



Gröngödsling i ekologisk grönsaksodling



Gröngödsling i ekologisk grönsaksodling

Text och foto: Elisabeth Ögren, Länsstyrelsen, Västerås

Gröngödsling är ett samlingsbegrepp för olika typer av grödor som odlas för sin gödslingseffekt. Gröngödslingsgrödor innehåller oftast både kvävefixerande och icke kvävefixerande arter. Baljväxter tillför kväve till marken genom sin kvävefixering. Gröngödslingsgrödor kan även bidra till ett bättre utnyttjande av den växtnäring som finns bunden i marken. Djuprotade arter kan verka som "växtnäringspumpar" och transportera upp växtnäring från djupare liggande lager till matjordslagret. Detta har speciellt stort värde i trädgårdsväxtföljder där grödor med grunt rotsystem ingår. Den växtnäring som tas upp eller fixeras av gröngödsling binds in i växtmassan och blir tillgänglig för efterföljande gröda då gröngödslingen brukas in i marken och bryts ner av markens organismer.

Förutom gröngödslingens växtnäringseffekt så påverkas även andra grundförutsättningar för odling då gröngödslingsgrödor ingår i växtföljden. En av de viktigaste funktionerna för en gröngödslingsgröda i en växtföljd med struktursensibla specialgrödor är dess positiva inverkan på jordstrukturen. Även mullhalten ökar eller bibehålls vilket är viktigt i växtföljder med regelbunden bevattning och där marken bearbetas mekaniskt. Gröngödsling kan också påverka förekomsten av patogener och ogräs i odlingssystemet.

Gröngödsling kan användas på flera olika sätt i växtföljden

En gröngödslingsgröda kan odlas som hel- eller delårsgröda, botten-, mellan- eller fånggröda.

Helårsgröngödsling

En helårsgröngödsling kan bestå av en vallfröblandning av klöver och gräs, som etableras som en vallinsådd i spannmål året innan själva gröngödslingsåret eller en vårsådd ettårig gröda som brukas in på hösten eller följande vår. Även vallfröblandningar kan sås i renbestånd på våren och fungera som ettårig gröngödsling. I den följande texten används begreppet vall för gröngödsling som består av vallfröblandning.

Insådda vallar har många fördelar jämfört med vårsådda ettåriga gröngödslingsgrödor. Genom att vallen redan är etablerad på våren kan den direkt

utnyttja solinstrålningen på våren/försommaren. Produktionen av mullråvara blir därmed högre, kvävefixeringen pågår under en längre tid och rotsystemet har större möjlighet att utvecklas vilket är positivt för bl.a. markstruktur, växtnäringssupptagning och utlakning. En etablerad vall har också bättre ogräskonkurrerande förmåga än en ettårig, vårsådd gröngödslingsgröda. Under omläggningen från konventionell till ekologisk odling eller då förhållandena av någon anledning är besvärliga, t.ex. strukturproblem, kan en gröngödslingsgröda med fördel ligga i flera år för att ge bättre effekt. Fleråriga gröngödslingsgrödor är speciellt positivt som förfrukt till näringskrävande grödor som t.ex. kålväxter.

En växtföljd som innehåller helårsgröngödsling är nära nog en förutsättning för en uthållig och framgångsrik ekologisk trädgårdsodling. Gröngödslingsgrödornas positiva påverkan på odlingssystemet är svår att ersätta med andra åtgärder.



Klöver-gräsvallar fungerar bra som ett- eller fleråriga gröngödslingsgrödor.



Subklöver som bottengröda i svartrot.

Delårsgröngödsling

Är ogräsförekomsten riklig på skiftet, t.ex. stora kvickrotsproblem, kan marken försommarträdas och därefter besås med en delårsgröngödslingsgröda. I korta gröngödslingsgrödor bör snabbväxande arter ingå som t.ex. perserklöver och fodervicker. Efter en halvträda kan också en vanlig vallfröblandning sås som får växa vidare följande säsong, dvs. en total tillväxtperiod på ett och ett halvt år. Delårsgröngödslingsgrödor kan också kombineras med korta kulturer av grönsaker. En gröngödslingsgröda kan t.ex. föregå sen plantering av salladskål, eller sås in efter en tidig omgång av isbergssallat.

Bottengröda

Bottengröda, även kallad mellanradgröda, är gröngödsling som sås in mellan raderna av avsalugrödan. Lågväxande baljväxtarter som t.ex. låga lusernarter eller subklöver bör då väljas. Konkurrens uppstår alltid mellan bottengröda och huvudgröda eftersom de har samma krav på livsutrymme. De negativa effekterna kan minskas något om bottengrödan sås in när huvudgrödan etablerat sig.

De fördelar som kan uppnås med en bottengröda är bl.a. konkurrens med ogräs och minskning av den öppna jordytan i radodlade grödor. Bottengrödan kan också fungera som ”kvävefälla” och därmed minska utlakningsrisken och nitratansamlingen i avsalugrödan vid höga nitratvärden i jorden. Är bottengrödan en kvävefixerande art bidrar den dessutom med ett visst kvävetillskott till växtföljden genom kvävefixeringen. Ur växtskyddssynpunkt kan bottengrödan bidra med att ge en bättre miljö för naturliga fiender och förvilliga insekter som söker efter sin värdväxt.

Mellangröda

Mellangröda är gröngödsling som odlas mellan två huvudgrödor. Mellangrödor sås in i huvudgrödan men får växa vidare efter skörd fram till sådd/plantering av nästa gröda och fungerar då även som fånggröda.

Fånggröda

Fånggrödor odlas i första hand för att fånga upp den växtnäring som finns i marken och som frigörs från skörderester och gödsel efter skörd av avsalugrödan. Fånggrödor är därför vanligtvis inte kvävefixerande arter. Tvåhjärtbladiga arter har djupare rötter och snabbare rotutveckling än enhjärtbladiga arter och är därför effektivare som fånggrödor. Exempel på tvåhjärtbladiga arter som är lämpliga som fånggrödor är höstraps, senap och oljerättika samt honungsört. Fånggrödor från kåsläktet bör dock undvikas i växtföljder med kålväxter med tanke på risken för uppförökning av klumprotsjuka. Enhjärtbladiga arter som fungerar bra som fånggrödor är t.ex. råg och rajgräs.

