

Markens minsta invånare i produktionsgräsmarker

LINDA-MARIA DIMITROVA MÅRTENSSON, ANA BARREIRO OCH GEORG CARLSSON

För att uppnå ett mera hållbart jordbruk, är det viktigt att vi förlitar oss mer på ekosystemens egna funktioner, istället för externa och syntetiska resurser. Marken blir alltmer erkänd som en viktig resurs som behöver förvaltas på ett bra sätt. I nuläget saknas det tillräckligt med kunskaps- och erfarenhetsunderlag, samt möjligheter för lokal anpassning, för att vi ska kunna ge goda och säkra råd om förvaltningen av markens minsta invånare och deras funktioner. Därför bedriver vi forskning om hur markens bördighet och mikroorganismer påverkas av hur vi brukar jorden och hur vi kan använda denna kunskap för att förbättra våra produktionssystem med avseende på markens förmåga att förse oss med ekosystemtjänster. Här presenterar vi resultat från en Europeisk studie över mikroorganismer i gräsmarker med olika skötselintensitet.

Inledning

Gräsproduktionsmarker minskar i Europa trots att de är ett av de mest betydelsefulla ekosystemen för en mängd ekosystemtjänster, däribland deras förmåga att öka jordens bördighet och deras potential att lagra in kol i marken, och deras bidrag till en mängd olika övervintrings-, fortplantnings- och födoplatser för djur (Bardgett och van der Putten 2014). Markens mikroorganismer bidrar till de markekosystemtjänster som är av stor vikt för primärproduktionen, eftersom de är huvudaktörer i näringscyklerna och för att de har markförbättrande egenskaper. Bakterier bidrar bland annat till nedbrytningen av dött biologiskt material och därmed till att göra näringsämnen tillgängliga för växterna. Saprotrofisk svamp bidrar, i likhet med bakterier, till nedbrytning och tillgängliggörandet av näring. Saprotrofisk svamp bidrar dessutom till markstrukturen, då deras hyfer bildar om-

fattande nätverk som binder ihop markpartiklar. Mykorrhizasvamp bildar symbios med växter, där växten skickar energi (sockerarter) till svamppartnern, som i sin tur skickar tillbaka näring till växten. Mykorrhizasvampars hyfer sträcker sig längre bort från växten än dess eget rotsystem och når på sätt näringskällor som växten inte själv kan nå. Mykorrhizasvamp bidrar, liksom saprotrofisk svamp, också till markstrukturen.

Syftet med projektet BIOINVENT är att studera hur skötsel av olika gräsmarker i Europa påverkar markens mikrobiella biomassa, diversitet och funktion. Vår utgångspunkt är antagandet att näringsförhållandena styr vilka mikroorganismer som dominerar på en plats, där symbionter gynnas av lägre näringstillgänglighet medan bakterier gynnas av lättillgänglig näring (som syntetiska gödselmedel). Vi är intresserade av att se om detta är allmängiltigt över en stor geografisk gradient (från södra till norra Europa) eller om regionala förutsättningar styr vilka, och hur stor mängd, mikroorganismer marken har.

