

Aktiv Struktur Kol – ett alternativ till kalkning

HELENE LARSSON JÖNSSON, Institutionen för Biosystem & teknologi, SLU

LARS WADMARK, Nordkalk AB

LARS TÖRNER, LT Miljö

Aktiv Struktur Kol är en kalk- och kolinnehållande biprodukt från stål- och metallindustrin, som i krukförsök gav ökad tillväxt i både vårkorn och oljerättika. Produkten gav en pH-höjning i jorden samt påverkade innehållet av näringsämnen i växten, bland annat så ökade kalciuminnehållet.

Idag används det stora mängder kalksten och stenkol i stål- och metallindustrin, vilket resulterar i olika bi- eller restprodukter med stort kalk- och kolinnehåll. Ett flertal av dessa produkter har idag olika användningsområden medan andra hamnar på deponi. För att spara på jordens begränsade resurser är det av stor vikt att minska mängden som hamnar på deponi och istället kunna återcirkulera så många av dessa biprodukter som möjligt inom t ex lantbruket där det idag tillförs stora mängder kalk för att höja markens pH och förbättra dess struktur. Det låga kolinnehållet i svensk lantbruksmark är en av de faktorer som diskuterats i samband med den dåliga avkastningsutvecklingen som skett i Sverige under de senaste årtiondena. Aktiv Struktur Kol, som är en biprodukt från tillverkning av järn, innehåller utöver kalk, även en hel del kol (ca 25 %) och har en hög andel aktivt CaO, vilket innebär att produkten har liknande egenskaper som de idag använda kalkprodukterna. I många internationella studier har man påvisat att tillförsel av biokol bidrar till att öka markens bördighet bl a genom att påverka markstruktur, markens porositet



och vattenhållande förmåga samt att påverka pH och växtnäringsstillgänglighet (Atkinson *et al.*, 2010; Lehmann *et al.*, 2006). Idag använder man fossilt kol i processen där Aktiv Struktur Kol bildas, vilket innebär att kolet i produkten är oorganiskt och man vet idag inte säkert om oorganiskt kol har samma markeffekt som organiskt kol. Företaget undersöker möjligheten att ersätta delar av det fossila kolet med träkol och därmed skulle Aktiv Struktur Kol delvis komma att innehålla organiskt kol, vilket teoretiskt skulle kunna öka värdet som markförbättrare. Det krävs dock ytterligare studier för att påvisa att kol som tillförs i form av Aktiv Struktur Kol kan vara aktivt i markprocesserna då vi i denna studie främst inriktat oss på att studera produktens inverkan på tillväxt och växtnäringsupptag.

Försöksupplägg tillväxt

För att undersöka om Aktiv Struktur Kol (ASK) hade någon påverkan på tillväxt och näringsupptag, odlades vårkorn (Quench) och oljerättika (Colonell) i höga 3,5 liters krukor i växthus. Odlingen av vårkorn skedde i två olika typer av jord, en sandjord samt en styv lerjord, medan oljerättikan odlades i sandjord (tabell 1). Sandjorden blandades med kalkstensmjöl (motsvarande 2 ton CaO/ha) respektive olika fraktioner/nivåer av ASK (motsvarande 2 respektive 4 ton CaO/ha). Lerjorden blandades med släckt kalk (motsvarande 2,2 ton CaO/ha) respektive olika fraktioner/nivåer av ASK (motsvarande 2,2 – 6,6 ton CaO/ha). Vi använde två olika fraktioner av ASK; en torr fraktion (fraktion 1), samt en fuktig fraktion (fraktion 2) som är lättare att hante-

ra vid transport och spridning. Före sådd gödslades hälften av krukorna med NPK 11-5-18 motsvarande 150 kg N/ha. De gödslade krukorna fick även en tilläggs-giva i form av flytande ammoniumnitrat (20 kg N/ha till växkorn respektive 70 kg N/ha till oljerättika) sex veckor efter uppkomst. Varje behandling bestod av fyra krukor. Tillväxten mättes kontinuerligt och vid skörd vägdes och torkades den ovanjordiska biomassan för vidare näringsanalys.