Många grönsakskulturer lämnar efter sig stora mängder skörderester. Då de flesta grönsakskulturer befinner sig i full tillväxt vid skördetillfället är också skörderesterna näringsrika och lättnedbrytbara. Sker skörden när temperaturen i jorden är hög och nederbörden riklig är risken stor att skörderesterna omsätts snabbt i marken. Finns det inte en växande gröda på fältet kan stora mängder växtnäring gå förlorat. Fånggrödor är därför speciellt intressanta i växtföljder med trädgårdskulturer.

Botten-, mellan- och fånggrödor fungerar som ett viktigt komplement till, och inte en ersättning för, gröngödslingvallar och ettåriga gröngödslingsgrö-

dor i ekologiska trädgårdsväxtföljder. De bidrar till att förbättra kväveförsörjningen och hushålla med växtnäringen samtidigt som värdefullt organiskt material tillförs odlingsystemet.

Gröngödslingsgrödornas inverkan på odlingsystemet

Gröngödslingsgrödor griper in och påverkar flera av grundförutsättningarna för odling.

Markmikroorganismerna och markdjuren gynnas

Gröngödslingsgrödor gynnar markmikrolivet och markdjuren genom tillförsel av organiskt material. Gröngödslingsgrödorna "utfodrar livet i marken". Kväve och kol i grönmassan används som byggstenar och energikälla för organismer i marken. Denna stimulans av marklivet är speciellt viktig under omläggningsskedet från konventionell till ekologisk odling. En följd av att markmikroliv och markdjur gynnas blir också att växtnäringsfrigörelsen från marken ökar genom ökad omsättning och vittring.

Jordstrukturen förbättras

Genom att livet i marken stimuleras av tillförseln av organiskt material förbättras jordstrukturen. Markorganismer utsöndrar slemämnen som verkar stabiliserande på jordaggregat. Fler dagmaskar ger en ökning av antalet maskgångar som också är positivt för strukturen. Jordstrukturen påverkas både på kort och på lång på sikt. Organiskt material som omsätts



Rot av ettårig sötväpling.

i marken verkar stabiliserande på vattenbeständiga aggregat. Är materialet färskt är denna effekt kortvarig och avtar när materialet är omsatt. Är materialet förvedat blir påverkan mer långsiktig genom att humusupbyggnaden påverkas vilket i sin tur bidrar till att förbättra strukturförhållandena i marken. Gröngödslingsarter med ett fint rotsystem kan ha stor effekt på aggregeringen på jordar med fin kornstorlekssammansättning som t.ex. leror.

Själva rotutvecklingen hos gröngödslingsgrödan påverkar också jordstrukturen. Slemämnen utsöndras från roten vilket både stimulerar marklivet och verkar stabiliserande på strukturen.

Rotgångar har oftast en livslängd på över ett år och kan användas av efterföljande kulturers rotsystem. Gröngödslingsarter med stora och djupa rotsystem som t.ex. lupiner, sötväpling och lusern har speciellt stort värde ur struktursynpunkt. Djuprotade gröngödslingsgrödor kan fungera som "biologiska dräneringssystem".

Mullhalten ökar eller bibehålls

Odlandet tär på markens mullförråd. Jordbearbetning syresätter jorden vilket stimulerar aeroba (syrekrävande) mikroorganismer att konsumera organiskt material som energi- och näringskälla. Bevattning bidrar också till att hålla mineraliseringen hög under hela säsongen. Om inte nytt organiskt material kontinuerligt tillförs marken sker en successiv sänkning av markens mullförråd. Gröngödslingsgrödor spelar här en viktig roll för att bibehålla mullhalten, speciellt i växtföljder med stor andel hackgrödor och bevattnade grödor. Gröngödslingsgrödor ansamlar kol genom fotosyntesprocessen. När de brukas ner i jorden tillförs marken nytt kol som kan ingå i uppbyggnaden av humusämnen. Fleråriga gröngödslingsgrödor/vallar har ett speciellt stort värde som humusupbyggare. Fleråriga grödor bygger upp en större rotmassa och mer förvedat material än ettåriga grödor, vilket ger större humusbildning. Ettåriga gröngödslingsgrödor bidrar främst till att upprätthålla tillgången på lättillgängligt organiskt material i växtföljden, medan påverkan på markens humusförråd är liten.

Skadegörarna påverkas

Gröngödslingsgrödornas inverkan på förekomst och motståndskraft mot patogener är inte så väl undersökt. Troligen kan det ökade markmikrolivet öka konkurrensen mellan organismerna i marken och därmed minska risken för att markburna sjukdomar blossar upp. Vissa organismer kan även bryta ner förökningskroppar av patogener, t.ex. sklerotier av bomullsmögel. Uppgifter finns även om att nematofaga (nematodätande) svampar gynnas av tillförseln av färskt organiskt material liksom att förekomsten av skurv på potatis kan minska. Gröngödslingsgrödornas positiva inverkan på hela odlingsystemet kan också förväntas ha effekt genom mer motståndskraftiga grödor.



En blandning av sötväppling och luddvicker har god ogräskonkurrerande förmåga.

Ogräs kan både gynnas och missgynnas

Ogräsförekomsten kan både gynnas och missgynnas av grön gödslingsgrödor. En väl etablerad grön gödslingsgröda med skuggande och konkurrensstarka arter som t.ex. sötväppling, rödklöver och luddvicker kan effektivt trycka ner ogräs. Grön gödslingsarter som har god återväxtförmåga som t.ex. perserklöver och rödklöver kan genom avslagningar hålla nere ogräset. En dåligt etablerad och misskött grön gödslingsgröda med arter som släpper ner mycket ljus kan däremot uppföröka både ett- och fleråriga ogräs.

Tillgängligheten och tillförseln av växtnäring ökar

En grön gödslingsgröda som innehåller kvävefixerande arter tillför marken kväve. Markens innehåll av växtnäring utnyttjas också bättre genom dess påverkan på markmikrolivet genom ökad omsättning och vittring. Mineraliserings- (frigörelse-) och immobiliserings- (fastläggnings-)processer pågår ständigt i otjälad jord. Från olika typer av organiskt material sker då flöden av näringsämnen via biomassan. Grön gödslingsgrödorna spelar en viktig roll i växtföljden för att hålla igång dessa flöden av näringsämnen.

