



Jorda med alt liv, kan veldig forenklet sammenlignes med et stort «fordøysessystem», der det kan dannes en unik jordstruktur.
Foto: Reidun Pommereche

Matjordas økosystem

Levende og fruktbar jord er et dynamisk og komplekst økosystem som lager gode vekstbetingelser for planter.

Reidun Pommereche | Norsk senter
for økologisk landbruk
Berit Swensen | Vital Analyse

God matjord kjennetegnes av grynstruktur. Jorda er da organisert i små og større runde klumper, som delvis er limt sammen på og rundt planterøttene. Slik grynete jord fungerer som en «levende» svamp, som

sveller opp og tørker ut. Røtter og jordliv sørger for at organisk materiale, mineraler- og næringspartikler ikke så lett forsvinner med vann og vind. Grynstrukturen kan lett ødelegges uten planter og jordliv.

Økosystemet i jord

I alle landøkosystemer er plantene primærprodusenter av organiske, karbonholdige stoffer. Det gjelder også for økosystemet i matjorda. Plantene bidrar med store mengder organiske forbindelser som skiller ut fra røttene (roteksudater), mens de vokser og driver fotosyntese, og når røtter og planter dør. Også husdyrgjødsel og kompost er viktig organisk materiale inn i økosystemet i jord. Organisk materiale, dødt og levende, gir energi og næring til mesteparten av jordlivet.

I jorda er de som lever av organisk materiale altså konsumentene, i hovedsak bakterier, saprofyttiske sopper, nematoder, insekter og meitemark. Som et resultat av deres livsprosesser dannes det en mengde nye stoffer som skiller ut i jorda. Mikroorganismer og annet jordliv bygger om ulike jordstoffer i karbon- og næringskretsløpene. Ulike encellede protozoer, nematoder og meitemark beiter på mikroorganismer som lever av det organiske materialet. Spretthaler og midd beiter på sopphyfer og planterester, og noen av dem er rovdyr. Det handler om å spise, og å bli spist.

Jorda med alt liv, kan veldig forenklet sammenlignes med et stort «fordøyelsessystem» som hele tiden blander, skiller ut enzymer og bryter ned og omdanner stoffer. I denne prosessen bygges det også opp nye store og små molekyler. Og det er i dette systemet med planter og jordliv det kan dannes en unik jordstruktur.

Et økosystem hvor oppbygging av organisk materiale er en viktig funksjon, har vi valgt å kalle et «humus-økosystem». Det er et økosystem vi kan finne i jord med planter og rikelig tilgang på organisk materiale, samt tilgang på vann og luft.

Planterøtter er viktige

Plantene «binder» karbon i de ulike organiske molekylerne de lager via fotosyntesen. Store deler av de organiske forbindelser de lager skiller ut fra røttene (Olupot mfl. 2010, Brady & Weil 2008).

Dette er stoffer som kan finnes løst i vann som ioner, men også ulike molekyler som karbohydrater, fett, enzymer, aminosyrer, proteiner, glykoproteiner, hormoner o.l. Ved at også



Kast fra meitemark er «pelletert» næringsrik mat for både planterøtter og mikroorganismer. Foto: Reidun Pommeresche.

organiske molekyler kan tas opp av plantene, og fungere som signalstoffer mellom planter (Neff mfl., 2003, Schimmel & Bennett 2004, Jones mfl. 2009, Fan mfl. 2015), virker det som en del stoffer sirkulerer i flere og andre prosesser enn før antatt.

Signalstoffer og plantehormoner kan også produseres av jordorganismer og påvirke både plantevekst og andre organismer (Babikova mfl. 2013).

Mye skjer i biofilmen

Mikroorganismene i jorda lever i vannfilmen rundt røtter, sopphyfer, organisk materiale og jordpartikler. Her danner de «biofilmer» - geleaktige tynne lag, som i hovedsak består av bakterier og organiske stoffer som de skiller ut. Sopp, alger og protozoer lever i disse filmene.

Biofilmer er viktige for omdanning av organisk materiale i jord, da organismene i dem skiller ut enzymer som er med på å løse opp dette materialet. Fuktighet, og at materialet dekkes godt, er viktig for omdanningen. Både bakterier og mikrosopp jobber

sammen i disse omdanningsprosessene og skiller ut stoffer som kleber sammen partikler og molekyler (Burmølle mfl. 2014). Disse geleaktige lagene bidrar til å holde næringsstoffer, partikler og mikroorganismer i jorda sammen (Burmølle mfl. 2014, Pommeresche 2004).

