

Markbördighet och ekologisk produktion

- Markens organiska material – mullen – är viktig för en jords bördighet. Ekologiskt odlade jordar har ofta genomsnittligt högre mullhalt och innehåller totalt sett mer organiskt material (och därmed organiskt bundet kol) än konventionellt odlade jordar. De främsta orsakerna till det är att fleråriga gräs-klöverbullar är vanligare och att mer organisk gödsel används på ekologiska gårdar.
- Den biologiska aktiviteten är genomgående större i ekologiska än i konventionella jordar, med fler mikroorganismer och fler djur i marken. Det beror på mer varierade växtföljder med fler grödor, högre andel baljväxter och att mer organiskt material förs tillbaka till jorden. Även dagmaskar kan gynnas av ekologisk produktion och särskilt av den organiska gödseln.
- Vallen och tillförseln av stallgödsel i ekologisk produktion bidrar till en stabilare jordstruktur. Mer växtrötter och annat organiskt material stabiliserar jordaggregaten och minskar risken för igenslamning, ytavrinning samt bortförsel av jordpartiklar, växtnäring och organiskt material med vind och vatten.

Genomsnittligt högre mullhalter i ekologiska matjordar

Ekologisk produktion ökar mängden organiskt material i marken enligt flera studier där både kvantitativa och mer kvalitativa genomgångar av genomförd forskning gjorts^{1,2,3,4}. Det som betyder mest för skillnaden är att ekologisk produktion tillför större mängder organiskt material. Ekologiska gårdar, även växtodlingsgårdar, både i Sverige⁵ och internatio-

nellt⁶ odlar också mer flerårig vall (gräs-klöver) som lämnar mycket växtrester kvar i marken. Växtnärings-tillförseln bygger på biologisk kvävefixering* genom odling av baljväxter och på stallgödsel från djur och även andra organiska restprodukter från livsmedelskedjan.

Det större innehållet av organiskt material i ekogårdar speglar skillnader i odlingsystemen

Studier av ekologiska och konventionella gårdar har kritiserats för att man inte gör rättvisa jämförelser när systemen har olika växtföljder eller att man använder stallgödsel i ekologisk odling och mineralgödsel i konventionell. Men jämförelser av ekologiska och konventionella gårdar speglar hur produktionssystemen ser ut i verkligheten med de växtföljder och bruksåtgärder som används inom respektive system. Skillnaderna är således inbyggda i de olika systemen och är en del av jämförelsen¹.

En annan kritik är att man i ekologiska odlingsystem ibland tillför organiska gödselmedel i mängder

* Grödor i familjen ärtväxter, kallas också baljväxter, lever tillsammans, i symbios, med marklevande bakterier. Bakterierna binder kväve från luften så att det kan tas upp av växterna. Det kallas biologisk kvävefixering.





som den egna odlingen inte kan försörja, till exempel genom att använda stallgödsel från konventionell odling. En forskningssammanställning från 2012¹ visade dock att det större innehållet av kol i ekologiska jordar kvarstod även när man från jämförelsen uteslutit ekologiska odlingssystem som hade sådan nettotillförsel. Den slutsatsen beror emellertid på exakt hur man utvärderar om nettotillförsel skett⁷. Om den ekologiska odlingen ökar i omfattning kommer odling som gynnar kolinlagring (till exempel odling av täckgrödor) och ökad återcirkulation av växtnäring bli viktigt, eftersom det annars uppstår växtnärbri- st som minskar produktiviteten och därmed också koltillförseln till jorden⁸.