I de flesta åkerjordar finns vanligtvis mycket stora mängder växtnäring bundet. Genom att odla grön gödslingsarter med stora och djupa rotsystem, som t.ex. lupin, sötväppling, lusern, rödklöver, cikoria och oljevaxter kan även den växtnäring som finns bunden i djupare jordlager utnyttjas bättre.

Flertalet grönsaksodlingar har grunda rotsystem och har därmed inte möjlighet att utnyttja växtnäringen i djupare jordlager. Även grön gödslingsgrödor med rikt förgrenade och fina rotsystem ökar möjligheten att bättre utnyttja den växtnäring som finns bunden i marken. Grön gödslingsgrödorna tar upp näring som därigenom bibehålls i en lättillgänglig form, bunden i grön gödslingsgrödans vävnader.

Tillgången till växtnäringens ämnen påverkas även genom att syror frigörs vid nedbrukning och omsättning av grön massa vilket ökar näringsleveransen från jordens egna förråd.

I grönsaksodling finns också möjligheten att omfördela växtnäring från näringsrika till näringsfattiga jordar genom att flytta grön massa från grön gödslingsgrödor mellan skiften. Växtnäringen i grön massan kan tillföras i form av marktäckning eller kan sparas mellan år, som kompost eller rötrest.

Kvävefixering

Baljväxternas förmåga att ansamla, fixera, luftens kväve sker genom samverkan, symbios, mellan baljväxternas rötter och marklevande bakteriearter av släktet *Rhizobium*. Bakterierna förser baljväxten med kväve i utbyte mot fotosyntesprodukter. Olika baljväxter samverkar med olika *Rhizobium*-arter. På baljväxternas rötter utvecklas rotknölar där bakterierna lever och verkar. Dessa knölar har olika utseende – runda, avlånga eller förgrenade – beroende på vilken baljväxter det är. Rotknölarernas livslängd varierar mellan några veckor och flera år beroende på baljväxter. Skär man itu knölarerna kan man kontrollera om kvävefixeringen fungerar. Är knölarerna rödaktiga inuti fungerar kvävefixeringen, är knölarerna vita sker ingen fixering. Fungerande rotknölar är i regel relativt stora och finns där syretillgången är



Kväveknölar på serradella.

god, företrädesvis nära markytan. En planta med få men stora knölar har i regel en effektivare kvävefixering än en planta med många men små knölar. Kvävefixeringen avtar vanligtvis då baljväxterna blommar. När grüngödslingen eller vallen slås av eller skördas minskar kvävefixeringen på grund av energibrist till bakterieknölar. När nya rötter och knölar bildas efter avslagningen ökar åter fixeringen. Slås grönmassan av och tas bort från fältet innebär det i regel att mer kväve fixeras totalt sett. För grönmassan ligga kvar på fältet kommer baljväxterna åter att ta upp delar av det redan fixerade kvävet som frigörs från den multnande grönmassan.

Kvävefixeringen är optimal vid en jordtemperatur på 20–27°C. Inhemska baljväxtarter som har anpassats till vårt klimat har oftast god kvävefixeringsförmåga även vid låga temperaturer. Röd-, vit- och blodklöver är exempel på sådana arter liksom luddvicker.

Markförhållandena påverkar också baljväxternas kvävefixeringsförmåga. God tillgång på mineral- och spårämnen samt god mykorrhizaförekomst är positivt för fixeringen.

Kvävefixeringen påverkas negativt av låga pH-värden, torka, syrebrist, riklig mängd lättillgängligt markkväve samt av kemiska bekämpningsmedel. Bland *Rhizobium*-arterna är klöverbakterierna de mest torktoleranta.

De flesta bakteriestammar gynnas av ett pH mellan 6 och 7. De bakterier som växer bäst i lågt pH är i regel mindre effektiva när det gäller att fixera luftens kväve. Det krävs ett högre pH för uppförökning och fixering än för ren överlevnad. Lågt pH i jorden minskar bakteriernas förmåga att överleva saprofytiskt. Överlevnad och tillväxt hos de mest förekommande Rhizobierna påverkas negativt av pH under 5–6, men det finns en variation i tolerans mellan arter och även mellan olika stammar. Gul lupin anses tåla lågt pH. Vitklöver och subklöver tål lägre pH än rödklöver medan lusern hör till de känsligaste arterna när det gäller tolerans mot lågt pH.

Ympning

Alla jordar innehåller inte *Rhizobium*-bakterier, speciellt inte om baljväxter inte odlats under en längre tid. *Rhizobium*-arterna består också av olika stammar som är mer eller mindre effektiva vilket gör att förekomst av baljväxtbakterier inte alltid medför en fungerande kvävefixering. Är bakteriestammen ineffektiv kan rotknölar bildas medan kvävefixeringen blir svag eller uteblir.

Det krävs en tillräckligt stor mängd effektiva bakterier i närheten av växtroten innan roten hunnit bli för gammal för att infektion ska kunna ske. Att ympa utsädet med sin speciella baljväxtkultur förbättrar möjligheterna för en effektiv kvävefixering. Odlas en ny baljväxtart på skiftet eller om tidigare odlade baljväxter inte bildat fungerande kväveknölar bör utsädet ympas. Ympning är även en åtgärd för bättre kvävefixering vid låga pH-värden.

Baljväxtkulturer kan beställas från Baljväxtlaboratoriet (tfn 018-30 30 83) och från vissa fröförsäljare.

Bakteriekulturen ska förvaras svalt och inte öppnas förrän utsädet ska ympas. Jord- och bakterieblandningen slammas då upp i vatten (se rekommenderad vattenmängd på förpackningen) och strillas över det utsäde som ska ympas. Blanda om utsädet ordentligt och först därefter blandas det med övriga arter som inte ska ympas, t.ex. gräs. Har kvävefixeringen tidigare varit svag på skiftet kan en ökad ympmängd förbättra möjligheterna till god kvävefixering. Baljväxtbakterierna är känsliga för uttorkning och solljus varför sådden bör ske direkt efter ympningen.

