



UDVIKLING AF EFFEKTIVE BORGØDNINGER

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Studier har vist, at den kemiske formulering af bor påvirker opløseligheden af mikronæringsstoffet i samgranuleret gødning med fosfor.

Udvikling af effektive borgødninger

At holde afgrøder velforsynet med bor, kræver en gødsning som frigiver bor langsomt gennem hele vækstsæsonen. Studier fra Australien har vist, at fosfor i samgranuleret gødninger kan påvirke "slow-release" effekten af borgødningen. NPK gødning med bor fosfat (BPO₄) har vist sig, at være et mere effektivt produkt i samgranuleret gødninger med fosfat end colemanite (Ca₂B₆O₁₁·5H₂O), som indeholder kalcium der udfælder med fosfat og resultere i et mere letopløseligt borprodukt. Til samgranuleret gødninger uden fosfat var det mere tungtopløselige colemanite den bedste formulering til en "slow-release" borgødning.

BAGGRUND

Bor er et essentielt mikronæringsstof i planteproduktionen men spændet mellem bormangel og toksicitet er lille. I Danmark er der risiko for bormangel i følsomme afgrøder som roer og korsblomstrede afgrøder på sandjord med højt reaktionstal. Bor er mobilt i jorden og udvaskes derfor med afstrømmende jordvand. Efter optag i planten inkorporeres bor i cellevæggen, hvilket giver en lav mobilitet i planterne i de fleste afgrøder. Tilgængeligheden af bor gennem hele vækstsæsonen er derfor vigtigt for udbyttet især i følsomme afgrøder. Ovennævnte parameter sætter krav til gødningstype og gødskningspraksis. Bor kan tilføres før såning i form af borholdige kvælstof- eller NPK-gødninger, eller ved bladgødsning med f.eks. solubor (disodium octaborate tetrahydrate) eller EPSO microtop senere i vækstsæsonen ([Se her](#)). Afgrøders evne til at udnytte borgødningen er generelt lav (<2 %), så der er stadigvæk rig

mulighed for at forbedre gødningseffektiviteten.

BOR I GØDNING

Tabel 1 viser ofte anvendte formuleringer af bor til gødning. I bladgødskninger anvendes ofte opløselige Natriumtetraborater (sodium tetraborate) eller octaborat. I granulerede blandinger eller pulver anvendes ofte vandopløselige borprodukter baseret på tetra eller pentaborater eller mindre opløselige produkter som ulexite og colemanite.

Tabel 1. Typiske borkilder til bladgødskning og granuleret gødninger (MacLaughlin et al., 2017).

Boron source	Formula	%B
Boric acid	H_3BO_3	17.5
Sodium tetraborate decahydrate	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	11.3
Sodium tetraborate pentahydrate	$Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$	15.2
Sodium tetraborate anhydrous	$Na_2B_4O_7$	21.5
Sodium octaborate tetrahydrate	$Na_2B_8O_{13} \cdot 4H_2O$	20.9
Colemanite	$Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$	15.8
Ulexite	$NaCa_2B_5O_9 \cdot 8H_2O$	13.3
Boron frits	Boric oxide glass	2.0-11.0

McLaughlin et al. (2017) har undersøgt forskellige strategier for tilførsel af bor (iblanding af bor vs. samgranulering med bor) og nye gødningsformuleringer for at øge udnyttelsen af mikronæringsstoffet i gødninger samt minimere borforgiftning.

Iblanding af bor med anden gødning (mekanisk blanding) gav en ujævn fordeling af bor, som resulterede i, at nogle planter manglede bor mens andre planter blev udsat for toksiske koncentrationer af bor. Årsagen var, at borgødningskornene var så store og dermed så få, at fordelingen ikke var tilstrækkelig.

Formålet med udviklingen af en ny gødning var at producere en mere tungtopløselig formulering, hvor bor frigives mere langsomt gennem vækstsæsonen. Bejdsning er ofte en dyr løsning, så inkorporering af tungtopløseligt bor med makronæringsstoffer (NPK) blev undersøgt. Studiet viste, at tungtopløselige bor-mineraler med kalcium (f.eks. colemanite) resulterede i et letopløseligt produkt, hvis der var fosfor i gødningen, da fosfat udfælder med kalcium. Bor fosfat (BPO_4) har derimod vist sig, at være en mere effektiv "slow-release" kilde til NPK-gødning med bor. Til gødninger uden fosfor var colemanite den bedste formulering til en "slow-release" borgødning.

REFERENCER:

McLaughlin, M. J., Degryse, F. da Silva, R. C., Baird, R. and Abat, M. Developing more effective boron fertilizers. XVIII international Plant Nutrition Colloquium (19-24 august 2017), Copenhagen, Denmark.