Mätningar i svenska jordar – mer vall ger högre mullhalt

I det svenska miljöövervakningsprogrammet för kartering av svensk åkermark visar rikstäckande provtagningar under 2000-talet att halten organiskt material var högre på gårdar med nötkreatur. Ju större vallandel desto högre var halten organiskt material i jordproverna. Fleråriga vallar medför att stora mängder skörderester inklusive rötter tillförs jorden, samt även mindre jordbearbetning. Det är faktorer som antas minska nedbrytning av organiskt material¹⁰. Studier har visat att rötter bidrar mer till kolinlagring än nedbrukning av ovanjordiska skörderester och tillförsel av organiska gödselmedel^{13,14}. En jämförelse av åkermarkens kolhalt över tid visade att kolhalten ökat sedan slutet av 1980-talet¹⁵. Detta anses bero på ökad vallodling och grönträda (bevuxen åkermark som inte används för jordbruksproduktion)¹⁵.

Mer och aktivare mikroorganismer i ekologiska jordar

En forskningsöversikt som baseras på 57 underliggande studier runtom i världen⁹, visar på en sammanlagt högre biomassa av mikroorganismer i ekologiskt brukade jordar än i konventionella.

Mängden kol och kväve från mikroorganismer var 41 respektive 51 procent större än i konventionellt brukade jordar. Mikroorganismerna var också mer aktiva i de ekologiska jordarna. En slutsats i studien var att ekologisk produktion, jämfört med konventionell produktion, ökar det organiska materialet i marken och höjer pH-värdet, och att det i sin tur gynnar mikroorganismerna⁹.

Konstgödsel och kemiska bekämpningsmedel kan minska mångfalden av mikroorganismer i marken. I en studie i Nederländerna fann man att mångfalden bland bakterier och samhällen av bakterier var större i ekologiska än i konventionella jordar¹⁶, vilket i sin tur kan ha en positiv påverkan på funktioner i markens bördighet som frigörelse av växtnäring och motståndskraft mot skadliga (patogena) svampar¹⁷.

Mykorrhizasvampar är svampar som lever i symbios (nära förhållande) med växten genom att kolonisera dess rotsystem. De bildar en väv av svamptrådar utifrån växtens rötter som gör att växterna kan ta upp mer näring. Mängden mykorrhizasvampar och dess mångfald är ofta, men inte alltid, högre i ekologisk jämfört med konventionell odling¹⁸. Diversiteten av mykorrhizasvampar har visats vara högre i ekologiska jämfört med konventionella svenska jordar, vilket kan gynna grödans fosforupptag och avkastning¹⁹.

Stallgödsel gynnar organismer i marken

Det långliggande så kallade DOK-försöket i Schweiz (1978–1998) har visat att ekologisk produktion gynnar mikroorganismer och dagmaskar och att det får positiva effekter på markbördigheten²⁰. I försöket jämförs fyra olika produktionsformer. Växtföljder och jordbearbetning är samma i alla led:

1. Biodynamisk odling med kompost av stallgödsel
2. Ekologisk odling med stallgödsel
3. Konventionell odling med stallgödsel och konstgödsel

4. Konventionell odling med enbart konstgödsel.

De ekologiska och biodynamiska leden i försöken visade sig ha mer biomassa och aktivitet av mikroorganismer, fler daggmaskar och en större del av rötterna koloniserade av mykorrhizasvampar, än de konventionella. Det konventionella ledet med stallgödsel hade mer biomassa av mikroorganismer än ledet med enbart konstgödsel²⁰.

Tillförsel av organiskt material gynnar markstruktur

Ekologisk odling tenderar att öka mängden organiskt material i marken, vilket i sin tur förbättrar markstrukturen genom ökad aggregatstabilitet, vattenhållande förmåga och infiltration²¹. Aggregatstabilitet innebär att jorden kan motstå belastning utan att sönderdelas i mindre delar. Aggregatstabilitet gynnar rottillväxten och vatten-, syre- och näringstransporten i marken och motverkar igenslamning, ytavrinning samt bortförsel av jordpartiklar, växtnäring och organiskt material med vind och vatten.

I DOK-försöken undersöktes jordstruktur, erosion och infiltration i ett ekologiskt, ett biodynamiskt och två konventionella odlingssystem. Bra infiltration innebär att vatten rinner ner och fördelas i jorden istället för att rinna bort på ytan och erodera jorden. De ekologiska och biodynamiska odlingssystemen hade 10–60 procent bättre infiltration och fler stabila aggregat (jordklumpar) än de konventionella leden²⁰.



