer langs vegkanter og i natureng, og kan dermed ha en viss betydning som eng- og beiteplanter.

Mange belgvekster egner seg også som grønn gjødselvekster. Det gjelder for eks. kløverarter, vikker, lupin, steinkløver (Melilotus) m.fl. I seinere år er blant annet sorter av perserkløver, alexandrinerkløver og subterraneumkløver (jordkløver) blitt innført for dette formål.

BOTANISKE FORHOLD

Morfologi

Plantene i ertefamilien er tofrøbladete og skiller seg i botaniske forhold tydelig fra grasartene. De engbelgvekstene som vi dyrker i vårt land, er morfologisk nokså ensartet. Men likevel er de såpass ulike i morfologiske karakterer at det som oftest er meget lett å skjelne dem fra hverandre.

Blad

Bladene er typisk sammensatte, enten finnet (likefinnet eller ulikefinnet) eller koplet. Hos kløver og luserne finner vi f.eks. trekoplete blad (Fig. 1). Hos kløver er de tre småblad sittende, men hos luserne er de også stilket. Bladene er for øvrig arrangert alternerende på stengelen og er som regel langstilket. Hvor bladstilken går ut fra stengelen, er det som oftest tydelige biblad.

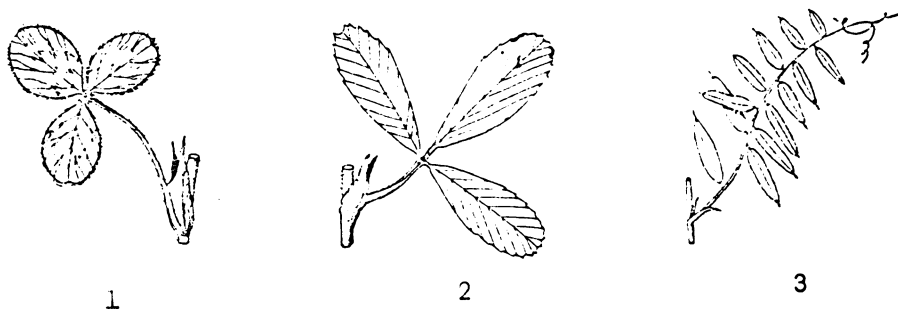
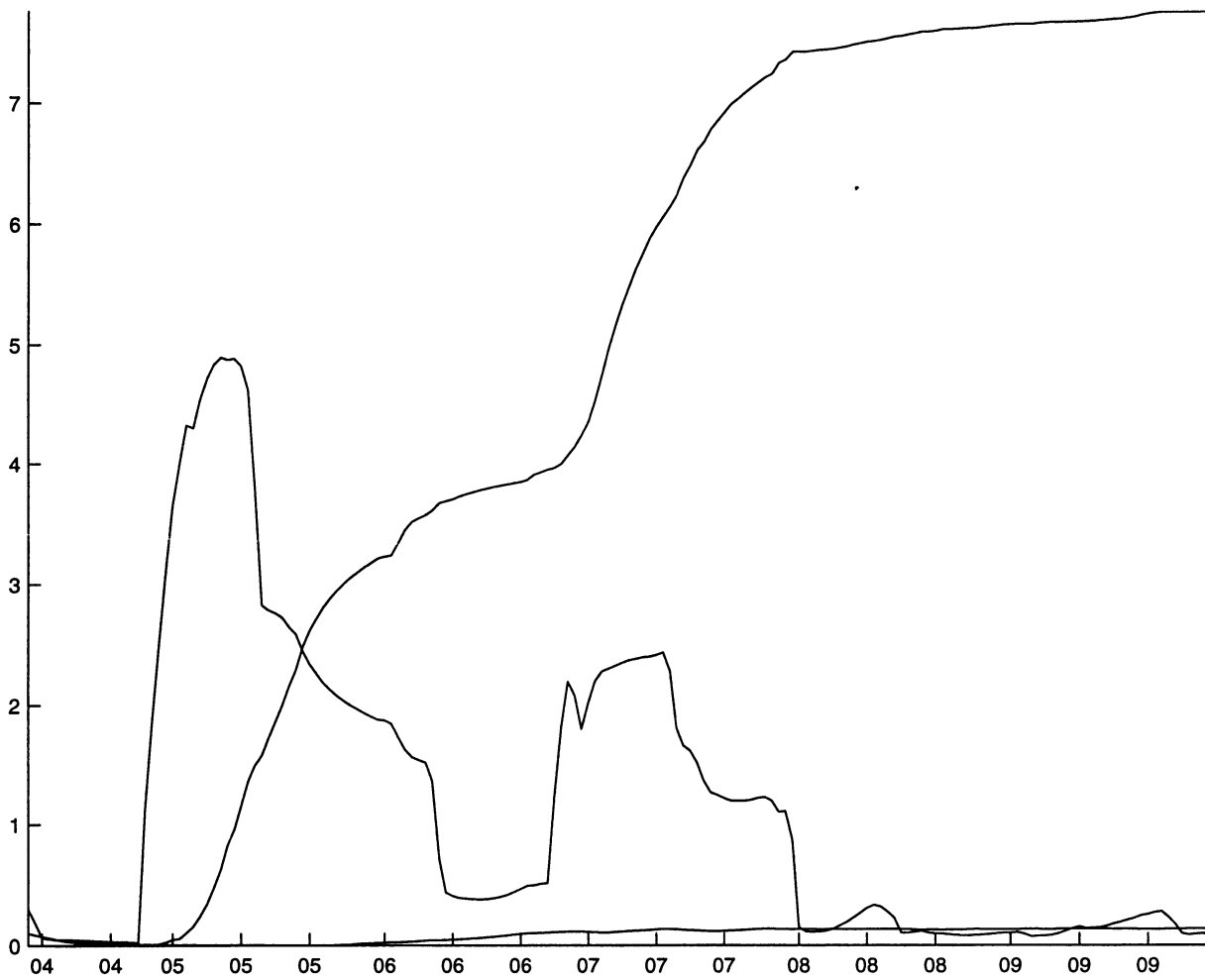


Fig. 1. Forskjellige typer belgvekstblad: (1) Rødkløver med koplete, sittende blad og med biblad. (2) Luserne, det miderste blad er stilket. (3) Vikke med finnete blad.

Karakteristisk for belgvekstene er også at de kan ha såkalte søvnbevegelser. Vi finner f.eks. dette tydelig hos kløverartene hvor bladene har forskjellige stillinger i løpet av dagen avhengig av lysets variasjon (Fig. 2).

PRINT

CLOSE



Stengler

Stenglene varierer mye fra art til art med hensyn på form, lengde, forgreining, tykkelse og trevleinnhold. Form og utvikling av stenglene er av betydning for fordøyeligheten. Hos luserne finner vi f.eks. relativt opprette stengler som lett blir harde og trevlerike. Hos rødkløver og alsikekløver er stenglene mykere og mer nedliggende, og hos kvitkløver er de tydelig tynnere, krypende og rotslående.

Røtter

De fleste engbelgvekster har en kraftig hovedrot, som kan være mer eller mindre greinet. Hovedroten kan på lett jord være meget dyptgående f.eks. hos luserne. Røttene er blant annet organ for lagring av opplagsnæring.

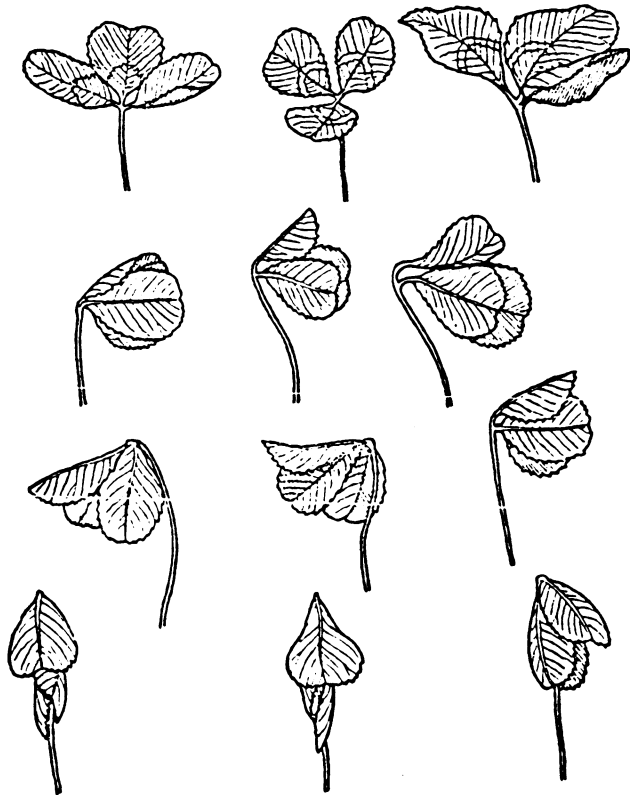


Fig. 2. Blad av kvitkløver tegnet til forskjellige tider på samme dag, med skiftende skydekke. De to nederste rekkene viser "søvnstillingen" om kvelden (etter NORDHAGEN 1955).

Nitrogenfiksering

Karakteristisk for belgvekstene er at røttene har bakterieknoller (noduler) hvor bakterier av slekten Rhizobium lever i symbiose med vertsplanten. Bakteriene er aerobe og heterotrofe og har evne til å fikserer luftnitrogen når de lever i symbiose med belgvekster. De forekommer ellers saprofytisk i jorda og lever da på bundet nitrogen og karbohydrat fra organisk materiale.

Slekten Rhizobium kan grupperes i en rekke stammer eller fysiologiske raser som er tilpasset forskjellige arter og slekter av belgvekster. De raser som går på kløverarter, går for eks. ikke på luserne.

Tradisjonelt blir Rhizobium delt inn i følgende seks raser med hensyn på forskjellige vertsplanter (WHYTE et al. 1953).

Raser	Vertsplanter
<u>Rhizobium leguminosarum</u>	erter, vikke, linse
- " - <u>phaseoli</u>	bønner
- " - <u>trifolii</u>	kløver
- " - <u>lupini</u>	lupin
- " - <u>japonicum</u>	soya
- " - <u>meliloti</u>	luserne, sneglebelg, steinkløver

Inndelingen grunner seg på at de respektive Rhizobium-raser bare er i stand til å danne bakterieknoller (noduler) på de arter eller grupper av arter som eksempelvis her er oppført for vedkommende bakterierase. Det skal tilføyes at arter som strekbelg (Galega) og tiriltunge (Lotus) begge trenger smitting med artsspesifikke raser av Rhizobium. I litteraturen finnes også mer spesielle og nyere inndelinger som blant annet er basert på bakterienes systematikk, eller etter hvor raskt bakteriene formerer seg og effektivitetsgrad. Trifoliumgruppa kan for eks. videre deles inn i følgende tre undergrupper på grunnlag av bakterienes symbiotiske effektivitet hos kløverarter i de

respektive grupper (RUSSEL 1973).

1. T. repens (kvitkl.), pratense (rødkl.), hybridum (alsike), procumbens (krabbekl.) og fragiferum (jordbærkl.).
2. T. subterraneum (jordkl.), incarnatum(blodkl.), glomeratum ("clustercl.") og alexandrinum (alexandr.kl.)
3. T. ambigum (kurakl.)

Infeksjonsprosessen og knolldanning (nodulering)

Kort framstilt (se fig. 3) skjer dannelsen av en effektiv symbiose mellom Rhizobium-bakterier og belgvekster gjennom følgende stadier (SALISBURY & ROSS 1978).

1. Infeksjon av Rhizobium-bakterier i rothår på vertsplanta. Dette etter at frittlevende bakterier først er tiltrukket mot vertsplanten ved at det skilles ut visse stoffer fra røttene (roteksudat). Blant annet skilles det ut indol eddiksyre som gjør at rothårene krøller seg.
2. Det utvikles videre en infeksjonstråd (invaginering) som trenger inn og brer seg i vertsplanten og hvor Rhizobium-bakteriene deler seg.
3. Parenkymceller i vertsplanten blir stimulert til deling som fører til dannelse av knoller (noduler), som for det meste består av tetraploide celler.
4. Deretter skjer videre utvikling av nodulene med dannelse av membraner og formering av Rhizobiumbakterier i cellevevet.
5. Til slutt overgang fra bakterier til bakteroider som er grupper av bakterier samlet i cytoplasma og lukket inne av membraner i knollene.

Effektive raser av Rhizobium vil gi noduler som i regelen er

relativt store og samlet på primærrota og på de øvre siderøttene. Røtter som er infiserte med ineffektive raser av *Rhizobium*, danner som regel mange små knoller som er spredt over hele rotsystemet. Dette er forsøkt illustrert i fig. 4. Forøvrig er nodul utviklingen normalt størst i tiden rundt blomstring.

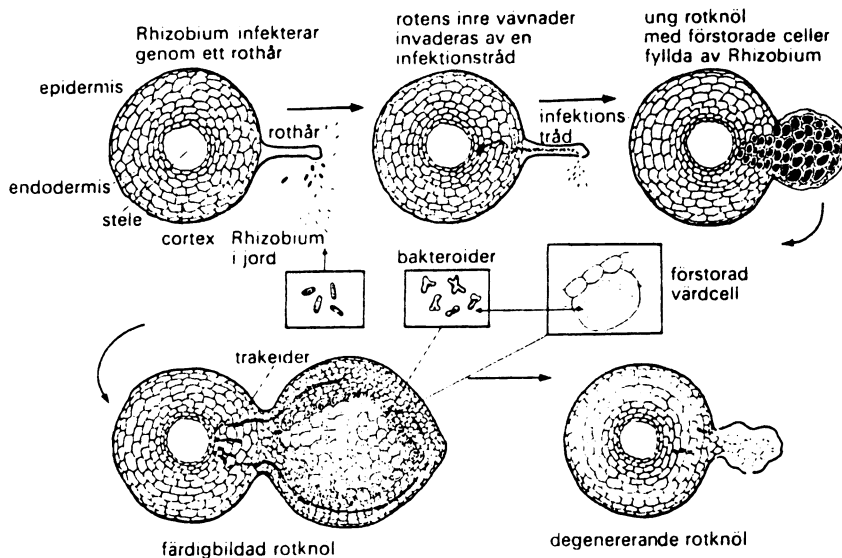


Fig. 3. Bakteri knolldannelse hos belgvekster smittet med *Rhizobium*, skjematisk (etter NORÉN 1974).

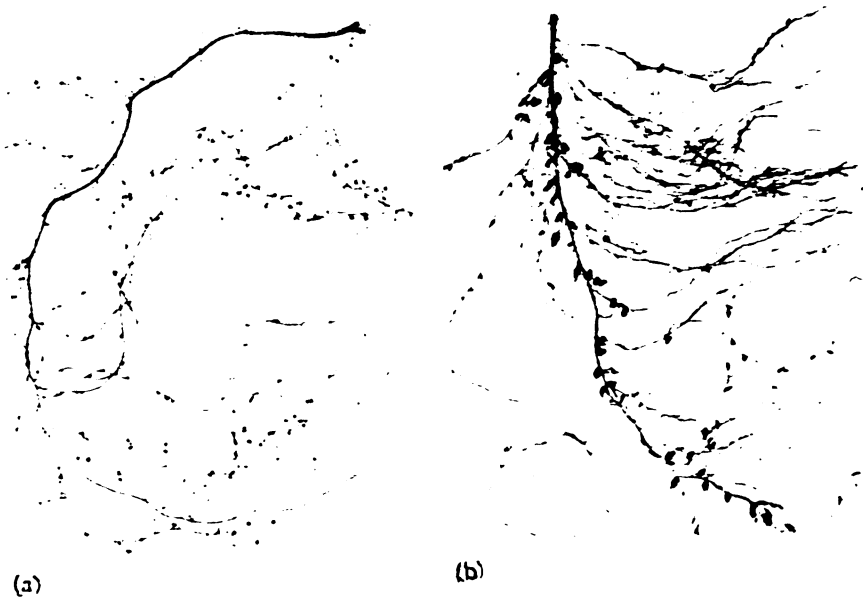
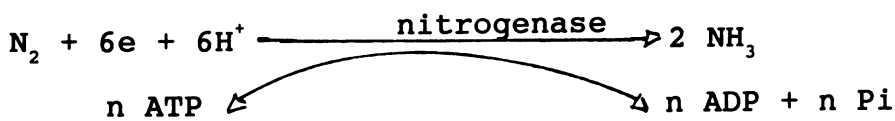


Fig. 4 Rødkløverrøtter med bakteri knoller etter infeksjon med: (a) ineffektiv bakterierase (b) effektiv bakterierase (etter RUSSEL 1973).

