



# Kvickrotens reaktion på klippning och konkurrens i rajgräs- och vitklöverbestånd

*Per Modig*

Handledare: Dr Håkan Fogelfors

EXAMENSARBETE, 20 p, D-nivå

## **Innehållsförteckning**

Förord	3
Sammanfattning	4
Summary	5
Inledning	7
<i>Hypoteser</i>	7
Litteraturstudie	8
<i>Förökning och spridning</i>	8
<i>Ostörd utveckling</i>	9
<i>Utveckling vid låg ljusintensitet</i>	9
<i>Utveckling från sönderdelade utlöpare</i>	10
<i>Jordbearbetning som kvickrotsbekämpning</i>	10
<i>Kvickrotens reaktion på konkurrens</i>	11
<i>Kvickrotens reaktion på klippning och olika kvävenivåer</i>	11
<i>Erfarenhet av klippning, konkurrens och olika kvävenivåer</i>	13
<i>Verkan av klippning på olika grästyper</i>	14
<i>Vitklöver</i>	14

Material och metoder	15
<i>Allmänt</i>	15
<i>Gödsling</i>	15
<i>Plantering och sådd</i>	16
<i>Skötsel</i>	17
<i>Klippning och skörd</i>	17
<i>Statistik</i>	19
<i>Väderdata</i>	19
Resultat och diskussion	20
<i>Ovanjordisk tillväxt av kvickrot, rajgräs och vitklöver</i>	20
<i>Kvickrotsutlöpare</i>	22
<i>Förhållandet mellan utlöpare och ovanjordiska skott av kvickrot</i>	24
<i>Förhållandet mellan utlöpare och ovanjordisk gröda</i>	27
<i>Översikt av resultaten</i>	27
Allmän diskussion	28
<i>Uppföljning av experimentet</i>	29
Litteratur	31
Bilaga: Grunddata	
Rhizom från skörd i september; vägda i oktober (g ts/låda)	
Ovanjordiskt material (g ts/låda)	

## **Förord**

Nästan fyra år efter att arbetet var klart för tryckning är det nu hög tid. Av olika skäl dröjde publiceringen trots att allt utom detta förord fanns på pränt våren 2002.

Jag vill passa på att tacka alla som på olika sätt bidragit till att detta arbete kunde göras. Först vill jag tacka alla på "EVP väst" – tack för vänligt och positivt bemötande! Tack till Håkan Fogelfors för att jag fick möjlighet att göra examensarbete hos er. Tack till Göran Bergkvist för stor hjälp med respons och statistik, KG Ursberg för hjälp med praktisk försöksuppläggning och skötsel, Alexandra Pye för skötselhjälp, Lars Andersson för hjälp att komma igång, Tommy Arvidsson för rhizom samt Liv Åkerblom Espeby för hjälp med publicering! Framför allt vill jag tacka Sigurd Håkansson för all handledning, sakkunskap och entusiasm!

Kristianstad i november 2006

Per Modig (f. Svensson)

## Sammanfattning

Kvickrotten (*Elymus repens* (L.) Gould) är ett mycket betydelsefullt ogräs i Sverige, och när både kemisk bekämpning och jordbearbetning ska reduceras är den ett problem. Detta arbete försöker genom litteraturstudier och experiment ge svar på om klippning tillsammans med konkurrens kan vara ett sätt att hämma kvickrotstillväxten. Ett experiment genomfördes under växtsäsongen 2001 på Ultuna, Uppsala, som ett trefaktoriellt blockförsök i lådor. Faktorerna var grödkombination, kvävenivå och klippstrategi. Grödkombinationerna var kvickrot, kvickrot + engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) och kvickrot + vitklöver (*Trifolium repens* L.). Kvävenivåerna var 64 resp 193 kg N/ha och klippstrategierna 4 cm stubbhöjd, 12 cm stubbhöjd samt oklippt. Alla led klipptes en gång med 8 cm stubbhöjd 10 veckor efter sådd och plantering. Klippning med 4 respektive 12 cm stubbhöjd gjordes två gånger, 14 och 17 veckor efter sådd. Allt klippt material sorterades och vägdes, och vid experimentets avslutning 21 veckor efter sådd och plantering vägdes även kvickrotens utlöpare.

Mängden utlöpare hos kvickrot utan konkurrens var vid låg klippning 47% av mängden utan klippning. I konkurrens med rajgräs och vitklöver var mängden vid låg klippning 72 respektive 55% av mängden utan klippning. I led med enbart konkurrens med rajgräs, utan klippning, var mängden utlöpare en femtedel av mängden utan konkurrens. I konkurrens med vitklöver var mängden något mindre än hälften av mängden utan konkurrens. Kvickrotens återväxt ovan jord efter låg klippning och i konkurrens med rajgräs och vitklöver var 91 resp 87% av återväxten utan klippningar. Återväxten hos rajgräs och vitklöver var 85 respektive 64% av återväxten utan klippning.

Vid olika konkurrens- och klippningssituationer var förhållandet mellan kvickrotens tillväxt ovan och under jord olika. Oklippt kvickrot i renbestånd hade större andel under jord än andra led. Vid konkurrens med rajgräs eller vitklöver var andelen biomassa under jord mindre än i led utan konkurrens. Vid klippning ändrades förhållandet mellan den totala ovan- och underjordiska tillväxten så att andelen av kvickrotens biomassa under jord var mindre i klippta led än i oklippta led. Även vid olika kvävenivå ändrades förhållandet mellan ovan- och underjordisk tillväxt så att andelen underjordisk biomassa var lägre vid hög kvävenivå än vid låg. Skillnaden mellan kvävenivåerna var mindre vid konkurrens med rajgräs och speciellt med vitklöver.

De viktigaste slutsatserna av arbetet är att klippning hämmar den underjordiska tillväxten av kvickrot så att tre klippningar med låg stubbhöjd kan halvera mängden utlöpare vid tillväxt utan konkurrens. Vid konkurrens från rajgräs utan klippning minskade mängden utlöpare till ca 20% av mängden utan konkurrens.

## Summary

*Svensson, Per. 2002. Couch grass – its response to cutting and competition with ryegrass and white clover. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of crop production ecology. Uppsala. MSc Thesis*

Couch grass (*Elymus repens* (L.) Gould) is a severe weed in Sweden, and since both the use of herbicides and cultivation should be decreased, it will become increasingly problematic to control couch. The present work is meant to, by literature studies and an experiment, give some answers to the question if cutting and competition can depress the growth of couch. The experiment was carried out in the growing season 2001 at Ultuna, Uppsala, in plastic boxes. The design was three-factorial randomised complete blocks. The factors were plant combination, nitrogen level and cutting strategy. The plant combinations were couch, couch + ryegrass (*Lolium perenne* L.), couch + white clover (*Trifolium repens* L.). Nitrogen levels were 64 and 193 kg N/ha. Cutting carried out at heights of 4 cm above ground, 12 cm above ground and no cutting. After the plants in all boxes had been cut at 8 cm 10 weeks after sowing, cuttings were made twice at 4 and 12 cm respectively, 14 and 17 weeks after sowing. All cut material was sorted and measured by weight and at the end of the experiment, 21 weeks after sowing and planting, all rhizomes were measured by weight.

The amount of rhizomes produced when couch grew without competition and with low cutting was 47% of the amount without cutting. In competition with ryegrass and white clover the amount with low cutting was 72 and 55%, respectively, of the amount without cutting. In competition with ryegrass without cutting, the amount of rhizomes was 20% of the amount without competition. In competition with white clover the amount was 46% of the amount without competition. The total regrowth after the first cutting of couch above ground with low cutting and in competition with ryegrass and white clover was 91 and 87%, respectively, of the total regrowth without cutting. The regrowth of ryegrass and white clover was 85 and 64%, respectively, of the regrowth without cutting.

The proportion between couch growth above and below ground differed at different situations of competition and cutting. Uncut couch with no competition showed to have a larger part below ground than other combinations. In competition with ryegrass or white clover, the part below ground was lower than without competition. Where cutting was carried out, the part of couch biomass below ground was smaller than without cutting. The proportion between couch growth above and below ground was lower at high nitrogen level. The difference between nitrogen levels was smaller

in competition with ryegrass and still smaller in competition with white clover.

The most important conclusions of the project is that cutting and competition depress the below ground growth of couch. Three cuttings at the 4-cm level halved the amount of rhizomes produced without competition. Competition from ryegrass reduced the amount rhizomes to 20% of the amount without competition.

Agrovoc: *Elymus repens*, *Lolium perenne*, *Trifolium repens*, plant competition, cutting, weed control

## Inledning

Kvickrotten (*Elymus repens* (L.) Gould) är på grund av de livskraftiga underjordiska utlöparna ett mycket besvärligt ogräs, kanske det totalt sett mest betydelsefulla ogräset i Sverige. Bekämpning av kvickrot kan göras mekaniskt med upprepad jordbearbetning eller med kemiska bekämpningsmedel. För att minska risken för utlakning av kväve finns ett miljöprogram som uppmuntrar minskad jordbearbetning. Detta i kombination med lägre kostnader för kemisk bekämpning har gjort att bekämpning av kvickrot i dagsläget ofta utförs med glyfosat. Inom ekologiskt jordbruk, där kemisk bekämpning inte är tillåten, behövs alternativ till jordbearbetning för att minska utlakningsrisken. Även inom konventionellt jordbruk finns en strävan att minska användningen av kemiska bekämpningsmedel, vilket gör att behov av alternativ bekämpningsteknik finns. Konkreta exempel på situationer där kvickrotsbekämpning behöver göras på annat sätt är i fånggröda på hösten efter huvudgröda, i grüngödslingsgröda på ekologiska gårdar och i vattenskyddsområden, där kemisk bekämpning inte tillåts.