Markpackning kan radera de positiva effekterna av tillförsel av organiskt material

I en litteraturgenomgång fann man inga tydliga skillnader gällande indikatorer för markpackning mellan konventionella och ekologiska odlingssystem²².

En dansk studie jämförde markstruktur hos några ekologiska och konventionella jordar²³. I studien fanns inga tydliga skillnader i markstruktur mellan jordar i ekologisk respektive konventionell produktion. Forskarnas slutsats var att jordens struktur är en sammanlagd effekt av produktionsform, växtföljd och körningar på marken och att positiva effekter av baljväxtvallar och stallgödsel kan överskuggas av negativa effekter av körning med tunga maskiner. ■

VAD ÄR MARKBÖRDIGHET?

Markbördighet är en beskrivning av jordens långsiktiga förmåga att producera livsmedel. Marken är ett komplext system där många biologiska, kemiska och fysikaliska faktorer samverkar och bördighet handlar om marken som växtplats för den odlade grödan. Bördigheten bestäms i hög grad av markens grundegenskaper som jordart och innehåll av organiskt material, mull, och surhetsgrad (pH). När det gäller åkermark så påverkas den också av hur man brukar och gödslar den.

En god markbördighet innebär att jorden är lucker, innehåller mycket organiskt material och kan magasinera vatten och ge växterna de näringsämnen de behöver. En bördig jord har en förmåga att stå emot packning och uppförökning av skadegörare. Markens organiska material, både färsk växtrester och den mer stabila mullen som också kallas humus, och de markdjur, till exempel

daggmaskar, och mikroorganismer som bryter ner organiskt material och cirkulerar växtnäring har en central roll. Det organiska materialet ökar jordens strukturstabilitet, genomsläpplighet, dess närings- och vattenhållande förmågor, samt markorganismernas aktivitet. En jord med stort och aktivt mikroliv och många markdjur recirkulerar växtnäring snabbare, står emot erosion och minskar risken för uppförökning av jordburna skadegörare⁹. Medianvärdet* för mullhalt i matjorden i svenska åkerjordar är fyra procent¹⁰. Mullhalten gynnas av tillförsel av organiska gödselmedel, odling av flerårsväxter som vall och baljväxter¹¹ samt minskad jordbearbetning¹².

*Medianvärdet är det mittersta värdet i en serie av mätningar. Hälften av värdena ligger under och hälften över medianvärdet.

