

Forbedret kvælstofudnyttelse gennem genetisk udvælgelse og forædling

Adskillige nyere britiske forskningsprojekter har fokuseret på forbedring af udnyttelsen af næringsstoffer i hvede ved at identificere væsentlige egenskaber af betydning for forædlingen.



Dr. Malcolm J. Hawkesford
Rothamsted Research, West Common,
Harpenden, Hertfordshire, United Kingdom
malcolm.hawkesford@rothamsted.ac.uk

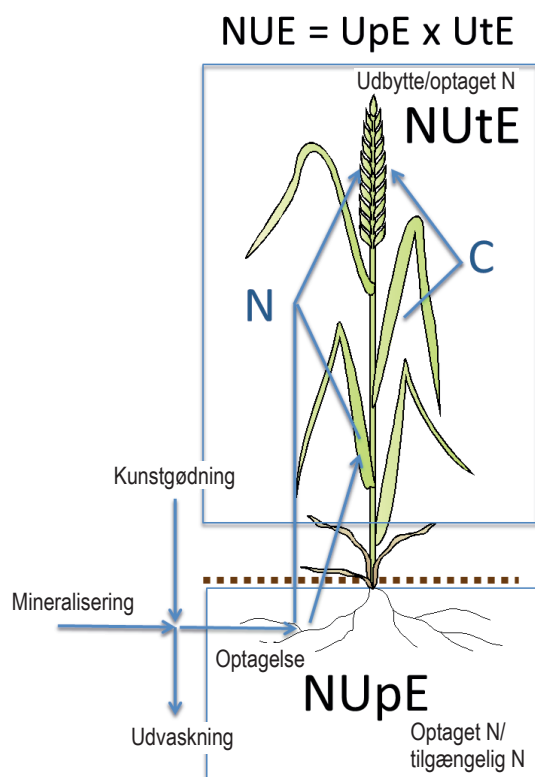
En effektiv gødningsudnyttelse i afgrøderne er både økonomisk og miljømæssigt en særdeles ønskelig karakteregenskab. Adskillige igangværende projekter i Storbritannien har næringsstofudnyttelse, og især kvælstofudnyttelse, som en central karakteregenskab af stor interesse. Traditionelt set er planteavl fokuseret på udbytte, kvalitet og beskyttelse af disse kendetegn (modstandsdygtighed over for skadedyr og sygdomme). Indtil lovgivningen satte begrænsninger for kvælstoftilførsel, blev brug af kunstgødning generelt ikke betragtet som en væsentlig begrænsning, og effektiv næringsstofudnyttelse var ikke et højt prioriteret område. Bevidstheden om miljøpåvirkninger, sammen med de stigende økonomiske udgifter til produktion, transport og udbringning af kunstgødning, har også ændret denne opfattelse. Derudover udgør nogle former for kunstgødning begrænsede ressourcer, og en bæredygtig praksis er nødvendig i fremtiden. Kvælstof-

udnyttelse i afgrøder udgør en kompleks samling processer, og det er nødvendigt at opstille prioriteringer i forædlingen (Foulkes *et al.*, 2009).

På Rothamsted er verdens ældste stadig løbende landbrugseksperiment, The Broadbalk Experiment (se <http://www.rothamsted.ac.uk/>), fokuseret på næringsstoftilførsel og -strømme i afgrøden. Virkningerne på hvedeudbytter af en forøget mængde kvælstof er blevet tydeligt påvist, men det er farerne ved N-udvaskning og problemerne ved at bruge organiske N-kilder også. Desuden viser data fra dette eksperiment fint et fremskridt i hvedeudbytter gennem de sidste 170 år og de forbedringer, der er opnået ved forbedringer i både agronomi og kimplasma. Udbyttedata viser også tydeligt, at niveauet for udbytter er fladet ud i de senere år. Kravet om en trinvis forøgelse af udbyttet behandles i ”20:20 Wheat[®]”-programmet på Rothamsted. Dette program sigter mod at skabe videngrund-

laget og værktøjerne til at øge de potentielle hvedeudbytter (i Storbritannien) til 20 t/ha inden for de kommende 20 år. Derudover tages også scenarier for virkningerne af sandsynlige klimaændringer i betragtning. Fejlbehæftede rapporter om forudsagte stigninger i udbytte på grund af stigende temperaturer er blevet kritiseret (Semenov *et al.*, 2012).

En dybere forståelse for de processer, der er involveret i kvælstofudnyttelse, har været blandt målene i WGIN-projektet (<http://www.wgin.org.uk/>). Siden 2004 er både sortsforsøg og ”genetic mapping populations” blevet bedømt med hensyn til ydelse ved varierende N-tilførsel. Dette har gjort det muligt at analysere de kendetegn, der bidrager til kvælstofudnyttelse (se figur 1) og en bedømmelse af den variation, der findes i moderne sorter (Barraclough *et al.*, 2010). Dette projekt har også gjort det lettere at etablere netværk mellem erhverv og andre interessenter på den ene side og



Figur 1. Faktorer der påvirker kvælstofudnyttelse (NUE),

det videnskabelige miljø på den anden side.

Kvælstofudnyttelse (NUE) er produktet af både kvælstofoptagelse (NU_{pE} , se figur 1), som er en rodassocieret karakteregenskab, og kvælstofudnyttelseeffektivitet (NU_{tE}), som er en funktion af bladarealaktivitet. NUE er udbytte pr. enhed af tilgængeligt N. Udbyttet bestemmes hovedsageligt ved C-binding i bladarealet (hvis vækst og funktion er afhængigt af N); for at kunne danne protein kræves der i korn også N (hvilket har indflydelse på kvaliteten), som transporteres direkte fra jorden (for det meste en mindre bestanddel) eller fra remobilisering under bladarealets aldringsproces (større bidrag).

WISP (<http://www.wheatisp.org/>) er et nyt før-forædlingsprojekt (påbegyndt i 2012; for-

søg først sået i efteråret 2011). Blandt flere karakteregenskaber, der undersøges, er der fokus på biomassegenerering og næringsstofudnyttelse, både kvælstof og fosfor. Diverse samlinger af kimplasma, der omfatter ældre sorter og landracer, og "multiple mapping populations" analyseres for både korn- og biomasseproduktion og -ydelse ved lave næringsstofforskel.

Screening af hvedesorter har muliggjort en identifikation af de processer, der er involveret i kvælstofudnyttelse, og viser en række variationer blandt moderne sorter, der står til rådighed for forædlerne. Desuden kan screening af mere uensartet kimplasma gøre det nemmere at genfinde mistede alleler og gener, der kan bidrage til væsentlige forbedringer i udbytte og næringsstofudnyttelse.

Litteratur

- Barracough PB, Howarth JR, Jones J, Lopez-Bellido R, Parmar S, Shepherd CE & Hawkesford MJ. 2010. Nitrogen efficiency of wheat: genotypic and environmental variation and prospects for improvement. *Eur J Agron* 33, 1-11.
- Foulkes MJ, Hawkesford MJ, Barracough PB, Holdsworth MJ, Kerr S, Kightley S & Shewry PR. 2009. Identifying traits to improve the nitrogen economy of wheat. Recent advances and future prospects *Field Crops Res* 114, 329-342.
- Semenov MA, Mitchell RAC, Whitmore AP, Hawkesford MJ, Parry MAJ & Shewry PR. 2012. Shortcomings in wheat yield predictions. *Nature Climate Change* 2, 380-382. ■