

Hvis en del af rodnettet mangler vand, kan man få hele planten til at spare

Rødderne danner hormoner, der tidligt advarer toppen om mangel på vand. Dette kan udnyttes til større produktion med 20-30% mindre vandforbrug.



Seniorforsker Mathias Neumann Andersen¹, forsker Poul Erik Lærke¹, Ph.D. studerende Ali Shahnazari² & adjunkt Fulai Liu²

¹Danmarks JordbrugsForskning
Afdeling for Planteproduktion og Miljø
mathiasn.andersen@agrsci.dk
²Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole
Institut for Jordbrugsvidenskab

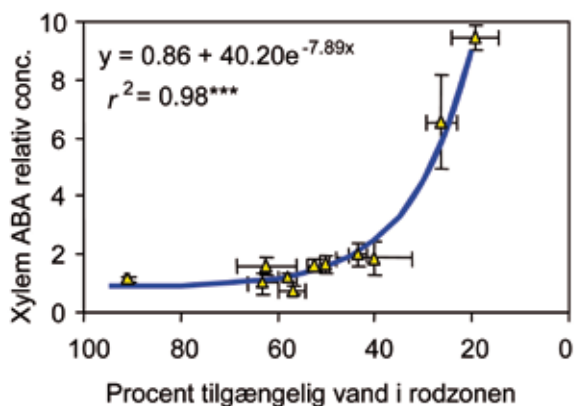
Der har været tradition for at opfatte planter optagelse af vand som en rent fysisk proces. Energitilførslen fra sollyset og den tørre luft i atmosfæren medfører, at vand fordamper gennem bladenes læbeceller, og underskuddet i planten dækkes ved, at rødderne optager vand fra jorden. Når vandmængden i jorden bliver for lille (tørke), bliver underskuddet i planten for stort, og læbecellerne lukker for fordampningen som følge af det lave vandpotentiale i planten. Herved afbrydes også plantens optagelse af kuldioxid fra luften, og produktionen går i stå. At årsagssammenhængen ikke er helt så enkel, begyndte forskerne at forstå i midten af firserne. Forskere i England lavede forsøg, hvor de delte en plantes rodsystem i to pletter og kun vandede den ene. Selvom den ene plette var

rigeligt til at forsyne planten med vand, lukkede læbecellerne alligevel, når jorden i den anden plette blev tør.

Roden som måleinstrument

20 år – og mange forsøg – senere ved vi en del mere om planter og afgrøders reaktion på tørke. Ud fra ovenstående opdagelse var det nærliggende at antage, at rodsystemet i den tørre plette dannede et signalstof, som blev transporteret til bladene. Undersøgelserne har siden vist, at dette signalstof sandsynligvis er et af de klassiske plantehormoner, nemlig abscisinsyre (ABA). Målinger viste, at koncentrationen af ABA i de celler (vedkar), der transporterer vand fra rødderne til bladene steg, når jorden tørrede ud. Endvidere kan læbecellerens lukning relateres til koncentrationen af ABA i vedkarrene. Nye molekylærbioologiske metoder har identificeret det gen, der styrer dannelsen af ABA og påvist, at genet kommer kraftigt til udtryk i rodspidserne, når jorden tørrer ud. Man ved dog stadig ikke helt, hvordan jordens vandindhold kan påvirke genet, så der produceres ABA.

Hver enkelt lille rodspids fungerer altså som en sensor, der hele tiden måler, hvor meget vand der er i jorden. Begynder fugtigheden at aftage, slår roden alarm og sender et kemisk signal til plantens top og blade om at nedsætte fordampningen af vand. Dannelsen af ABA begynder allerede 2-3 dage efter, at jorden sidst har været vandet op og er relateret til underskuddet af vand i jorden (figur 1, Liu *et al.*, 2007). ABA udgør således et meget tidligt signal, der starter inden vi normalt ville tale



Figur 1. Koncentrationen af ABA i vedkar (xylem) vist som funktion af tilgængelig vandmængde. ABA koncentration er angivet i forhold til fuldt vandede kartoffelplanter.