Syftet med detta arbete är att undersöka om kvickrot kan hämmas tillräckligt med hjälp av några få klippningar tillsammans med konkurrerande gröda. Frågan om detta sätt att bekämpa kvickrot fungerar har dykt upp dels för att praktisk erfarenhet finns, dels för att åkertistel, en annan perenn ogräsart, framgångsrikt kan hämmas genom upprepad avslagning i kombination med konkurrens från gröda. I detta arbete har även ingått ett litteraturstudium av kvickrot, av dess reaktion på störningar i allmänhet och dess reaktion på klippning i kombination med konkurrens från vallgröda i synnerhet.

## Hypoteser

Med utgångspunkt i litteraturstudien har följande hypoteser legat till grund för arbetet:

- Kvickrotens underjordiska tillväxt hämmas av klippning.
- Klippning på lägre höjd ger större tillväxthämning än klippning på högre höjd.
- Klippning i kombination med konkurrens ger större tillväxthämning än utan konkurrens.
- Vid konkurrens om ljus hämmas kvickrotens tillväxt mer under än ovan jord.
- Rajgräs och vitklöver hämmas relativt mindre än kvickrot av klippning.
- Vid högre kvävenivå ökar kvickrotens tillväxt mer ovan än under jord.
- Vitklöver konkurrerar bättre vid låg kvävenivå än vid hög.



## Litteraturstudie

Kvickroten, *Elymus repens* (L.) Gould – tidigare benämnd *Agropyron repens* (L.) Beauv. eller *Elytrigia repens* (L.) Nevski – är troligen det mest betydelsefulla ogräset i Sverige. Det kan förklaras av att den uppträder i hela landet och har goda möjligheter att uppträda i alla vanligt förekommande grödor (se t.ex. Håkansson, 1995). Tack vare det underjordiska utlöparsystemet kan kvickroten klara sig genom hela växtföljden och det är inte i första hand vilka grödor som odlas utan vilka åtgärder som vidtas i och mellan grödorna som avgör hur stort problemet med kvickrot blir (Håkansson, 1974).

### *Förökning och spridning*

Kvickrotens underjordiska stamutlöpare – rhizom – är relativt tåliga mot bearbetning och fungerar både som överlevnads- och förökningsorgan. Frö produceras också och dessa kan ha stor betydelse för spridning över större distanser, men inom fält med mycket kvickrot är utlöparna viktigast. Kvickroten skjuter ofta strå utan att bilda ax, men även när ax bildas kan fröproduktionen utebli. De frön som utvecklas kan dock vara mycket livsdugliga och genom den sexuella förökningen kan kloner med nya egenskaper komma att utvecklas, vilket inte är oviktigt för artens stora utbredning och förekomst.

De underjordiska stamutlöparna utvecklas i regel inom ett skikt på 10-12 cm närmast markytan (Håkansson, 1974). Om jorden är lucker finns en större andel av utlöparna djupare än om det var länge sedan jorden bearbetades, t.ex. vid flerårig vall. Även om utlöpare planteras på ett större djup, kommer de flesta nybildade utlöparna att växa på mindre djup än 10 cm. Utlöparna växer horisontellt eller nästan horisontellt tills de viker av mot markytan och bildar ett ovanjordiskt skott. På utlöparna finns noder med knoppar, varifrån nya skott eller utlöpare kan växa ut. Från noderna växer också rötterna. Knopparna är för det mesta vilande, men om utlöparna störs av skador eller sönderdelning kan knopparna stimuleras att börja växa. Undersökningar har visat att både horisontella utlöpare och underjordiska vertikala stamdelar har regenerationsförmåga (Håkansson, 1969b). Det är viss skillnad på yngre och äldre utlöpare, men i genomsnitt är hela det underjordiska materialet likvärdigt. Sett över året kan kvickroten i princip skjuta skott när som helst. På grund av låg temperatur eller torr jord kan tillväxthastigheten vara låg, men någon egentlig fysiologisk vila finns inte (Håkansson, 1967).

### *Ostörd utveckling*

När kvickroten börjar växa på våren eller om en utlöparbit kapas av och hamnar i jorden sker tillväxten enligt följande mönster (Håkansson, 1974): Ett eller flera skott börjar växa från knoppar, men ofta tar ett av skotten överhand och de andra dör. Hos plantor som inte beskuggas av tex. en gröda börjar nya ovanjordiska sidoskott eller underjordiska utlöpare växa ut från knoppar nära markytan när de första skotten fått 3-4 blad. Vid ostörd utveckling förgrenar sig utlöparsystemet efter hand till ett underjordiskt grenverk och spetsarna böjer slutligen av mot markytan för att bilda ovanjordiska skott. Vid mätningar av torrsubstansinnehållet i hela plantan då denna växer utan beskuggning från en gröda har konstaterats att minimivikten brukar inträffa vid två välutvecklade blad. För de underjordiska delarna minskar vikten ytterligare och minimum nås vid 3-4 blad, samtidigt som nya utlöpare börjar anläggas. Det är vid denna tidpunkt som nettotransporten av assimilat byter riktning – nedåt istället för uppåt.

### *Utveckling vid låg ljusintensitet*

Om kvickroten växer i konkurrens och med lägre ljusintensitet, blir situationen något annorlunda. För det första växer kvickroten då långsammare och för det andra proportionellt mer ovan än under jord. Det beror på att det blir mindre fotoassimilat över till inlagring under jord sedan de ovanjordiska delarna blivit försörjda. En viktig följd av denna ändrade fördelning mellan ovan- och underjordiska växtdelar är att utlöparbildningen kommer senare, enligt Håkansson (1969c) först då skotten har mer än 3-4 blad, ofta 6-7 blad. Undersökningar av Williams (1970) visar på signifikanta skillnader med en knapp halvering av ljusintensiteten. Mängden utlöpare (ts-vikt) halverades trots att skottvikten bara decimerades marginellt. Torrsubstanshalten i utlöparna minskade också med 5%. Om beskuggningen tog slut mitt under säsongen (motsvarande en spannmålsgrödans mognad), kunde kvickroten dock återhämta sig och den lägre tillväxten i början av säsongen fick ingen bestående effekt.

Skuterud (1977) bekräftar att förhållandet mellan ovan- och underjordisk ts-vikt ökar med minskande ljusintensitet. Samtidigt minskar också rhizomvikten per längdenhet. Det konstateras att detta i viss mån kompenseras av att det blir längre mellan noderna så att varje skott har ungefär samma näringsreserv (undantaget mycket låga ljusintensiteter). Även enligt Marshall (1990) får de utlöpare som bildas vid konkurrens

signifikant lägre vikt per längdenhet, men resultaten visar en utveckling av signifikant fler noder per vikts- (eller längd-) enhet.

### ***Utveckling från sönderdelade utlöpare***

Om kvickrotsutlöpare skadas eller sönderdelas, stimuleras nya knoppar att skjuta skott. Apikal dominans från det tidigaste skottet gör att det ofta endast är ett skott från varje bit som når markytan. Det betyder att utlöparna behöver delas i så små bitar som möjligt för att få många skott. Med många skott minskar den mängd energi som varje skott har tillgång till, och det går fortare att tömma reserverna i utlöparbitarna. För att så många skott som möjligt ska nå markytan, är det optimala djupet 2-7 cm för korta bitar och något djupare för längre bitar. Under det optimala djupet minskar uppkomsten med ökande djup, fortare ju kortare bitarna är (Håkansson, 1974). För att ge kvickroten så svåra förhållanden som möjligt ska den alltså sönderdelas så mycket som möjligt och vändas ned så djupt som möjligt. De skott som ändå kommer upp, gör detta senare och har på vägen gjort av med mycket av energin, så att de får svårare att konkurrera med den gröda som odlas.

### ***Jordbearbetning som kvickrotsbekämpning***

Ett stort antal försök av Håkansson (1974) visar hur jordbearbetning ska genomföras för att ge största effekt på kvickroten. Första bearbetningen (efter skörd) ska göras så att utlöparna sönderdelas så mycket som möjligt. För att sedan få effekt med minsta möjliga antal bearbetningar visar försöken att upprepade bearbetningar ska göras då kvickroten har 3-4 blad, alltså då utlöparsystemet har tömts och innan nettoinlagringen börjar. Slutligen bör utlöparna vändas ned på så stort djup som möjligt. Om jorden är svårbearbetad vid hög vattenhalt bör man inte vänta för länge med jordbearbetningen utan köra vid bästa tillfälle så snart skott kommer upp, eftersom effekten helt kan gå förlorad om kvickroten har fått fler än 6 blad. Även om bearbetningen görs med kortare intervall än de optimala kan bekämpningseffekten bli densamma och det kan dessutom gå fortare, men det kräver någon bearbetning mer. Även i situationer när den tillgängliga tiden för jordbearbetning är kort, kan det alltså vara lämpligt att bearbeta med tätare intervall.