Referenslista

1. Gattinger A, Muller A, Haeni M, Skinner C, Fließbach A, Buchmann N, Mäder P, Stolze M, Smith P, Scialabba NE-H, Niggli U, 2012. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *PNAS* 109:18226-18231.
2. Tuomisto HL, Hodge ID, Riordan P, Macdonald DW, 2012. Does organic farming reduce environmental impacts? – A meta-analysis of European research. *Journal of Environmental Management* 112:309-320.
3. Reganold JP, Wachter JM, 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants* 2:15221.
4. Seufert V, Ramankutty N, 2017. Many shades of grey—The context-dependent performance of organic agriculture. *Science Advances* 3:e1602638.
5. Wivstad M, Salomon E, Spångberg J, Jönsson H, 2009. Ekologisk produktion – möjligheter att minska övergödning. Centrum för hålligt lantbruk (CUL), Sveriges lantbruksuniversitet.
6. Barbieri P, Pellerin S, Nesme T, 2017. Comparing crop rotations between organic and conventional farming. *Nature Scientific Reports* 7:13761.
7. Alvarez R, 2021. Organic farming does not increase soil organic carbon compared to conventional farming if there is no carbon transfer from other agroecosystems. A meta-analysis. *Soil Research* 60:211-223.
8. Gaudaré U, Kuhnert M, Smith P, Martin M, Barbieri P, Pellerin S, Nesme T, 2023. Soil organic carbon stocks potentially at risk of decline with organic farming expansion. *Nature Climate Change* 13(7):719-725.
9. Lori M, Synnacczic S, Mäder P, De Deyn G, Gattinger A, 2017. Organic farming enhances soil microbial abundance and activity – A meta-analysis and meta-regression. *PLoS ONE* 12:e0180442.
10. Eriksson J, Mattson L, Söderström M, 2010. Tillståndet i svensk åkermark och gröda, data från 2001-2007. Rapport, Naturvårdsverket.
11. Formas, 2021. Växtföljers påverkan på inlagring av organiskt kol i jordbruksmark. Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande, Formas. Stockholm
12. Haddaway NR, Hedlund K, Jackson LE, Kätterer T, Lugato E, Thomson IK, Jørgensen HB, Isberg P-E, 2017. How does tillage intensity affect soil organic carbon? A systematic review. *Environmental Evidence* 6:30.
13. Rasse D, Rumpel C, Dignac M-F, 2005. Is soil carbon mostly root carbon? Mechanisms for specific stabilization. *Plant and Soil* 269:341-356.
14. Kätterer T, Bolinder MA, Andrén O, Kirchmann H, Menichetti L, 2011. Roots contribute more to refractory soil organic matter than above-ground crop residues, as revealed by a long-term field experiment. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 141:184-192.
15. Poeplau C, Bolinder MA, Eriksson J, Lundblad M, Kätterer T, 2015. Positive trends in organic carbon storage in Swedish agricultural soils due to unexpected socio-economic drivers. *Biogeosciences* 12:3241-3251.
16. Lupatini M, Korthals GW, de Hollander M, Janssens, TK, Kuramae EE, 2017. Soil microbiome is more heterogeneous in organic than in conventional farming system. *Frontiers in Microbiology* 7:2064.
17. Saleem M, Hu J, Jousset A, 2019. More than the sum of its parts: microbiome biodiversity as a driver of plant growth and soil health. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 50:145-168.
18. Gosling P, Hodge A, Goodlass G, Bending GD, 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi and organic farming. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 113:17-35.
19. Manoharan L, Rosenstock NP, Williams A, Hedlund K 2017. Agricultural management practices influence AMF diversity and community composition with cascading effects on plant productivity. *Applied Soil Ecology* 115:53-59.
20. Mäder P, Fließbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, Niggli U, 2002. Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296:1694-1697.
21. Shepherd, MA, Harrison, R, Webb, J, 2002. Managing soil organic matter—implications for soil structure on organic farms. *Soil use and Management* 18:284-292.
22. Blanco-Canqui H, Ruis SJ, Francis CA, 2024. Do organic farming practices improve soil physical properties?. *Soil Use and Management* 40, e12999.
23. Schjønning P, Elmholt S, Munkholm LJ, Deboz K, 2002. Soil quality aspects of humid sandy loams as influenced by organic and conventional long-term management. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 88:195-214.

Ekofakta

På uppdrag av Jordbruksverket och i samverkan med en rad organisationer har SLU Ekologisk produktion och konsumtion (Epok) vid Sveriges lantbruksuniversitet utvecklat ekofakta.se – en portal med fakta om ekologisk produktion och ekologisk mat. Detta faktablad har tagits fram av Ola Lundin, SLU, utifrån avsnittet om markbördighet på ekofakta.se.

ekofakta

SLU Ekologisk produktion och konsumtion (Epok)

SLU Ekologisk produktion och konsumtion (Epok) vid Sveriges lantbruksuniversitet arbetar med kunskapsförmedling och kommunikation samt initiering och samordning av forskning och utbildning om ekologiskt lantbruk och ekologisk mat.

🌐 www.slu.se/epok, www.ekofakta.se

✉ epok@slu.se

Foton: sid 1: Karin Ullvén & Pixabay, sid 2+3: Pelle Fredriksson.



SCIENCE AND
EDUCATION **FOR**
SUSTAINABLE
LIFE