

This is an electronic reprint of the original article. This reprint may differ from the original in pagination and typographic detail.

Please cite the original version:

Paul Riesinger (2020) : Högre mullhalt genom rotbildning i alven. Lantbrukskalendern 2021, s 161–164.

Högre mullhalt genom rotbildning i alven

AFD Paul Riesinger
Yrkeshögskolan Novia

Mull stärker markens struktur, ökar markens kapacitet att lagra vatten och näringsämnen, och buffrar mot pH-förändringar. Mull har dessutom positiva effekter på växthälsan. Mull består till hälften av kol. I markens mull binds mer kol än i det gröna växttäcknet och i atmosfären sammanlagt. En inlagring av kol i marken ökar mineraljordarnas bördighet och stabiliserar klimatet.

Kvoten mellan lerhalt och mullhalt (båda uttryckta i procent) borde helst ligga under fem: om lerhalten är kring 40 procent ligger den idealiska mullhalten på åtta procent – eller högre. Då mullhalten sjunker märks detta på ler- och mjälajordrar i form av en ökad känslighet för markpackning, ett större dragkraftsbehov, ett sämre bruk samt en större benägenhet för slamning och skorpbildning. En fördubbling av mullhalten minskar mineraljordarnas packningsgrad med ca 10 procent; samtidigt ökar mängden växttillgängligt vatten med ca 10 procent. Dessa positiva effekter är av stor betydelse också på grovkorniga jordrar.



Mullhaltig mellanlera (Nyland): En gynnsam markstruktur syns i form av förgrenad rottillväxt, som fortsätter obehindrat från matjorden ner i alven.

Mull bildas huvudsakligen utifrån den växtbiomassa som blir kvar på åkern. Därvid utmärker sig växtrötterna i kvalitativ och i kvantitativ bemärkelse. Av kolinnehållet i växtrötterna omvandlas 30 procent till mull

(humifiering), av kolinnehållet i den ovan jord befintliga växtbiomassan bara drygt 10 procent. Den mängd kol som återfinns i rotsystemet, i rotutsöndringar och i döda rotceller utgör hos ettåriga odlingsväxter omkring

20 procent av hela växtens kolbindning, hos fleråriga omkring 50 procent. Hälften av det under markytan befintliga kolet övergår redan under växttiden till marken, i form av avsöndringar och döda rotceller.

Tillväxt förutsätter rotvänlighet

Rötternas upptagning av vatten och växtnäring sker främst genom rothår vid rotspetsen; dessa förnyas ständigt i takt med rotens tillväxt. Näringsämnen som fosfor och mangan rör sig inte med markvattnet, utan rötterna måste växa fram till dem. Ständig rottillväxt är alltså en förutsättning för en effektiv vatten- och näringsupptagning. Växtrötternas och markorganismernas försörjning med syre och evakueringen av den bildade koldioxiden förutsätter att åtminstone 10 procent av den totala markvolymen utgörs av luftfyllda porer. Ytterligare förutsättningar för markens rotvänlighet är frånvaron av mekaniska hinder och ett i förhållande till jordarten och grödan tillräckligt högt pH-värde.

Markens porositet består av mindre och större håligheter. Ultra- och mikroporer binder vatten, sammanhängande kanaler av makroporer tillåter dränering och luftväxling. Dräneringen av markvattnet och luftutbytet med atmosfären försiggår också genom tjäl- och torksprickor, gamla rotkanaler och daggmaskgångar; dessa tjänar också som genvägar för rottillväxt. Rottillväxten är dock också hänvisad till de struktur- och bioporer som bildas då ler- och mullpartiklar sammanbinds till större aggregat och gångar. Partiklarna samman-

Tabell 1. Odlingsgrödornas potentiella rotdjup

VÄXTART	Potentiellt rotdjup (m)
Potatis	0,5
Ärt, lin	0,5 - 1
Vårsäd, våroljeväxter, rajgräs, rödklöver	1
Höstsäd, oljerättika, senap	1,5 - 2
Socketbeta	2
Höstraps, lusern	2,5

Referenser: Gan m.fl. 2009, Thorup-Kristensen m.fl. 2009.

fogas som följd av elektrostatiska och kemiska reaktioner; aggregeringen förstärks av bakteriernas och daggmaskarnas avsöndringar samt armeras av svamphyfer och växtrötter.

Odlings säkerheten ligger i alven

De flesta av lantbrukets odlingsväxter har en potentiell förmåga att rota sig långt ner i alven (tabell 1). Rotbildning i alven utökar grödans tillgång på näringsämnen till att omfatta alven; detta medger en mer resurseffektiv produktion och minskade förluster av växtnäring till vattendrag och grundvatten. En ännu större betydelse för grödans tillväxt och avkastning har alvens vattenföråd. I lerjord binds för varje 0,1 m mäktigt skikt omkring 15 mm växttillgängligt vatten, dvs. 15 l/m². En solig sommardag avdunstar omkring fem mm vatten från marken och växttäcket. Korn som rotar sig 0,3 m djupt klarar således av en torrperiod på nio dagar innan grödan lider av torka.