Hur stor kan kvävefixeringen vara?

Den egentliga tillförseln av växtnäring till odlings-systemet från en grüngödslingsgröda sker genom kvävefixering. Normalt använder sig baljväxterna av markens kväve innan de börjar fixera kväve. Hur stor andel av baljväxternas kväveinnehåll som härrör sig från fixering är alltså beroende av hur mycket kväve som finns i marken. Beroende på markens kväveinnehåll fixeras mellan två tredjedelar och tre fjärdedelar av kvävet i baljväxterna, resten är upptaget från markprofilen.

Slås grüngödslingsgrödan av och grönmassan får ligga kvar på skiftet kommer kväve att frigöras från det avslagna materialet och tas upp på nytt av grödan.

Kväveinnehållet i de ovanjordiska delarna av en helårsgrüngödslingsgröda varierar mellan ca 70 och 250 kg N/ha beroende på ingående arter och rådande odlingsbetingelser, se tabell 1 och 2. Hur mycket kväve som dessutom finns lagrat i rotsystemet varierar kraftigt mellan olika arter. I en undersökning vid SLU (Kirchmann 1988) visade det sig att ettåriga arter som perser-, sub- och alexandrinerklöver

Tabell 1. Kväveinnehåll i ovanjordiskt material av några ettåriga grüngödslingsgrödor i renbestånd. Sammanställning av några svenska undersökningar (le Clercq 1986, Wivstad 1989, Ögren 1998, m.fl.)

Art i renbestånd	Kväve i ovanjordisk växtmassa kg N/ha
Perserklöver	96 – 155
Blodklöver	67
Subklöver	156
Fodervicker	78 – 201
Luddvicker	59 – 146
Lupin	110 – 138
Åkerböna	63 – 120
Gul sötväppling	94 – 253
Vitklöver	94 – 123
Rödklöver	157 – 194
Blålusern	122 – 146

Tabell 2. Kväveinnehåll i ovanjordiskt material av några ettåriga grüngödslingsblandningar. Sammanställning av svenska undersökningar (Wivstad 1989, Ögren 1993)

Grüngödslingsblandning	Kväve i ovanjordisk växtmassa kg N/ha
Perserklöver/w.w. rajgräs	218
Perserklöver/honungsört	132
Perserklöver/havre/ärt	130
Perserklöver/fodervicker/ärt/havre/foderraps	139
Perserklöver/fodervicker/ärt/havre	209
Fodervicker/ärt	154
Fodervicker/ärt/havre	136
Åkerböna/fodervicker/havre	120
Gul sötväppling/ärt/havre	195
Rödklöver/timotej/havre	157

lagrade in 3, 5 respektive 8 procent av det totala kväveinnehållet i rotsystemet medan i fleråriga arter som rödklöver och vitklöver återfanns 35 respektive 45 procent av kvävet i rötterna. För gul sötväppling kan motsvarande siffra uppgå till ca 70 procent.

En insådd bottengröda kan, om det är en baljväxt som fixerar kväve, vid god etablering innehålla mellan 40 och 100 kg kväve per hektar på senhösten.

Grüngödslingsgrödornas förfruktsvärde ur växtnäringssynpunkt

Schablonmässigt kan man säga att ungefär 20–40 % av det kväve som finns i en grüngödslingsgröda kommer efterföljande års gröda tillgodo. Resten av kvävet byggs antingen in i markens organiska substanser, ligger kvar i onedbrutna växtrester eller går förlorat till omgivningen genom utlakning, denitrifikation och/eller ammoniakavgång. Den delen som byggs in i markens organiska substanser (humifieras) uppskattas till mellan 20 och 30 procent av grüngödslingsgrödornas totala kväveinnehåll. Dessa organiska föreningar omsätts mycket långsamt vilket ger en långsiktig påverkan på odlingsystemet.

Det är viktigt att vara medveten om riskerna med att hantera stora mängder lättomsättbart kväve som kan finnas bundet i en välutvecklad grüngödslingsgröda. Målet måste vara att planera grüngödslingsgrödans sammansättning och placering i växtföljden, hantering av den, val av nedbrukningstid och nedbrukningsteknik så att växtnäring förlusterna från den kan nedbringas så mycket som möjligt.

Konsten att bedöma en grüngödslingsgrödans förfruktsvärde ur växtnäringssynpunkt och risken för förluster ut ur systemet ligger i att förstå vad som påverkar omsättningen av organiskt material i marken. Flera faktorer måste här vägas samman:



En baljväxtrik grüngödslingsgröda omsätts i regel snabbt efter nedbrukning.



En gammal förvedad vall omsätts i regel långsamt efter nedbrukning.

Gröngödslingsgrödans artsammansättning har betydelse

Arter med högt kväveinnehåll, dvs. baljväxter omsätts snabbare än arter med lågt kväveinnehåll som t.ex. ogrödslat gräs. Det finns ett starkt samband mellan kväveinnehållet i materialet och hur mycket kväve som kommer att frigöras från grönmassan under den första tiden efter nedbrukning. Redan två veckor efter nedbrukning kan en tredjedel av kväveinnehållet frigöras om förutsättningarna för omsättning är gynnsamma. Är baljväxtandelen stor i gröngödslingsgrödan kan man alltså förvänta sig en förhållandevis snabb kvävefrigörelse från gröngödslingsgrödan. Är andelen gräs stor i gröngödslingsgrödan höjs den s.k. kol-kväveknoten (förhållandet mellan kol och kväve i grönmassan) och materialet omsätts långsammare.

Det är dessutom skillnader i nedbrytbarhet mellan baljväxterna. Vitklöver hör till de mest lättnedbrytbara arterna.