En kan forøvrig også se om bakterieknollene er virksomme ved å skjære dem over. Effektive noder har dyprød farge innvendig i snittet på grunn av at de inneholder leghemoglobin. Når knollene blir gamle, vil fargen gå over fra rød til grønn.

Nærmere om nitrogenfikseringen

Under nitrogenfikseringsprosessen blir molekylært nitrogen - N_2 - redusert til ammoniakk - NH_3 . Denne reduksjon blir katalysert av enzymet nitrogenase. Reaksjonen kan skrives slik:



Reaksjonen er energikrevende. Energien tas fra karbohydrat i vertsplanten dannet ved fotosyntesen, og den blir omsatt i reaksjonen ved at ATP blir hydrolysert til ADP + uorganisk fosfat (Pi).

Enzymet inneberer at organismen regulerer biosyntesen av enzymet etter den interne NH_4^+ -konsentrasjonen. Enzymet er forøvrig sammensatt av to protein, ett som inneholder jern og ett med jern + molybden. Fe-proteinet og Fe/Mo-proteinet blir redusert blant annet av molekylært H_2 for til slutt å reagere med nitrogen til NH_3 . Et spesielt trekk ved N-fikseringen hos belgvekster er forøvrig at tilgang på oksygen - O_2 - vil ødelegge nitrogenaseenzymet. Nitrogenfikserende organismer som lever i aerobe miljø, må generelt ha et system for å verne nitrogenase mot O_2 . Hos belgvekstene skjer det ved dannelse av det nevnte røde leghemoglobin som altså regulerer tilgangen på oksygen til knollene (BURNS & HARDY 1975).

Størrelse av fikserte N-mengder

De mengder nitrogen som kan samles av Rhizobium-bakterier i symbiose med belgvekster, vil variere svært mye. Mengdene vil

være avhengig av for eks. hvor mye belgvekster det er i enga, klimatiske faktorer, jordfaktorer og etter hvor effektive Rhizobium-rasene er. I sørlige strøk med varmere klima samler bakteriene større mengder nitrogen enn i nordligere og kaldere strøk. I følge den kjente biokjemiker A.I. Virtanen i Finland kan det i en kraftig voksende kløvereng bli bundet 25-40 kg N pr. dekar og år (etter JETNE 1981). I litteraturen er det fra andre land oppgitt varierende mengder, både mer og mindre (LA RUE & PATTERSON 1981). Overslagene varierer forøvrig også mye etter hva slags metode som blir brukt til å bestemme fikseringen, om tallene stammer fra felt - eller veksthusforsøk, fra renbestand eller blandingskultur osv. Fra amerikanske omløpsforsøk er eksempelvis oppgitt følgende totale mengder fiksert nitrogen over og i jorda (RUSSEL 1973).

Luserne	50 kg N/daa og år
Kløver	29 " " "
Soyabønne	18 " " "
Åkerbønne	8 " " "

For rødkløver er det i tempererte strøk vanlig å finne estimater mellom 10 og 25 kg N/daa i tørrstoffavdelingen (BOWLEY et al. 1984). Resultater av norske forsøk er også i denne størrelsesorden (GRØNNERØD 1986, NESHEIM & ØYEN 1992). I forsøk på Vollebakk, NLH, har rødkløver i blanding med gras uten N-gjødsling fiksert N-mengder på ca 20 kg N (i tørrstoffavlingen) i første engår (67 % kløver) og ca 16 kg N i andre engår (55 % kløver). I tillegg kommer N fiksert i stubb og røtter, ca. 1/4-1/3 av ts-avlingen. Ved tilførsel av nitrogen i handelsgjødsel ble de fikserte N-mengder redusert, men ved 10 kg N-gjødsel/daa og sesong var N-fikseringen likevel henholdsvis ca 15 og 10 kg N/daa og sesong.

På grunn av nitrogenfikseringen vil belgvekster ha en gunstig virkning på andre kulturer de dyrkes sammen med. I blandingsbestand av gras og kløver vil nitrogen som fikseres av kløver, også komme grasartene til gode. Resultatene fra sist nevnte

forsøk på Vollebekk viste imidlertid at rødkløver fram til første slått i første engåret ikke bidrog til å øke N-innholdet i gras som kløveren ble dyrket sammen med. Men i alle seinere slåtter hadde kløver en klar positiv virkning på N-innholdet i graskomponenten. Noe av årsaken til dette kan antakelig forklares med at det i dette forsøket ikke ble noen påviselig positiv overføring av nitrogen fra kløver til gras før kløveren hadde startet veksten ordentlig, og det hadde skjedd nedbryting og mineralisering av underjordiske og overjordiske N-rike plantedeler fra kløveren. For øvrig vil konkurransen mellom gras og kløver om næring (nitrogen) spille en rolle i første del av veksten før kløverbakteriene har kommet i gang med en effektiv N-fiksering.

På grunn av den nitrogenfikserende evne vil engbelgvekster også virke gunstig på etterfølgende grøder. Denne positive virkning henger også sammen med det større omfang - og den større masse som røttene hos engbelgvekster utgjør, sammenliknet med de fleste grasarter. Det sist nevnte forhold vil virke positivt på jordstrukturen. På grunn av dyptgående røtter har engbelgvekstene også en viss evne til å anrike matjordlaget med mineralstoffer på kortere sikt. Belgvekster egner seg derfor generelt til grønn gjødsling.

Faktorer som virker på nitrogenfikseringen

Fordi selve nitrogenfikseringsprosessen krever relativt mye energi vil faktorer som generelt øker den fotosyntetiske aktivitet, også fremme nitrogenfikseringen. Derfor vil optimal temperatur og optimal tilgang på lys, vann og CO₂ være gunstig for nitrogenfikseringen. Fikseringen er ellers normalt størst tidlig på ettermiddagen når sukkerinnholdet er høyest i plantene. Optimums-temperatur for nitrogenfiksering hos *Rhizobium* er oppgitt til 20-25 °C, men aktivitet er målt ned til 5 °C (DART & DAY 1971). Noe nitrogenfiksering kan også foregå ved enda lavere temperatur. Hos belgvekster tilpasset temperert klima er det påvist målbar fiksering helt ned til 0 °C (SPRENT et al.

1983). Tropiske belgvekstarter derimot fikserer nitrogen ved høgere temperaturer enn de arter som er tilpasset tempererte klimaområder.

Tørke vil gjerne resultere i reduksjon av nitrogenfiksering og respirasjon, og vil dessuten føre til strukturelle endringer av knollene (ENGIN & SPRENT 1973). Det er således vanlig at N-innholdet i plantene er lavere ved tørkestress.

For mye vann er også skadelig. På vassjuk jord vil oksygentilgangen til bakterieknollene bli hemmet og N-fikseringen vil avta fordi knollbakteriene er avhengig av oksygen for å oksydere karbohydrat.

Jordas surhetsgrad vil virke inn på aktiviteten til knollbakteriene og på knolldanninga. Optimale pH-verdier varierer imidlertid med belgvekstarter og med raser av Rhizobium og vekstområder for vertsplanten. Tropiske belgvekster er således ofte tilpasset relativt sur jord. Våre engbelgvekster som er tilpasset kjølige og tempererte områder, har imidlertid større krav til pH, men det er også her tydelige forskjeller. For eksempel kan tiriltunge og alsike greie seg bedre på relativt sur jord enn rødkløver og luserne. Hos rødkløver og særlig luserne vil lav pH kunne redusere noduleringen og føre til flere uvirkosomme noder. Negative virkninger av lav pH kan også skyldes økningen av Al- og Mn-salt i jordvæsken, som kan ha negativ virkning på rotsystemet og dermed gi mindre mengde roteksudat som kan hindre formering og spredning av knollbakteriene (RUSSEL 1973). Det skal også nevnes at dyrking av belgvekster med N-fiksering kan virke forsurende på jorda på lang sikt. Det henger blant annet sammen at belgvekstene opptar mye katjoner (K^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) i forhold til anjoner (NO_3^-). For å opprettholde balansen mellom katjoner/anjoner skiller plantene ut H^+ , som dermed virker forsurende på jorda. (Gras har derimot en basisk virkning på grunn av større anjon-opptak).

Nitrogengjødsling

Tilgang på mineral-nitrogen som nitrat eller ammonium virker dempende på knolldannelsen og gir mindre knollstørrelse. Det er funnet at nitrat har sterkere virkning enn ammonium. Disse forbindelser griper direkte inn i fikseringsprosessen, fordi de motvirker dannelsen av nitrogenase (MISHUSTIN & SHILNIKOVA 1971). Nitrogengjødsling vil således generelt hemme nitrogenfikseringen, bortsett fra tidlig i vekstperioden. På et ungt utviklingsstrinn vil små nitrogenmengder kunne føre til positive effekter på planteveksten og dermed også på knolldanningen. På et seinere utviklingsstadium vil tilgang på N-gjødsel i regelen bevirke en nedgang i knolldannelse og N-fiksering. For å spare energi vil belgplantene bruke av lett tilgjengelig nitrogen i jorda. I blandingskultur av gras og kløver vil tilført nitrogen øke grasveksten mer enn veksten av kløver, og kløveren vil dermed bli presset tilbake på grunn av konkurranse om lys og næringsstoff (SPRENT et al. 1983). Bruk av noe nitrogengjødsel kan imidlertid være et middel til å styre balansen mellom gras og kløver i enga.

Mineraler

Mikronæringsstoffene molybden og jern er av spesiell betydning i forbindelse med aktiviteten av enzymsystemet nitrogenase og leghemoglobin som inneholder disse stoff. Dessuten skal kobolt også være av betydning fordi det også trolig er en del av leghemoglobin. Dessuten trenger bakteriene kobolt for syntese av vitamin B₁₂. Bor skal også være viktig for at forbindelsen mellom noduler og rot skal utvikles, slik at tilførsel mellom rot/plante og noduler fungerer normalt (RUSSEL 1973). Kobber er også nødvendig for syntesen av leghemoglobin. Ved mangel på kobber vil belgplantene danne små knoller. Dessuten er både kalsium og magnesium også viktig for knolldanningen. Kalsium skal fremme deling av knollbakteriene og har positiv virkning på fysiologiske egenskaper i bakteriene (BURNS & HARDY 1975). Forøvrig det vel kjent at våre engbelgvekster inneholder større mengder kalsium og magnesium enn gras.

Når det gjelder kalium og fosfor vil gras og kløver i blandingskulturer konkurrere om disse stoff, og god tilgang av disse næringsstoff er nødvendig for god vekst hos begge arter. Belgvekstene med sitt dypere rotsystem har imidlertid som regel større evne til å hente næringsreserver opp fra dypere jordlag, det gjelder for eks. også kalsium og magnesium.

Virkning av husdyrgjødsel

Det er hevdet av husdyrgjødsel i moderate mengder fremmer knolldannelse og nitrogenfiksering hos kløver, særlig på usmitta jord. På smitta jord skal effekten være noe svakere. Dette er påvist i Holland (DILZ & MULDER 1962). Også i norske forsøk (i fjellbygder i Sør-Norge) er det funnet at husdyrgjødsel kan ha en gunstig virkning på bestanden av rødkløver (SOLBERG 1959). For øvrig vil N i husdyrgjødsel som nevnt, virke på balansen mellom kløver og gras i bestanden.

Bakteriesmitting (inokulering)

Smitting med Rhizobium-bakterier ved dyrking av engbelgvekster kan være nødvendig for å sikre nodulering og N-fiksering.

Dette vil spesielt være aktuelt under følgende forhold:

- * Ved innføring av nye arter. For eks. når en begynner dyrking av luserne på et sted.
- * Når belgvekster blir sådd på nye arealer - eks. på nydyrka skogsjord eller til dels også på bakkeplanert jord, eller på annen jord hvor det er lenge siden vedkommende belgvekst ble dyrket.
- * Ved dyrking av belgvekstarter på tidligere sur og vassjuk jord etter at den er blitt grøftet og kalket.

Bakteriesmitting kan skje på ulike måter for eks. ved påføring og nedharving av smittejord som en tar fra matjorda på arealer der den aktuelle belgvekst nylig har vært dyrket. Smittejorda

spres i skyet vær og nedharves straks (bakteriene tåler ikke sollys). Mindre mengder sålda smittejord kan også blandes sammen med frø av belgvekst eller dekkvekst og moldes ned med disse. I dag foregår smitting vanligvis ved å fukte frøet med en bakteriekultur tilsatt vann. Smitte frø bør ikke tørke for mye ut eller utsettes for sollys før såing. Bakteriekulturer for smitting av forskjellige belgvekster framstilles på laboratorier og er å få kjøpt i frøfirmaer.

En nyere metode som er under utvikling, er pelletering av frøet, hvor for eks. kalk og andre stoffer settes til pelleteringsmassen for dermed å få til en raskere og bedre bakterieinfeksjon og knolldanning.

Blomster og blomstringsbiologi

Hos engbelgvekstene er blomstene arrangert sittende i hoder som hos kløver eller i klaser som hos luserne.

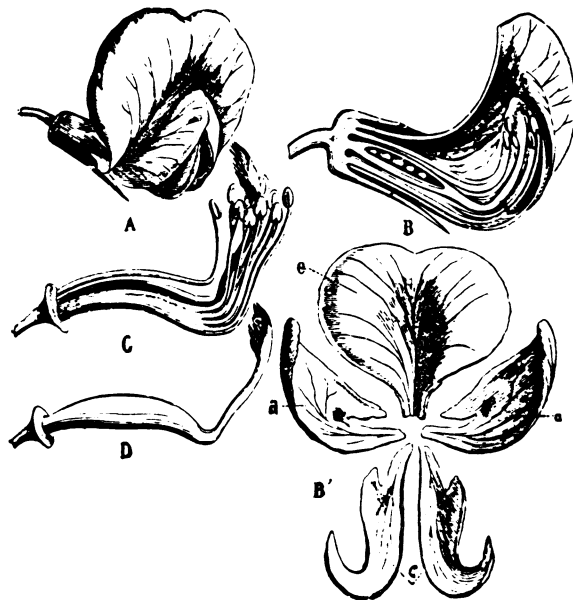


Fig. 5. Blomst av ert (Pisum sativum). A. Blomst sett på skrå forfra. B. Lengdesnitt gjennom blomst. Nedenfra: de 5 kronblader, fanen (e), vingene (a), kjølen (c) - de to blader skilt fra hverandre. C. Blomst etter at beger og krone er fjernet. De 9 støvbærere er vokst sammen og omslutter støvvegen, den 10. støvbærer på oversiden er fri. D. Støvvegen med fruktemne, griffel og arr (etter BAILLON, fra NORDHAGEN 1955).