Table 1. Udbytte af spisekartofler (Folva) i vandingsforsøg 2006 på JB1 jord i overdækket anlæg uden nedbør ved Foulum. Fuldt sprinklervandet blev vandet ved 20-25 mm underskud, fuldt drypvandet blev vandet ved 15 mm underskud og alternerende-70% vandet med 70% af fuldt drypvandet i knoldvækstfasen.

Behandling	Udbytte Total	Udbytte 40-60 mm	Skurv	Vandforbrug
	(hkg/ha)	(hkg/ha)	(index)	(mm)
Fuldt vandet (sprinkler)	305	225	27,2	191
Fuldt vandet (dryp)	424	311	3,6	309
70 % alternerende (dryp)	417	357	2,6	258

om vandmangel. Typisk ses der en stigning i ABA på 20-30% allerede ved et tension på 0,3-0,4 bar i rodzonen (Ali *et al.*, 2007). Når den tilgængelige vandmængde i rodzonen falder til under 50% mangedobles ABA koncentrationen i vedkarrene (figur 1).

Røddernes skjulte potentiale i landbruget

Når vi nu ved, at rødderne spiller en så stor rolle for plantens vandforbrug og vækst, hvorfor så ikke prøve at udnytte denne nye viden i produktionen? Vi har nu resultater fra markforsøg med kartofler, hvor vi systematisk har induceret rødderne til at danne ABA. Det ser faktisk ud til, at dette kan mindske vandforbruget uden, at det påvirker produktionen.

I forsøgene har vi ved hjælp af drypslanger i kartoffelkammen vandet skiftevis på den ene og den anden side af kartoffelplanterne i en uge af gangen. Den tørre jord på den ene side får - via røddernes ABA-syntese - planterne til at nedsætte fordampningen - ligesom i pottforsøgene ovenfor. Dette kaldes alternerende vanding. Resultaterne har været overraskende positive (tabel 1). I forsøget er den alternerende behandling vandet med 70% af vandmængden i fuldt vandet igennem knoldvækstfasen. Herved er der sparet 50 mm vand; knoldudbyttet er uændret, og i spisekartoffelstørrelsen (40-60 mm) er der endda tendens til et øget udbytte. Også med hensyn til infektion af skurv har den alternerende vanding vist tilfredsstillende resultat. Der blev fundet tilsvarende resultater i forsøg udført i 2005 (Shahnazari, 2007). Resultaterne er overraskende set i lyset af, at tidligere forsøg (Jørgensen, 1984) har vist en betydelig udbyttenedgang, når tilsvarende vandbesparelser blev opnået ved at udsætte traditionel vanding til

større jordvandsunderskud.

Resultaterne i tabel 1 viser, at der er et merudbytte for drypvanding i størrelsesordenen 30%. Der er fundet tilsvarende resultater i tidligere års forsøg. Derfor bør denne vandingsmetode overvejes, da den kan være økonomisk rentabel. Ved alternerende vanding kan der spares 20-30% af vandingsmængden i kartofler uden udbyttetab. Dette er et vigtigt resultat i globalt perspektiv, men metoden er næppe anvendelig under danske forhold. Der kan dog findes andre metoder til at inducere røddernes ABA produktion, og disse bør udforskes med henblik på anvendelse i et klima med relativ stor nedbør i sommersæsonen - som det danske.

Litteratur

Jørgensen V. 1984. Vandforsyningens indflydelse på udbytte og kvalitet af kartofler. Tidsskr. Planteavl 88, 453-468.

Liu F, Shahnazari A, Andersen MN, Jacobsen SE & Jensen CR. 2007. Physiological responses of potato (*Solanum tuberosum* L.) to partial root-zone drying: ABA signalling, leaf gas exchange, and water use efficiency. *Journal of Experimental Botany*, doi:10.1093/jxb/erl131.

Shahnazari A, Liu F, Andersen MN, Jacobsen SE & Jensen CR. 2007. Effects of partial root-zone drying on yield, tuber size and water use efficiency in potato under field conditions. *Field Crops Research* 100, 117-124. ■