För att bekämpa kvickrot mekaniskt med jordbearbetning är helträda effektiv. Med en väl genomförd bearbetningsserie, förberedd redan

föregående höst, kan man döda så gott som alla kvickrotsutlöpare under en säsong (Håkansson, 1974). Håkansson påpekar dock samtidigt att helträdan både är dyr och negativ ur markvårdssynpunkt. Dessa båda argument mot helträdan har markant stärkts under senare år. Kostnaden för bearbetning har ökat genom ett högre bränslepris, och målsättningen att minska näringsläckaget talar starkt mot helträda eftersom mycket kväve mineraliseras och risken för utlakning är stor (se t.ex. Møller Hansen & Djurhuus, 1997). Nya herbicider och lägre priser har i kombination med nämnda resonemang gjort att kvickrotsbekämpning i stor utsträckning görs kemiskt, eftersom mekanisk bekämpning i dagsläget är avsevärt dyrare. I situationer där kemiska preparat av olika skäl bör undvikas, finns dock behov av annan bekämpningsteknik.

### ***Kvickrotens reaktion på konkurrens***

Att kvickrotens tillväxt hämmas av konkurrens om ljus har redan tagits upp. Marshall (1990) visar i praktiskt experiment att konkurrens med olika gräs minskar mängden utlöpare tiofaldigt jämfört med kvickrot utan konkurrens. Dessa resultat uppnåddes efter tre säsongers konkurrens och varje höst klipptes gräset en gång. En spannmålsgröda kan konkurrera bra med kvickrot, men större delen av den kvickrot som kan finnas i stubben i slutet av en säsong har producerats under mognadsfasen eller efter skörd (Cussans, 1972). En insådd gröda borde enligt Cussans (1972) kunna hämma kvickrot och han visar i försök att engelskt rajgräs som fånggröda minskar utlöparmängden i slutet av hösten med 30-40% jämfört med utan insådd. Även med engelskt rajgräs blir det dock en förökning av mängden utlöpare. Bättre effekt påvisas av Dyke & Barnard (1976) med en halvering av mängden ovanjordisk kvickrot tack vare italienskt rajgräs eller rödklöver som fånggröda. I ett experiment av Popay m.fl. (1993), där antalet kvickrotsskott räknades en månad efter skörd, hade fånggrödor ingen effekt. I ett svenskt försök med fånggröda och bearbetningstidpunkter (Stenberg m.fl., 1999) minskade kvickrotsförekomsten signifikant efter tre år med rajgräs som fånggröda.

### ***Kvickrotens reaktion på klippning och olika kvävenivåer***

Effekten av klippning på kvickrot i renbestånd har undersökts av bland andra Dexter (1936). Under 6 veckor klipptes kvickrot vid markytan så snart skotten hade kommit upp 2,5 cm, därefter vändes jorden för att efterlikna plöjning så att kvickrotsplantorna täcktes av 15 cm sand. Denna

behandling dödade plantorna och hindrade produktion av utlöpare. Med endast en klippning under de 6 veckorna utvecklades skott efter ”plöjningen”, men inget kom upp. Utan klippning kom många skott upp efter ”plöjningen” och bildade nya utlöpare. Kvikroten reagerade olika på kvävetillförsel så att den med hög kvävenivå växte mer i början och mindre i slutet av 6-veckorsperioden jämfört med låg kvävenivå.

Inverkan på kvickrot av klippning och kvävetillförsel studerades även av Johnson & Dexter (1939) som klippte kvickroten en gång i veckan under 24 veckor på olika höjd (0; 2,5; 7,5; 15 och 20 cm). Vid hög kvävenivå ökades den ovanjordiska tillväxten så att klippningen skadade mer än vid låg kvävenivå, och vid samma klippning var utlöparnas viktökning större vid låg kvävenivå än vid hög. Med klippning vid markytan dödades plantorna vid hög kvävetillförsel, medan de vid låg tillförsel fortfarande levde. Även Harrison & Hodgson (1939) fick liknande resultat när de klippte kvickrot en gång i veckan under 8 veckor. Vikten på utlöparna minskade med lägre klipphöjd.

Turner (1966) visar att längden på de planterade utlöparbitarna har stor betydelse för hur mycket klippningen påverkar kvickroten. Klippning vid markytan varannan vecka förhindrade tillväxt av utlöpare och näringsreserverna utarmades efter 35 dagar hos 7,5 cm långa utlöparbitar. Författaren antar att med så korta bitar skulle endast två klippningar kunna räcka för att döda kvickroten om det kombineras med efterföljande kemisk bekämpning eller plöjning. För att utarma näringsreserverna med klippning vid markytan visar Turner (1969) att optimalt klippningsintervall är 10-14 dagar (eller då skotten är 8-10 cm och har 2-3 blad). Utlöparnas näringsinnehåll reduceras alltså bäst med kortare intervall än det som rekommenderas för upprepad jordbearbetning.

Liknande slutsatser dras av Håkansson (1969a) som klippte kvickroten vid konstanta intervall (1, 2 och 4 veckor) eller då skotten uppnått en viss längd. Med kortare intervall ökade effekten på kvickroten, men inte ens klippning varje vecka under 8 veckor tog död på plantorna. Om klippningen gjordes 2 cm ovan markytan blev effekten lägre. Klippning när skotten uppnått en viss längd (5, 10, 15, 20 och 30 cm), gav mindre tillväxthämning vid större skottlängd vilket skiljer sig från jordbearbetning vid samma längder eftersom effekten då var konstant vid 5, 10 och 15 cm skottlängd. Orsaken bör vara att kompensationspunkten nås snabbare vid klippning eftersom skadorna är mindre och skottskjutningen kommer igång snabbare. Enligt författaren finns det dock anledning att tro att klippning i kombination med konkurrerande gröda skulle kunna få bättre effekt eftersom kvickroten är mer känslig för klippning än vanliga vallgräs.

### *Erfarenhet av klippning, konkurrens och olika kvävenivåer*

I praktiken finns exempel på att kvickroten i konkurrenssituationer hämmas av återkommande avslagningar. En vallinventering av Thörn (1967) visar att mängden kvickrot ofta minskar med stigande vallålder. Ett senare försök (Hagsand & Landström, 1984) komplicerar dock bilden något eftersom det hävdas att kvickroten totalt sett förökas i vall, men att mängden minskar från första till andra året. Samma försök visar också att kvickroten ökar mer med ökande kvävegödsling. I ett långliggande försök (Hansson & Fogelfors, 1998) med en klippning om året i 10 år hämmades kvickroten mycket av klippning, men om jorden var näringsrik och gödslades med kväve minskade effekten.

Vid klippning av betesmark (Roth & Albrecht, 1969) gjorde 4 klippningar under säsongen att förökning av kvickrot förhindrades medan endast en klippning inte hade effekt. Bevattning gjorde att mängden kvickrot minskade. Om klipphöjden var 2-3 eller 6-9 cm blev effekten bättre än om den var 11-13 cm, men i praktiken kan det vara svårt att hålla den lägre höjden om det är mycket växtmaterial. Engelskt rajgräs konstaterades i försöket konkurrera relativt bra med kvickrot. Ett liknande försök av Cussans (1973) med 3 eller 7 klippningar av rajgräsvall varje säsong gav signifikanta skillnader, men författaren hävdar att en vall oavsett behandling inte är ett bra sätt att minska kvickrotsförekomsten. Med låg klippningsintensitet och hög kvävegiva kunde det bli stora problem med kvickrot i fläckar där vallen gick ut.

Flera försök av Courtney (1980) med olika klippstrategier och kvävegödsling i rajgräsvall visar att 3-4 veckors intervall mellan klippningarna borde vara optimalt för att hämma kvickroten. Klippning på 2,5 cm höjd var fjärde vecka (6 gånger per säsong) under tre år gav i ett av försöken bättre effekt än både klippning varannan eller var åttonde vecka och i ett annat försök gjorde klippning var fjärde vecka eller oftare att mängden utlöpare inte ökade. I renbestånd ökade mängden kvickrot oberoende av klippintervall. Kvävegödsling gjorde att kvickroten konkurrerade mer med rajgräset.

Försök av Neuteboom (1981) med högre klipphöjd (3,5 cm) gav sämre effekt mot kvickrot. Det blev större hämning av tillväxten vid kortare klippintervall, men även vid klippning var tredje vecka bildades nya utlöpare. Hongo & Fukunaga (1982) jämförde effekten på kvickrot av att två eller fyra gånger slå av en blandvall. Med fyra klippningar minskade både antalet skott och torrvikten, medan två klippningar gav en ökning. I renbestånd blev det exponentiell ökning av torrvikt, antal skott och utlöparlängd efter klippning. Författarna menar att tillväxthämningen av

klippning i vallen beror på att kvickroten har en långsammare återväxt än vallgräsen efter klippning.