Begeret hos ertebloomsten er normalt 4- eller 5-tannet, med den lengste fliken vendt nedover. Typisk for de enkelte blomster er for øvrig at de 5 kronbladene tilsammen likner på en sommerfugl. Blomstene er nemlig usymmetrisk og består av fanen, de to vinger og en kjøl (se Fig. 5). Kjølen består egentlig av to blader som er mer eller mindre forent eller vokst sammen. Kjølen har forøvrig båtform, og det langstrakte fruktemne og støvbærerne ligger i denne. Antall støvbærere er vanligvis 10. En av disse er som regel fri. De andre er vokst sammen og omslutter støvvegen med fruktemnet. Griffelen med arret rager opp og ofte lengre fram enn støvbærerne.

Ofte er alle kronbladene mer eller mindre sammenvokst og danner et kronrør som varierer i lengde hos forskjellige arter. Hos rødkløver er f.eks. blomsten langstrakt og kronrøret måler ca. 12 mm. Hos alsike, kvitkløver og luserne er kronrøret mye kortere. I bunnen av kronrøret utskilles nektar. Lengden av kronrøret er derfor bestemmende for hvilken evne bier, humler og andre insekter har til å nå ned til nektaren, og kronrørets utforming vil dermed være av betydning for pollineringen.

Hos en del belgvekster finner sjølbstøving sted. Eksempel på sjølfertilitet har vi hos ert og bønne. I blomstene hos disse vil pollenet komme i kontakt med arret idet støvsekkene åpner seg.

Hos engbelgvekstene kløver og luserne vil ikke pollenet nå opp til arret fordi pollensekkene ligger så lavt. Blomstene hos disse må derfor "utløses". Det vil si, kjølen må bli presset så langt ned at støvbærere og griffel med arr springer ut. Dermed kastes pollenstøv ut i lufta og bort på arret. Bier og humler som besørger "utløsningen" vil samtidig spre pollenet fra blomst til blomst mellom planter. Hos rødkløver, som er sjølsteril, er en slik krysspollinering nødvendig. Luserne er ikke sjølsteril i samme grad, men "utløsningen", som er ganske spesiell hos luserne, må likevel skje for at bestøvning skal finne sted.

Frukt og frø

Frukten hos erteblomsten er en belg som inneholder ett til flere frø. Frøene vil ved modning vanligvis ikke ha noen endosperm (frøhvite). Opplagsnæringen finnes i de to frøbladene.

Karakteristisk for belgvekstfrøene er at de har et arr (hilum) hvor de har vært festet til belgen. Kimen (embryo) som ligger i enden eller i randen mellom frøbladene består av kimknopp (plumula) og kimrot (radicle). Ved spiring vokser kimrota ut og nedover og utvikler seg til plantas rotsystem. Kimknoppen utvikler seg til de overjordiske deler av planta (Fig. 6).

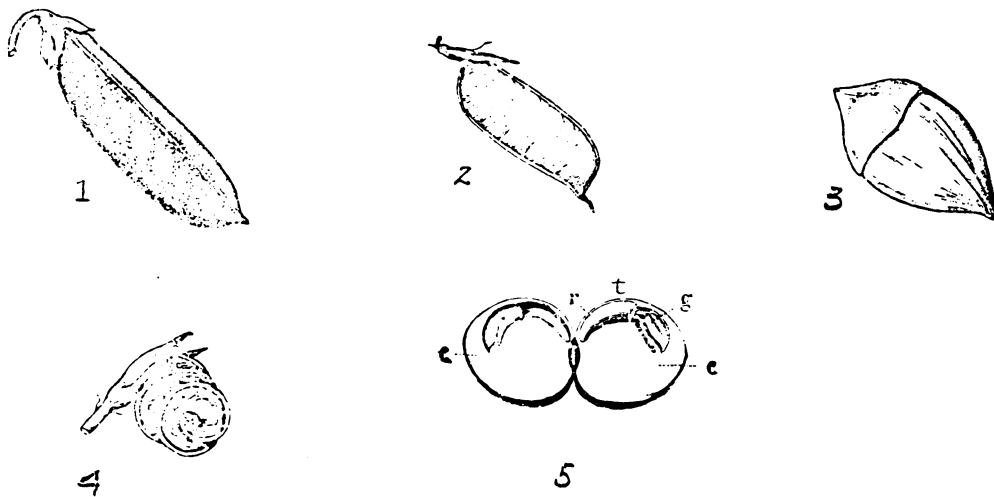


Fig. 6. Forskjellige typer av belg. 1. Ert. 2. Vikke. 3. Rødkløver. 4. Luserne. 5. Frø kløvd på langs. c frøblad, g anlegg til første vanlige blad, r = kimrot, t = kimknopp.

Typisk for frø av belgvekster er forøvrig forekomsten av mer eller mindre "harde frø". Det er frø som har vanskelig for å spire fordi frøskallet er tett og ikke slipper gjennom vann. Dette fører til at frøene kan ligge svært lenge i jorda før de spirer (eks. frø hos alsike, til dels også hos rødkløver).

Litteratur

- BOWLEY, S.R., N.L. TAYLOR & C.T. DOUGHERTY 1984. Physiology and morphology of red clover. *Advan. Agron.* 37: 318-347.
- BRILL, W.J. 1980. Nitrogen fixation. I. The biology of crop productivity. P.S. Carlson Academic Press.
- BURNS, R.C. & R.W.F. HARDY 1975. Nitrogen fixation in Bacteria and higher plants. Springer - Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 189 pp.
- DILZ, K. & E.G. MULDER 1962. The effect of soil pH stable manure and fertilizers nitrogen on the growth of red clover and of red clover association with perennial ryegrass. *Neth. J. Agric. Sci.* 10: 1-22.
- ENGIN, M. & J.I. SPRENT 1973. Effects of water stress on growth and nitrogen - fixing activity of *Trifolium repens*. *New Phyt.* 72: 117-126.
- JETNE, M. 1981. Grasboka. 2. utg. Landbr.forl. Oslo. 280 s.
- GILL, N.T. and K.C.VEAR, 1958. Agricultural botany. Gerald Duckworth & Co. L.t.d. London. 636 pp.
- GRØNNERØD, B. 1986. Pure grass and grass/red clover mixtures at four nitrogen levels. Proc. 11th Meet. Europ. Grassl. Fed. Portugal, 333-337.
- HARLAN, J.R. 1956. Theory and Dynamics of Grassland Agriculture. D. van Nostrand Comp. Inc. N.York. 281 pp.
- LA RUE, T.A. & T.G. PATTERSON 1981. How much nitrogen do legumes fix? *Adv. Agron.* 34: 15-38.
- METCALFE, D.S. 1966. The botany of Grasses and legumes Forages. 2 ed. The Iowa State University Press. Iowa. 69-83.
- MEYERS, W.M. und W. RUDOLF, W. 1959. Kleeartige Futterpflanzen. Luserne-Arten. *Handb. der Pflanzenz.* 2. Aufl. Parey. Berlin. Band IV: 103-107.
- MISHUSTIN, E.N. & V.K. SHILNIKOVA 1971. Biological fixation of atmospheric nitrogen. London. 420 s.
- NESHEIM, L. & J. ØYEN 1992. Nitrogen fixation by red clover in mixtures with timothy at two sites in Norway. Proc. 14th Meet. Europ. Grassl. Fed. Lahti, Finland, 203-207.
- NORDHAGEN, R. 1955. Erteblomstfamilien. Våre ville planter. 2. utg. Tanum, Oslo. I: 99-204.

- NORÉN, B. 1974. Mikrobiologi. Almqvist & Wiksell, Sthlm. 247 s.
- PETERSON, W. 1967. Klee und Kleeartige als Kulturpflanzen, Wildpflanzen und Unkrauter auf Acker, Wiese und Weide. 2. Aufl. Akademie-Verlag-Berlin. 214 s.
- RUSSEL, E.W. 1973. Soil conditions and plant growth. 10 ed. Longman, London. 848 s.
- SALISBURY, F.B. & C.W. ROSS 1978. Plant Physiology. 2. ed. Wadsworth Publishing Comp Inc.
- SOLBERG, P. 1959. Dyrking av eng og forskjellige engvekster på fjellet og i dalen. Forsk. fors. landbr. 10: 275-312.
- SPRENT, J.I., F.R. MINCHIN & R.J. THOMAS 1983. Environmental effects on the physiology of nodulation and nitrogen fixation. ed. D.G. Jones & D.R. Davies Pietman Adv. Publ. Program. I. Temperate legumes: 269-318.
- WHEELER, W.A. and D.D. HILL, 1957. Grassland Seeds. D. van Nostrand Co. Inc. 734 pp.
- WHYTE, R.O., G. NILSSON-LEISSNER, and H.C. TRUMBLE, 1953. Legumes in Agriculture. FAO Agricultural studies. Rome. No. 21: 367 pp.

Slekt KLØVER - Trifolium L.Rødkløver (T. pratense L. 2n = 14)

I Norge er rødkløver vår viktigste engbelgvekst. Den vokser vilt over hele landet, men er ikke vanlig i Finnmark og går ikke høgere enn opp i setertraktene. For øvrig vokser den vilt i det meste av Europa, i Nord-Afrika og Vest-Asia. Til Amerika, Australia og New Zealand er den innført. Arten hører egentlig heime i Persia.

Systematikk

En kan skjelve mellom forskjellige varieteter: Villkløver (T. pratense spontanum) og dyrket rødkløver (T. pratense sativum). Delvis har amerikansk rødkløver vært oppført som egen underart T. pratense americanum eller T.p exponsum (varietetten er rel. sterk håret, men stammer egentlig fra Europa).

Villkløver vokser vilt praktisk talt over hele den delen av vårt land hvor det bor og ferdes folk. Nordover er den alminnelig til Troms og i fjellbygder ofte opp i setertraktene. Typen er ellers vanlig å finne i gammel eng eller natureng i låglandet. Villkløver er noe mindre enn dyrka rødkløver. Den har tynnere, mer treaktige nedliggende stengler, mindre blad og mindre blomsterhoder med en mer intens rødfarge. Den blomstrer ca. 2-3 uker tidligere enn vår vanlige dyrka rødkløver. Som regel er villkløveren avblomstret ved den tid enga blir slått for høy. Med hensyn på avling er vill rødkløver underlegen vanlig dyrket rødkløver. Villkløveren har imidlertid enkelte verdifulle egenskaper. Det gjelder først og fremst hardførhet og nøysomhet. Disse egenskaper har en søkt å utnytte i foredlingsarbeidet ved å krysse villkløver med vanlig dyrket rødkløver. Det har imidlertid vist seg vanskelig å kombinere hardførhet og stor avkastningsevne (WEXELSEN & AASTVEIT 1967).

Dyrka rødkløver

Lokale sorter av norsk rødkløver stammer antakelig fra innført frø fra sørligere land. Det er mulig at villkløver kan ha betydd noe ved innkryssing i de lokale kløversorter som har vært dyrket. Sjøl om det er stor forskjell i blomstringstid, kan nok noe naturlig kryssing ha forekommet. Av dyrka rødkløver skjelner vi mellom tidligkløver og seinkløver. Vi har også halvseine former. Tidlige typer er mindre hardføre enn de seine og dyrkes i sørligere land. De har også en annen voksemåte enn seinkløver. Tidligkløver vokser relativt raskt fra våren av og setter mange stengler med blomster. Den har også rask gjenvekstevne og egner seg derfor for flere slått ("double cut clover"). Slike typer av rødkløver egner seg også for grønn gjødsling. Seine former av rødkløver vokser derimot langsommere fra våren av og blomstrer seinere. Seinkløver setter heller ikke så rikelig med blomsterbærende stengler som tidligkløver. Gjenveksten er også mindre frodig. Tradisjonelt har derfor seinkløver egnet seg bedre for høstesystem med en hovedslått ("single cut clover"). Norske lokalstammer av rødkløver har alle vært av seinkløvertypen. Sorter i Sverige og Danmark er mange av halvsein type. Seinkløver er altså generelt mer hardfør enn tidligkløver.

Plantebeskrivelse (Fig. 7)

Rødkløver har mer eller mindre hårete stengler og blad i motsetning til alsike og kvitkløver. Hos norsk rødkløver er behåringen ikke særlig framtrædende. Bladene som er trekoplet og sittende, har ofte en trekantet lysere flekk på oversiden. Flekken kommer av at epidermis vokser raskere enn underlaget slik at det kommer luft i mellom. Det finnes imidlertid former av rødkløver som mangler slike flekker på bladene. Hovedrota er en kraftig pålerot som kan gå dypt ned i jorda. Rota er sterkt greinet, særlig oventil. Øverst har rota en utvidet krone med knopper som utvikler seg til skudd og stengler. Blomstene sitter i hoder, gjennomsnittlig 100 blstr. pr hode. Kronblada er sammenvokst til

et rør (se figuren) som blir 9-12 mm langt. Lengden av kronrøret har en viss interesse i forbindelse med bestøvningen idet lengden begrenser tilgangen på bestøvende insekter, særlig bier. Hver belg har hos rødkløver bare ett enkelt frø. Godt modent frø har en gullig til violett farge. Brunt frø vitner om ikke spiredyktige frø. 1000 frøvekt = 1,6 g (diploid), = 3 g (tetraploid).



Fig. 7. Rødkløver. A, Vegetativt- og blomsterbærende skudd og enkeltblad med bladstilk. B, Enkeltblomst sett fra siden, ovenfra og undersiden. C, Belg. D, Frø (etter GILL & VEAR 1958).

Voksemåte og utvikling

Frøplanten utvikler en pålerot. I løpet av det første året forblir alle skudd korte slik at det dannes en rosett av bladskudd med endeknopper og sideknopper i bladhjørnene. Neste vår vil knoppene gi ny vekst og danne mer eller mindre opprette stengler med blad og blomsterhoder. Hos rødkløver slutter

hovedskuddet med et sittende blomsterhode i toppen. Sideskudda utvikler seg på samme måten. De øverste blomsterhodene er derfor eldst hos rødkløver. Stenglene hos rødkløver er ettårige og vil dø bort etter at frøet er modent, hvis de ikke blir høstet eller beitet. Planten overvintrer videre på rosettstadiet. Rødkløver alternerer på den måten mellom et rosettstadium og et opprett stadium med stengler, og egner seg derfor både for slått og beiting. Pålerota er organ for lagring av opplagsnæring. Knoppene i krona blir ofte vernet mot frost om vinteren ved at hovedrota krymper noe, slik at krona blir trukket ned. Knoppene kommer dermed til dels under jordoverflaten.

Frodig kløver i blanding med gras kan vise stor konkurransevne overfor grasartene. Konkurransevnen vil særlig være avhengig av N-gjødsling, høsteintensitet, grasart og overvintringsevne. På grunn av det kraftige rotsystemet vil kløveren kunne greie seg bedre ved intensive høstesystem og i tørre år. Grasarter som timotei og engsvingel vil være svakere ovenfor kløver enn hundegras og bladfaks, særlig hvis det ikke gjødsles med nitrogen. En skal huske på at selv om rødkløver hevder seg bedre enn grasartene ved flere ganger slått i det enkelte år, vil intensiv høsting på lengre sikt føre til at også kløveren lettere går ut om vinteren. På grunn av konkurranseforholdene bør derfor kløverbstanden i første og andre års eng ikke være for frodig. Prosentandelen kløver bør ikke overskride 50 %. Ved tilførsel av moderate mengder N-gjødsel kan en som nevnt, lettere styre balansen mellom kløver og gras i enga.