Kvävet fördelning i plantan påverkar hur snabbt kvävet kan frigöras. Hur stor andel av kvävet som finns i rötterna varierar mellan 3–50 % beroende på art. Ofta är kväveandelen i rötterna större i två- och fleråriga grödor jämfört med ettåriga gröngödslingsarter. Tillgängligheten av kvävet i rötterna uppskattas vara endast en tredjedel av tillgängligheten från kvävet i skotten vilket innebär att rötter omsätts långsammare än ovanjordiskt material, medan själva kväveknölnarna omsätts snabbt. Blad är vanligtvis kväverikare och mer lättomsättbara än stamdelar. Därmed kan växtnäringsfrigörelsen förväntas bli snabbare från arter som ansamlar större andel av kvävet i ovanjordiskt material, speciellt bladrika arter, än från arter med stor andel kväve bundet i rot-systemet.

Åldern på materialet har betydelse

Åldern på materialet har också betydelse för en gröngödslingsgrödans förfruktsvärde. När en växande gröngödslingsgröda åldras minskar dess innehåll av kväve, proteiner och vattenlösliga föreningar. Det innebär att förhållandet mellan kväve och kol i växtmaterialet förändras, den s.k. kol-kväveknoten i växten stiger.

När materialet åldras sker också en förändring av de föreningar som kolet finns bundet i. Andelen svårnedbrytbara kolformer stiger i växtmaterial som åldras och förvedas. Dessa båda faktorer gör att materialet blir mer svårnedbrytbart för markens organismer. En åldrad förvedad gröngödslingsgröda omsätts alltså långsammare än en gröngödslingsgröda som är i ett tidigt utvecklingsstadium eller som slagits av många gånger och befinner sig i full tillväxt.

Från en ung bladrik gröngödslingsgröda kan mellan 35 och 50 procent av kväveinnehållet frigöras de närmaste månaderna efter nedbrukning, om markförhållandena och de klimatiska betingelserna är gynnsamma för omsättning av materialet. Variationer har uppmätts mellan 10 och 80 procents kvävefrigörelse beroende på vilka arter som ingått i gröngödslingen och hur gammalt och förvedat materialet varit.

Markförhållanden och nedbrukningstidpunkt påverkar

Markförhållanden, jordbearbetning och nedbrukningstidpunkten påverkar också hur snabb kvävefrigörelsen kan förväntas bli från en gröngödslingsgröda. Nedbrytningen gynnas av "lagom" markfukt, hög jordtemperatur, hög biologisk aktivitet i mar-

ken, god syretillgång, kraftig jordbearbetning, yttlig nedbrukning och finfördelat material. Sönderdelat material ger större angreppsytta för mikroorganismerna vilket innebär att materialet omsätts snabbare.

Nedbrytningen av grüngödslingen börjar nästan omedelbart om jorden är varm och fuktig. Därefter följer en fas då kvävet och kolet i det nedbrukade materialet omsätts långsamt under flera års tid efter nedbrukningen. Även om omsättningen av materialet då går långsamt sker den snabbare än omsättningen av jordens ursprungliga organiska material. Den tidiga omsättningen av materialet påverkas främst av dess kväveinnehåll medan den långsammare fasen främst påverkas av andelen svårnedbrytbara kolformer.

Brukas en kväverik, lättomsättbar grüngödslingsgröda ner tidigt på hösten på en lätt jord då marktemperaturen fortfarande är hög och nederbörden riklig, utan sådd av en snabbväxande fånggröda, är risken överhängande att stora mängder kväve går förlorat ut ur odlingsystemet. Efterföljande grödas förmåga att tillgodogöra sig den växtnäring som frigörs från en grüngödslingsgröda har givetvis också betydelse för hur väl de ansamlade växtnäringssurserna i grüngödslingsgrödan kan utnyttjas. Både valet av grüngödslingsgröda och skötseln av den, nedbrukningstidpunkt och placering i växtföljden är alltså oerhört viktigt för att effekten av den ska bli så positiv som möjligt på odlingsystemet och inte i stället orsaka miljöproblem genom stora förluster.

Grüngödslingsgrödor i växtföljden

För att kväveförsörjningen i en trädgårdsväxtföljd med många näringskrävande avsalugrödor ska vara tillfredställande bör 30–50 % av grödorna i växtföljden utgöras av kvävefixerande grüngödsling eller vall. Odlas grödor som är självförsörjande på kväve, som t.ex. ärter och åkerbönor till avsalu, blir kravet på andelen grüngödslingsgrödor mindre än om samtliga avsalugrödor är t.ex. grönsaker eller spannmål.

Grüngödslingens förfruktswärde är som regel bäst första året, varför växtföljdens mest näringskrävande gröda bör ligga efter grüngödslingsgrödan. Är grüngödslingen en två- eller flerårig vall ger den vanligtvis ett positivt förfruktswärde även flera år efter vallbrottet. Det innebär att fleråriga grüngödslingsgrödor i regel kan ”bära” flera avsalugrödor än en ettårig grüngödslingsgröda.

Avslagning

Avslagning av en växande grüngödslinggröda innebär alltid risk för kväveförluster genom ammoniakavgång till luften. Risken är störst om grönmassan är kväverik dvs. består av i huvudsak baljväxter i ett tidigt utvecklingsstadium och om vädret är fuktigt och varmt och vinden stark. Avslagningar innebär också en tillfällig eller bestående hämning av rotutvecklingen, beroende av vilka arter som ingår i grüngödslingsgrödan. För vissa arter kan den totala



En växtföljd med många näringskrävande avsalugrödor bör ha hög andel grüngödslingsgrödor.

kvävefixeringen blir större om grüngödslingsgrödan slås av. Detta måste dock ställas i relation till risken för förluster. Lämnas grönmassan kvar på skiftet kommer delar av kvävet i grönmassan att tas upp på nytt av grödan.

De ovanjordiska delarna i en avslagen grüngödslingsgröda är yngre än om den inte slagits av någon gång under säsongen, vilket innebär att omsättningshastigheten kommer att se olika ut i de båda fallen.

Är ogräsförekomsten stor kan avslagning av grüngödslingsgrödan ändå vara nödvändig, trots risken för förluster. Avslagningen bör då göras i ett tidigt skede för att toppa av fröställningarna på ogräsen och snabbt få igång återväxten hos grüngödslingsgrödan. Det är viktigt att grüngödslingsgrödan inte hunnit bli för hög före avslagningen för att återväxten inte ska kvävas av den avslagna grönmassan. Vissa arter som t.ex. sötväppling klarar återväxt endast om avslagningen görs på ett tidigt stadium och stubbhöjden är hög.