Försöksupplägg groning

Då groningen av oljerättika verkade hämmad i tillväxtförsöket så genomfördes ett groningstest där oljerättika (Colonell), växkorn (Quench) samt sockerbeta (Sabrina) såddes i ogödslad respektive gödslad sandjord (150 kg N/ha, NPK 11-5-18) blandad med kalkstensmjöl respektive ASK fraktion 1 i tre nivåer (2, 4, 6 ton CaO/ha). Det fanns fyra sålådor per behandling. Uppkomsten noterades var fjärde dag.

Ökad tillväxt

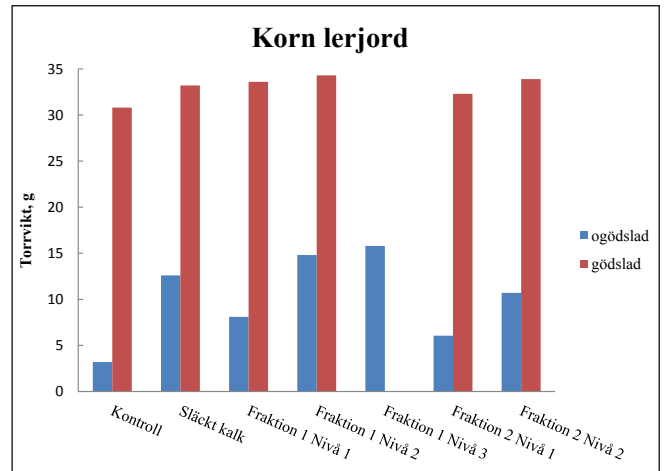
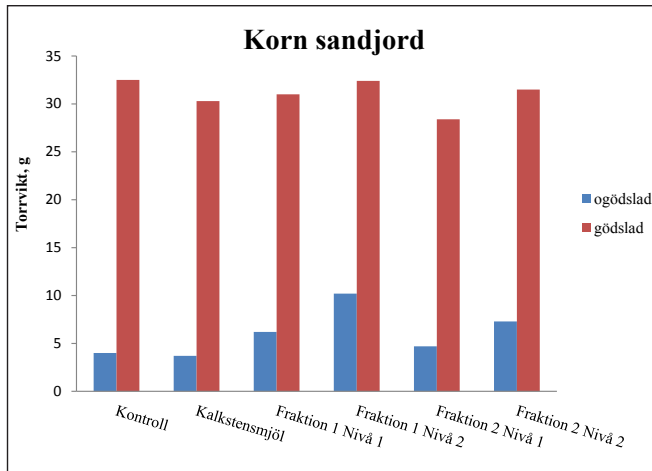
Den ovanjordiska torrvikten var signifikant högre för både växkorn och oljerättika då de växt i ogödslad ASK motsvarande ca 4 ton CaO/ha, se växkorn i figur 1. Den släckta kalken hade samma positiva effekt som ASK på torrvikten, medan kalkstensmjölet inte gav någon effekt. Både ASK fraktion 1 och släckt kalk har en snabb verkan, som syntes i form av ökat pH och ledningsförmåga i jordblandningarna (tabell 2). Längdtillväxt och bestockningsgrad ökade också av ASK-tillförsel, framför allt i de gödslade krukorna. Bestockningsgraden var genomgående hög i de gödslade krukorna, men i de ogödslade krukorna ökade bestockningsgraden då ASK tillförts i fraktion 1 motsvarande ca 4 ton CaO/ha.

Tabell 1. Jordarnas fysikaliska och kemiska egenskaper.

Lokal	Tolefors	Barsebäck
Jordart	mmh SL	nmh lSa
Lerhalt (%)	47	8
Mullhalt (%)	5,7	2,3
pH	6,2	7,5
P-AL (mg/100 g)	3,4	14
K-AL (mg/100 g)	13	11
Mg-AL (mg/100 g)	16	4,6
Ca-AL (mg/100 g)	410	310
Cd (mg/kg)	0,22	0,24
Cr (mg/kg)	27	86
Cu (mg/kg)	17	8,0
Zn (mg/kg)	70	31

Tabell 2. pH och ledningsförmåga μS , i de olika ogödslade jordblandningarna vid försökets start. Nivå 1,2 respektive 3 motsvarar ca 2, 4 respektive 6 ton CaO/ha.