Blomstringsbiologi

Rødkløver er en typisk insektbestøvende plante. Det er særlig humler og bier som deltar i bestøvningen. Tidligere antok en at det nesten bare var humler som utførte bestøvningen. Nå vet man at også bier kan bestøve rødkløveren i stor utstrekning. Men biene har ofte for kort tunge til at de kan nå ned til blomsterbunnen og nektaren. Dette vil imidlertid være avhengig av

sortsvariasjonen med hensyn på blomsterkronrørets lengde (se Fig. 8). Rødkløver er sjølsteril i sterk grad og krysspollinering er derfor nødvendig.

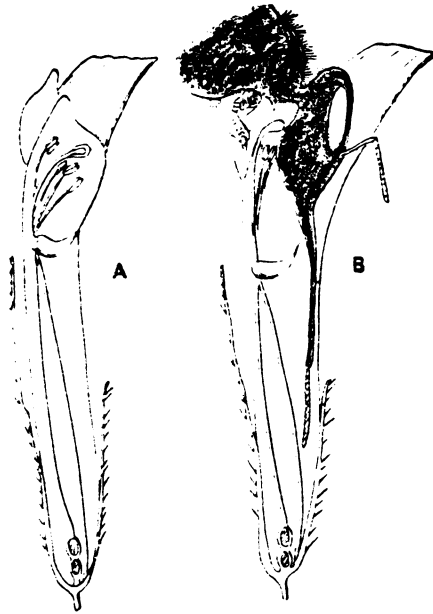


Fig. 8. Enkeltblomst hos rødkløver: A. Fruktemne og støvbærere i normal stilling. B. Viser hvorledes arret og støvknapper berører undersiden av biens hode. Biens tunge rekker ikke helt ned til blomsterbunnen (etter TODD 1957).

Krav til jord og klima

Rødkløveren trives best på opplendt leirholdig jord med noenlunde rikelig kalkinnhold. Den er ikke av de vekstene som absolutt forlanger alkalisk reaksjon, men trives i alle fall ikke på utpreget sur jord. På skarp sandjord kan den vokse, men holder ikke lenge ut der. Tett jord og vassjuk jord vil hindre kløverrøttene i å gå i dybden. Myrjord eller annen humusrik jord passer heller ikke særlig godt for rødkløver. Det blir gjerne vanskeligheter med overvintringen på slik jord, spesielt på grunn av oppfrysing. For rødkløver er det i alminnelighet ikke nødvendig å tilføre bakteriesmitte. Men på nydyrket jord og på bakkeplanert jord kan det være nødvendig. Erfaring viser forøvrig at rødkløver ofte slår godt til på bakkeplanert jord.

En årsak kan være at undergrunnsjord av leirkarakter ofte har relativt høg pH. Dessuten vil det være lite sjukdomssmitte.

Klimaet setter grenser for kløverdyrkingen mange steder i vårt land. Kløverdyrking kan lykkes med varierende resultat alt etter som overvintringsforholdene varierer. Rødkløver er i sterkere grad enn grasartene utsatt for en rekke vinterskader som ihjel frysing, oppfrysing, uttørking og "isbrannskade". Dertil kommer skader forårsaket av sopper (Sclerotina trifoliorum) og skadedyr (nematoder, snutebiller). Så sterk kulde at plantene fryser ihjel opptrer sjelden hos grasartene. Men det forekommer oftere hos kløver, som er mer ømtålig for kulde. Oppfrysing av plantene er en særlig utsatt for på lett jord. Det henger sammen med at jorda forandrer volum ved frysing, den sprekker opp, løfter seg og plantene følger med. Når jorda synker sammen igjen, vil kløverplantene ikke følge med. Etter noen gangers frysing vil de til slutt ligge mer eller mindre ovenpå jorda, dessuten blir røttene ofte avslitt. Forsøk har vist at overvintringen er sikrest på Sør-Østlandet og i innlandsbygdene, ofte langt oppover i dalførene. I disse strøk er vinteren gjerne stabil med snødekke som ligger framover våren til faren for vårfrost er over. På Vestlandet overvintrer kløveren i regelen godt. Men den har vanskeligere for å gjøre seg gjeldende der, fordi klimaet begunstiger grasartene i konkurransen med kløveren. Vanskeligst med overvintringen er det i regelen langs kysten av Nord-Møre og nordover. Det henger sammen med at vinterværet er ustadig og varierende i disse strøk. Høgt til fjells f.eks. i seterstrøk kan rødkløveren slå godt til i første års eng. Men vil i regelen gå relativt fort ut.

Kløveren blir som nevnt lett angrepet av soppsjukdommer og skadedyr. Vi har uttrykket "kløvertrett jord" som er betegnelsen på jord hvor kløver ikke trives lenger. Dette henger som regel sammen med opphoping av soppsmitte eller sterke angrep av nematoder (kløverål). På slik jord må en la være å dyrke kløver i flere år. Sorter av seinkløver blir i regelen ikke så lett angrepet av sopper og nematoder som tidlige sorter.

Kvalitet

Rødkløver har større innhold av verdifulle stoffer enn grasartene. Kløver er således rikere på protein og karotén og inneholder mere av viktige mineraler.

Protein

Særlig skiller rødkløver seg fra gras med hensyn på proteininnholdet. Følgende oppstilling viser analyseresultater fra forsøk utført på Vollebekk, NLH (GRØNNERØD 1986). Tallene viser prosent råprotein i gras i renbestand, i utsortert kløver (kl.) og i blanding med gras/kløver, ved forskjellig nitrogen gjødsling i første engår.

	1. slått			2. slått			3. slått		
	Gras	Kl.	Gras/Kl.	Gras	Kl.	Gras/Kl.	Gras	Kl.	Gras/Kl.
N ₀	11,3	20,2	15,7	8,5	18,2	16,5	10,0	18,0	17,3
N ₁₀	12,0	17,0	14,2	9,0	18,2	14,5	9,0	16,7	14,3
N ₂₀	14,5	18,6	16,3	10,5	17,1	14,3	9,6	17,5	13,5
N ₃₀	15,3	18,1	16,0	13,3	16,1	15,7	12,3	17,0	14,5

En ser av tallene at innholdet av råprotein i kløver er tydelig høyere enn i gras. Tilskudd av kløver til gras har også økt proteininnholdet betraktelig. Det går ellers fram av tallene at økende mengder nitrogen gjødsel (kg N/daa og sesong) tydelig har bidratt til å øke proteininnholdet i graset, mens innholdet av protein i kløver er mindre påvirket. I gras/kl.-blandingen har derimot proteininnholdet tydelig gått ned med økende N-gjødsling, som følge av at grasandelen har økt på bekostning av kløverandelen i bestanden. Forøvrig vil proteininnholdet både hos kløver og gras være avhengig av utviklingstrinnet. HOMB (1952) fant at råproteininnholdet i rødkløver avtok fra ca 20% tidlig i vekstsesongen til ca 15% mot blomstring. Til sammenlikning hadde timotei i samme tidsrom en nedgang fra 16% til 8% protein (tørrstoffbasis).

Karotén

Rødkløver utmerker seg ved å ha høgt karoténinnhold, som kan utgjøre en betydelig karoténkilde for drøvtyggere. Innholdet vil bli redusert med utsatt høstetid. Det er særlig på et tidlig utviklingstrinn at karoténinnholdet er høgere i rødkløver enn i gras. HVIDSTEN & PEDERSEN (1950) fant følgende verdier for karotén for kløver og gras.

Kløver:	Begynnende knoppsetting	265	mg	pr	kg	tørrstoff
	" blomstring	165	-	"	-	
Timotei:	" skyting	202	-	"	-	
	" blomstring	114	-	"	-	

Mineraler

Det er vel kjent at rødkløver er rikere på mineraler enn gras. ØYEN (1986) fant følgende innhold (i prosent av tørrstoff) i plantemateriale fra forsøk utført på Sør-Vestlandet.

	1. slått				2. slått			
	P	K	Mg	Ca	P	K	Mg	Ca
Gras	0,26	2,88	0,12	0,30	0,30	2,83	0,14	0,36
Gras + Rød.kl.	0,27	3,10	0,17	0,51	0,30	3,05	0,18	0,60

Det går tydelig fram av tallene at tilskudd av kløver har ført til større innhold av kalsium og magnesium. Tilskudd av kløver har også økt innholdet av kalium i disse forsøk, men både gras og kløver vil inneholde mye kalium på et tidlig utviklingsstadium. Med hensyn på fosfor viser tallene ingen forskjell. I litteraturen er det og hevdet at kløver kan inneholde noe mer fosfor enn gras. Tilskudd av kløver vil gi en bedre mineralbalanse i grovfôret. Eksempelvis var forholdet $K/(Ca + Mg)$ i disse forsøk 2,5 for rent gras, men for gras + kløver var forholdet 1,5, som er langt gunstigere. Som kjent kan en uheldig

mineralbalanse i fôret føre til graskrampe, og nevnte kvotient for $K^+/(Ca^{++} + Mg^{++})$ bør helst ikke overstige 2,2 (på ekvivalentbasis).

I litteraturen er det forøvrig vel kjent at rødkløver også inneholder mere av andre mineraler (sporstoffer) enn gras, blant annet vesentlig mere kobber.

Fordøyelighet

Rødkløver kan ha større fordøyelighet enn gras. Det er som regel tydelig i første slått. I etterfølgende slåtter kan det til dels være omvendt avhengig av utviklingstrinn på kløveren. Dette til tross for at fordøyeligheten ikke forandrer seg så mye med alderen for kløver som for gras. Belgvekstene skiller seg forøvrig fra grasartene når det gjelder forholdet celleinnhold/cellevegger. I belgvekster, medrekna rødkløver, utgjør celleinnholdet den største delen. Dette er av betydning for fordøyeligheten sammenliknet med gras.

Det er også vel kjent at smakelighet og fôropptak også er god for rødkløver. Dette henger sammen med god fordøyelighet og at fordøyelseshastigheten er større for kløver enn for gras.

Innhold av uønskede stoff

Kløverens innhold av saponiner kan ha uheldige virkninger i vomma hos drøvtyggere. Beiting av ung rasktvoksende kløver har ført til trommesyke hos drøvtyggere. Symptom på trommesyke er oppsvulma, gassfylt vom med skummende innhold. Faren for trommesyke er en begrensende faktor ved bruk av kløver til beite.

I litteraturen er det også beskrevet tilfeller hvor innholdet av østrogen eller østrogen-dannende stoff i rødkløver kan sette ned fertiliteten hos sauer ved fôring med kløver i parringstida. Det

er særlig undersøkt i Storbritannia (FRAME 1976). Slike negative effekter av kløver er visstnok ikke påvist under norske forhold.

Dyrking og betydning

Rødkløver er dyrket lenger enn grasartene. Sør i Europa ble rødkløver dyrket allerede på 1500-tallet. Her i landet vet vi at rødkløver ble dyrket sist på 1700-tallet. Først var det særlig embedsmenn eller "bylandmænd" som forsøkte seg. Men med innført frø av sørlig opphav gikk dyrkingen som oftest dårlig.

Da norske lokalstammer etter hvert ble tatt i bruk, var dette et stort framskritt. Molstad rødkløver kom i bruk omkring 1840. Man lærte seg etter hvert å dyrke frø av rødkløver, og i 1930-åra var vi nesten sjølberget. Etter siste verdenskrig har kløverfrø-avlen igjen avtatt. I en periode har vi avlet mindre enn halvparten av det rødkløverfrø vi trengte. I de seinere år har imidlertid den norske rødkløverfrøavl tatt seg godt opp igjen.

Rødkløveren er blitt reknet som vår nest viktigste engplante. Men vi har i de siste 20-30 år vært inne i en periode da bruken av rødkløver har vært lite påaktet av våre engdyrkere. Det har mange årsaker som kan sammenfattes i følgende punkter:

1. Bruken av store mengder relativt billig nitrogengjødsel til enga. Det har vært lettvinnt og ofte sikrere å produsere store tørrstoffavlinger og proteinavlinger ved bruk av N-gjødsel til gras enn bruk av kløver.
2. Problemer i forbindelse med gjenlegget. Overgangen til bruk av skurtresker har ført til seinere høsting av dekkveksten som igjen har ført til at kløverplantene får kortere tid om høsten for vekst og utvikling. Sprøyting med hormonpreparater som til vanlig brukes mot ugraset i korn, vil lett kunne skade kløveren. Utvalget av preparater som kan brukes i kløver er forøvrig færre, og de små

kløverplantene i gjenlegget skades lett.

3. Vanskeligheter i forbindelse med høsting og konservering. Kløver (stilkene) tørker langsommere enn gras, og mekanisk behandling fører til at kløverbladene lett faller av. Innblanding av kløver fører til at låvetørking også faller vanskeligere, idet kløver og gras blir ferdigtørket til forskjellige tid. På grunn av høyere proteininnhold egner kløver seg generelt ikke så godt for ensilering som gras, men ved syretilsetning spiller det mindre rolle.
4. Kløver blir generelt lettere skadet av sykdommer og skadedyr og er dermed usikrere enn gras.
5. Frøavl av kløver er ofte vanskeligere enn frøavl av gras.

Men kløveren har også store potensielle fordeler:

1. Tilskudd av kløver til gras gir i regelen større tørrstoffavling enn gras i renbestand, og samtidig betydelig større proteinavling.
2. Kløver har som allerede nevnt, større innhold av verdifulle stoff enn grasartene. Kløver er således rikere på protein og karoten og inneholder 4-5 ganger så mye kalsium. Dertil 3 ganger så mye magnesium og kobber og ofte også mer fosfor enn gras. I tillegg blir fôropptaket og fordøyeligheten bedre ved tilskudd av kløver til rent gras.
3. Kvelstoffbindende bakterier kan som nevnt, samle relativt store mengder nitrogen. I følge forsøk utført ved Institutt for jordkultur ble det funnet at det skulle til en gjødsling på 100 kg fullgjødsel (=15 kg N) pr dekar til kløverfattig timoteieng for at denne enga skulle gi like stor avling som en kløverrik eng uten nitrogengjødsling (Ødelien 1950). I en faktoriell forsøksserie på Sør-Østlandet utført ved Institutt for plantekultur med tre

gangers høsting i sesongen sparte man ca 10 kg N pr dekar og sesong ved å ta med rødkløver i engfrøblandingen (GRØNNERØD 1970).

4. Ettervirkningsforsøk viser at tilskudd av rødkløver i engfrøblandinger har større positiv ettervirkning enn bare gras. Det henger sammen med større N-innhold og større mengde organisk materiale i røttene hos kløver. Institutt for jordkultur har undersøkt ettervirkningen av kløver i enga. De fant at meravlingen etter kløverrik eng varierte fra 14 til 94 kg korn (kveite) pr dekar (Ødelien 1950). I finske forsøk (RAININKO 1968) ble det funnet 19-30 % større kveiteavling etter kløver- og kløver/graseng sammenliknet med rent gras. Ettervirkningen svarte her til 2,6 - 3,8 kg N/da til kveiteåkeren. Nyere forsøk utført ved Institutt for plantekultur, NLH, har vist en ettervirkning av kløverrik eng i byggåker svarende til ca 5 kg N/daa. I Mjøsbygdene har en i forsøk funnet en meravling av bygg på 30-70 kg/daa etter kløver/graseng i forhold til ren graseng i første byggåret (JETNE 1978).
5. Høstesystemer med flere gangers slått og tidlig første slått begunstiger kløveren i konkurransen med grasartene. Det henger for en del sammen med det kraftige rotsystemet som kløveren har, som bidrar til at den lettere er i stand til å konkurrere med grasartene ved hyppige høstinger.

