

Prisbelönt svensk forskning förändrar synen på hur träd tar upp näring ur jorden. Det banar väg för miljövänligare gödselmetoder.

Forskning & Framsteg 27 Dec 2018

Av JESPER NYSTRÖM Foto ISTOCK OCH TORGNY NÄSHOLM

Träd behöver kväve för att växa – men kväve är nästan alltid en bristvara i skogen. Dagens gödseltekniker bygger på den vedertagna uppfattningen att växterna främst tar till sig kväve i oorganisk form, från jonerna ammonium och nitrat som finns i jorden. Men forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå, under ledning av professor Torgny Näsholm, har visat att växterna också kan tillgodogöra sig kväve från organiskt material, närmare bestämt från aminosyror – de molekyler som bygger upp proteiner. Upptäckten banar väg för betydligt mer effektiv gödsling och minskad risk för läckage och övergödda vattendrag.

I vanlig konstgödsel är det saltet ammoniumnitrat som står för kvävet. När saltet hamnar i jorden delas det upp i nitrat och ammonium. Nitraten har en negativ laddning, vilket även jordpartiklarna har. Det medför att nitraten inte binder till jorden, utan stannar kvar i markvätskan. Det nitrat som växterna inte hinner ta upp hamnar därför ofta i sjöar och vattendrag, vilket bidrar till övergödningen. Ammoniumjoner har en positiv laddning och stannar därför kvar i jorden. Men växterna är känsliga för höga koncentrationer av ammonium och blir lätt förgiftade av det.

– Det var när jag försökte förbättra traditionell konstgödsel som jag började fundera på om man kunde använda aminosyror som kvävekälla i stället. För hur man än manipulerar balansen mellan ammonium och nitrat i konstgödsel så får man problem. Antingen med läckage och övergödning eller med att plantorna blir förgiftade. Men det finns 20 olika aminosyror i proteiner, som alla har olika laddningar och egenskaper. Det skapar helt andra förutsättningar för att skraddarsy kvävetillförseln till växterna, säger Torgny Näsholm.

Det gödningsmedel som Torgny Näsholm och hans kollegor har utvecklat är baserat på aminosyran arginin. Den har en positiv laddning och binder därför till jordpartiklarna – och preparatet tas upp snabbt av växterna. Det minskar risken för kväveläckage.

Forskarnas odlingsförsök visar att gödsling med kväve från aminosyror stimulerar rottillväxten. Det är framför

allt de allra tunnaste rötterna, rothåren, som blir avsevärt längre. Det kan bero på att det är mindre kostsamt för växten att använda kväve från aminosyror än från oorganiska källor.

– Kvävet i ammonium och nitrat kräver en lång rad av kemiska reaktioner innan det kan användas för att exempelvis bygga upp proteiner. Men aminosyror kan i vissa fall användas direkt, de utgör ju proteinernas byggstenar. Dessutom tror vi att rottrådarna gynnas av kolet som finns i aminosyror. Rottrådarna befinner sig längst bort från det kol som växten tar upp via fotosyntesen och kan därför behöva det extra kolet från aminosyror för att växa.

De här upptäckterna är goda nyheter för skogsbranschen; gran- och tallplantor med extra stora rotsystem klarar att ta upp större mängder vatten och näring ur jorden, vilket ökar deras tillväxt och överlevnad.

Att växter kan tillgodogöra sig kväve från organiska källor som aminosyror är egentligen en gammal upptäckt, från laboratorieexperiment. Men Torgny Näsholm och hans kollegor var de första som kunde visa att växterna klarar av detta i sin naturliga miljö, där de måste konkurrera med mikroorganismer om det organiska kvävet.

Forskarteamet utförde ett experiment i en skog utanför Umeå, genom att injicera aminosyran glycin i jordlagret. Aminosyran var märkt med en speciell isotopsammansättning, som gjorde det möjligt att spåra den med isotopanalys. På så sätt kunde forskarna undersöka om aminosyrorna överfördes från jorden till växterna. Det visade sig att tall, gran, blåbär och gräset kruståtel tog upp förvånansvärt stora mängder av aminosyran. Därmed stod det klart att organiska föreningar som aminosyror kan vara en viktig kvävekälla för växter i naturen.

Upptäckten publicerades i Science 1998 och fick mycket uppmärksamhet – och en hel del kritik.

– Det här ändrade ju synen på kvävet hela kretslopp. Det fanns ganska många forskare som inte gillade detta. Därför har vi ägnat mycket tid åt att stärka bevisen och att detaljstudera processerna.

En viktig pusselbit i sammanhanget är att ta reda på hur mycket aminosyror som finns i skogens jord, jämfört med mängden ammonium och nitrat. Det kräver vanligtvis omfattande laboratorieanalyser. Men Torgny Näsholm och hans kollegor har utvecklat en helt ny metod som gör det möjligt att utföra analyserna direkt i skogens jord. Metoden är baserad på mikrodialys, en teknik som vanligtvis används på sjukhus, för att studera den kemiska miljön som råder inuti levande vävnad, exempelvis i hjärnan.

Mikrodialys går ut på att man för in ett litet avlångt membran i vävnaden som ska undersökas. Membranet kopplas till en pump och till mätutrustningen. Pumpen cirkulerar vävnadens vätska genom membranet – det hela liknas ofta vid ett konstgjort blodkärl.

– Vi insåg att om man stoppar ner de här små enheterna i jorden, så kommer de att fungera ungefär som konstgjorda rötter, säger Torgny Näsholm.

Analysmetoden är snabb och minskar risken för att själva mätningarna påverkar jordens kvävesammansättning.

– Det vi ser är att kväve i form av aminosyror verkar dominera i jordlagret i våra skogar. Det är tvärtemot vad man kommit fram till med traditionella mätmetoder, som visat att ammonium dominerar.

Torgny Näsholm är i dag delägare i ett företag som tillverkar flera växtnäringspreparat baserade på aminosyran arginin. Ett av preparaten används för att gödsla frösådda gran- och tallplantor. Ett annat preparat, som är långtidsverkande, används vid plantering av tall- och granplantor. Det är mycket effektivt

– En skogsplantering behöver ungefär 150 kilo traditionell gödsel per hektar, men endast 80 gram av vårt preparat, säger Torgny Näsholm.