

Halm er ikke bare halm

Sukkerudbyttet i halm kan variere med op til 26 procent, og visse sorter har behov for at få tilsat større mængder enzymer end andre. Det viser resultaterne fra et nyt Ph.D. projekt, der kan få stor betydning for produktionsomkostningerne til 2. generations bioethanol.



foto: torben skott/biopress

Af Jane Lindedam

Det har været kendt viden i mange årtier, at der er visse sorter af halm, der er mere eller mindre velegnet til foder eller afbrænding. Men er der også forskel på kvaliteten af halm, når det drejer sig om at lave bioethanol? Det har været et af hovedpunkterne for et Ph.D. projekt under det EU-støttede forskningsprojekt OPUS.

Forskerne hos Skov & Landskab og Institut for Jordbrug og Økologi på KU-LIFE har, sammen med DONGs datterselskab Inbicon, undersøgt hundredvis af forskellige sorter af hvedehalm fra forskellige år og steder i Danmark.

Vi vidste fra starten, at indholdet af cellulose og hemicellulose kan variere afhængig af dyrkningsforhold og sort, men vi var usikre på omfanget, og om det kunne have indflydelse på udbyttet af sukker.

Halm skal nemlig forbehandles, inden den kan bruges til fremstilling af bioethanol, så spørgsmålet var, om denne behandling ville påvirke de biologiske forskelle i halmen?

Halmarkiv

Igennem tre år er der samlet hvedehalm ind til opstarten af et arkiv, som indeholder nye og historiske sorter, halm fra forskellige høsttidspunkter og lokaliteter, samt halm der har

Nye forskningsresultater viser, at der vil være gode muligheder for at forædle en kornplante til et højt sukkerudbytte i stængelen, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

manglet næringsstoffer under dyrkningen.

Dele af arkivet er inddelt efter:

- planternes oprindelige kemiske sammensætning
- materialets fordøjelighed i enzymer
- fordeling af plantens botaniske dele
- sukkerudbyttet efter forbehandling og enzymatisk hydrolyse
- størrelsesfordeling af partikler efter forbehandling.

Den enzymatiske opløselighed i en komave blev målt på 106 sorter af vin-



foto: kulife

terhvede, høstet på to lokaliteter. Her var der en forskel på 36 procent, hvoraf op til 29 procent kunne tilskrives de forskellige sorter.

Store forskelle på udbyttet

I et særskilt studie af 20 sorter (se tabel 1) har vi målt hvor meget sukker, der kommer ud af hver sort efter hydrotermisk forbehandling og hydrolyse. Det har givet et godt billede af, hvor velegnede de enkelte sorter er til fremstilling af bioethanol.

Resultaterne viser, at der er op til 26 procent forskel på sukkerudbyttet, til trods for at sorterne som udgangspunkt indeholder stort set samme mængde cellulose. Sorter med lavest udbytte er Dinosaur, Glasglow, Robigus og Tuscan, mens Ambition, Flair, Inspiration og Smuggler giver høje udbytter.

Det totale sukkerudbytte har en genetisk arvelighed på 57 procent. Det betyder, at der vil være gode muligheder for at forædle en plante til et

Jane Lindedam i færd med at indsamle halm.

højt sukkerudbytte, og at det formentlig vil kunne ske uden at forstyrre andre parametre ved planten.

Vi har også undersøgt effekten i stor skala efter forbehandling af bigballer fra fem forskellige sorter på Inbicons ethanolanlæg i Skærbæk. Her var der 17 procent forskel på det totale sukkerudbytte. I det forsøg var enten sorten eller vekselvirkningen mellem sort og enzymdosering meget betydningsfuld for udbyttet. Det tyder på, at der fremover skal lægges stor vægt på udvælgelse af sorter, der kan give et højt sukkerudbytte ved lave doseringer af enzymer.

Historiske sorter

De historiske hvedesorter strækker sig cirka 100 år tilbage. De er med i forsøgene, fordi vi ville undersøge, om der muligvis har været nogle sorter med en løs struktur i strået. Man kunne godt forestille sig, at vi i tidens løb har forpasset en "vidunderplante" til bioethanol, fordi vi kun har haft fokus

Sort	Udbytte
Ambition	Høj
Flair	Høj
Inspiration	Høj
Smuggler	Høj
Abika	Middel
Audi	Middel
Florett	Middel
Hatrick	Middel
Jenga	Middel
Oakley	Middel
Opus	Middel
Penso	Middel
Potenzial	Middel
Samyl	Middel
Skalmeje	Middel
Tommi	Middel
Dinosaur	Lav
Glasgow	Lav
Robigus	Lav
Tuscan	Lavt

Tabel 1. Oversigt over undersøgte sorter og udbyttet af sukker.



Foto: torben skøtt/biopress

På Inbicons ethanolanlæg i Skærbæk har forskerne undersøgt effekten i stor skala efter forbehandling af bigballer fra fem forskellige halmsorter. Resultaterne herfra viser, at enten sorten eller vekselvirkningen mellem sort og enzymdosering var meget betydningsfuld for udbyttet af sukker. Det tyder på, at der fremover skal lægges stor vægt på udvælgelse af sorter, der kan give et højt sukkerudbytte ved lave doseringer af enzymer.

på højere proteinindhold i kornet og derfor ikke har opdaget en sort med et let konverterbart strå.

Sukkerudbyttene af de historiske sorter er dog ikke færdigbehandlet endnu.

Fine partikler er bedst

I dag ved vi, at halm, der indeholder meget lignin og aske, og har store stængler med mange grove partikler, vil resultere i lave sukkerudbytter.

Fine partikler omdannes nemlig til sukker 11-21 procent hurtigere end grove partikler. Det afhænger dog til dels af forbehandlingen og om opdelingen af partikler er foretaget før eller efter forbehandlingen.

Forskellen i sukkerudbyttet afhænger generelt af, hvor effektivt hemicellulosen i hver sort udvaskes under forbehandlingen, hvor meget aske materialet indeholder efter forbehandlingen, og hvilken fordeling der er af partikelstørrelser. Fordelingen af partikler har formentlig kun betydning

for udbyttet af sukker i de mest sværbrydelige sorter.

Tilpas halmen til ethanol

Overordnet har OPUS projektet også beskæftiget sig med at trække paralleller mellem planters nedbrydelighed i naturen og i et industrielt anlæg til fremstilling af bioethanol. Faktorer som gør sig gældende i begge systemer er C-N raten, indholdet af aske og lignin, opløseligheden, samt forholdet mellem substrat og enzym.

I fremtiden vil der være behov for at tilpasse halmkvaliteten til bioethanol, på samme måde som der i dag kan være behov for at tilpasse halm til foder eller afbrænding på kraftværker. Det lægger op til et tæt samarbejde mellem forskere fra forskellige fagområder.

Jane Lindedam forsvarer sin Ph.D. afhandling den 1. juni klokken 10.15 i festauditoriet på KU-LIFE, Bülowvej 17, 1870 Frederiksberg C. ■