Ett rotdjup på 0,6 m fördubblar denna tid. Torkkänsliga grödor behöver tillföras vatten redan då omkring hälften av det växttillgängliga vattnet är förbrukat.

Alven kan dessutom lagra upp kol. Omkring 50 procent av odlingsmarkens mullhalt återfinns i alven, räknat till en meters djup. En ökning av alvens mullhalt förbättrar dess rotvänlighet, samtidigt som en ytterligare upplagring av kol i alven motverkar klimatförändringen. Detta förutsätter att lantbrukarna slår vakt om markstrukturen. Slirning, ältning och en belastning som överskrider markstrukturens stabilitet omintetgör de porutrymmen och kanaler som har uppkommit som följd av aggregering. De porer som återstår efter packning är en funktion av mineralkornens storlek. Markpackning hindrar rotsystemets nedträngning i alven, äventyrar grödans vattenförsörjning och näringstillgång, och omintetgör en upplagring av mull i alven.

Nedbrytning och uppbyggnad av mull

Av markens mullförråd mineraliseras årligen 0,5-1 procent; nedbrytningen av mullen leder till frigörelsen av vatten, koldioxid, kväve, svavel, samt fosfor och andra mineralämnen. Ökad syrsättning som följd av dränering och bearbetning intensifierar oxidationsprocesserna och markorganismernas nedbrytning av organiskt material. Nedbrytningen av mull balanseras mer eller mindre av den nybildning av mull som sker utifrån den råvara som tillförs marken i form av växtröster och organiska gödselmedel.

Mullhalten påverkas åtminstone i nordeuropeiska förhållanden inte av skillnader i bearbetningsintensitet (plöjning – reducerad bearbetning – direktsådd). Djupare och vändande bearbetning späder ut mullhalten på djupet, medan plöjningsfri bearbetning och direktsådd koncentrerar mullhalten i ytan. Möjligtvis ökar nedbrytning av mull som följd av bearbetning men denna förlust kompenseras av en ökad humifiering av nedbrukade växtröster. Avgörande för mullhaltens utveckling är däremot den mängd mull som bildas utgående från växtrötter och skörderester, med andra ord den biomassaproduktion som ett visst odlingssystem och en viss odlingsteknik ger upphov till.

Tabell 2. Effekten av olika åtgärder på kolinlagringen i åkermark.

ÅTGÄRD	Kolinlagring (kg kol/ha och år)
Flerårig vall	+ 500
Fast stallgödsel, reningsverkslam	+ 400
Fånggrödor	+ 300
Kvävegödsling	+ 200
Skörderester	+ 100
Flytgödsel, röttröster	+ 100
Direktsådd	+ 0-100
Ettårig vårsådd gröda	- 200

**Ett kg kol motsvarar två kg mull.*

Referenser: Bolinder m.fl. 2020, Henryson m.fl. 2019, Kätterer m.fl. 2011, Kätterer m.fl. 2013, VandenBygaart m.fl. 2010.

I Finland är mullhalterna på många håll så höga att nedbrytningen av mull inte kan kompenseras av den mulldråvara som blir kvar på åkern. Således minskar åkrarnas mullhalter årligen med mellan 0,2-0,4 procent (organogena jordar, respektive mineraljordar; Heikkinen m.fl. 2013). Grödornas biomassabildning begränsas av en relativt kort växtsäsong. Under försommaren hindras tillväxten därtill ofta av försommartorka. På halva åkerarealen odlas ettåriga vårsådda grödor vars biomassabildning bara pågår under den första halvan av höstsådda ettåriga arter begränsas till väl-dränerade skiften i södra delen av landet. Nedläggningen av mjölk- och nötköttproduktionen i stora delar av södra Finland innebär en minskning av den areal som odlas med flerårig vall och en brist på organisk gödsel.

Växttäckning och biomassaproduktion

Kol tillförs marken primärt genom växternas assimilation av lufthavets koldioxid (fotosyntes). Avgörande för den mängd kol som tillförs odlingsmarken är alltså biomassabildningens omfattning. Vi borde sträva till att hålla marken bevuxen under hela växtperioden (och helst året om), att odla arter som bildar omfattande och djupa rotsystem, och att maximera produktionen. En hög biomassabildning förutsätter en god etablering, tillgång till vatten och växnäring, samt växtskydd. Således ökar mullhalten i marken med omkring tre kg för varje kg kväve som tillförs; detta gäller inom de ramar som är rimliga med avseende på den respektive grödans potential att bilda växtbiomassa (tabell 2).