Man kan si at rødkløveren har fått en større aktualitet igjen i de aller siste år både i konvensjonelle og alternative dyrkings-systemer. Det henger sammen med at prisen på nitrogen i handelsgjødsel og at prisen på proteinkraftfôr har økt betydelig i de siste år. Dertil kommer at det er god ressursutnyttelse og energisparing å satse på bruk av N-fikserende engbelgvekster. Forurensningsproblematikk er også inne i bildet. I tillegg kommer at det er behov for alternative kulturer i korndistriktene. Eventuell mellomkultur med kløver vil kunne bidra til å holde kornavlingene oppe ved redusert gjødselbruk. Det er

ellers viktig at en med tilskudd av kløver i engfrøblandingene kan øke proteininnholdet i det heimeavla grovfôret uten å bruke for store N-mengder. Betydningen av dette vil være avhengig av kraftfôrsituasjonen og prisene på importert proteinkraftfôr og N-gjødsel.

Sorter og stammer

Jeg har allerede nevnt de to hovedformer av vanlig dyrket kløver: Tidligkløver og seinkløver.

Norske lokalstammer har alle vært av sein type. Den som er mest kjent, er Molstad. Molstad stammer fra en gard i Brandbu. Den har vært dyrket siden 1840-åra. Den er testet i en rekke forsøk og stod lenge blant de beste. Molstad er den eneste norske lokalsort som det enda blir avlet noe bruksfrø av. Toten-kløveren ble tidligere også dyrket. Den var noe seinere enn Molstad, men ellers var de temmelig like. Leinum var en lokalsort fra Trøndelag og tilpasset forholdene der. Det har ikke vært frø å få kjøpt av de to sist nevnte på mange år. Molstad har vært dyrket like til det siste. Men den er nå erstattet av Nordi, som er en ny og forbedret sort.

Pradi er også en ny norsk foredlet sort basert på innsamlet materiale. Den utmerker seg særlig med hensyn på hardførhet. Den blir anbefalt for fjell- og dalbygder og nordpå.

Fordi vår egen avl av kløver tidligere ofte var for liten, har vi ofte vært henvist til frø av utenlandske sorter. Det er da særlig skandinaviske sorter som det kan komme på tale å dyrke. Disa var en svensk sort som stod godt i norske forsøk og som er blitt anbefalt for dyrking. Tilgangen på frø av Disa har imidlertid vært dårlig fordi den gav relativt lite frø. Disa har derfor vært erstattet med Reko eller andre svenske sorter.

Bjursele er også en svensk sort. På flatbygdene i Sør-Norge vil den ikke konkurrere med Nordi og Molstad, men i utsatte strøk i

*Bjursele er også en svensk sort
Nordi
Kjøp*

fjellbygdene og nordpå vil den kunne egne seg fordi den er mer hardfør. Den gir bra første slått, men har relativt liten gjenvekst.

Tammisto fra Finland har også hevdet seg relativt godt. Den har hatt omtrent samme dyrkingsverdi som Molstad og Disa. Atlaswede er en kanadisk sort, som er vesentlig mindre hardfør enn de andre sorter som her er nevnt. Men den har kommet på tale å bruke når det ikke har vært å få frø av de andre sorter som er nevnt.

I de seinere år har det også vært tetraploide rødkløver-sorter å få kjøpt. Tripo var en norsk tetraploid sort. I forsøka stod den bedre enn diploide norske lokalsorter. Tripo var sterkere mot kløverråte enn for eks. Molstad. Men den var svakere mot frost. Frøtilgangen var imidlertid noe dårlig for Tripo, fordi tetraploide sorter gjerne gir mindre frø enn diploide sorter på grunn av nedsatt fertilitet. Ved utvalg for bedre frøavling i tetraploid materiale er det nylig laget en ny norsk tetraploid rødkløversort - Kolpo som nå er godkjent og er på markedet. Om tetraploide sorter kan man ellers generelt si at økt kromosomtall fører til økt cellestørrelse og dermed til større planter med grøvre stengler og større blad. Dette fører i alminnelighet til større avlinger med høgere proteininnhold og med noe mindre innhold av trevler.

Nedsatt fertilitet og mindre frøavling for tetraploide sorter kan henge sammen med flere forhold:

- * Tetraploide sorter har færre blomster pr arealenhet.
- * Blomsterkronrørene er lengre, noe som vanskeliggjør bestøvningen.
- * Pollenkvaliteten kan være dårligere.
- * Det kan lettere forekomme cytologiske og fysiologiske forstyrrelser under kjønnselledelingen (meiosen).

På grunn av at frøavlingene har vært relativt små av tetraploid rødkløver, har frøet til dels vært noe dyrere enn av diploid kløver.

Skogkløver (T. medium L.) $2n = 84$

Skogkløver er også kalt buktet kløver. Arten finnes i spredte forekomster i småskog og langs skog- og vegkanter. Vanligst på Østlandet, sjelden på Vestlandet, men finnes nord til Sør-Trøndelag.

Arten minner om vanlig rødkløver, men skiller seg tydelig fra denne, særlig i voksemåten (Fig. 9). Skogkløver har nemlig underjords utløpere og kan danne tette bevoksninger. Den er hardfør og varig. Men den er bladfattig og sammenliknet med rødkløver gir den liten avling. Skogkløver setter lite frø, noe som også vanskeliggjør eventuell bruk av den som kulturplante. Blomsterhodene er velluktende, sterkt røde og meget dekorative. Skogkløver er ikke opphavsform til vanlig rødkløver og lar seg heller ikke lett krysse med denne. Kromosomtallet vitner om dette. Arten er av en viss interesse i foredlingsarbeid med vanlig rødkløver, særlig med tanke på genoverføring for å forbedre vinterherdigheten.

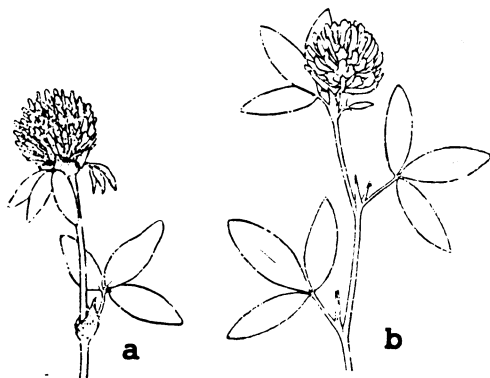


Fig. 9. a. Rødkløver. b. Skogkløver.

Alsikekløver (T. hybridum L.) $2n = 16$

Alsike finnes forvillet utafor dyrket mark over store deler av landet. Men opprinnelig er den ikke viltvoksende i vårt land.

Den stammer egentlig fra Alsike sokn utenfor Uppsala i Sverige. LINNÉ fant den der og beskrev den i 1742. Han gav den navnet hybridum idet han mente arten var en bastard mellom rødkløver og kvitkløver. Dette har imidlertid ikke vist seg å være riktig. Forskerne har ikke greid å lage noen slik hybrid. Kromosomtallene for artene som følger, tyder også på at det ikke er tilfelle.

Rødkløver:	$2n = 14$
Kvitkløver:	$2n = 32$
Alsikekl:	$2n = 16$

I det hele tatt har det vist seg vanskelig å lage hybrider mellom kløverarter. Men det arbeides noe med dette på foredlingsinstitusjoner, blant annet i Sverige (Svalöf).

Plantebeskrivelse (se Fig. 10)

Alsikekløver skiller seg fra rødkløver i enkelte botaniske egenskaper. Rota er grunnere og er noe mer greinet. Alsike er derfor ikke så tørkesterk som rødkløver. Men den rel. grunne rota gjør at den ikke blir så lett utsatt for skader på grunn av oppfrysing.

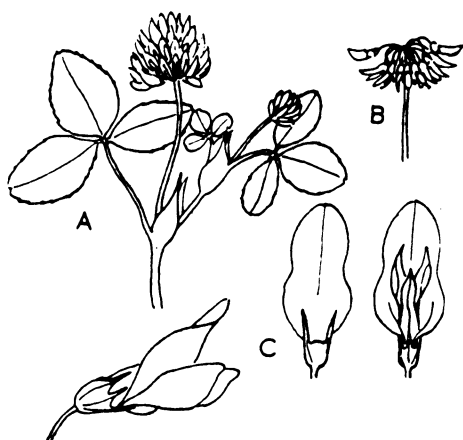


Fig. 10. Alsike: A, skudd med blomster. B, blomsterhode etter pollinering. C, enkelt blomst sett fra siden, ovenfra og undersiden (etter GILL & VEAR 1958).

Stenglene er tynnere enn hos rødkløver. De er også mer bueformet og utbøyd.

Bladene er glatte uten hår, fintakket i kantene og mangler den kvite flekken som forekommer hos rødkløver og kvitkløver.

Blomster. Fargen er lys rød, iblant nesten hvit. De enkelte blomster i hodene er stilket, ikke sittende som hos rødkløver. Etter befruktning bøyer stilkene seg ned, slik at hodene blir noe flate på toppen.

Kronrør er kortere enn hos rødkløver, ca 6 mm. Bier kan derfor lettere delta i bestøvningen.

Frøet er grønt av farge. I hver belg er det 2-3 frø. 1000-frøvekt = 0,7 g.

Voksemåten hos alsike er vesentlig forskjellig fra rødkløver. Hos alsike fortsetter skuddet å vokse i toppen. De nederste blomster er derfor eldst. I disse kan det ved høyproduksjon ofte være modent frø som drysser av ved slått. Når det pløyes etterpå, kan frø bli gravd dypt ned. Harde frø kan da ligge lenge i jorda, men de er istand til å spire når det igjen blir pløyd eller harvet. Derfor kan alsiken lett "komme inn av seg sjøl" når miljøet i jorda forandres på forskjellige måter.

Dyrking og betydning

Alsike har lenge vært med i forsøk. Den gir i alminnelighet ikke så store avlinger som rødkløver. På rålendt jord vil den imidlertid slå bedre til enn rødkløver. På slik jord kom den før ofte lett inn av seg sjøl. Den trives forøvrig bedre enn rødkløver på relativt sur jord, for eks. på myrjord. Men alsike er ikke fullt så hardfør som rødkløver og kan ikke dyrkes så langt mot nord som denne (ANDERSEN 1973, VALBERG 1972).

På grunn av at stenglene er relativt tynne og bladrike vil trevleinnholdet være mindre hos alsike enn hos rødkløver, og fordøyeligheten blir da gjerne bedre, særlig ved høyproduksjon. Proteininnholdet er også som regel noe høyere i alsike enn i rødkløver. I tørket tilstand beholder den en frisk grønn farge.

Blanding av alsike og timotei er fra gammelt av kjent for å gi godt hestehøy. For høyproduksjon var det tidligere anbefalt å så alsike sammen med rødkløver og timotei i "normalblanding" (70% timotei, 20% rødkløver og 10% alsike).

I våre dager har alsikekløver ennå aktualitet på myrjord. På jord hvor rødkløveren er gått ut på grunn av nematoder, kan også alsike komme på tale. Den angripes nemlig ikke av samme rase nematoder som går på rødkløver. For øvrig kan man si at alsikekløver har fått noe fornyet aktualitet i dag i forbindelse med spesialisert produksjon av kvalitetshøy, for eks. med tanke på høy til hest. Alsiken bør da inngå i blanding med timotei med 10-20 % vektandel.

Sorter

"Norsk alminnelig" og "Svensk alminnelig" som var frarens fra timoteifrø, var tidligere vanlig, men finnes ikke i handelen lenger. Anbefalte sorter på den norske sortslisten er nå den norske tetraploide sorten Alpo og den svenske sorten Tetra som også er tetraploid.

Kvitkløver (T. repens L.) $2n = 32$

Kvitkløver forekommer viltvoksende omtrent over hele landet, nordover like til Finnmark og opp i setertraktene. Kvitkløver er dyrket i ca. 200 år. Særlig i Nederland var de tidlig ute. Men det er først i de siste årtier, etter at det ble alminnelig med kulturbeite, at den har fått noen særlig anvendelse som viktig beiteplante. Hos oss er arten særlig brukt til beiter, men i utlandet blir den også mer og mer brukt til eng og til kombinert drift eng/beite.

Plantebeskrivelse (Fig. 11)

Kvitkløver har krypende overjords stengler. Blad og blomsterholder sitter på relativt lange opprette stilker eller skaft. Det er disse som blir beitet eller høstet. Hovedrota hos kvitkløver dør gjerne allerede i andre året etter at den er sådd. Men planten brer seg vegetativt ved at det dannes nye planter fra de krypende, rotslående overjords stengler. Kvitkløver likner mye på alsike, særlig gjelder dette blomsterhodene som kan være vanskelig å skjelve fra alsike. Kvitkløver har imidlertid lyse flekker på bladene. Frøet er rent gult eller gulrødt av farge og det er 3-5 frø i hver belg. 1000-frøvekt = 0,7 g.

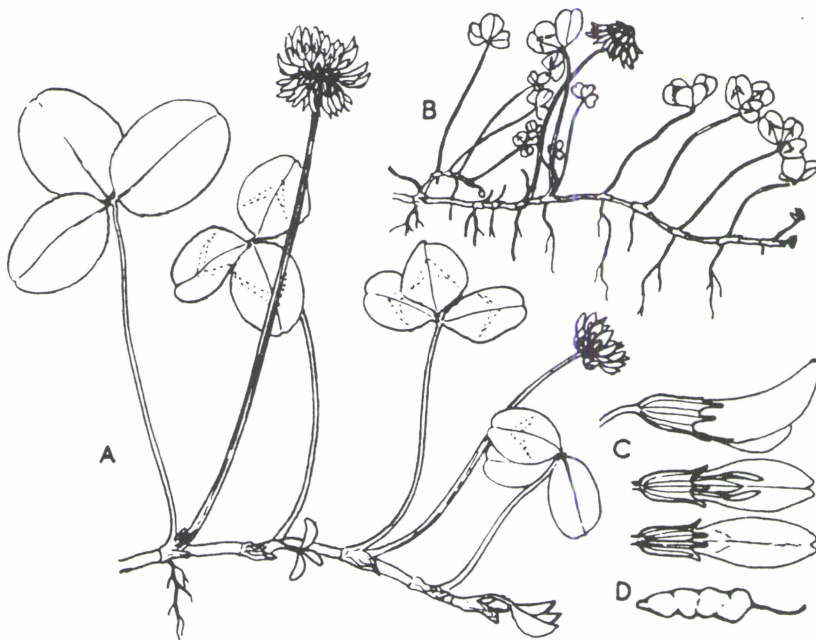


Fig. 11. Kvitkløver. A, del av overjords stengel med blad og blomsterholder. B, småvoksen form. C, enkelt blomst sett fra siden, undersiden og ovenfra. D, frukt (etter GILL & VEAR 1958).

Krav til jord og klima

Kvitkløver er meget hardfør og varig i beiter. Dette skyldes

delvis dens evne til å bre seg vegetativt. I eng til slått vil den ikke være så varig fordi den blir overskygget og fortrenget av de større grasartene ved god N-tilgang.

Kvitkløver trenger god tilgang på råme for å gi kraftig vekst og stor avling. Tørre år og tørkeperioder vil likevel ofte framelske kvitkløveren slik at den brer seg i beiter og plener. Hvitkløver er imidlertid ikke tørkesterk i den grad som rødkløver, som altså har et mye dypere rotsystem.