Ett generellt råd för avslagning av grüngödslingsgrödor är att avslagningen bör göras när grödan är ca 30 cm hög ner till ca 10 cm stubb.



För att inte kväva återväxten bör grüngödslingsgrödan slås av innan den blivit för hög och med ett redskap som sprider grönmassan. Grüngödslingen på bilden slogs av med en slaghack.

Nedbrukning av grüngödslingsgrödan

Bästa kvävehushållningen i odlingssystemet uppnås i regel om jorden och klimatet tillåter vårplöjning av grüngödslingsgrödan. På tyngre jordar där vårplöjning inte är möjlig bör grüngödslingsgrödan brukas ner så sent som möjligt på hösten. Tidig höstnedbrukning av en grüngödslingsgröda med efterföljande sådd av höstvetete eller råg kan medföra kväveförluster genom utlakning. Höstsådda spannmålsgrödor har ett begränsat kväveupptag på hösten. Är grüngödslingsgrödan baljväxtrik kan mer kväve frigöras än vad spannmålsgrödan förmår ta upp. Höstoljeväxter har däremot större möjlighet att tillgodogöra sig det mineraliserade kvävet.

Är den efterföljande grödan en grönsakskultur med grunt rotsystem kan en höstnedbrukning av grüngödslingsgrödan innebära att kvävet som frigörs hinner transporteras ned i profilen under hösten/vintern under de djup som grönsaksgrödans rotsystem når och därmed gå förlorat ut ur odlingssystemet. Är den efterföljande grödan djuprotad som t.ex. kålväxter är risken för förluster betydligt mindre även om grüngödslingsgrödan brukas ned på hösten. Dessa djuprotade grödor kan fånga upp kväve som transporterats ned i markprofilen.

Är baljväxtandelen låg i grüngödslingsgrödan och materialet förvedat kan grüngödslingsgrödan behöva brukas ner på hösten för att hinna omsättas och inte konkurrera med kommande gröda om markkvävet. Samma förhållande kan gälla även för baljväxtrika grüngödslingsgrödor i norra Sverige.

Nedbrukningen av en grüngödslingsgröda bör göras minst 2–3 veckor före sådd eller plantering av efterföljande gröda. Direkt efter nedbrukning av organiskt material då mikroorganismerna startar nedbrytningen kan en nettoimmobilisering (nettofastläggning) av kväve ske, vilket kan leda till tillväxthämningar. Det finns också risk för störningar av de tillväxthämmande substanser som kan bildas vid nedbrytning av växtmassan. När stora mängder organiskt material brukas in i marken kan syrebrist uppstå och organiska syror som t.ex. ättiksyra bildas. Dessa syror kan vara tillväxthämmande för efterföljande gröda. Ammoniak kan också frigöras vilket skadar groddplantor i jorden. Även koldioxid kan i stora mängder skada vissa växter.

Val av grüngödslingsgröda

En grüngödslingsgröda bör alltid bestå av en blandning av olika arter med tanke på odlingssäkerheten. Gräs eller någon annan icke kvävefixerande art bör också ingå i grüngödslingsgrödan tillsammans med de kvävefixerande arterna för att uppnå en bättre balans mellan kol och kväve och därmed minska risken för kväveförluster.

Småfröiga arter som t.ex. klöverarter är långsamma i starten och kan därför blandas med t.ex. havre som har bra ogräskonkurrerande förmåga och ger ett bra mikroklimat för etablering av de småfröiga arterna.



En grön gödslingsgröda bör alltid bestå av flera olika arter för att öka odlingssäkerheten. Grön gödsling med fodervicker, perserklöver, ärt och havre.

Artvalet i grön gödslingsgrödan görs utifrån vad syftet är med grön gödslingsgrödan, t.ex. att främst förbättra strukturen, att ge maximal kvävefixering, att konkurrera med ogräs osv. Jordarten och pH-värdet på det aktuella skiftet styr också artvalet liksom efterföljande grödas växtnäringsbehov, rotdjup och krav på såbäddsförhållanden.

Grön gödslingsarter

Nedan följer en kortfattad beskrivning av några av de vanligaste grön gödslingsarterna och deras egenskaper samt utsädesmängder i renbestånd (tabell 3).

Ettåriga grön gödslingsarter

Perserklöver

Perserklöver är den mest snabbväxande klöverarten. Den lämpar sig därför bra både som hel- och delårsgrön gödslingsgröda. Perserklöver ger en stor ovanjordisk grön massa. Rotsystemet är däremot relativt klen.

Arten har mycket god återväxtförmåga efter avslagningar och kan slå av flera gånger under odlingssäsongen.

Perserklöver kan odlas på de flesta jordarter men trivs bäst på fuktiga något tyngre jordar.

Fodervicker

Fodervicker är relativt snabbväxande och tillväxer kraftigast mot slutet av odlingssäsongen. Arten bildar stor grön massa och har ett bättre rotsystem än perserklöver.

Fodervicker kan klara en avslagning tidigt, med hög stubb, men utvecklas bäst om den inte slås alls. Den odlas gärna i blandning med högväxande arter som den kan klättra på, men är känslig för kraftig beskuggning.

Fodervicker trivs på de flesta jordarter med gott kalktillstånd men bör undvikas på torra sandjordar.

Luddvicker

Luddvicker har ett skirare växtsätt än fodervicker. Trots detta har den en mycket bra ogräskonkurrerande förmåga genom att den lägger sig ner och kväver ogräset effektivt.



Havre kan användas som skyddsgröda för småfröiga grön gödslingsarter.



Luddvicker konkurrerar bra med ogräset och kan fixera kväve vid låga temperaturer.

Luddvicker kan fixera kväve vid låga temperaturer och är köldtålig. I södra och mellersta Sverige kan den sås på hösten och övervintra.

Luddvicker har en medeldjup pålrot. Den växer relativt långsamt i början men bildar därefter mycket täta bestånd. Skuggtoleransen är bättre än hos fodervicker och den kan med fördel odlas tillsammans med högväxande arter som t.ex. åkerböna, lupin och sötväppling som den kan klättra på.

