

TEMA

Katjonbyteskapacitet och jordhälsa

Katjonbyteskapaciteten (CEC)

Moa Sunabacka (AFM), projektanställd
Österbottens Svenska Producentförbund r.f.

I vardagsspråk brukar man prata om att sandjordar är lätta och magra jordar medan lerjordar är tunga och näringsrika. Mulljordar anses också vara näringsrika och goda odlingsjordar. Vad är det som ligger bakom dessa uttalanden? Vad är orsaken till att olika jordar har olika näringshållningskapacitet? Kan vi påverka jordens näringshållningskapacitet? Och vad innebär katjonbyteskapaciteten (CEC=Cation Exchange Capacity) i praktiken?

Marken under oss

En välmående jord består till hälften av fast material och resten är hålrum, s.k. porer. Porvolymen består i sin tur av ungefär 50 % vätska (vatten + lösta ämnen) och 50 % luft (en gasblandning av koldioxid, syre m.fl.). Det fasta materialet kan delas in i mineralmaterial och organiskt material. Jordarten bestäms av mineralmaterialets kornstorlek och sammansättning samt mängden organiskt material.

Jorden är alltså en heterogen blandning av tre faser (fast material + vatten + luft). Om det uppstår en obalans i förhållandet mellan de tre faserna kommer markhälsan förr eller senare att påverkas negativt. Exempelvis en packad jord har för liten porvolym i förhållande till volymen fast



material. Detta leder till att växterna får svårare att ta upp vatten och näringsämnen samtidigt som markens gasutbyte försämras.

Ytorna på jordens fasta beståndsdelar kallas partikelytor och dessa kan vara antingen neutrala eller laddade (positivt eller nega-

tivt) som en följd av olika markprocesser. Laddade partikelytor fungerar som jonbytare i marken. Laddningen kan vara bestående, s.k. *permanent laddning* eller tillfällig och beroende av pH, s.k. *variabel laddning*. I marken som helhet råder det dock laddningsbalans eftersom markpartiklarnas (partikelytorernas) laddning neutraliseras med motsatt laddade joner.

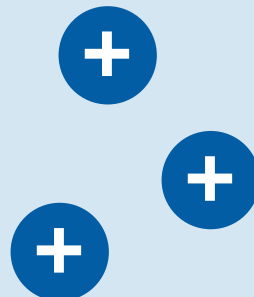
Utbytbara katjoner

Eftersom joner är laddade molekyler kan de bindas mer effektivt i marken än molekyler som saknar laddning. **Katjoner** är positivt laddade molekyler som i jorden förekommer antingen 1) lösta i markvätskan, 2) bundna i utbytbar form till partikelytor eller 3) bundna i icke-utbytbar form till jordpartiklar (mineral). Förekomstformen är beroende av rådande markförhållanden samt både jonernas och partikelytorernas egenskaper. Dessutom fungerar också växtrötter och växtdelar ovan jord som ett katjonförråd i marken. Hur stora är då dessa förråd? Om vi tänker att det finns en (1 st.) jonladdning (+) i markvätskan så finns det ca 500 st. i utbytbar form och mellan 100 000 – 200 000 st. bundet i mineral!

Utbytbara katjoner kallas de katjoner som attraheras till partikelytorerna och fungerar som ett växttillgängligt

Många viktiga näringsämnen upptas i växten som katjoner:

- **Kväve** (NH^+)
- **Kalium** (K^+)
- **Kalcium** (Ca^{2+})
- **Magnesium** (Mg^{2+})
- **Järn** (Fe^{2+} , Fe^{3+})
- **Mangan** (Mn^{2+})
- **Zink** (Zn^{2+})



Då växterna upptar näringsämnen från markvätskan (ytterlösningen) frigörs mer från bytesplatserna i innerlösningen.

förråd av näringsämnen. **Katjonsammansättningen** anger vilka utbytbara katjoner som förekommer i den undersökta jorden och i vilka mängdförhållanden. I de flesta jordar består katjonsammansättningen till över hälften av kalcium (Ca^{2+}), därefter mest magnesium (Mg^{2+}) och sedan mindre mängder kalium (K^+), natrium (Na^+) och mangan (Mn^{2+}). Dessutom förekommer små mängder lösligt aluminium (Al^{3+}) och väte (H^+) i framförallt sura jordar.