Høgt til fjells og langt mot nord er det bare viltvoksende, småvoksne former som er hardføre nok. Storvoksne former av utenlandsk opprinnelse er i regelen mindre hardføre og passer derfor ikke så godt i Norge.

Betydning og bruk

I vårt land har kvitkløver som nevnt hatt størst agronomisk interesse i beiter. Det gjelder først og fremst kulturbeiter, men den har også betydning i naturlige beiter der den ofte er viltvoksende. Kvitkløverens betydning har imidlertid lenge vært liten. Det henger mye sammen med bruken av relativt store mengder nitrogen gjødsel. Tidligere tok en til dels sikte på å framelske kvitkløveren i beite med sparsom nitrogen gjødsling. Hvorledes kvitkløverinnholdet i beite avtar med stigende N-gjødsling går fram av følgende tabell (etter AASE 1968).

kg N/daa	kg høy/daa	% kvitkl.	% gras
0	620	28	72
8	690	15	85
16	804	7	93

Forøvrig har kvitkløveren også lett for å gå ut når det sprøytes mot ugras med hormonpreparater. Til tross for dette har kvitkløver stadig hatt en viss betydning i norsk konvensjonelt beitebruk. En har reknet med å kunne oppnå bedre kvalitet og økt fôropptak på beitet med et visst innslag av kvitkløver, samtidig

som en har kunnet spare noe på N-gjødsla.

I seinere tid har utvidet bruk av kvitkløver til eng for slått blitt diskutert. Dette blant annet fordi kvitkløver hevder seg relativt godt ved intensive høstesystem, og fordi kvitkløver er mere varig enn rødkløver, som erfaringsmessig ofte går ut etter et par år. I våre naboland, for eks. Danmark, Nederland og Storbritannia er kvitkløver i eng og beite stadig blitt mer vanlig på bekostning av rødkløver og luserne. Nye forsøk for å undersøke dyrkingsverdien av kvitkløver og andre belgvekster i eng for intensiv høsting er også utført i Norge i seinere år. I følgende tabell presenteres resultater fra et treårig forsøk utført ved forsøksgården Vollebekk, NLH i åra 1986-88.

Tørrstoffavlinger av gras og meravlinger for tilskudd av belgvekster til gras ved tre N-nivå i tre engår (Ts/daa, sum 3 slått)

		Gras	Rødkl	Alsike	Hvitkl	Tirilt	Lusern
<u>1.år</u>	N0	118	+ 549	+ 434	+ 358	+ 205	+ 396
	N15	581	+ 346	+ 155	+ 152	+ 29	+ 199
	N30	639	+ 229	+ 169	+ 93	+ 103	+ 142
<u>2.år</u>	N15	99	+ 667	+ 683	+ 706	+ 597	+ 750
	N15	951	+ 75	+ 23	+ 126	- 6	+ 60
	N30	1139	- 114	- 22	- 33	- 44	- 28
<u>3.år</u>	N0	125	+ 255	+ 324	+ 406	+ 329	+ 223
	N15	670	+ 70	- 31	+ 95	+ 11	+ 5
	N30	788	+ 17	+ 21	- 2	- 14	- 85

Resultatene ovenfor viser at kvitkløver ikke har greid å hevde seg i første engår, men fra og med andre engår konkurrerer den bedre, og i tredje engår står kvitkløveren best i middel. Særlig utmerker kvitkløveren seg når det ikke er gjødslet med nitrogen, men det er positivt utslag for tilskudd av kvitkløver også når det er gjødslet med noe N. At kvitkløveren hevder seg bedre utover i engåra henger sammen med økt varighet på grunn av dens evne til å bre seg vegetativt med overjords utløpere. Alt i alt viser resultatene at kvitkløver er mer varig ved intensiv dyrking

enn de andre kløverarter og belgvekster som har vært med i dette forsøket. Kvitkløveren har også utmerket seg med å ha god kvalitet. Tilskudd av kvitkløver til gras har således i tillegg til store tørrstoffavlinger også gitt større avlinger med føreheter, protein og mineraler enn de andre belgvekstene utover i engåra. Særlig har dette vært tydelig når det ikke er gjødslet med nitrogen.

Kvitkløver-sorten Milka som her er brukt, er en relativt småvoksen type med til dels dårlig konkurranseevne overfor graset i blandinger. Sorten Milkanova som nå er godkjent for import og bruk i Norge, er noe frodigere. Den ville antakelig ha hevdet seg bedre i nevnte forsøk. Alt i alt er det grunn til å tro at kvitkløver burde brukes noe mere i frøblandinger til kombinert drift eng/beite enn det som er vanlig i dag. Dette gjelder så vel i konvensjonell dyrking som i såkalte integrerte og økologiske dyrkingssystemer.

I utlandet brukes som nevnt kvitkløver mer og mer både til eng og beite. Det forskes for tiden forøvrig mye både med dyrkingstekniske problemer og med foredling for å komme fram til riktytende kvitkløversorter som kan egne seg i samdyrking med flerårig raigras, og som passer både for beite og for konvensjonelle og andre typer dyrkingssystem.

Sorter

Vi har ingen norsk sort. På den norske offisielle sortslista er nå to sorter oppført. Det er den danske Milkanova og den svenske Sonja. I våre naboland finnes også andre mer riktytende og storvokste sorter. Disse er imidlertid som regel mindre hardføre enn småvokste sorter. Således er Øtofte Lodi en storvoksen dansk sort med høg produksjon, men den er vintersvak. Undrom er en småvoksen nyere svensk sort. Den er hardfør, men gir ikke så stor avling som Milkanova og Sonja. Den passer derfor bedre i utsatte strøk.

I USA nyttes en storvoksen form av kvitkløver som kalles "Ladino clover". Den stammer egentlig fra foredlingsstasjonen Lodi, Italia. I USA blir denne form av kvitkløver ofte brukt i blanding med hundegras både til beiter og til eng for flere gangers slått til ensilering. Ladino kvitkløver er ikke hardfør nok under våre klimaforhold.

Kvitkløver er også til dels brukt noe i plener til sportsplasser og hager. Til pryd kan det forsvares å ta med kvitkløver til plener i parker og i hager. Men kvitkløver passer ikke godt i plener til sportsbruk. Kvitkløverplantene gjør plenen glatt og sleip og farger lett av på klær. Den fører også lett til åpne flekker i plenen om våren, der den har vært frodig året før. I frøblandinger til dekking av vegskråninger og andre grøntarealer er kvitkløver aktuell. Den vil der sammen med gras kunne binde jorda og hindre erosjon.

Kvitkløver er for øvrig en viktig nektarproduserende plante som betyr mye i honningproduksjonen. Kronrørene er korte hos kvitkløverblomsten, slik at biene lett når ned til nektaren.

Kvitkløver egner seg også som grønn gjødslingsvekst, for eks. undersådd i korn. Til tross for at den ikke gir så stor grønnmasse som blir omsatt ved nedpløying om høsten, viser forsøk at den gir relativt god ettervirkningseffekt. På Vollebekk, NLH, har ettervirkningen svart til 3-5 kg N/daa (BRELAND & SERIKSTAD 1984, GRØNNERØD 1989).

Slekt LUSERNE (Medicago)

Luserne

Luserne omfatter 2-3 forskjellige nærstående arter. Blåluserne eller vanlig luserne (Medicago sativa) $2n = 32$, gulluserne (M. falcata) $2n = 32$ og en bastard mellom disse M. media, som er dyrka luserne.

Blåluserne kan karakteriseres med mer opprett vekst og er mindre hardfør enn gulluserne. Hos sist nevnte er veksten mer liggende og krypende idet den har underjords utløpere.

De fleste sorter som dyrkes idag, er krysningstyper av de to nevnte arter og forener blålusernens yteevne med gullusernens hardførhet.

I verdensmålestokk er luserne en av de aller viktigste engbelgvekster. Særlig har den stor betydning i Amerika hvor den blir kalt alfalfa, et navn av spansk opprinnelse. Spanierne brakte nemlig lusernen til Sør-Amerika fra Spania. Opprinnelig stammer den fra Asia, nærmere bestemt Persia.

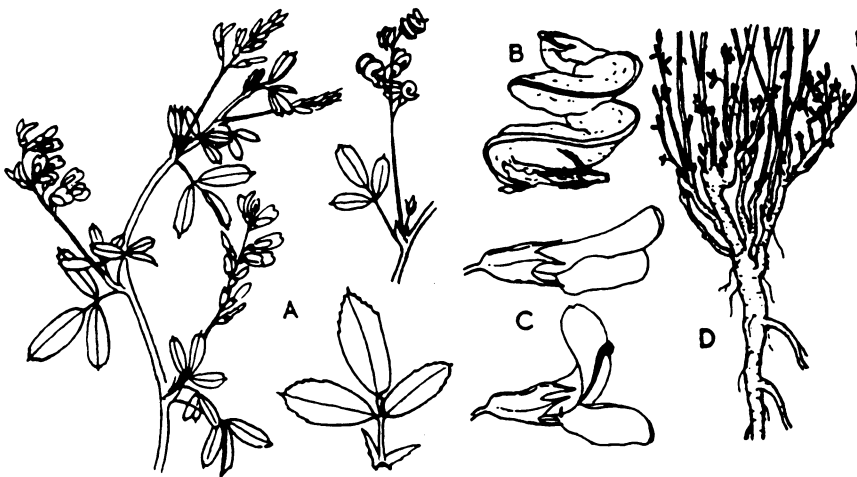


Fig. 12. Luserne. A, skudd med blomster og frukter og et enkelt blad. B, frukt. C, lukket og utløst blomst. D, eldre plante med krone og øvre del av rota (etter GILL & VEAR 1958).

Plantebeskrivelse

Det som særlig utmerker planten morfologisk, er det kraftige rotsystemet (Fig. 12). Lengden av rota kan bli svært stor, 4-5

m. Opptil 10 m skal være målt (i USA). I alminnelighet ned til 2 m når det ikke er noe spesielt som hindrer rotutviklinga.

Rota er seig og danner øverst en krone med knopper eller vekstpunkt, som vokser ut til skudd.

Stenglene er gjerne noe mer opprett enn hos rødkløver av den seine typen, også oftest sterkt greinet.

Bladene er trekoplet som hos kløverartene, med den forskjell at det midterste småblad er stilket, ikke sittende som hos kløver.

Blomstene sitter i klaser, ikke i hoder som hos kløver. Blomstringsmåten er nokså spesiell. Støvbærere og støvveg danner et rør som hos andre belgvekster, men dette røret ligger i spenn idet det holdes på plass av kronblada. Før befruktning kan finne sted, må det skje en "utløsning", slik at støvvegen slår opp mot fanen på blomsten. "Utløsningen" utføres gjerne av humler og bier, som også overfører støv fra blomst til blomst og fra plante til plante (se Fig. 13). "Utløsningen" kan også skje ad mekanisk veg, ved hjelp av vinden eller ved at plantene berøres på en eller annen måte. Lusernen er ikke sjølsteril i samme grad som kløverartene.

Frøet er nyreformet med matt gulbrun farge. 1000-frøvekt = 2,0 g. Belgen er skrueformet, vridt som et sneglehus (bukkehorn).



Fig. 13. Lusernerblomst som viser "utløsningsmekanismen" ved insektbestøving. A. Ikke utløst blomst. B. Arret og pollenbærere berører hodet til bestøvende bie. C. Utløst blomst (etter TODD 1957).

Krav til jord og klima

Lusernen setter relativt store krav til jord og jordstruktur.

Den krever kalkrik, varm og dyp jord. Hos oss er det derfor helst i silurstrøkene rundt Oslofjorden og oppover Ringerike, Hadeland og områdene rundt Mjøsa at det passer å dyrke luserne. Ellers kan det bli tale om å dyrke luserne på opplendt og varm jord i noen av dalførene på Østlandet, til dels også på Vestlandet og i Trøndelag.

Luserne greier seg relativt best hvor klimaet er tørt, idet lusernen med sitt dyptgående rotsystem er meget tørkesterk. Lusernen tåler ikke at grunnvannet står høgt og liker seg ikke på sur jord eller der hvor røttene ikke har anledning til å trenge ned i jorda.

Slår lusernen først til, kan den være meget hardfør og varig. Ved riktig stell og gode betingelser kan den holde seg i enga i flere år. Lusernen angripes ikke av de biotyper og raser av kløverråte og kløvernematode som ofte er årsaken til at kløveren går ut.

Kvalitet

Valg av slåttetid er viktig. På blomsterknoppstadiet har lusernen stor næringsverdi og høgt innhold av fordøyelig protein. Etter denne tid går fordøyeligheten raskt ned, innholdet av trevler øker raskt og protein- og karoténinnholdet avtar. Lusernen må derfor høstes tidligere enn kløver for å oppnå god kvalitet. Slått ved begynnende blomstring er i seineste laget. Den bør slås i knoppstadiet, og da egner den seg godt for silo. Luserne kan også tørkes til høy, men som for kløver blir det lett store tap under tørking og transport ved at verdifulle blad faller av.

Betydning og dyrking

Lusernen er den fôrvekst som regnes for å ha vært dyrket lengst tilbake i tida. Historiske beretninger forteller at lusernen var

dyrket i Persia allerede 500 år f. Kr. Seinere spredte dyrkinga seg til Hellas og middelhavsområdet. Fra Europa ble den innført til Amerika, hvor den har fått særlig stor betydning (alfalfa). I vårt land skal den være prøvd dyrket vel så tidlig som rødkløver. Vi vet at den ble prøvd på midten av 1700-tallet. Det har for øvrig alltid vært en viss interesse for luserne-yrking i Norge, men dyrking av luserne har aldri vunnet noen særlig stor plass her i landet.

Årsaken til dette er først og fremst at luserne er en kravfull belgvekst, mer kravfull enn t.eks. rødkløver som vi også har vanskeligheter med.

Det har i etterkrigstida vært utført en rekke forsøk med luserne-yrking i Norge, tildels med godt resultat. En del av resultatene fra disse forsøk framgår av følgende tabell som viser høyavlinger i middel for 3 år (kg/dekar) (etter VESTAD 1972):

Frøblanding kg/dekar	Mjøsbygdene		Sør-Østlandet	
	13 forsøk		17 forsøk	
2 kg tim. + 1 kg rødkl.	689		916	
" " 1 " + 1 kg <u>luserne</u>	858		981	
" " 0 " 2 "	851		917	
0 " 0 " 3 "	791		801	

I Mjøsbygdene gav blandingene med luserne tydelig størst avling. Luserne i renbestand gav ikke så stor avling som blandingen timotei/luserne, men større enn normalblanding timotei/kløver. Også i forsøka på Sør-Østlandet gav den tresidige blandingen av timotei/rødkløver og luserne størst avling i middel. Det ble brukt moderate mengder nitrogen gjødsel i disse forsøka, som ble høstet to ganger i sesongen. Det var særlig i 2.-3. engår blandingen med luserne gav gunstig resultat. Det kan også være aktuelt å så luserne i blanding med timotei/engsvingel og eventuelt sammen med bladfaks på jord som passer for denne art. Frøblanding av luserne/bladfaks er mye brukt i USA og er der et godt eksempel på to arter som økologisk passer godt sammen på

opplendt jord og under relativt tørre forhold. I Norge arbeides det for tiden en del med forsøk og foredling av luserne (MARUM 1986).

Til tross for at luserne har vist gode resultater i forsøk, har lusernedyrking som nevnt ikke vunnet noe særlig innpass i norsk engdyrking. Dette har flere årsaker som allerede delvis er nevnt.