Behandling	pH	Ledningsförmåga, μS
Sandjord		
Kontroll	7,7	81,5
Kalkstensmjöl	7,8	84,8
Fraktion 1 Nivå 1	8,5	137,8
Fraktion 1 Nivå 2	9,0	193,8
Fraktion 2 Nivå 1	8,4	151,8
Fraktion 2 Nivå 2	8,7	210
Lerjord		
Kontroll	6,4	66,7
Släckt kalk	8,0	213
Fraktion 1 Nivå 1	7,7	216
Fraktion 1 Nivå 2	8,5	363
Fraktion 1 Nivå 3	8,9	333
Fraktion 2 Nivå 1	7,7	253
Fraktion 2 Nivå 2	8,0	315



Figur1. Ovanjordisk torrsvikt vid skörd. Medelvärde av fyra krukor. Nivå 1, 2 och 3 motsvarar ca 2, 4 respektive 6 ton CaO/ha

Ökat kalcium- och järninnehåll i korn

Kalciuminnehållet i vårkorn ökade då ASK tillfördes. Ökningen skedde oberoende av jordtyp. Ökningen i Ca-innehåll tyder på att det via ASK (27 % Ca) tillförda kalciumet är lättlösligt och snabbt blir växttillgängligt. Det skedde även en ökning av järninnehållet, framför allt då fraktion 1 motsvarande ca 4 ton CaO/ha hade tillförts, vilken innehåller 9 % järnoxid. Det skedde även en generell minskning av borinnehållet i vårkorn då ASK tillförts, vilket kan bero på att tillgängligheten av bor minskar vid högt pH samt vid tillförsel av mycket kalcium. Flertalet andra näringsämnen påverkades, men dessa förändringar var olika beroende på jordtyp och gödslingsstatus.

Kadmium – mindre än vid applicering av släckt kalk

Innehållet av kadmium ökade i korn som växt i lerjord vid tillsats av släckt kalk respektive ASK. Den högsta kadmiumhalten uppmättes i korn som växt i gödslad lerjord som blandats med släckt kalk. Både släckt kalk och ASK innehåller < 0,2 mg Cd/kg, samtidigt som det läggs en större mängd ASK eftersom vi utgått från mängden aktiv CaO när vi balanserade försöket.

Det är svårt att jämföra kadmiumhalten i försöket med rådande gränsvärden då dessa gäller kadmiuminnehåll i kärna och vi har mätt på hela den ovanjordiska biomassen, vilket innebär att vi får ett mycket högre kadmiuminnehåll.

Förbättrad ytstruktur med Aktiv Struktur Kol

Vid inblandning av ASK respektive kalkmaterial så bildades aggregat av blandade storlekar. Denna aggregerade ytstruktur bibehölls under försökets period och påverkades inte synbart av bevattningen, som skedde på jordytan. I kontrollkrukorna slätades jorden ut och ytan fick efterhand ett slammat utseende (bild 1 och 2). Aktiv Struktur Kol verkar rent visuellt ha en liknande struktureffekt som de undersökta kalkprodukterna.