### ***Verkan av klippning på olika grästyper***

Beroende av hur återväxten sker påverkas olika gräsarter olika av klippning. Hedlund (1936) delar in vallgräsen i två grupper efter deras benägenhet att skjuta strå. De båda grupperna kallas vanligen strågräs och bladgräs (Nilsdotter-Linde, 1992). Hos strågräsen sitter bladen på strået och tillväxtpunkten avlägsnas vid klippning. Efter klippningen skjuts nya strån från basen och mycket energi förbrukas. Enligt Hedlund (1936) räknas kvickrot till strågräsen och han menar att den skulle hämmas mycket av betning, vilket också har bekräftats i betesförsök (Fogelfors, pers medd 2001). Bladgräsen, å andra sidan, skjuter mycket få skott efter avslagning och tillväxtpunkten skadas då inte vid upprepad avslagning. Hedlund (1936) räknar engelskt rajgräs till bladgräsen, men det har, jämfört med till exempel ängsgröe, en betydligt större benägenhet att skjuta strå efter klippning. En ytterligare egenskap som hänger ihop med det föregående är att bladgräs jämfört med strågräs har en betydligt snabbare återväxt efter klippning (Persson, 1994).

### ***Vitklöver***

Av vallbaljväxterna är det vitklöver som bäst tål slåtter och bete eftersom en mindre andel bladyta och färre tillväxtpunkter avlägsnas (Nilsdotter-Linde, 1992). Tack vare tillväxtpunkter på utlöparna kan nya skott också snabbt skjutas efter skörd. Enligt Persson (1994) kan bladen utvecklas ungefär dubbelt så fort som hos gräs, men vid låg temperatur hämmas vitklöver relativt mer och kommer därför igång senare på våren. En avklippning minskar tillväxttakten mycket lite och därför är produktionen över säsongen jämnare än hos gräsen. Jämfört med gräsen är också kapaciteten hos vitklöver att utnyttja ljuset hög hos alla blad eftersom bladskäftens längd regleras så att bladen finns i samma skikt. Vitklöver är torkkänslig och den är en kvävefixerande baljväxt som får hårdare konkurrens från gräs vid bättre kvävetillgång.

## Material och metoder

### *Allmänt*

Experimentet anlades som ett fullständigt randomiserat blockförsök med tre upprepningar. Det var trefaktoriellt med faktorerna plantkombination (kvikrot, kvickrot + rajgräs och kvickrot + vitklöver), kvävenivå (låg och hög) samt klippstrategi (låg stubbhöjd, hög stubbhöjd och oklippt). Försöket utfördes i kärlgård på Ultuna, vid Institutionen för ekologi och växtproduktionslära. Som odlingsjord användes måttligt mullhaltig sand från Ulleråker (resultat av jordanalys i tabellerna 2 och 3). Jorden fylldes den 10-11 april i plastlådor med måtten 35\*55\*32 cm vilket gav arean 0,1925 m<sup>2</sup> per låda. Med ett jorddjup på 24 cm blev jordvolymen 46 l per låda.

Det i försöket använda kvickrotsmaterialet förökades i växthus under våren. Kvikrotsklonen ur vilken utlöpare togs, härstammade från Örsundsbro i Uppland. Av utlöparna kapades cirka 10 cm långa bitar som planterades för förökning den 7 februari. Planteringen gjordes 1-2 cm djupt i 8 lådor (80\*80\*15 cm) med 25 bitar (5\*5) i varje låda. Sedan tidigare var jorden gödslad med 100 kg N ha<sup>-1</sup>. Kvikrotten växte i växthus fram till den 27 april då utlöpare (se nedan) planterades i ovan beskrivna plastlådor.

Frö av engelskt rajgräs (*Lolium perenne* L.) och vitklöver (*Trifolium repens* L.) kom från Svalöf Weibull med specifikation enligt tabell 1 nedan.

**Tabell 1.** Specifikation för frö.

Art	Sort	Tusenkornvikt (g)	Grobarhet (%)	Renhet (%)	Fröparti
Engelskt rajgräs	Tove	3,22	95	99,3	BP99 654688
Vitklöver	SW Sonja	0,65	87	99,8	BP01 174403

### *Gödsling*

Ett PK-gödselmedel (Weibulls ”Blomsterlök Gödsel”) med 4% P, 10% K och 1,8% Mg ströddes den 28 april ut på ytan där kvickrotten skulle planteras, dvs 3,5 cm djupt. I varje låda ströddes 24 g, vilket motsvarade 50 kg P, 125 kg K och 22 kg Mg per hektar.

N-gödslingen utfördes med kalksalpeter (15,5 % N) som ströddes på den slutliga markytan och sedan vattnades ned. Första gödslingen skedde den 19 maj, dvs knappt tre veckor efter sådd, och därefter gödslades på samma sätt den 16 juni, 12 juli samt 14 augusti (6, 10 och 15 veckor efter sådd).



Vid varje gödslingstillfälle gavs en låg och en hög giva; 2,0 resp 6,0 g/låda vilket motsvarade 16,1 resp 48,3 kg N/ha. Med de fyra nämnda givorna blev totalgivan 64 resp 193 kg N/ha.

I samband med första kvävegödslingen togs jordprov som analyserades vid Institutionen för markvetenskap, avdelningen för växtnäringslära (resultat i tabellerna 2 och 3).

**Tabell 2.** Resultat av kvävebestämning; prov taget 19/5 2001.

	Kväve (mg N/kg torr jord)			Kväve (kg N/ha) <sup>1</sup>
	Ammonium	Nitrat	Summa	Summa
Generalprov	1,3	20,9	22,2	70

<sup>1</sup>0-24 cm under förutsättning att volymvikten är 1,25 kg/l för 0-20 cm och 1,5 kg/l för 20-24 cm.

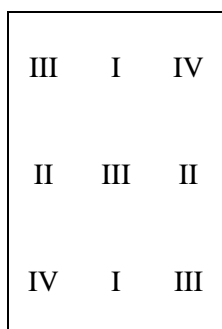
**Tabell 3.** Resultat av jordanalys; prov taget 19/5 2001.

		pH	P-AL	K-AL	Ca-AL	Mg-AL	P-HCl	K-HCl
Generalprov	mätvärden	6,6	20,4 <sup>1</sup>	9,0 <sup>1</sup>	181 <sup>1</sup>	7,8 <sup>1</sup>	84 <sup>1</sup>	115 <sup>1</sup>
	klass		V	III			5	3

<sup>1</sup>mg/100 g luft torr jord

### **Plantering och sådd**

Ur det förökade kvickrotsmaterialet snittades den 28 april bitar av utlöpare. Varje bit var 10 cm lång och hade två noder. För att få ett enhetligt material undveks bitar närmast utlöparnas spets och bas. De snittade bitarna delades in i 4 tjockleksklasser och vid plantering togs sedan ett bestämt antal ur varje tjockleksklass (I-IV), men slumpvis inom klassen (figur 1). Plantering av 9 utlöparbitar (total ts-vikt ca 2 gram) per låda gjordes på en väl avjämnad och packad yta den 1 maj. Efter planteringen fylldes jord på så att planteringsdjupet blev 3,5 cm.



**Figur 1.** Placering av olika storlekar (I-IV) av utlöparbitar i plastlådorna

I alla lådor gjordes efter kvickrotsplanteringen en såbädd 3 cm över planteringsytan. På denna yta såddes den 1 maj engelskt rajgräs och vitklöver i respektive lådor. Utsädesmängden var för rajgräs 0,34 g/låda eller knappt 18 kg/ha vilket med korrektion för grobarhet och renhet (tabell 1) motsvarade ca 520 grobara frön/m<sup>2</sup>. Motsvarande för vitklöver var 0,10 g/låda, drygt 5 kg/ha och ca 700 frön/m<sup>2</sup>. Målsättningen var att så ca 100 grobara frön per låda och det lyckades exakt med rajgräset medan det blev drygt 130 frön av vitklöver eftersom mängden annars hade blivit ohanterbart liten. Efter sådd vattnades ytan och jord fylldes på och packades så att sådjupet för rajgräs och vitklöver blev 0,5 cm.

Efter sista avjämning och packning var jordytan 7,5 cm under lådkanten, men efter några veckor med vattning och regn hade ytan i alla lådor sjunkit till ca 8 cm under kanten.

### ***Skötsel***

Under de första veckorna, d.v.s. under rajgräsets och vitklöverns etableringsfas, vattnades lådorna vid varmt och soligt väder minst två gånger varje dag med ca 1 mm per tillfälle. Från juni och framåt skedde vattning efter behov med större givor.

För att minska risken för felkällor flyttades lådorna varje eller varannan vecka, totalt tio gånger. I varje block togs tre lådor från norra änden och flyttades till södra så att ordningen inbördes hela tiden var densamma. Vid samma tillfällen roterades även alla lådorna 180°.

Ogräs rensades bort, speciellt under de första veckorna.

### ***Klippning och skörd***

En klippning av alla led gjordes 10 veckor efter plantering den 11 juli, och då för att "nollställa" växtmaterialet i respektive plastlåda. Klipphöjden var 8 cm, dvs i höjd med lådkanten. Vid denna klippning blommade kvickroten och hade ca 4 blad. Rajgräset hade också ca 4 blad. Det klippta materialet sorterades efter art. Efter 24 timmars torkning i 105°C vägdes materialet.