- * Lusernen setter store krav til jord og klima.
- * Forholdene i gjenlegget er blitt vanskeligere ved overgang til skurtresker.
- * Rett høsteteknikk er viktig for varigheten.

Lusernen klarer seg dårlig hvis jorda er sur. En har eksempler på at lusernen kan vokse bra ved pH 5,8-6,0, men det vil som regel lønne seg å kalke slik at pH kommer noe høyere enn 6. Forsøk med kalking er utført i en del lokale forsøk på Sør-Østlandet. Resultatene går fram av tabellen på neste side (etter VESTAD 1972):

For felter med høyere pH enn 6 kunne en ikke påvise noen klare utslag for kalking for noen av frøblandingene. På felter med pH under 6 gav kalkingen nokså klart positivt utslag for normalblandingen timotei + kløver i første års-enga, men i de seinere engårene har kalkingen ikke gitt noen klar positiv tendens for normalblandingen.

I frøblandingene med luserne gav kalkingen store, positive utslag på feltene med pH lågere enn 6.

VESTAD konkluderer med at resultatene viser at kalking til luserneeng sjelden vil være lønnsomt og heller ikke nødvendig hvis pH er noe høyere enn 6.0. Men på jord med lågere reaksjonstall, vil det som regel være nødvendig med kalking, og kalking en vil da som regel være meget lønnsom hvis forholdene for øvrig ligger til rette for lusernedyrking.

Virkning av kalking på forskjellige engfrøblandinger av rødkløver, luserne og timotei på jord med låg pH (<6) og på jord med høg pH (>6).
Relative høyavlinger - to slått.

kg såfrø pr dekar		1.5 L + 0.5 R								
		1 R + 2 T			+ 2 T			2 L + 2 T		
kg kalksteinsmjøl pr daa		0	500	1000	0	500	1000	0	500	1000
<u>1. engår</u>	<u>Antall forsøk</u>									
pH < 6	3	100	120	124	99	126	131	92	106	128
pH > 6	10	100	101	99	113	109	107	104	107	105
<u>2. engår</u>										
pH < 6	3	100	103	96	106	119	119	102	112	120
pH > 6	9	100	101	97	112	114	111	116	113	116
<u>3. engår</u>										
pH < 3	3	100	103	97	112	125	114	118	125	133
pH > 6	6	100	102	96	131	139	133	139	141	148
<u>4. engår</u>										
pH < 6	2	100	109	107	113	136	126	110	119	125
pH > 6	2	100	102	109	133	136	126	130	130	128

L = Luserne. R = rødkløver. T = timotei.

Når det gjelder gjødsling skal en merke seg at luserne i likhet med kløver inneholder relativt mye mineraler, det gjelder Ca, K, Mg og tildels også P. En må altså sørge for rikelig forsyning av disse stoffer. Med hensyn på nitrogen kan lusernen som andre belgplanter nytte luftas nitrogen ved hjelp av nitrogensamlende bakterier som den lever i symbiose med og som danner knoller på lusernerøttene. Lusernebakteriene er av egen rase og finnes vanligvis ikke i jord hvor det tidligere ikke regelmessig er dyrket luserne. Som oftest er det derfor viktig at såfrøet smittes med lusernebakteriekultur før såing.

Gjenlegget

Lusernen tåler lite skygge og er svak i konkurransen med andre planter på et tidlig utviklingsstadium når plantene er små. På

ugrasrein jord vil en derfor få best lusernebestand om en sår den uten dekkvekst. Men forsøk og praksis har vist at en kan få vellykket gjenlegg også når en bruker dekkvekst, om bare en sår dekkveksten tynt, unngår sprøyting mot ugras, gjødsler relativt svakt med nitrogen og dermed unngår legde. Dessuten er det viktig at en høster eller fjerner dekkveksten tidlig, slik at luserneplantene får anledning til å utvikle seg godt om høsten. Det er derfor nødvendig å bruke en tidlig byggsort eller grønfôr som dekkvekst. Skurtresking har vanskeliggjort gjenlegget av lusernerne.

Høsting og høstetid

Lusernen har god gjenvekst. En kan rekne med å ta 2 og 3 høstinger. Men jo flere ganger en høster, desto sterkere blir påkjenningen på bestanden og desto usikrere blir overvintringen (WEXELSEN 1947, VESTAD 1972).

Den avgjørende tid for lusernens overvintring er fra sist i august til ca midt i oktober. I denne tida bør en ikke høste. Da får den anledning til bedre herding og samling av opplagsnæring for vinteren. Første slått bør derfor tas så tidlig som 10.-15. juni og andre slått helst ikke seinere enn 25. august. Bli det også god gjenvekst seinere kan en ta siste høsting etter midten av oktober. Det er viktig at denne slått blir tatt seint slik at herding har funnet sted og at det ikke blir særlig vekst etterpå. Plantene bruker nemlig av opplagsnæringen for å starte ny vekst og dette svekker plantene. Lusernen passer til slått for ensilering eller høy. Den egner seg ikke så godt til beite, fordi den ved gjentatte avbeitinger lett vil kunne gå ut.

Sorter

En vel prøvd og tidligere anbefalt sort var den gamle sorten Grimm fra Tyskland. Nyere sortsforsøk har imidlertid vist at den

ikke kan konkurrere i avling med en del nye skandinaviske og andre utenlandske sorter. Blant de sorter som for tiden anbefales i Norge er den svenske Lesina og Sverre fra Svaløf. Vertus er en sort fra Weibull. Peace er en relativt ny og lovende sort fra Canada som nå er anbefalt for dyrking i Norge (MARUM 1986).

Frøavl er et vanskelig ledd når det gjelder foredling av luserne i Norge og oppformering av bruksfrø. Selv i de beste strøk er klimaet i vårt land vanligvis for kjølig til at frøavl av luserne kan bli vellykket.

Sneglebelg (Medicago lupulina L.) $2n = 16$

Sneglebelg kalles også humlelusern. Den er ettårig, til dels også toårig og vokser vilt over største delen av landet nord til Tromsø, men den er vanligst i Sør. Den finnes helst på tørre steder, særlig på vegkanter og avfallsplasser.

Sammenlignet med luserne er sneglebelg mye mindre av vekst. Den har ofte nedliggende stengler og mykhårete, trekopla blad og små gule blomster i tette avlange hoder (den minner om Trifolium (kløver) i blomstringstida. Belgene er nyreformet. Gule frø, 1000-frøvekt = 1,6 g (Fig. 14).

Sneglebelg vokser hurtig til om våren og blomstrer allerede i mai. Frøene modnes raskt, og spiredyktige frø kan spres tidlig på sommeren.

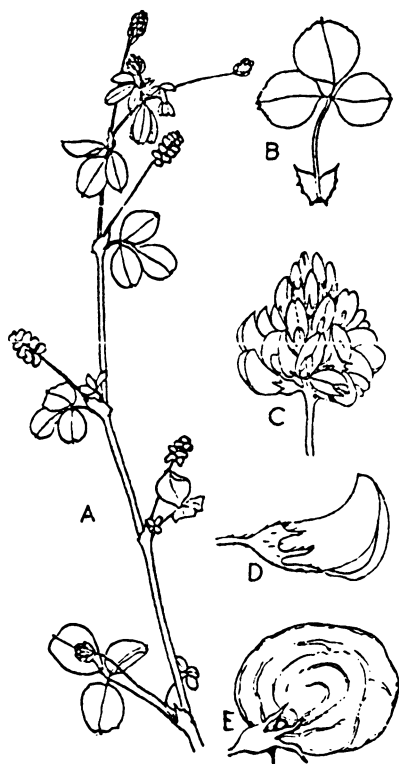


Fig. 14. Sneglebelg (*M. lupulina*). A. blomstrende skudd. B. Enkelt blad. C. Blomsterhode. D. Enkelt blomst. E. Belg. (etter GILL & VEAR 1958).

Dyrking og betydning

Sneglebelg har liten eller ingen agronomisk betydning i vårt land. Men den kan ha visse potensielle fordeler som det er grunn til å merke seg. I enkelte av våre naboland i sør blir den brukt noe.

Vanligvis gir sneglebelg langt mindre avling enn t.eks. luserne og rødkløver, men den gir et smakelig fôr av god kvalitet. På jord hvor sopper og nematoder hindrer dyrking av kløver og luserne, kan sneglebelg komme på tale som belgvekst.

Det kan også være aktuelt å bruke sneglebelg til grønn gjødsling ved ensidig korndyrking. I utlandet har den blitt sådd sammen med kornet om våren. Etter at kornet er høstet, får sneglebelgen

anledning til å vokse så lenge som mulig om høsten, for så til slutt å bli pløyd ned. En slik grønn gjødsling kan motvirke negative effekter på jord og avling som kan forekomme ved ensidig korndyrking. Den tidlige og sørlige formen av rødkløver og også kvitkløver kan i Norge som tidligere nevnt, heller komme på tale å bruke til grønn gjødsling i stedet for sneglebelg.

Slekt TIRILTUNGE (Lotus)

Lotus-slekten omfatter ca 100 arter. De fleste har opprinnelse i Middelhavsområdet. Det er bare få arter som har fått noen agronomisk betydning. De to viktigste er L. corniculatus (vanlig tiriltunge) og L. uliginosus (strand-tiriltunge). Av disse er det bare først nevnte som blir dyrket i noen særlig utstrekning, mest i USA og Kanada.

Vanlig tiriltunge (L. corniculatus L.) $2n = 24$

Arten finnes vill i hele Europa, i største delen av Asia og Nord-Afrika. Den har også spredt seg til Amerika, Australia og New Zealand. I Norge er den vanlig nord til Troms.

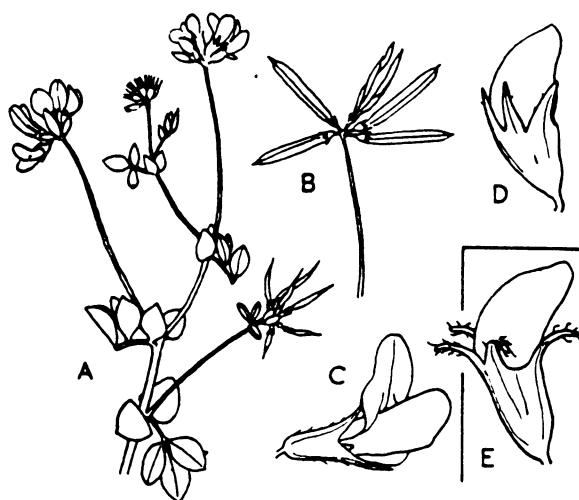


Fig. 15. Tiriltunge (L. corniculatus) "Birdsfoot trefoil"
 A. Skudd med blomster. B. Stengel med belger.
 C. Enkelt blomst. D. Blomsterknopp. E. Blomsterknopp av L. uliginosus (etter GILL & VEAR 1958).

Tiriltunge forekommer i flere former eller varieteter som er mer eller mindre forskjellige med hensyn på oppretthet, stengel- og bladrikdom og bladbredde. Den form som mest blir dyrket i USA og Kanada, er "Broadleaf Birdsfoot Trefoil". Denne er noe større enn vår ville form.

Plantebeskrivelse (Fig. 15)

Tiriltunge har et kraftig rotsystem med en sterkt forgreinet pålerot. Rotsystemet er i størrelse og omfang mindre enn hos luserne, men større enn hos rødkløver. Røttene lever i symbiose med en artsspesifikk rase av Rhizobium som ikke går på kløver og luserne. Stenglene kan minne noe om luserne, men de er tynnere. Bladene er trekoplet som hos luserne, men har alltid et ekstra par blad ved bladstengelbasis i tillegg, noe som har gitt den tilnavnet "five-leaf clover". Blomstene er lyst orange til gule av farge og sitter i grupper festet i ett punkt på toppen av skaft eller stengler. Etter befruktning utvikles mørkebrune belger (ca 2,5-3 cm lange), som spriker rett ut slik at belgene med stengel minner om en fuglefot. Derav navnet "Birdsfoot Trefoil".

Frøene er brune, runde og mattglinsende, 1000 frøvekt = 1,0-1,4g.

Dyrking og betydning

Vanlig tiriltunge har aldri hatt noen utbredelse som forvekst i Norge. Fra tid til annen har det vært importert frø for prøvedyrking og forsøk. I femtiårene ble således tiriltunge prøvd på Felleskjøpets forsøksgård Bjørke ved Mjøsa. I disse forsøk kunne imidlertid ikke tiriltunge konkurrere med rødkløver og luserne i blanding med timotei (SKAARE & JOHANSEN 1963). I de andre nordiske land har tiriltunge vært dyrket noe mer uten at den vel har fått noen særlig betydning.

Det er først og fremst i USA og Canada at dyrking av tiriltunge er utbredt. Men det var først etter 1934 den kom med i planmessig forsøksarbeid. I enkelte av statene i USA ble arealet av tiriltunge mer enn fordoblet i femårsperioden 1959-63. I 1976 var arealet på ca 900.000 ha (SEANEY 1976). Foruten som fôrplante blir tiriltunge i USA og Canada også brukt i landskapspleien, særlig til vegskråninger.

I følge HUGHES (1965) kan tiriltunge brukt som eng- og beitevekst på følgende fordeler framfor luserne og kløver:

- * Tiriltunge vokser godt på relativt sur- eller dårlig drenert jord hvor luserne ikke trives og på jord som er for mager for luserne og kløver.
- * Den er meget varig og utholdende og den blir mindre angrepet av sopper og skadedyr. Tåler hete og tørke. Passer for langvarig eller permanent eng og beite.
- * Den er mindre ømtålig for mange gangers høsting enn luserne. Passer derfor bedre til beite.
- * Arten gir et fôr av god kvalitet og forårsaker ikke trommesyke. Proteinverdien er høy og innholdet av karotén er også høgt.
- * Den går godt i lag med grasarter som t.eks. timotei og engrapp, (men ikke sammen med bladfaks, Bromus inermis).
- * Tiriltunge har evne til å frøsa seg sjøl.

Alt i alt må en ut fra dette kunne si at tiriltunge er en art som synes å ha potensiell verdi som belgvekst særlig til langvarig eng og beiter. Av ulemper som anføres mot tiriltunge reknes:

- * Det er vanskelig å etablere en tilfredsstillende plantebestand.
- * Den er vanskelig å frøavle (høstinga).
- * Arten er for lite hardfør under norske forhold.

Resultater av forsøk utført i Skottland (CHARLTON 1973) tyder på at sortsvalget er av stor betydning for å oppnå en god bestand av tiriltunge under relativt vanskelige klimaforhold. I de

skotske forsøk ble flere nye sorter fra USA, Canada og Sovjetunionen prøvd blant andre Empire, Leo og Morshansk. På grunnlag av resultatene ble spesielt Leo anbefalt for videre forsøk og dyrking i Skottland.

Med bakgrunn i resultatene fra Skottland er det ved Institutt for plantekultur utført forsøk med tiriltunge hvor sorten Leo har vært med (GRØNNERØD 1978). De foreløpige resultater viste at Leo ikke var hardfør nok for norske forhold, men at det kan være aktuelt å prøve tiriltunge videre i nye forsøk. Det er blant annet aktuelt å prøve flere av de nye sortene som er på markedet i dag, spesielt fra Canada og USA.

Kaukasisk strekbelg (Galega orientalis Lam.)