Fleråriga grödor såsom kummin, fodervall, frövall,

bioenergivall och gröngöds-
lingsvall finns på plats när
växtperioden börjar; tillväx-
ten inleds tidigt och avbryts
först av vintern. Fleråriga
växtslag satsar dessutom i
regel på ett mera omfattande
och djuptgående rotsystem
än ettåriga växtslag. Sam-
mantaget resulterar detta
i en större biomassaskörd,
inte minst under markytan.
Höstsådda grödor etablerar
sig redan under hösten och
hinner bilda omfattande och
djupa rotsystem. Tidigt mog-
nande arter och sorter borde
kompletteras med mellangrö-
dor som täcker åkern under
hösten och möjligen under
vintern. Sådana grödor od-
las i Finland under begreppet
fånggrödor (tabell 2).

Organiska gödsel- medel recirkulerar mull

Vid djurhållning återförs en
stor del av fodrets kolinne-
håll till åkrarna. Vid använd-
ning av strömedel tillförs yt-
terligare betydande mängder
kol. Under lagringen av strö-
rik stallgödsel uppstår ändå
betydande förluster av kol, i
synnerhet om gödseln ”brin-
ner”; visserligen humifieras
så mycket som en tredjedel
av det återstående kolet då
fastgödsel tillförts åkern. Vid
lagring av flytgödsel omvand-
las kolföreningar till organiska
syror, vilket sänker gödselns
pH-värde, med en minskning
av kväveförlusterna (i ammo-
niakform) som följd. Enligt det
fåtal undersökningar som har
gjorts, utnyttjas flytgödselns

kolinnehåll av markmikrober-
na, snarare än att mullhalten
ökar; tillsvidare antas att flyt-
gödselns effekt på mullhalten
snarast utgörs av den effekt
som dess växtnäringssinnehåll
har på grödornas biomassa-
bildning (tabell 2).

Ett jordbruk kan också tillfö-
ras mullbildande produkter
utifrån, i form av stallgödsel
från andra gårdar samt i form
av rötrest (biogas), biokol
(pyrolys), kompost eller röt-
slam (reningsverk). En be-
tydande del av livsmedlens
kolinnehåll går åt till att täcka
konsumenternas energibe-
hov; den återstående mäng-
den borde återföras till åkrar-
na. Till och med 90 procent
av det kol som finns i hus-
hållskompost humifieras. Med
en humifieringsgrad på 15-30
procent överförs också en be-
tydande del av rötslammets
kolinnehåll till mull (tabell
2). Organiska gödselmedel
anrikar marken med mullrå-
vara och växtnäringssämnen.
En nettotillförsel av kol från
atmosfären till marken sker
ändå först, då recirkuleringen
av organiskt material leder till
en högre skörd.

Odling rötter och mata markorganismerna

Något allmänt gällande op-
timi- eller minimivärde för
mullhalten finns inte. Om
mullhalten ligger under fyra
procent förväntar man sig i
Sverige en skördeökning på
två procent för varje ökning
av mullhalten med en tion-
dels procentenhet (Henryson

m.fl. 2018). Enligt finländska
undersökningar ökar en två
procentenhet högre mull-
halt kärnskoroden av vårsäd
på mineraljord med 400-675
kg/ha (Ylhäinen 2019). Det
kan ta två årtionden innan ef-
ekten av mullhaltshöjande
åtgärder syns i form av en
högre mullhalt. Positiva ef-
fekter märks ändå redan
inom loppet av några år, i
form av en bättre brukbarhet.

Mullhaltshöjande åtgärder
stimulerar aktiviteten av
mikrober och daggmaskar.
Dessa organismer upprätt-
håller växthälsan, bygger
markstruktur och skapar
mull. En högre markbördig-
het ökar grödans kapacitet
att binda koldioxid från luftha-
vet och integrera det i form av
kolhaltiga föreningar i sin bio-
massa. Mera omfattande rot-
system och en större mängd
skörderester gagnar i sin tur
markorganismernas antal
och aktivitet. Vid en mullhalt
på fem procent hyser en ha
åkerjord omkring sex ton
markorganismer. Markorga-
nismernas aktivitet förutsät-
ter ett jämnt flöde av föda.
En regelbunden tillämpning
av mullhaltshöjande åtgärder
är således viktigare än foku-
seringen på en viss mullhalt.

*Arbetet med denna artikel har
utförts inom projektet Bonde-
nyttan som finansieras av
Stiftelsen Finlandssvenska
Jordfonden samt YH Novia.*



STIFTELSEN
FINLANDSSVENSKA
JORDFONDEN