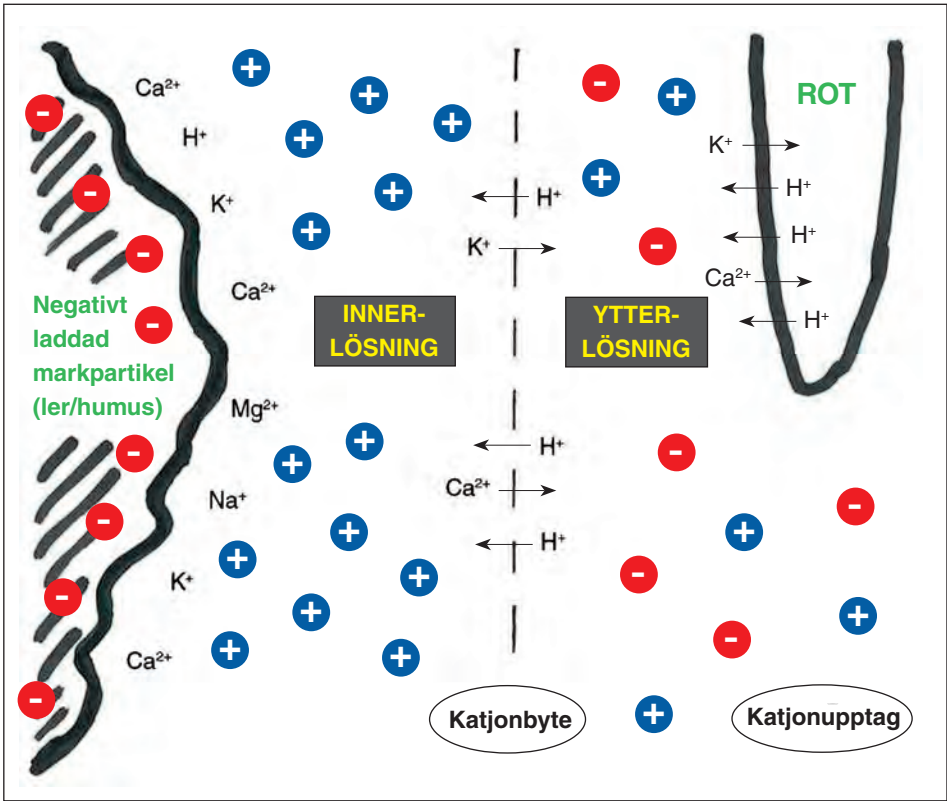
Basmättnadsgraden anger hur mycket utbytbara bas-katjoner (Ca, Mg, K & Na) det finns i förhållande till den totala mängden utbytbara katjoner (Ca, Mg, K & Na + Al & H (sura katjoner) = CEC) i innerlösningen. En

jord med låg basmättnadsgrad är mer eller mindre försurad.

Katjonbyte

Katjonbyte är ett fenomen som beskriver vad som egentligen händer då det sker förändringar i markens näringsinnehåll. Vid katjonbyte neutraliseras de negativt laddade partikelytorerna då positiva katjoner attraheras till dem med elektrostatiske dragningskrafter. Som bindningsytor fungerar främst olika lermineral (permanent laddning) och humus (variabel laddning).

Konkurrensen om utbytesplatserna bestäms av både katjonens och utbytesytans egenskaper samt markvätskans koncentra-



Katjonerna förekommer i den s.k. innerlösningen och attraheras med elektrostatiska krafter till negativt laddade partikeltytor. Markvätskan benämns även som ytterlösning och påverkas inte av den negativa laddningen från partiklarna. Ytterlösningens katjonkoncentration kan vara 100 – 1000 gånger svagare än innerlösningens.

tion av olika joner och pH. Starkast inverkar katjonens laddning, ju större positiv laddning, desto starkare dragningskraft mot ytan. Flevärd katjoner har därför en tendens att dominera i innerlösningen. Som andra kraft inverkar jonens radie, en stor jon har ett tunnare vattenskikt runt sig och attraheras starkare till ytan än en liten jon med ett tjockare vattenskikt. Vilka katjoner

som förekommer som utbytbara varierar också med pH, vid höga pH dominerar baskatjonerna.

Utbytbara katjoner är rörliga och kan relativt enkelt förflyttas mellan inner- och ytterlösningen. Om en tvåvärd jon byts ut måste den ersättas med två envärd joner eller en annan tvåvärd jon. En katjons adsorption är därmed alltid kopplad till

en eller flera andra katjoners desorption. Katjonbyte är en förhållandevis snabb reaktion och sammansättningen avspeglar förändringar i markvätskans koncentration. Om koncentrationen av t.ex. magnesium ökar i markvätskan (=ytterlösningen), ökar även jonens andel på utbytesplatserna (=innerlösningen) för att en ny jämvikt ska nås.