Genomförande

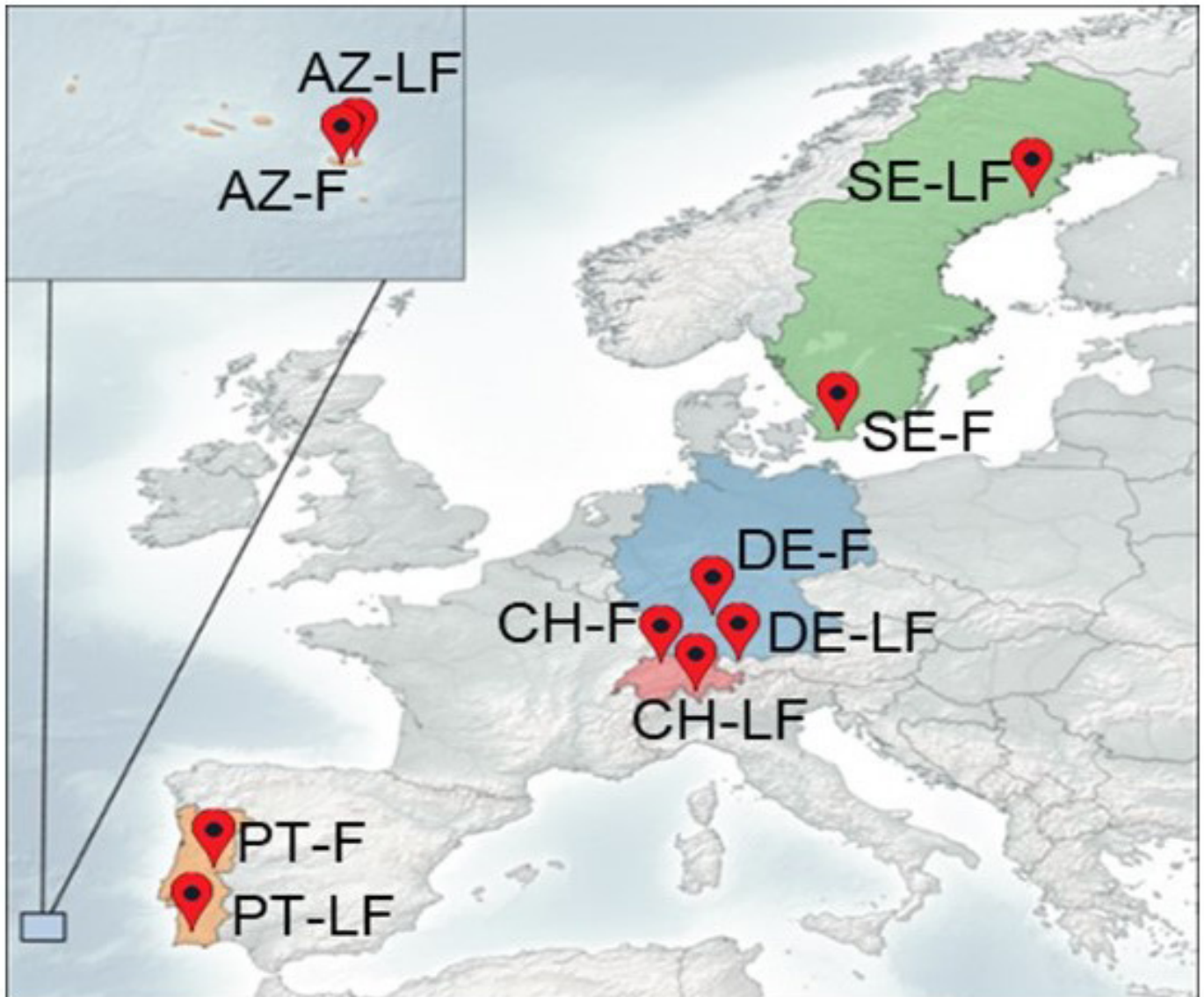
Gräsmarker definieras i projektet som gräsbaseade produktionsmarker med vild eller insådd örtartad vegetation. Dessa produktionsmarker inkluderar allt från naturbetesmarker till 3-åriga vallar i växtföljder. Detta ger oss en skötselgradient som sträcker sig från mycket låg skötselintensitet, där varken gödsling eller plöjning gjorts de senaste 100 åren (minst), till hög skötselintensitet, där höga mängder av gödsling tillsätts regelbundet och marken plöjs så ofta som vart tredje år. I detta Europeiska samarbete var det möjligt att studera produktionsgräsmarker längs en gradient från södra till norra Europa (fi-

gur 1). I projektet deltog fem Europeiska forskargrupper som studerar gräsmarker med olika produktionsvillkor beroende på mark- och klimatförhållanden. Varje forskargrupp motsvarar en geografisk plats och inom varje plats valdes två regioner ut för att representera en fördelaktig (F) region och en mindre fördelaktig (LF). Regionerna definierades utifrån förhållanden för växtodling, där den mindre fördelaktiga regionen representerades av högländerna i Schweiz och Tyskland, av nordlig position på Azorerna och i Sverige, och av sydlig position i Portugal. Varje forskargrupp tog jordprover och inventerade växtsamhället i 72 gräsmarker (förutom en forskargrupp som studerade 60 gräsmarker), vilket resulterade i 348 provplatser. De 348 jordproverna analyserades med avseende på näringsinnehåll och mikrobiell biomassa, diversitet och funktion. Vi använde en metod som ger information om mängden (biomassan) av olika grupper av mikroorganismer i marken, och dessa grupper är bakterier, saprotrofisk svamp och mykorrhizasvamp.