Mikrobiom – mikrobefunn

Hver enkelt plante, insekt, meitemark eller pattedyr er kolonisert av komplekse samfunn av mikroorganismer. Tusenvis av bakterier og sopper koloniserer planterøtter og blader (Van der Heijden & Hartmann, 2016). Samspeillet mellom planterøttene med hver sine mikrobefunn («microbiomes»), genererer komplekse nettverk av informasjons- og stoff-flyt i jorda. På systemnivå fant forskere eksempelvis at trepartssamarbeidet mellom planterøtter, mykorrhizasopper og bakterier økte plantens biomasse og overlevelse, sammenlignet med når den vokste alene (Van der Heijden & Hartmann, 2016).

I hyfe- og rotgripen

I nettverket av klebrige røtter og sopphyfer «kittes» jordpartikler sammen (Brady & Weil 2008). Når røttene vokser presses jordpartiklene litt sammen. De enda tynnere sopphyfene vokser mellom og vever sammen jordpartikler og organisk materiale. Når planterøttene veksler mellom å ta opp og gi fra seg væske, vil jord og stoffer feste seg til røttene. Også bakterier skiller ut ulike klebrige stoffer som organisk «lim». Ekskrementer og slim fra meitemark, spretthaler, midd og andre smådyr i jorda virker også inn på omdanning og bidrar til å holde jorda på plass.

Glomalin – det viktige limet

Nesten alle planter kan ha mykorrhiza, også kalt sopprot. Sopphyfene danner et samliv med plantenes røtter. Samspillet mellom planter, sopp og jord gjør at flere stoffer, og mer vann kan holdes i økosystemet. For stabiliteten av jordaggregatene er soppens produksjon av glomalin viktig.

Glomalin er et glykoprotein som gjør hyfeveggene mer «vanntette», og det finnes mye av det i jord med mykorrhizasopp. Det er klebrig og «limer» sammen jordpartikler til vannstabile aggregater (se referanser i Nichols & Millar 2013, Comis 2002, Brady & Weil 2008). Sopp i jord er med å binde sammen jordpartikler. Derfor er det bra med mest mulig mykorrhizasopp i landbruksjord. Mer glomalin kan også være viktig for å lagre karbon i jord, fordi det inneholder 30-40 % karbon. (Comis 2002). Glomalin har vist seg motstandsdyktig i opptil 40 år.

Meitemarkens oppgaver

Meitemark «forener» de lite bevegelige mikroorganismene, sopphyfer og sporer med organisk materiale ved å blande jord og organisk materiale. Ved at mikroorganismer lever inni og utenpå meitemarken, og i jorda som meitemarken spiser, vil de kunne flyttes rundt i jorda. Det er også spennende teorier om at det dannes unike «leir-humuskomplekser» i meitemarkens fordøyelsessystem, i et samspill med mikroorganismer (Edwards & Bohlen 1996).

Meitemark er også avhengig av



Når jorda har god struktur er den mer motstandsdyktig i møte med vann. I kolben til høyre ser vi en jordklump tatt fra et intensivt drevet grønnsaksareal. I den andre kolben er jorda fra kanten utenfor selve åkeren. Foto: Reidun Pommeresche.

mikroorganismer for å kunne fordøye organisk materiale. Mikroorganismer som lever på planterester gjør disse mykere og lettere for meitemarken å spise. Marken mangler tenner, men har en krås til å knuse og blande mat og jord med, og som mennesker har de masse mikroorganismer i tarmen som bidrar i fordøyelsesprosessen.

Ekskrementer (kast) fra meitemark, spretthaler og midd er «pelletert» næringsrik jord som danner et godt utgangspunkt for oppbygning av grynstruktur i jorda. Ekskrementene er også næringsrik mat for både planterøtter og mikroorganismer. De større og mer permanente gangene til meitemarken er viktige for å infiltrere regnvann, utveksle gasser i jorda og for rotvekst i tett jord (Edwards 2004).

Humus som økosystemtjeneste

Grynstruktur er resultatet av et komplekst jordøkosystem, og vi vil neppe helt forstå hva som skjer i jorda. Plantevekst, jordliv, jordas geologi og kjemi, klima og bondens

tiltak henger sammen. For å bygge opp organiske stoffer i jorda, må etter vårt syn jorda forvaltes som en helhet. Da kan bonden nyte godt av humus som økosystemtjeneste.

reidun.pommeresche@norsok.no
berit.swensen@vitalanalyse.no



 Økologiske
foregangsfylker

Disse to artiklene om humus og jordstruktur er en del i en serie om organisk materiale i jord. Artiklene utgis som NORSØK – FAGINFO og er et samarbeid med prosjektet Økologisk Foregangsfylke «Levende Matjord». Temarkene med referanser finner du på Agropub.