Den första klippningen med olika stubbhöjd gjordes andra veckan i augusti, alltså 14 veckor efter plantering eller 4 veckor efter första klippningen. Ett av blocken (röd) klipptes den 6 medan de båda andra klipptes den

9 augusti. I renbestånd hade kvickroten 20-25 cm långa bladskivor, men ax förekom i stort sett inte. Klippningen gjordes med två olika stubbhöjder, 4 och 12 cm, vilket motsvarade 4 cm under resp. över plastlådans kant. Även denna gång sorterades, torkades och vägdes det avklippta materialet.

En andra klippning med olika stubbhöjd gjordes den 28-29 augusti; 17 veckor efter plantering eller 3 veckor efter föregående klippning,. Förfarandet var som vid klippningen i början av augusti.

Slutskörd påbörjades den 25 september; 21 veckor efter plantering och 4 veckor efter den sista klippningen. Den kvickrot som klippts tidigare hade nu 2-3 blad. Allt ovanjordiskt material utom vitklöverstolonerna klipptes av vid markytan den 25-26 september. Det ovanjordiska materialet från led med kvickrot i renbestånd samt kvickrot och rajgräs sorterades omedelbart efter art, torkades i 105° under 24 timmar och vägdes. Helt döda "kwickrotsstubbar" från tidigare klippningar kastades. Vitklövermaterialet behandlades på samma sätt efter en vecka i kylrum. Jorden från lådorna sållades för att sortera fram rhizom. Sållningen gjordes för hand på perforerad arbetsyta; i några led användes vatten för att lättare få bort jord och rötter. Efter hand finsorterades sedan det underjordiska materialet; rötter togs bort och jorden sköljdes bort. Därefter torkades materialet och vägdes. Mellan sållning och finsortering förvarades materialet i kylrum.

Eftersom en låda klipptes på fel höjd vid klippningen 14 veckor efter sådd, utgick den lådan (block 3, låg kvävenivå, rajgräs, hög klipphöjd) och det blev bara två paralleller i det ledet.

## *Statistik*

Resultaten bearbetades statistiskt med SAS 6.12; variansanalys och parvis jämförelse enligt Tukey gjordes med GLM. Medelvärden (least square) togs från SAS.

## *Väderdata*

**Tabell 4.** Temperatur (månadsmedelvärden) och nederbörd för odlingssäsongen 2001 samt motsvarande medelvärden för 1961-1990. Data från Ultuna klimatstation 59°49'N 17°39'E (pers. komm. Karlsson, 2001).

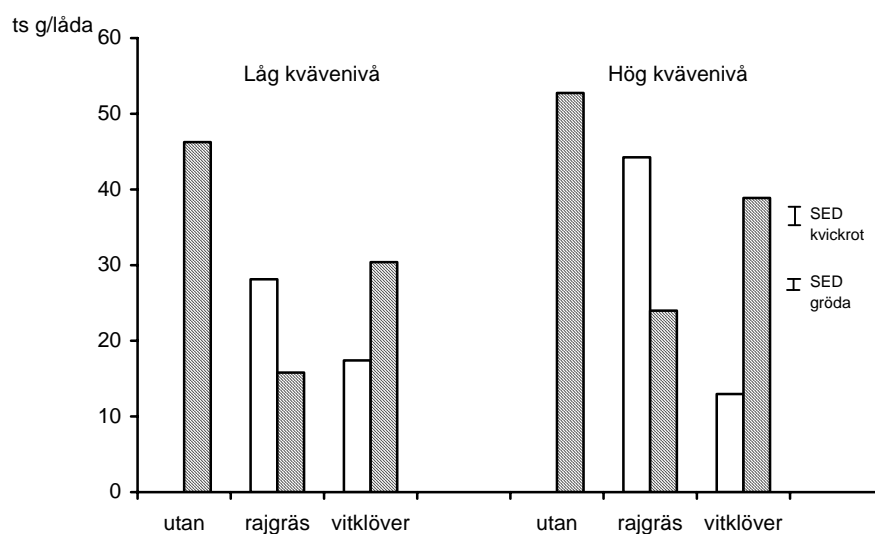
	Temp. (°C)	1961- 1990	Nederb. (mm)	1961- 1990
	2001		2001	1990
Apr	5,4	3,9	27,7	29,3
Maj	10,6	10,2	25,5	32,8
Jun	14,9	15,0	19,6	45,9
Jul	18,9	16,3	65,6	70,5
Aug	16,1	15,1	123,7	66,4
Sep	11,8	10,8	51,8	57,0

## Resultat och diskussion

### *Ovanjordisk tillväxt av kvickrot, rajgräs och vitklöver*

Vid första klippningen 10 veckor efter sådd och plantering var mängden kvickrotsskott mindre i led med rajgräs eller vitklöver än i led med kvickrot i renbestånd (figur 1). Både vid låg och hög kvävenivå gjorde konkurrens från rajgräs och vitklöver att kvickroten hämmades. Den relativa tillväxthämningen var störst i led med låg kvävenivå.

Vid den högre kvävenivån var mängden rajgräs 1,5 gånger större än vid låg kvävenivå, medan mängden vitklöver vid hög kvävenivå i genomsnitt var något lägre än vid låg kvävenivå. Detta berodde säkerligen inte på att vitklöver växer sämre vid hög kvävetillgång utan på att arter utan kvävefixering, här kvickrot, konkurrerar bättre, vilket ger vitklöver en relativt sämre konkurrenskraft vid hög kvävetillgång. Rajgräs däremot är kvävegynnad, vilket kunde utläsas i experimentet genom att skillnaden mellan låg och hög kvävenivå var större för rajgräs än för kvickrot.



**Figur 1.** Skottvikt ovan 8 cm stubbhöjd vid första klippningen 10 veckor efter sådd av rajgräs och vitklöver respektive plantering av kvickrot. Streckade staplar anger mängden kvickrot och vita staplar mängden gröda

Återväxten av kvickrot efter första klippning fram till slutskörd visar på större skillnader mellan plantkombinationer än vid första klippningen

(tabell 5). I konkurrens med rajgräs är mängden kvickrotsskott ungefär 10% och i konkurrens med vitklöver är mängden strax under 50% av mängden kvickrot utan konkurrens. Effekten av klippning är tydlig i led utan konkurrens, men med rajgräs eller vitklöver är minskningen av mängden kvickrotsskott mindre.

**Tabell 5.** Effekt av klippning och konkurrens på kvickrotens totala ovanjordiska återväxt efter klippning vecka 10 (ts g/låda). Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda åt i Tukey-test ( $p < 0,05$ )<sup>1</sup>.

	Utan konkurrens		Med rajgräs		Med vitklöver	
	ts g	rel	ts g	rel	ts g	rel
Oklippt	60,6 a	100	5,3 e	100	25,8 d	100
Hög stubbhöjd	52,2 b	87	4,9 e	92	22,7 d	88
Låg stubbhöjd	44,5 c	73	4,8 e	91	22,5 d	87

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla absolutvärden i tabellen.

Mängden rajgräs och vitklöver som återväxte efter första klippningen minskade med klippning (tabell 6). Klippingens relativa inverkan var klart större på vitklöver än den var på rajgräs och kvickrot, men även rajgräset verkade hämmas mer än kvickrot. En hypotes var att rajgräs och vitklöver hämmas mindre än kvickrot av klippning, men om man bara ser siffrorna för mängden ovan jord verkar effekten av klippning vara motsatt.

**Tabell 6.** Effekt av klippning och konkurrens på rajgräsets respektive vitklöverns totala ovanjordiska återväxt efter klippning vecka 10 (ts g/låda). Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda åt i Tukey-test ( $p < 0,05$ )<sup>1</sup>.

	Rajgräs		Vitklöver	
	ts g	rel	ts g	rel
Oklippt	118 b	100	150 a	100
Hög stubbhöjd	106 b	90	117 b	78
Låg stubbhöjd	100 b	85	96 b	64

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla absolutvärden i tabellen.

Rajgräs och vitklöver fungerar olika som konkurrenter till kvickrot. Vitklöverna kan ge mycket effektiv ljuskonkurrens mot det som finns under bladskiktet och kan därför hämma groningen och skottbildning, men de kvickrotsblad som växer igenom har ovanför vitklöverbladen mycket god ljusstillgång. Rajgräset släpper igenom mer ljus till bottenskiktet men kan å andra sidan konkurrera med kvickrot på högre höjder.

Av kvickrotens totala tillväxt ovan jord över säsongen, skedde mer än hälften före första klippningen, medan tillväxten av rajgräs och vitklöver till drygt 80% skedde efter första klippning. Vitklöverns tillväxt efter första klippningen var 12% större än rajgräsets tillväxt, trots att vitklövern totalt över säsongen hade något lägre skotttillväxt än rajgräset. Denna skillnad mellan vitklöver och rajgräs kunde också avläsas i mängden kvickrotsskott vid de olika skördarna. Vid slutskörd var den relativa minskningen av mängden kvickrotsskott i led med vitklöver större än den var vid klippning 4 veckor tidigare. Vitklöverns tröga start som konkurrent kan dels förklaras med en annorlunda tillväxtrytm än gräsens, dels med en långsammare etablering efter sådd. Om vitklövern hade fått tid att etableras utan att kvickroten förökades och konkurrerade under början av säsongen (till exempel genom insådd i spannmål) så hade kvickroten aldrig fått ett så stort försprång, och möjligheterna till god konkurrens och beskuggning av kvickroten hade varit bättre.