Resultat

Vår studie visar att det är främst klimatet och markförhållandena för varje region och land, som är de styrande faktorerna för markmikroorganismernas sammansättning, när vi tittar på alla prover från de olika Europeiska regionerna i figur 1. I en övergripande analys är det framförallt nederbörden och markens pH som bestämmer hur det mikrobiella samhället i marken ser ut.

Vår studie visar att extensiv skötsel, dvs. naturbetesmarker och liknande, resulterar i en större mängd bakterier i de undersökta markerna i den fördelaktiga regionen i Sverige och i den



Figur 1. Produktionsgräsmarker studerades i regioner med fördelaktiga (F) och mindre fördelaktiga (LF) odlingsförutsättningar längs en Europeisk gradient från Azorerna (AZ) och Portugals fastland (PT) i söder, via Schweiz (CH) och Tyskland (DE) i de centrala delarna, till Sverige i norr (SE) med Skåne som sydlig och Västerbotten (runt Umeå) som nordlig region.

mindre fördelaktiga regionen på Azorerna. Svampar visade på tydligare skillnader med högre biomassa av saprotrofisk svamp under låg skötselintensitet i båda regionerna i Schweiz och på Azorerna, samt i den mera fördelaktiga regionen i Sverige och i den mindre fördelaktiga i Tyskland. Mängden mykorrhizasvamp var högre i marker med låg skötselintensitet i den fördelaktiga regionen i Schweiz och på Portugals fastland. I den fördelaktiga regionen i Sverige och i den mindre fördelaktiga regionen på Azorerna fanns

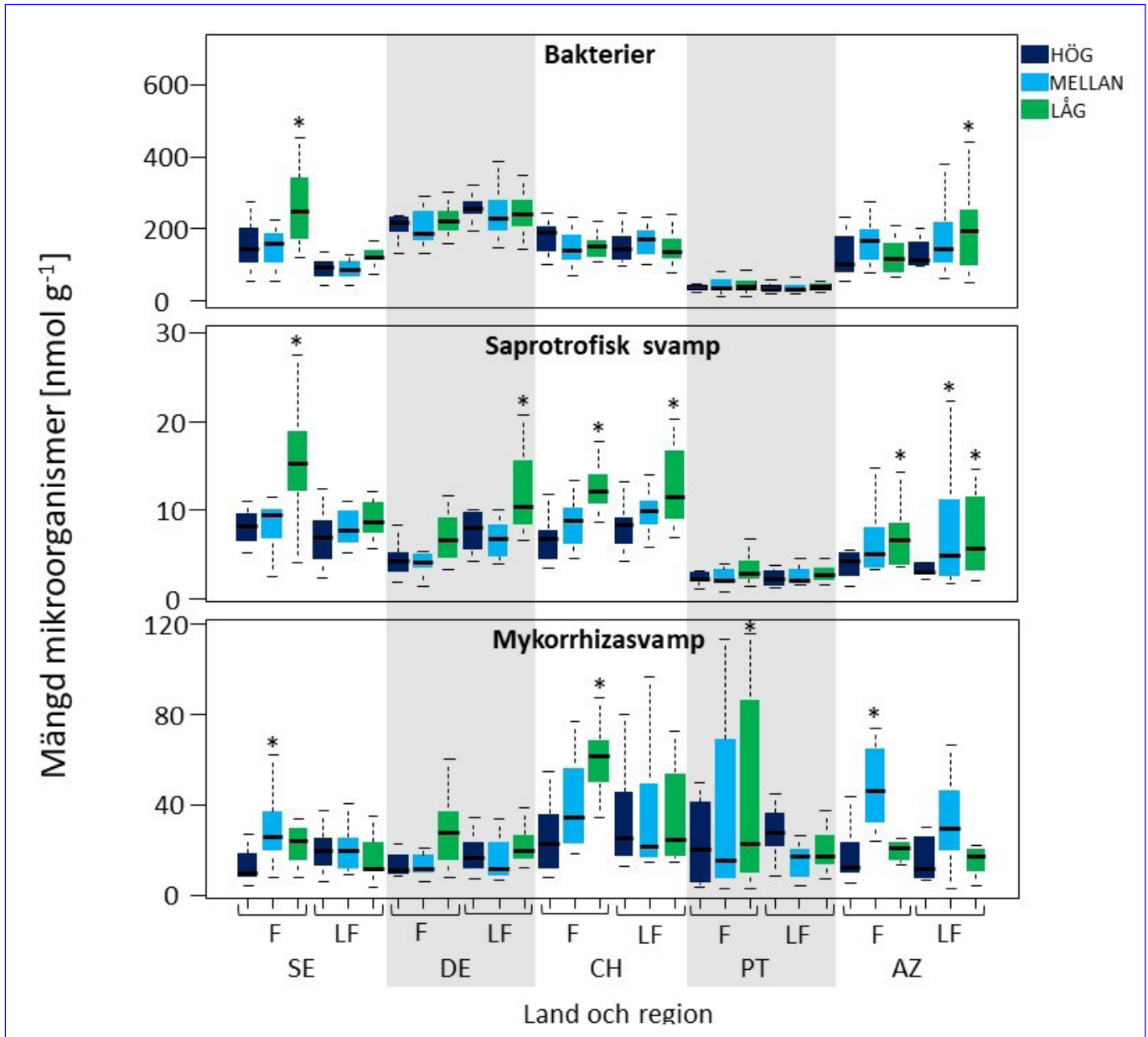
det däremot högre biomassa redan i de marker med mellan hög skötselintensitet. I Tyskland fanns det ingen skillnad mellan de olika skötselintensiteterna.