Denne art har vært prøvd noe her i landet som engbelgvekst i seinere år (Lunnan 1989). Det er egentlig en gammel kulturvekst som har fått ny oppmerksomhet i det siste, særlig i Estland og Finland. Foreløpige norske resultater tyder på at den kan ha visse fordeler som engbelgvekst, som for eks. bedre overvintringsevne og varighet enn rødkløver, og den har evne til å bre seg med underjordiske stengler. I langvarig eng kan den derfor ha en bra bestand og gi stor proteinavling fordi den er bladrik. Men gjenlegget og etableringen er vanskelig, fordi veksten er langsom til å begynne med. Forøvrig blir den lett trevlerik og kan også inneholde kvalitetsnedsettende stoff (alkaloid). Gjenveksten er også relativt dårlig. Foreløpig er den derfor ikke generelt anbefalt for praktisk bruk. Arten må smittes med en egen rase av Rhizobium. Strekbelgen likner morfologisk noe på mjelt (Astragalus) (finnete blad), og den stammer egentlig fra sørlige strøk med innlandsklima (Tyrkia). Forsøk på Vollebekk viser at bladverket er ømtålig for nattefrost om våren og forsommeren. Etter ompløying har strekbelg forøvrig hatt lett for å komme igjen i åpen åker på grunn av at den har underjordiske stengler. I kornåker kan den eventuelt relativt lett bekjempes med hormonpreparater.



Fig. 16. Stengel med blad og blomsterstand av kaukasiske strekbelg (Galega orientalis) (skjematisk)

Litteratur

- ANDERSEN, I.L. 1973. Overvintring, varighet og ytelse hos ulike kløversorter i Troms og Finnmark. Forsk. Fors. Landbr. 24:667-679.
- ARNEMO, B. & E. STEEN 1972. Usådesmängdeförsök med rödklöver och timotej i norra Sverige. Lantbr. Högsk. Medd., Serie A, Nr. 161, 26 s.
- BENGTSSON, A. 1964. Utsådesmängdeförsök med rödklöver i slåttervallar. Lantbr.Högsk. Medd., Serie A, Nr. 15, 28 s.
- BINGEFORS, S. 1978. Uthållighetsförädling i vallbaljväxter. Belgvekster til grasmark. NJF-seminar i Ås, 9.-10. nov. 1978:101-109.
- BUCH HANSEN, T. 1957. Forsøk med stigende mengde kløver i kløver/timoteiblandinger. Hovedoppgave NLH, 35 s.
- BURNS, R.C. & R.W.F. HARDY 1975. Nitrogen fixation in Bacteria and Higher Plants. Springer-Verlag-Berlin, Heidelberg, New York. 189 s.

- BRELAND, T.A. & G.L. SERIKSTAD, 1984. Belgvekster til grønnförgjødsling undersådd i korn. Hovedoppgave i plantekultur NLH. 149s.
- CHARLTON, J.F.L. 1973. The potential value of Birdsfoot trefoils (Lotus spp.) for the improvement of natural pastures in Scotland. J. Br. Grassl. Soc. 28:91-96.
- DAM KOFOED, A. & P. SØNDERGAARD KLAUSEN 1969. Kvælstofgødning til kløvergræs og rent græs. Tidsskr. f. Planteavl 73:203-246.
- DILZ, K. & E.G. MULDER 1962. Effect of associated growth on yield and nitrogen content of legume and grass plants. Plant and Soil 16:229-237.
- EVANS, H.J. & S.A. RUSSELL 1971. Physiological chemistry of symbiotic nitrogen fixation by legumes. The chemistry and biochemistry of nitrogen fixation. London - New York. 326 s.
- FERGUS, E.N. & E.A. HALLOWELL 1960. Red clover. Advances in Agronomy 12:365-436.
- FRAME, J. 1976. The potential of tetraploid red clover and its role in the U.K. Journ. Brit. Grassl. Soc. 31:139-152.
- FRAME, J., R.D. HARKESS & I.V. HUNT 1976. The effect of variety and fertilizer nitrogen level on red clover production. J. Br. Grassl. Soc. 31:111-115.
- FRAME, J., R.D. HARKESS & I.V. HUNT 1976. The influence of date of sowing and seed rate on the production of pure-sown red clover. J. Br. Grassl. Soc. 31:117-122.
- GILL, N.T. & K.C. VEAR 1958. Agricultural botany. Gerald Duckworth & Co. L.T.D. London. 636 s.
- GRØNNERØD, B. 1970. Forsøk med grasarter i blanding med rødkløver eller luserne ved tre nitrogenmengder og tre gangers høsting. Forsk. fors. landbr. 21:253-267.
- GRØNNERØD, B. 1970. Intensiv engdyrking. Nye resultater av forsøk på Sør-Østlandet. Norsk Landbruk 8:10-11 og 26-27.
- GRØNNERØD, B. 1974. Mer kløver - mer protein. Norsk Landbruk 6:4-6 og 41.
- GRØNNERØD, B. 1978. Foreløpige resultater av nye forsøk med Tiriltunge (Lotus corniculatus L.). NJF-seminar i Ås, 9.-10. nov. 1978, 118-120.

- GRØNNERØD, B. 1989. Grønngjødselseffekter av undersådde belgvekster i korn. Avlinger og kvalitet. NJF-seminar nr. 159. Fortrykk av foredrag. (11) 1-8.
- GRØNNERØD, B. 1992. Gras med og uten belgvekster ved stigende mengder nitrogen-gjødsel. Plantekulturmøte NLH-Ås, 1-9.
- HAGSAND, E. & WIK 1968. Sortförsök med alsikeklöver och rödklöver i mellersta och norra Norrland 1954-1965. Lantbr.Hogsk. Medd., Serie A, Nr. 90, 72 s.
- HALLIDAY, J. & J.S. PATE 1976. The acetylene reduction assay as a means of studying nitrogen fixation in white clover under sward and laboratory conditions. J. Brit. Grassl. Soc. 31:29-35.
- HAMMER, B. 1979. Nitrogenfiksering hos rödklöver. Hovedoppgave plantekultur, NLH, 50 s.
- HEGGHEIM, T. 1977. Rödklöver (Trifolium pratense L.). Agronomiske egenskaper og resultater av såmengdeforsøk. Hovedoppgave plantekultur, NLH, 53 s.
- HERNES, O. 1975. Grasarter og frøblandinger for fjellbygdene. Forsk. Fors. Landbr. 26:333-341.
- HOMB, T. 1952. Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. Inst. for husdyrern. og föringsl., NLH, beretn. nr. 71, 214 s.
- HUGHES, H.D. 1965. Birdsfoot Trefoil still sensational. Crops & Soils, 1965.
- HUOKUNA, E. 1978. Rödklöverundersökningar i Finland. NJF-seminar i Ås, 9.-10. nov. 1978, 39-40.
- HUNT, I.V., J. FRAME, J. & R.D. HARKESS 1976. Removal of mineral nutrients by red clover varieties. J.Br. Grassl. Soc. 31:171-179.
- HVIDSTEN, H. & E. PEDERSEN 1950. Undersökkelser over tørrstoff, råprotein og karoténinnhold i eng og beite. Forsk. Fors. Landbr. 1:311-345.
- INGEBRIGTSEN, S. 1959. Gjødsling til kløverrik eng. Forsk. Fors. Landbr. 10:159-203.
- JENSEN, H.L. 1969. Kvälstoffbindende effektivitet hos sneglebælgruppens rodknoldbakterier, med særligt henblik på lucerne. Tidsskr. f. Planteavl 73:143-159.
- JETNE, M. 1945. Forsök med engvokstrar og engdyrking. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken 1945.
- JETNE, M. 1978. Avls- og gjødslingsforsök med gras på Austlandet. Forsk. Fors. Landbr. 29: 205-222.

- JETNE, M. 1981. Grasboka. 2. utg. Landbr.forl. Oslo. 280 s.
- JOHANSEN, Ø. & R. VESTAD 1960. Forsøk med lusernestammer. Forsk. Fors. Landbr. 11:507-517.
- JULÉN, G. 1977. Rödklöverens dagslängdsreaktion och dess betydelse for sortenas utbredningsområden. Sveriges Utsädesf. Tidskr. 87:343-361.
- JONSSON, N. 1964. Konkurransen mellan bljväxter och gras i vallarna. Svensk Valltidskr. 5:154-159.
- KORNHER, A. 1978. Bljväxter i slåttervallen - odlingstekniska problem. NJF-seminar i Ås, 9.-10. nov. 1978, 4-31.
- LEIN, H. 1978. Engfrøblandinger med og uten kløver. Forsk. Fors. Landbr. 29:459-469.
- LUNNAN, T. 1989. Raudkløver, kvitkløver, luserne og kaukasisk strekbelg i blanding med timotei og i reinbestand. Norsk landbr. forsk. 3: 25-39.
- MARUM, P. 1986. Lucerne, erfaring og framtidsutsikter. Inf.møte Jord og plantekultur Østl. Aktuelt fra SFFL 1986(4): 141-150.
- MULDER, E.G., K. BAKEMA & W.L. VAN VEEN 1959. Molybden in symbiotic nitrogen fixation and in nitrate assimilation. Plant and Soil 4:319-334.
- MULDER, E.G. & W.L. VAN VEEN 1960. Effect of pH and organic compounds on nitrogen fixation by red clover. Plant and Soil 13:91-113.
- NORDANG, J. 1979. Tiriltunge (Lotus corniculatus L.). Eit litteraturstudium med presentasjon av nye norske forsøksresultat. Hovedoppgave plantekultur, NLH, 132 s.
- NORÉN, B. 1974. Mikrobiologi. Almqvist & Wiksell, Stockholm. 247 s.
- RAININKO, K. 1968. The effects of nitrogen fertilization, irrigation and numbers of harvestings upon leys established with various seed mixtures. Acta Agralia Fennica 112: 1-137.
- SEANEY, R.R. 1976. Birdfoot trefoil. Forages. Third ed. Ames, Iowa, USA. 177-188.
- SIMPSON, J.R. 1965. The transference of nitrogen from pasture legumes to an associated grass under several systems of management in pot culture. Aust. J. Agric. Res. 16:915-926.

- SJØSETH, H. 1964. Forsøk med ulike slåttetider av hå.
Forsk. Fors. Landbr. 15:109-116.
- SKAARE, S. 1950. Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og timotei. Forsk. Fors. Landbr. 1:35-58.
- SKAARE, S. 1950. Såmåteforsøk med normalblanding av rødkløvertimotei og luserne i reinbestand. Forsk. Fors. Landbr. 1:230-236.
- SKAARE, S. 1954. Kjemisk innhold, fordøyelighet og fôrverdi i lusernehøy. Forsk. Fors. Landbr. 5:375-392.
- SKAARE, S. & Ø. JOHANSEN 1963. Engblandingsforsøk med luserne, rødkløver og diverse grasarter. Forsk. Fors. Landbr. 14:671-696.
- SOLBERG, P. 1956. Forsøk med luserne, kløver og grasarter. Forsk. Fors. Landbr. 7:129-182.
- SOLBERG, P. 1961. Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. Forsk. Fors. Landbr. 12:375-400.
- SPEDDING, C.R.W. & E.C. DIETMANN 1972. Grasses and Legumes in British Agriculture. Bull 49. Commonw. Bureau Pasture Field Crops. Oxford. 511 s.
- STEEN, E. 1966. Utsædesmangdsforsök med diploid och tetraploid rødkløver. Lantbr. Högsk. Medd., Serie A, Nr. 55, 28 s.
- SUNDHEIM, L. 1970. Sprøyteforsøk med quintozen mot kløverråde. Forsk. Fors. Landbr. 21:297-310.
- TODD, F.E. 1957. Grassland Seeds. Ed. W.A. Wheeler & D.D. Hill. D. Van Nastr. Co. Inc. N. Jersey, 734 pp. V. Insect pollination of legumes: 62-76.
- VALBERG, E. 1972. Forsøk med kløver i Nordland fylke. Forsk. Fors. Landbr. 23:389-403.
- VESTAD, R. 1955. Kløverråde (Sclerotinia trifoliorum Erikss) på rødkløver i Norge. Forsk. Fors. Landbr. 6:359-378.
- VESTAD, R. & S. SKAARE 1958. Forsøk med utenlandske rødkløverstammer. Forsk. Fors. Landbr. 9:221-232.
- VESTAD, R. 1963. Forsøk med norske lokalstammer av rødkløver. Forsk. Fors. Landbr. 14:697-718.
- VESTAD, R. 1964. Tetraploid rødkløver. Samvirke 5:86-89.
- VESTAD, R. & S. FOSS 1971. Forsøk med rødkløversorter 22:433-464.

- VESTAD, R. 1972. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rødkløver, timotei, hundegras og bladfaks på Sør-Østlandet. *Forsk. Fors. Landbr.* 23:287-322.
- VESTAD, R. 1973. Forsøk med alsikekløversorter. *Forsk. Fors. Landbr.* 24:601-614.
- VIK, K. 1936. Forsøk med engvekster og engdyrking i årene 1920-34. *Meld. Norges Landbr.Høgsk.* 16:185-308.
- VIK, K. 1955. Forsøk med engvekster og engdyrking II. *Forsk. Fors. Landbr.* 6:173-318.
- VIRTANEN, A.I., S.V. HAUSEN & T. LAINE 1937. Investigations on the root nodule bacteria of leguminous plants. *J. Agric. Sci.* 27:332-348.
- VIRTANEN, A.I. & M. TORNIAINEN 1940. A factor influencing nitrogen excretion from leguminous root nodule. *Nature* 145:25
- VIRTANEN, A.I. 1951. Kvävebindingen i baljväxternas rotknölar och den härpå beroande självförsörjande kväveushållningen i lantbruket. *Nord. Jordbr. Forskn.* 33:237-257.
- WEXELSEN, H. 1945. Studies on fertility, inbreeding, and heterosis in red clover (Trifolium pratense L.). Det norske videnskapsakademi i Oslo. *Skrifter 1. Mat. - naturv. klasse No. 1. Doktoravh. NLH.*
- WEXELSEN, H. 1947. Høstetidsforsøk i luserne. Felleskjøpets stamsædgård Vidarshov. *Meld.* 1:12-28.
- WEXELSEN, H. 1951. Lokalstammer av norsk rødkløver. *Forsk. Fors. Landbr.* 2:185-191.
- WEXELSEN, H. 1952. Undersøkelser over noen morfologiske karakterer og blomstringstid i rødkløver (Trifolium pratense). *Forsk. Fors. Landbr.* 3:125-144.
- WEXELSEN, H. 1965. Studies in tetraploid red clover. *Meld. Norges Landbr.Høgsk.* 44(17):1-23.
- WEXELSEN, H. 1966. Studies on wild growing populations of red clover (Trifolium pratense). *Acta Agraria Fennica* 107:30-43.
- WEXELSEN, H. & K. AASTVEIT, 1967. Variation in progenies derived from crosses between wild growing and cultivated Norwegian red clover. *Meld. Norges Landbr.Høgsk.* 46(3):1-20.
- WHYTE, R.O., G. NILSSON-LEISSNER & H.C. TRUMBLE 1953. Legumes in Agriculture. *FAO Agricultural studies No. 21. Rome.* 367 s.

- YOUNG, D.J.B. 1958. A study of the influence of nitrogen on the root weight and nodulation of white clover in a mixed sward. J. Br. Grassl. Soc. 13:106-114.
- ØDELIEN, M. 1950. Forsøk med sterk gjødsling til eng på Østlandet 1946-48. Frosk fors. landbr. 1:347-420.
- ØYEN, J. 1986. Chemical composition and nutritive value of red clover/grass mixtures. Proc. 11th Gen. Meet. Europ. Grassl. Fed. Portugal: 357-361.
- AASE, A. 1968. Kvitkløver i beite på Vestlandet. Vestlandsk Landbruk 55:812-813.