Luddvicker trivs på de flesta jordarter men bäst på jordar med gott kalktillstånd.

Blodklöver (inkarnatklöver)

Blodklöver bildar inte så mycket grönmassa som t.ex. perserklöver. Rotsystemet består av en medeldjup pålrot. Blodklöver kan fixera kväve vid låga temperaturer och trivs i relativt fuktigt och kallt klimat.

Blodklöver kan odlas på både sand- och lerjordar med undantag för alltför tunga och dåligt dränerade jordar.

Subklöver

Subklöver har ett krypande växtsätt och är skuggtålig. Den bildar inte så stor ovanjordisk massa utan passar framför allt som bottengröda. Subklöver har en medeldjup pålrot. Den tål avslagningar bra.

Subklöver är relativt anspråkslös när det gäller jordart och kan tolerera låga pH-värden. Den trivs dock bäst på lätta, väl-dränerade jordar.

Lupiner

Lupiner är värdefulla som strukturförbättrare då de utvecklar en djup pålrot. Utsädeskostnaden är hög. Lupiner bör därför bara användas som grüngödsling på marker som måste strukturförbättras eller är speciellt magra och som förfrukt till ekonomiskt värdefulla grödor. Lupiner bör helst inte slås av. Blå lupin kan växa om efter avslagning men bildar då betydligt mindre grönmassa än om den inte slås av.

Lupin kan med fördel odlas tillsammans med t.ex. luddvicker som klättrar på lupinerna och ”binde ihop” beståndet och effektivt trycker ner ogräset även utan avslagningar.

Lupiner förvedas kraftigt på hösten och lämnar därmed efter sig onedbrutna rester inför kommande års sådd. Lupiner är därför inte lämpliga som förfrukt till grödor som kräver en fin såbädd, som t.ex. morötter.

Blå lupin trivs bra på både lätta och något styvare jordar. Vit och gul lupin föredrar lätta jordar och är toleranterare mot låga pH-värden.

Åkerböna

Åkerböna bildar en djup pålrot och är därför en bra strukturförbättrare. Odlas åkerböna som grüngödslingsgröda bör sena sorter väljas som bildar mer grönmassa än tidiga sorter.

Slås åkerböna av på ett tidigt utvecklingsstadium bryter den nya skott från markytan. Den utvecklas dock bäst om den inte slås av alls.

Åkerböna förvedas kraftigt på hösten och bör liksom lupinerna inte vara förfrukt till grödor som kräver en fin såbädd.

Åkerböna trivs bäst på vattenhållande, väl-dränerade lerjordar med relativt högt pH-värde.

Honungsört

Honungsört är ingen kvävefixerande ört. Den förekommer som grüngödsling p.g.a. sin goda förmåga att ta upp växtnäring som finns tillgänglig i marken. Därför används den också som tidigt sådd fånggröda. Honungsört ställer höga krav på kvävetillgången för sin utveckling. Är kväve- eller strukturförhållandena dåliga utvecklar den en klen planta som börjar blomma redan vid ett par decimeters höjd. Vid goda förhållanden bildar den en ca 70 cm hög planta med stor bladmassa. En nackdel med honungsört är att den anhopar kväve i nitratform i plantan. Vid frost eller nedbrukning frigörs nitraten som då kan lakas ut ur jordprofilen.

Honungsört har dålig återväxtförmåga. Finns den med i en tidigt sådd ettårig grüngödslingsgröda kan det ändå vara nödvändigt att slå av den eftersom moget frö annars kan hinna utvecklas och orsaka ogräsproblem i efterföljande gröda. Avslagning kan undvikas genom att senarelägga sådden. Honungsört trivs på de flesta jordar.

Två- och fleråriga grüngödslingsarter

Gul sötväppling

Gul sötväppling är en mycket bra strukturförbättrare då den bildar en djup pålrot. Stora mängder kväve ansamlas i rotsystemet. Sötväppling är en tvåårig art men lämpar sig mycket bra även som ettårig grüngödslingsgröda och då gärna i blandning med luddvicker eller rödklöver. Första året blir plantorna knappt en meter höga. Under sin andra växtsäsong kan plantorna bli upp till två meter höga och moget frö kan hinna utvecklas. Nedbrukningen bör göras omsorgsfullt då den annars kan växa om från frö



Gul sötväppling är en tvåårig art som är bra för att förbättra markstrukturen.

eller rotbitar. Sötväppling som slår upp kan ge smak i efterföljande spannmålsgröda.

Den utvecklas bäst om den inte slås av. Måste den ändå slås ska detta göras på ett tidigt utvecklingsstadium eftersom de nya skotten bryter från bladvecken. Blir plantan för gammal förvedas den nerifrån och nya skott kan inte bryta fram. Sötväppling hör till de arter som absolut bör ympas före sådd. Den ympas med samma slags baljväxtkultur som lusern.

Sötväppling utvecklas bäst på jordar med pH-värde över 6. Den kan odlas på både tyngre och lättare jordar och klarar torka bra.

Rödklöver

Rödsklöver är en flerårig klöverart som är mycket bra även i ettåriga grüngödslingsgrödor. Den etablerar sig relativt snabbt och bildar därefter stor bladmassa med god ogräskonkurrerande förmåga. Rödsklöver har god återväxtförmåga efter avslagning. Rödsklövervallar som slås av flera gånger är effektivt mot t.ex. åkertistel.

Rödsklöver utvecklar en pålrot och har kraftigt och djupt rotsystem. Den trivs bäst på väl-dränerade inte alltför tunga lerjordar men kan odlas på de flesta jordar med bra kalktillstånd. Rödsklöver trivs dock inte under alltför torra förhållanden.

Vitklöver

Vitklöver är en flerårig klöverart med grunt rotsystem och liggande rotsläende utlöpare och långsam etablering.

Den är lämplig som bottengröda i spannmål genom sitt krypande växtsätt och konkurrerar inte så kraftigt med huvudgrödan. I grönsaks- och bärodlingar kan den dock vara direkt olämplig genom att den bildar revor som rotar sig i raderna.