Diskussion

Det har länge varit känt att jordmänsbildning och resulterande jordmån påverkas i hög utsträckning av klimatförhållandena som råder på en plats. Däremot har det varit oklart huruvida det primärt är klimatet och markförhållandena, eller de lokala och regionala skötsel förhållandena

som styr markens mikrobiologiska samhällen. I vår studie kunde vi bekräfta att, på en Europeisk skala, är det de regionala förutsättningarna, som nederbörd och markens pH, som formar de mikrobiella samhällena i marken. Parallellt med vår studie har andra forskare funnit samma samband (Bahram m.fl. 2018).

När vi däremot zoomar in och tittar på de olika regionerna, så ser vi att skötseln också formar det mikrobiella samhället i marken. Låg skötselintensitet har lett till högre mängd av mikroorganismer i flera



Figur 2. Mängd biomassa (nmol g⁻¹) för bakterier, saprotrofiska svampar och mykorrhizasvampar i jorden under hög, mellan och låg skötselintensitet av gräsmarker i regioner med fördelaktiga (F) respektive mindre fördelaktiga (LF) odlingsvillkor i Sverige (SE), Tyskland (DE), Schweiz (CH), Azorena (AZ) och Portugal (PT). Asterisk (*) visar när det är en statistiskt säkerställd skillnad mellan medelvärdet för mellanintensiv respektive lågintensiv skötsel (den stapel som asterisken är placerad över) och medelvärdet för intensiv skötsel. (för detaljer se texten under resultat). Data kommer från Barreiro m.fl. 2019a och b.

av våra undersökta regioner, vilket liknar resultat från annan nyligen genomförd forskning (Manoharan m.fl. 2017; Babin m.fl. 2019). Framförallt ser vi detta resultat i regioner som är mera fördelaktiga för odling och som generellt är mera intensivt brukade. Marker med lägre skötselintensitet kan därför vara extra viktiga i ett

intensivt jordbrukslandskap, med avseende på markorganismer. Skillnaden mellan hög och låg skötselintensitet i mindre fördelaktiga regioner är mindre då de regionala förutsättningarna sätter begränsningarna för produktionen och dess intensitet. Avsaknaden av skillnad mellan de olika skötselintensiteterna i Tyskland beror på

att det är skötseln i sig som inte skiljer sig åt lika mycket där, som i de andra länderna. De låga värdena för biomassa av bakterier och saprotrofisk svamp på Portugals fastland beror på mycket torra förhållanden. Generellt indikerar våra resultat på att svampar är känsligare för skötselns intensitet jämfört med bakterier. Svampar

bygger stora nätverk av hyfer (svamptrådar), som förstörs vid plöjning, vilket kan begränsa deras omfång och biomassa. Bakterier gynnas både av en markförvaltning som bygger upp det organiska materialet i marken (som långliggande vallar och betesmarker) och av lättillgänglig näring (som mineralgödslingsmedel), vilket kan bidra till att mängden bakteriell biomassa inte skiljer sig åt mellan en intensivt brukad mark och en mark med låg skötselintensitet. Våra projektpartners har funnit att artsammansättningen av och aktiviteten hos bakterier skiljer sig åt mellan olika regioner och skötselintensiteter. Vi behöver fördjupa oss ytterligare i vilka konsekvenser dessa skillnader får i odlingssammanhang.