### ***Kvickrotsutlöpare***

Vid slutskörd 21 veckor efter sådd av rajgräs och vitklöver respektive plantering av kvickrot var mängden kvickrotsutlöpare (tabell 7) i konkurrens med rajgräs och vitklöver i genomsnitt över klippningar 24% respektive 46% av mängden i renbestånd. Vid klippning på 4 och 12 cm var mängden kvickrotsutlöpare, i genomsnitt över grödkombinationer, 52 respektive 63% av mängden utan klippning.

**Tabell 7.** Effekt av kvävegiva, konkurrens och klippning på mängden utlöpare (ts g/låda) vid slutskörd 21 veckor efter sådd och plantering. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p < 0,05$ ).

	Utlöpare vid slutskörd	
	ts g	rel.
Låg kvävenivå	45	100
Hög kvävenivå	54	120
p-värde	<0,001	
Utan konkurrens	87 a	100
Med rajgräs	21 c	24
Med vitklöver	40 b	46
p-värde	<0,001	
Oklippt	69 a	100
Hög stubbhöjd	43 b	63
Låg stubbhöjd	36 c	52
p-värde	<0,001	

Klippningens effekt på mängden utlöpare var störst där kvickroten växte i renbestånd (tabell 8). I konkurrens med vitklöver var den relativa effekten nästan lika stor som i renbestånd, men i konkurrens med rajgräs var skillnaden mindre och dessutom inte säker (vilket kan förklaras av att en låda gick bort och de återstående hade stor spridning). Det motsäger dock inte hypotesen, eftersom mängden utlöpare minskade vid klippning även i leden med rajgräs.

**Tabell 8.** Effekt av konkurrens och klippning på mängden utlöpare (ts g/låda) vid slutskörd 21 veckor efter sådd och plantering. Medelvärden av båda kvävenivåerna. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p < 0,05$ )<sup>1</sup>.

	Utan konkurrens		Med rajgräs		Med vitklöver	
	ts g	rel	ts g	rel	ts g	rel
Oklippt	125 a	100	25 def	100	55 c	100
Hög stubbhöjd	76 b	61	19 ef	76	34 d	62
Låg stubbhöjd	59 c	47	18 f	72	30 de	55

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla absolutvärden i tabellen.

Vid redovisning av mängden skott ovan jord (se tabellerna 5 och 6) konstaterades att klippningen påverkade kvickroten ovan jord mindre än rajgräset och vitklöver. Detta verkade motsäga hypotesen att kvickrot skulle vara mer känslig för klippning. Av tabell 8 framgår dock tydligt att utlöparbildningen hämmades av klippning. Att mängden utlöpare minskade trots att den totala mängden ovan jord i stort sett var konstant, tyder på att kvickroten efter klippning konsumerade energi från utlöparna för att växa ovan jord.

Klippningens effekt på mängden utlöpare hade tendens att vara större vid hög kvävenivå än vid låg ( $P=0,08$  för samspel) (tabell 9). Den relativa skillnaden i utlöparvikt mellan kvävenivåer var något större i oklippta led än i klippta led.

Anledningen till att klippningen har större effekt vid hög kvävenivå borde vara att en större andel av biomassan finns ovan jord. På så vis berövas kvickroten relativt mer reservnäring. Detta antagande stämmer med litteraturen och fördelningen mellan utlöpare och ovanjordiska skott av kvickrot som redovisas i tabellerna 10-12.



**Tabell 9.** Effekt av kvävenivå och klippning på mängden utlöpare (ts g/låda) vid slutskörd 21 veckor efter sådd respektive plantering. Medelvärden av olika plantkombinationer. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p < 0,05$ )<sup>1</sup>.

	Låg kvävenivå		Hög kvävenivå	
	ts g	rel	ts g	rel
Oklippt	62 b	100	76 a	100
Hög stubbhöjd	40 cd	64	47 c	62
Låg stubbhöjd	33 d	53	39 cd	51

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla absolutvärden i tabellen.

Artsammansättningens betydelse för mängden kvickrotsutlöpare varierade inte signifikant med kvävenivå ( $P=0,6$  för samspel). Dock var minskningen i utlöparmängd i vitklöverled något större vid låg kvävenivå än vid hög.

Eftersom det inte är känt vilken vikt utlöparna hade då klippningarna startade går det inte att säkert ange orsaken till skillnad i slutlig utlöparvikt vid olika klipphöjd. Det kan bero på att kvickroten fick mindre fotosyntetiserande yta med lägre stubbhöjd och alltså inte kunde lagra in lika mycket i nya utlöpare. Det kan också bero på att återväxten efter klippning vid låg stubbhöjd mer än vid hög förbrukade energi från de gamla utlöparna.

### ***Förhållandet mellan utlöpare och ovanjordiska skott av kvickrot***

Vid hög kvävenivå var kvoten mellan utlöpare och ovanjordiska skott av kvickrot lägre ( $P < 0,001$ ) än vid låg kvävenivå, vilket innebär att tillväxten av ovanjordiska skott var relativt större än tillväxten av utlöpare vid hög kvävenivå (tabell 10).

Konkurrens med vitklöver gav enligt tabell 10 lägre ( $P < 0,001$ ) kvot mellan utlöpare och ovanjordiska skott (relativt mer ovan jord) medan konkurrens med rajgräs i medeltal verkade ge precis samma förhållande som utan konkurrens.

Även i klippta led var kvoten mellan utlöpare och ovanjordiska skott lägre ( $P < 0,001$ ) än i oklippta led, dvs det var relativt mer ovan än under jord. Låg stubbhöjd tenderade att ge lägre ( $P=0,07$ ) kvot än hög stubbhöjd.

**Tabell 10.** Effekt av kvävenivå, konkurrens och klippning på fördelningen mellan underjordisk och ovanjordisk tillväxt hos kvickrot. Kvot mellan utlöparvikt och total vikt av skördade ovanjordiska skott av kvickrot. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p < 0,05$ ).

	Utlöpare/skott ovan jord
Låg kvävenivå	0,89
Hög kvävenivå	0,76
p-värde	<0,001
Utan konkurrens	0,87 a
Med rajgräs	0,87 a
Med vitklöver	0,71 b
p-värde	<0,001
Oklippt	1,06 a
Hög stubbhöjd	0,73 b
Låg stubbhöjd	0,66 b
p-värde	<0,001

Effekten av klippstrategi på kvoten mellan utlöpare och ovanjordiska skott var olika vid olika grödkombinationer ( $P = 0,004$  för samspel) (tabell 11). Utan klippning var kvoten högst i renbestånd och i konkurrens med rajgräs och vitklöver minskade kvoten ungefär lika mycket i båda fallen. Vid klippning var kvoten däremot högst vid konkurrens med rajgräs och lägst vid konkurrens med vitklöver. Vid klippning var andelen kvickrot under jord alltså större vid konkurrens med rajgräs än vid konkurrens med vitklöver.

**Tabell 11.** Effekt av konkurrens och klippning på fördelningen mellan underjordisk och ovanjordisk tillväxt hos kvickrot. Kvot mellan utlöparvikt och total vikt av skördade ovanjordiska skott av kvickrot. Medelvärden för kvävenivåerna. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p < 0,05$ )<sup>1</sup>.

	Utan konkurrens	Med rajgräs	Med vitklöver
Oklippt	1,18 a	1,01 ab	0,99 B
Hög stubbhöjd	0,76 cd	0,84 bc	0,59 De
Låg stubbhöjd	0,66 ce	0,77 c	0,55 E

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla värden i tabellen.

Förhållandet mellan kvickrotens utlöpare och ovanjordiska skott påverkades olika av kvävenivå i olika grödkombinationer ( $P = 0,04$  för samspel) (tabell 12). Vid låg kvävenivå var kvoten mellan utlöpare och

ovanjordiska skott högst i renbestånd och lägst i konkurrens med vitklöver. Vid hög kvävenivå var kvoten däremot högst i konkurrens med rajgräs men fortfarande lägst i konkurrens med vitklöver.

I genomsnitt var kvoten mellan utlöpare och ovanjordiska skott lägre vid högre kvävenivå (tabell 10), men endast i renbestånd var skillnaden säker (tabell 12). Tendensen var dock att skillnaden var större i konkurrens med rajgräs än i konkurrens med vitklöver.

**Tabell 12.** Effekt av konkurrens och kvävenivå på fördelningen mellan underjordisk och ovanjordisk tillväxt hos kvickrot. Kvot mellan utlöparvikt och total vikt av skördade ovanjordiska skott av kvickrot. Medelvärden av olika klippstrategier. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p < 0,05$ )<sup>1</sup>.

	Utan konkurrens	Med rajgräs	Med vitklöver
Låg kvävenivå	0,97 a	0,92 ab	0,74 Cd
Hög kvävenivå	0,76 cd	0,83 bc	0,68 D

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla värden i tabellen.