Vitklöver kan ingå i ett- och fleråriga grüngödslingsgrödor. Vitklöver har ett klenare rotsystem än rödsklöver. Den tål avslagningar bra. Grönmassa av vitklöver omsätts snabbt i jorden. Grüngödslingsgrödor med vitklöver som förfrukt till trädgårdsgrödor måste brukas ned omsorgsfullt för att inte riskera att rotade revor blir kvar som ogräs.

Vitklöver tål lägre pH-värden än rödsklöver och kan växa på de flesta jordarter.

Alsikeklöver

Alsikeklöver utvecklas långsammare och ger mindre grönmassa än rödsklöver. Alsikeklöver klarar fuktiga förhållanden bättre än rödsklöver eftersom dess pålrot inte utvecklas lika djupt. Klöverarten anses vara den som passar bäst som grüngödsling på mulljordar.

Blålusern

Blålusern är den verkliga strukturförbättraren då den utvecklar en mycket kraftig och djupgående pålrot. Blålusern utvecklas relativt långsamt och lämpar sig bra i grüngödslingsvallar som får ligga i flera år.

Blålusern ställer höga krav på kalktillståndet, pH-värdet bör ligga på 6,5–7,5. Den trivs bäst på väl-dränerade lerjordar.

Gröngödslingsblandningar

Nedan visas några förslag på gröngödslingsblandningar och utsädesmängder. Utsädesmängden i gröngödslingsblandningen kan även beräknas utifrån respektive arts renbeståndsutsädesmängd (tabell 3). Rekommenderade utsädesmängder för olika gröngödslingsarter kan variera kraftigt mellan olika källor. Vad som verkligen är det optimala varierar säkert från fall till fall. Ett glest bestånd kan innebära risk för uppförökning av ogräs, men kan också ge varje planta en bättre möjlighet att utveckla sitt rotsystem.

Välj en högre utsädesmängd om förhållandena av någon anledning är dåliga, vid hög ogräsförekomst, om gröngödslingsgrödan är förfrukt till grödor med högt ekonomiskt värde eller förfrukt till grödor med dålig konkurrensförmåga gentemot ogräs samt om gröngödslingen ska vara ettårig (gäller för fleråriga arter).

Om blandningen ska innehålla fyra arter som ska ges samma utrymme tas en fjärdedel av respektive grödas renbeståndsutsädesmängd. Vill man prioritera någon art ökas utsädesmängden av denna i förhållande till övriga arter.

Tabell 3. Utsädesmängder av gröngödslingsarter i renbestånd

Art	Utsädesmängd i renbestånd kg/ha
Perserklöver	15 – 25
Blodklöver	20 – 30
Subklöver	30
Fodervicker	100 – 140
Luddvicker	60 – 100
Lupin	150 – 200
Åkerböna	200 – 250
Honungsört	12 – 15
Gul sötväppling	20 – 30
Rödklöver	8 – 15
Alsikeklöver	8 – 15
Vitklöver	6 – 10
Blålusern	20 – 25

Exempel på några gröngödslingsblandningar och utsädesmängd per hektar

Perserklöver 10–12 kg + rajgräs 6–10 kg

Perserklöver 6 kg + ärt 80 kg + fodervicker 40 kg + havre 80 kg

Perserklöver 10 kg + rödklöver 8 kg + rajgräs 8 kg

Åkerböna 100 kg + fodervicker 50 kg + havre 80 kg

Luddvicker 40 kg + gul sötväppling 12 kg + havre 80 kg

Lupin 100–150 kg + fodervicker 70 kg

Gul sötväppling 12 kg + rödklöver 5 kg + havre 80 kg eller rajgräs 6 kg

Gul sötväppling 10 kg + blålusern 7 kg + vallfröblandning med rödklöver 5 kg

Rödklöver 6 kg + blålusern 5 kg + ängssvingel 6 kg + timotej 4 kg

Referenser

- Båth, B., 1997. Gröngödsling och hushållsavfall i frilandsodlade grönsaker. Jordbruksinformation 10 - 1997, Jordbruksverket.
- Båth, B., 2000. Matching the availability of N mineralised from green-manure crops with the N-demand of field vegetables. Dr-avhandling. Agraria 222, SLU, Uppsala.
- af Geijerstam, L., 2001. Kvävefixering hos baljväxter i svenska jordar vid lågt pH-värde. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, SLU, Uppsala.
- Granstedt, A., m.fl., 1998. Ekologiskt lantbruk. Natur och Kultur/LTs förlag.
- Kirchman, H. 1988. Shoot and root growth and nitrogen uptake by six green manure legumes. Acta Agric. Scand. 38, 25–31.
- Larsson, S., m.fl., 2002. Vallfröblandningar för ekologisk produktion. SLU, Uppsala.
- Le Qlerque, L. 1986. Gröngödsling: Baljväxter i renbestånd och blandning, avkastning och ogräskonkurrens. Inst. för växtodling, SLU, Uppsala. Seminarier och examensarbeten 773
- Marstorp, H., Kirchman, H., 1991. Carbon and nitrogen mineralization and crop uptake of nitrogen from six green manure legumes decomposing in soil. Acta Agraria. Scand. 41:243–252.
- Witter, E., m.fl. 2001. Kalium från alven - djupgående rötter kan hitta dolda reserver. SLU, Fakta jordbruk nr 18.
- Wivstad, M., 1989. Ettårig gröngödsling – artblandningar och efterverkan. NJF sem. nr 159.
- Wivstad, M., 1997. Green-manure crops as a source of nitrogen in cropping systems. Dr-avhandling. Agraria 34. SLU, Uppsala.
- Ögren, E., 1993. Gröngödsling som förfrukt till köksväxter – ett orienterande försök. Alternativodlingsbrevet nr 58, 3–7.
- Ögren, E., m.fl. 1998. First and Second Year Nitrogen Effects of Autumn and Spring-Incorporated Green-Manure Crops in Field Vegetable Production. Swedish J. Agric. Res. 28, 137–146

Broschyren är en del i kurspärmen "Ekologisk odling av grönsaker på friland" 2003.
Produktionen har bekostats gemensamt av Sverige och EU.

Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@sjv.se
Webbplats: www.sjv.se

ISSN 1102-8025
JO03:8