Slutsatser

På en Europeisk skala formas de mikrobiella samhällena i marken av de regionala förutsättningarna, som nederbörd och markens pH. När vi zoomar in i regioner, ser vi att gräsmarker med hög skötselintensitet som gödslas i hög utsträckning och plöjs med regelbundna intervall då vallgrödan ska etableras, generellt resulterar i en lägre mängd mikrobiell biomassa. Gräsmarker med låg skötselintensitet, som naturbetesmarker och liknande, där varken gödsling eller plöjning äger rum, gynnar svamporganismerna med sina omfattande nätverk av hyfer. Detta kan i sin tur påverka markens och växternas förmåga att hushålla med näring och lagra in kol. Ett exempel är att mängden mykorrhiza (Dimitrova Mårtensson m.fl. 2020. Faktablad 2020-8) kan gynna växternas näringsupptag i lågintensivt skötta vallar.

Finansiering

Projektet 'Generic bio-inventory of soil microbial diversity and functioning in self-regulatory grassland ecosystems across management and climate gradients (BIOINVENT)' har finansierats av FORMAS och BIODIVERSA.

Referenser

Babin, D., Deubel, A., Jacquiod, S., Sørensen, S.J., Geistlinger, J., Grosch, R., Smalla, K. 2019. Impact of long-term agricultural management practices on soil prokaryotic communities. *Soil Biology and Biochemistry* 129, 17-28.

Bahram, M., Hildebrand, F., Forslund, S.K., Anderson, J.L., Soudzilovskaia, N.A., Bodegom, P.M., Bengtsson-Palme, J., Anslan, S., Coelho, L.P., Harend, H., Huerta-Cepas, J., Medema, M.H., Maltz, M.R., Mundra, S., Olsson, P.A., Pent, M., Pöhlme, S., Sunagawa, S., Ryberg, M., Tedersoo, L., Bork, P., 2018. Structure and function of the global topsoil microbiome. *Nature* 560, 233-237.

Bardgett, R.D., van der Putten, W.H., 2014. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature* 515, 505.

Barreiro, A., Fox, A., Lüscher, A., Widmer, F., Vieira, Â., Parelho, C., Silva, L., Melo, J., Jongen, M., Dias, T., Tenreiro, R., Cruz, C., Musyoki, M., Zimmermann, J., Rasche, F., Dimitrova Mårtensson, L-M. (2019a) Soil microbial biomass and community structure in grasslands with different management intensity along Europe. In: *Improving sown grasslands through breeding and management*, Vol 24 Grassland Science in Europe, pp 464.

Barreiro, A., Fox, A., Lüscher, A., Widmer, F., Dimitrova Mårtensson L.M. (2019b) Fertilization effects on the fungal biomass in grasslands. Conference contribution. The EGU General Assembly 2020, Vienna, Austria.

Dimitrova Mårtensson, L-M., Barreiro, A., Carlsson, G., 2020. Mykorrhiza i jorden i lågintensiv, artrik biomassproduktion. *Faktablad 2020-8*, Partnership Alnarp.

EU, 2012. The implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities. In: Commission, E. (Ed.).

Manoharan, L., Rosenstock, N.P., 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.

- Faktabladet är utarbetat inom LTV-fakultetens institution Biosystem och teknologi
- Projektet är finansierat av FORMAS (formas.se) och BIODIVERSA (biodiversa.org)
- Projektansvarig har varit Linda-Maria Dimitrova Mårtensson, Institutionen för Biosystem och teknologi, som arbetat tillsammans med Ana Barreiro och Georg Carlsson (samma institution) i projektet.
- Övrig publicering inom projektet – LTV-FAKTABLAD 2020:8 Mykorrhiza i jorden i lågintensiv, artrik biomassproduktion