Kvoten mellan utlöpare och ovanjordiska skott av kvickrot borde med mer konkurrens bli lägre (lägre ljusintensitet ger relativt större tillväxthämning under jord). För vitklöver stämmer det bra både med och utan klippning. Det förklaras av ökad konkurrens om ljus, men det kan också vara en effekt av kväve som hos kvickroten ger relativt ökad tillväxt ovan jord. I leden med vitklöver kan mer kväve ha blivit tillgängligt för kvickroten genom att vitklöverna kontinuerligt fäller blad samt att vitklövermaterial kan ha spillts vid skörd.

Även tillsammans med rajgräs borde konkurrensen göra att kvoten mellan utlöpare och kvickrotsskott blir lägre, men vid klippning fick kvickroten i rajgräskonkurrens högre kvot än utan konkurrens. Detta skulle kunna bero på att den ovanjordiska tillväxten av kvickrot effektivt hämmades av rajgräset efter klippningar så att den blev lägre än utan klippning, men att stor del av utlöparvikten producerats före första klippning.

Kanske kan brist på kväve i rajgräsleden (eftersom rajgräset tog stor del av kvävet) ha gjort att kvickroten betedde sig som om kvävenivån var lägre (medel för kvoten mellan utlöpare och kvickrotsskott i alla rajgräsled var 0,87 och i alla med låg kvävenivå 0,89).

### ***Förhållandet mellan utlöpare och ovanjordisk gröda***

Förhållandet mellan mängden utlöpare och mängden konkurrerande gröda påverkades olika av olika kvävenivå i rajgräs och vitklöver ( $P=0,003$  för samspel) (tabell 13). I konkurrens med vitklöver var mängden utlöpare relativt mängden gröda större ( $P=0,005$ ) vid hög kvävenivå än vid låg. I konkurrens med rajgräs var däremot mängden utlöpare relativt mängden gröda i genomsnitt något mindre vid hög kvävenivå än vid låg kvävenivå.

**Tabell 13.** Effekt av kvävenivå på förhållandet mellan kvickrotsutlöpare och mängden ovanjordisk konkurrerande gröda. Kvot mellan utlöparvikt och total vikt av skördad gröda ovan jord. Medelvärden av olika klippstrategier. Olika bokstäver efter värdena betyder att de är signifikant skilda i Tukey-test ( $p<0,05$ )<sup>1</sup>.

	Rajgräs	Vitklöver
Låg kvävenivå	0,17 bc	0,24 b
Hög kvävenivå	0,13 c	0,37 a

<sup>1</sup>Jämförelsen gäller alla värden i tabellen.

### ***Översikt av resultaten***

- Klippning hämmade den underjordiska tillväxten hos kvickrot.
- Då kvickrot växte utan konkurrens kunde tre klippningar med låg stubb höjd halvera mängden utlöpare.
- Klippning med 4 cm stubb höjd gav något större tillväxthämning än 12 cm stubb höjd.
- Vid konkurrens med rajgräs minskade mängden kvickrot under jord till en femtedel av mängden utan konkurrens.
- Vid konkurrens med vitklöver minskade mängden kvickrot under jord till något mindre än hälften av mängden utan konkurrens.
- Klippningens effekt på mängden kvickrot under jord var mindre i konkurrens med rajgräs än då kvickroten växte tillsammans med vitklöver eller i renbestånd.
- Vid högre kvävetillgång konkurrerade vitklöver sämre med kvickrot än vid lägre kvävetillgång.
- Vid högre kvävetillgång tillväxte kvickroten relativt mer ovan än under jord och tillväxthämningen av klippning blev något större.
- Tillväxten ovan relativt under jord var större hos kvickrot som växte tillsammans med vitklöver än i renbestånd eller tillsammans med rajgräs.
- Vid klippning skedde en relativt mindre del av kvickrotens totala tillväxt under jord än utan klippning.

## Allmän diskussion

I alla led ökade vikten av utlöpare jämfört med vikten av de utlöpare som planterades. Försökets uppläggning gör dock att det är en felaktig slutsats att mängden utlöpare ökar oavsett behandling. Den största ökningen i klippta led med konkurrens bedöms ha skett innan klippningarna startade (se spekulation i tabell 14). Vid den första klippningen 10 veckor efter sådd och plantering var mängden kvickrot ovan jord så stor även där den konkurrerade med rajgräs att det motsvarar 1 ton ts/ha. Bätte mått på förökning av utlöpare hade erhållits om utlöparna vägts vid första klippningen och jämförelse gjorts med de då bestämda vikterna. De resultat som framkom ska inte ses som mått på förökning utan ska istället jämföras med varandra för att få en uppfattning om potentialen för tillväxthämning genom konkurrens och klippning.

En grov skattning av mängden kvickrotsutlöpare vid första klippning 10 veckor efter sådd kan göras genom att använda värden för mängden avklippta kvickrotsskott vid första klippningen och kvoter mellan utlöpare och skott från slutskörd 21 veckor efter sådd (medeltal för båda kvävenivåerna används genomgående). Tabell 14 redovisar denna spekulation.

**Tabell 14.** Uppskattning av mängden utlöpare vid klippning i juli samt jämförelse med mängden utlöpare i september. Medel för båda kvävenivåerna.

	Mängd kvickrotsskott vid första klippningen (ts g/låda)	Kvot för utlöpare/skott utan klippning vid slutskörd (tab. 11)	Uppskattad mängd utlöpare vid första klippning (ts g/låda)	Uppmätt vikt utlöpare (ts g/låda) vid slutskörd hög klippning	Uppmätt vikt utlöpare (ts g/låda) vid slutskörd låg klippning
Utan konkurrens	49,5	1,18	58	76	59
Med rajgräs	19,9	1,01	20	19	18
Med vitklöver	34,6	0,99	34	34	30

Vid jämförelse med uppmätta mängder utlöpare vid slutskörd 21 veckor efter sådd och plantering (tabell 8) visar det sig att i konkurrens med rajgräs eller vitklöver gav klippning med hög stubbhöjd nästan exakt samma mängd utlöpare som den uppskattade mängden 10 veckor efter sådd och plantering. I led där kvickrot växte i renbestånd gav klippning med låg stubbhöjd en vikt som stämmer med den uppskattade vikten före första klippning.

Om uppskattningen av mängden utlöpare efter 10 veckor stämmer, betyder det att en klippning på 12 cm i kombination med konkurrens bibehåller mängden utlöpare medan klippning på 4 cm ger en viss minskning och utan klippning ökar mängden utlöpare. Utan konkurrens sker, om uppskattningen stämmer, en förökning även med klippning på 12 cm medan klippning på 4 cm bibehåller mängden på samma nivå från vecka 10 till vecka 21.

För att få samma effekt vid olika grödkombinationer om det istället för klipp höjd hade varit tidsintervallet mellan klippningar som varierats, borde klippintervallet kunna vara längre då konkurrensen är större. Kvickrotens kompensationspunkt inträffar nämligen senare, vid fler blad, vid lägre ljusintensitet än vid högre (Håkansson, 1969c).

### *Uppföljning av experimentet*

Kvickrotsutlöparna planterades i detta experiment samtidigt som vitklövern och rajgräset såddes, men kvickroten etablerade snabbare ett bestånd och kunde därför i början av säsongen tillväxa mycket innan gräs och klöver konkurrerade om ljuset. Om experimentet istället genomförts med spannmål som huvudgröda fram till första klippning och med insådd av rajgräs och vitklöver hade kvickroten blivit hämmad under en större del av säsongen och kanske inte förökats i led med bra effekt av klippning och konkurrens. Med mindre tillväxt av kvickrot hade dock risken varit stor att skillnader mellan olika behandlingar inte kunnat utläsas.

Ett sätt att få bättre ljuskonkurrerande effekt kanske vore att byta vitklövern mot rödklöver. Rödklövern är mer högvuxen och skulle därmed kanske kunna tävla bättre med kvickroten på högre höjd. Vitklövern valdes bland annat för att den tål klippningar bättre än rödklöver, men om klippningarna inte blir fler än i det genomförda experimentet och om det inte finns krav på flera års uthållighet bör rödklöver väl tåla behandlingen.

Det genomförda experimentet har gett en antydning om vilken potential klippning och konkurrens har för att hämma kvickrotstillväxt, men för att tillämpa resultaten i praktiken behöver reaktionen i bestånd på åker studeras. Vid fältundersökning av fånggrödors inverkan på kvickrot fann Hjellström (2001) ingen tydlig effekt. Detta berodde troligen till viss del på att kvickroten förekom ojämnt och att fånggrödan etablerades sämre där det var gott om kvickrot. Undersökningen gjordes i höstvetete med vårsådd fånggröda vilket innebar att kvickroten redan var etablerad och hade stort försprång vid sådd av fånggrödan.

I fältstudier vore det intressant att mäta mängden nya skott året efter behandling med klippning och konkurrens. I det genomförda experimentet är utlöparnas ts-vikt det bästa måttet på potentiell mängd skott under efterföljande år. Mängden skott kan dock bero på fler saker såsom fördelning mellan gamla och nya utlöpare samt eventuella skillnader i energiinnehåll. Eftersom vikten per längdenhet hos utlöparna minskar vid ljuskonkurrens (se t.ex. Skuterud, 1977 och Marshall, 1990) borde uppkomsten av livskraftiga skott bli mindre hos kvickrot som växt i konkurrens om sönderdelningslängden varit konstant vid nedbrukning eftersom det då hade funnits mindre tillgänglig energi i varje enskild utlöparbit.