Hämmad groning vid samtidig NPK-gödsling

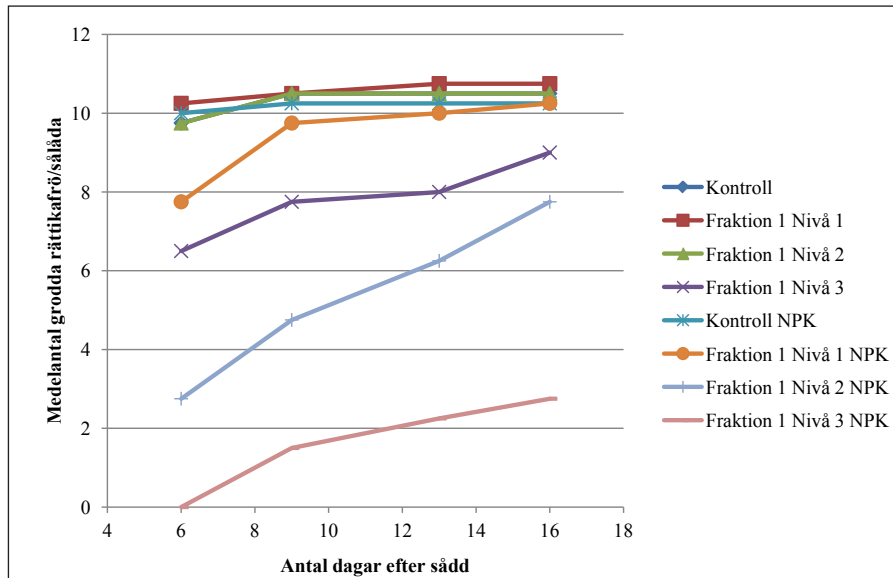
Aktiv Struktur Kol (fraktion 1) hade en groningshämmande effekt på oljerättika och sockerbeta då 4 respektive 6 ton/ha applicerades tillsammans med växtnäring i form av NPK (figur 2). Groningen var mest hämmad i oljerättika, där den högsta givan, 6 ton ASK/ha, även påverkade groningen negativt i ogödslade krukor. Generellt



Bild 1. Påverkan på ytstrukturen i sandjord. Från vänster syns kontroll, kalkstensmjöl, Aktiv Struktur Kol 2 ton/ha respektive 4 ton CaO/ha. (Foto Helene Larsson Jönsson)



Bild 2. Skillnad i sandjordens struktur vid skörd. Från vänster syns kontroll, ASK fraktion 1 (2 ton CaO/ha), respektive ASK fraktion 1 (4 ton CaO/ha). (Foto Helene Larsson Jönsson)



Figur 2. Medelantal grodda rättikafrö per sååda. Sådd skedde i sandjord med inblandning av Aktiv Struktur Kol (2, 4 respektive 6 ton CaO/ha). Gödslade krukor erhöå 150 kg N/ha NPK 11-5-18. Observera att kontrollen följer samma linje som Fraktion 1 Nivå 2 och därmed inte syns.

hade sockerbeta en nåågot fördröjd uppkomst i de gödslade krukorna. ASKs negativa effekt på groningen då även växtnäring tillförs, kan bero på en alltför hög ledningsförmååa, dvs en allt för hög koncentration av joner i fröets närhet. I det praktiska lantbruket är detta inget problem då ASK är tänkt att spridas på hösten/vintern, liksom dagens kalkprodukter.

Aktiv Struktur Kol – ett alternativ till kalkning

Försöken visade att Aktiv Struktur Kol ökar pH och markens ledningsförmååa samt ger ett ökat upptag av en del joner som t ex kalcium. De positiva effekterna erhöåls främst då motsvarande 4 ton CaO/ha av ASK fraktion

1 tillfördes. Tillväxteffekterna syntes endast i ögödslade behandlingar, vilket kan indikera att ASK kan få betydelse vid svåra odlingsförhååanden. Krukförsöken visade att restprodukten Aktiv Struktur Kol har potential att kunna ersätta de idag använda kalkprodukterna, men ytterligare försök i stor skala behövs för att undersöåa dess långsiktiga påverkan på markstruktur och bördighet i fält.

Referenser

Atkinson C.J., Fitzgerald J.D, Hipps N.A. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant Soil* 337:1-18

Lehmann J., Gaunt J., Rondon M. 2006. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – a review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 11: 403-427

Faktabladet är utarbetat inom Institutionen för Biosystem och teknologi vid LTV-fakulteten <http://www.slu.se/bt>

Projektet har finansierats av Partnerskap Alnarp och Nordkalk AB

Projektsansvarig: Helene Larsson Jönsson, Helene.Larsson.Jonsson@slu.se, Institutionen för biosystem och teknologi

epsilon.slu.se