## Litteratur

Courtney, A. D. 1980. A comparative study of management factors likely to influence rhizome production by *Agropyron repens* and *Agrostis gigantea* in perennial ryegrass swards. *Proceedings 1980 British Crop Protection Conference – Weeds*, 469-475.

Cussans, G. W. 1972. A study of the growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. during an after the growth of spring barley as influenced by the presence of undersown crops. *Proceedings of the 11<sup>th</sup> British Weed Control Conference*, 689-697.

Cussans, G. W. 1973. A study of the Growth of *Agropyron repens* in a rye grass ley. *Weed research* 13, 283-291.

Dexter, S. T. 1936. Response of quack grass to defoliation and fertilization. *Pl. Physiol.* 11, 843-851.

Dock Gustavsson, A. 1994. Åkertistelns reaktion på avslagning, omgrävning och konkurrens. *Fakta Mark/växter* 13. SLU Info. Uppsala.

Dyke, G. V. & Barnard, A. J. 1976. Suppression of couch grass by Italian ryegrass and broad red clover undersown in barley and field beans. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 87, 123-126.

Hagsand, E. & Landström, S. 1984. Ensidig grovfoderodling i norra Sverige. *Sveriges lantbruksuniversitet, Inst. för växtodling, Rapport 143*. 74 s. Uppsala.

Hansson, M. & Fogelfors, H. 1998. Management of permanent set-aside on arable land in Sweden. *Journal of Applied Ecology*, 35, 758-771.

Harrison, C. M. & Hodgson, C. W. 1939. Response of certain perennial grasses to cutting treatments. *Journal of the American Society of Agronomy* 31, 418-430.

Hedlund, T. 1936. *Våra vallgräs – med särskild hänsyn till deras näringsupptagande*. Uppsala: Almqvist & Wiksells boktryckeri AB.

Hjellström, R. 2001. Arter och metoder för vårsådd av mellangrödor i höstvetete – mellangrödornas tillväxt och kväveupptag och deras påverkan på vete, ogräs och efterföljande vårkorn. *Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, Examensarbeten/Seminarieuppsatser 41*. Uppsala.

Hongo, A. & Fukunaga, K. 1982. Effect of Moxings and Nitrogen Levels on the Control of Grassland Weeds, Quackgrass and Redtop. *Weed Research (Japan)*, 27(1), 28-33.



- Håkansson, S. 1967. Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. I. Development and growth, and the response to burial at different developmental stages. *Lantbrukshögskolans Annaler* 33, 823-873.
- Håkansson, S. 1969a. Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. IV. Response to burial and defoliation repeated with different intervals. *Lantbrukshögskolans Annaler* 35, 61-78.
- Håkansson, S. 1969b. Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. VI. Rhizome orientation and life length of broken rhizomes in the soil, and reproductive capacity of different underground shoot parts. *Lantbrukshögskolans Annaler* 35, 869-894.
- Håkansson, S. 1969c. Experiments with *Agropyron repens* (L.) Beauv. VII. Temperature and light effects on development and growth. *Lantbrukshögskolans Annaler* 35, 953-987.
- Håkansson, S. 1974. Kvikrot och kvickrotsbekämpning på åker. *Lantbrukshögskolans meddelanden*, B21. Uppsala.
- Håkansson, S. 1995. Ogräs och odling på åker. *Aktuellt från lantbruksuniversitetet* 437/438. Mark/Växter. Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Johnson, A. A. & Dexter, S. T. 1939. The response of quack grass to variations in height of cutting and rates of application of nitrogen. *Journal of the American Society of Agronomy* 31, 67-76.
- Marshall, E. J. P. 1990. Interference between sown grasses and the growth of rhizome of *Elymus repens* (couch grass). *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 33, 11-22.
- Møller Hansen, E. & Djurhuus, J. 1997. Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop. *Soil & Tillage Research*, 41, 203-219.
- Neuteboom, J. H. 1981. Effect of different mowing regimes on the growth and development of four clones of couch (*Elytrigia repens* (L.) Desv., syn. *Agropyron repens* (L.) Beauv.) in monocultures and in mixtures with perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen*, No. 81-15. 26 pp.
- Nilsson-Linde, N. 1992. Fröblandningar för slåtter och bete. SLU, Institutionen för växtodlingslära. Ekologiskt lantbruk 13. 161-168.
- Persson, I. 1994. Bete – en dåligt utnyttjad resurs. *Djurhållning i ekologiskt lantbruk*. SJV.
- Popay, A. I., Stiefel, W. & Graves, D. 1993. Effects on broad-leaved docks and couch of undersowing cereals with clovers. *Proceedings of the 46<sup>th</sup> New Zealand Plant Protection Conference 1993*, 348-350.

Roth, D. & Albrecht, M. 1969. Das Verhalten der Quecke (*Agropyron repens* P. B.) auf Weiden in Abhängigkeit von Bewirtschaftung und Hauptbestandsbildern auf schweren Muschelkalkverwitterungsböden. *Zeit. Landeskultur*, 10 (3), 241-250.

Skuterud, R. 1977. Growth of *Agropyron repens* at different light intensities in cereals. *Proc. EWRS Symp. Methods Weed Control and their Integration*, 37-45.

Stenberg, M., Aronsson, H., Lindén, B., Rydberg, T., Gustafson, A. 1999. Soil mineral nitrogen and nitrate leaching losses in soil tillage systems combined with a catch crop. *Soil & Tillage Research*, 50, 115-125.

Thörn, K-G. 1967. Norrländsk vallodling. II. Resultat av en vallinventering 1959-1961. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 1967. Supplement 7*. 57 s. Stockholm.

Turner, D. J 1966. A study of the effects of rhizome length, soil nitrogen and shoot removal on the growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. *Proc. 8<sup>th</sup> Br. Weed control Conf.*, 538-545.

Turner, D. J 1969. The effects of shoot removal on the rhizome carbohydrate reserves of couch grass (*Agropyron repens* (L.) Beauv.). *Weed Research* 9, 27-36.

Williams, E. D. 1970. Effects of decreasing the light intensity on the growth of *Agropyron repens* (L.) Beauv. in the field. *Weed Research* 10, 360-366.

## **Personlig kommunikation**

Fogelfors, H. 2001. Inst. för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala.

Karlsson, S. 2001. *Månadsmedelvärden/summer för Ultuna klimatstation*. Inst. för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala.

## Bilaga: Grunddata

Rhizom från skörd i september; vägda i oktober  
(g ts/låda)

Kvävenivå	Gröda	Klipp n	block 1 blå	block 2 röd	block 3 vit
			111,1	113,4	118,1
låg		ingen	4	8	6
låg		hög	69,67	79,68	74,11
låg		låg	55,70	56,56	61,72
låg	raj	ingen	13,33	18,22	27,36
låg	raj	hög	15,25	16,54	
låg	raj	låg	11,83	15,80	18,10
låg	vitkl	ingen	58,44	38,13	55,79
låg	vitkl	hög	25,59	22,04	33,32
låg	vitkl	låg	24,69	22,79	28,82
			143,2	136,9	126,9
hög		ingen	1	5	9
hög		hög	77,60	80,32	74,92
hög		låg	62,81	54,36	65,12
hög	raj	ingen	24,30	33,40	36,28
hög	raj	hög	18,00	24,31	21,98
hög	raj	låg	19,97	17,43	22,76
hög	vitkl	ingen	51,37	65,74	62,00
hög	vitkl	hög	29,40	48,75	44,59
hög	vitkl	låg	34,00	29,18	41,93

Ovanjordiskt material  
(g/ts)

Kväve-nivå	Gröda	Klippn	juli			8-9 aug			28-29 aug			september		
			kvick	rajgr	vitkl	kvick	rajgr	vitkl	kvick	rajgr	Vitkl	kvick	rajgr	vitkl
låg		ingen	42,89									42,83		
låg		hög	51,63			13,19			5,11			21,14		
låg		låg	44,24			22,00			5,30			7,86		
låg	raj	ingen	15,19	27,32								3,18	81,77	
låg	raj	hög	15,52	27,13		0,48	8,11		0,44	4,62		2,40	63,52	
låg	raj	låg	16,68	29,92		2,44	31,60		0,48	12,98		0,47	28,07	
låg	vitkl	ingen	30,77		16,40							21,17		150,65
låg	vitkl	hög	30,56		16,45	5,31		20,29	3,33		36,03	4,60		66,97
låg	vitkl	låg	29,84		19,36	8,76		44,09	2,42		36,05	2,43		28,79
hög		ingen	55,20									78,44		
hög		hög	51,33			23,24			11,27			30,50		
hög		låg	51,70			33,64			8,46			11,84		
hög	raj	ingen	26,31	42,48								7,33	154,41	
hög	raj	hög	22,21	46,25		1,50	30,22		1,20	21,05		2,28	86,65	
hög	raj	låg	23,43	44,01		4,26	61,75		1,01	28,96		0,85	36,88	
hög	vitkl	ingen	31,24		13,49							30,41		148,70
hög	vitkl	hög	43,99		10,69	13,98		14,65	6,54		27,39	11,56		68,33
hög	vitkl	låg	41,41		14,72	21,07		30,72	5,18		28,26	5,19		24,64