

Sådan optimeres produktionen af bioenergi

Produktionen af biomasse i Danmarks kan øges markant, og hvis vi gør det rigtigt, kan det reducere Danmarks udslip af drivhusgasser med op til 21 procent. Et nyt studie viser, hvordan vi bedst får optimeret produktionen af bæredygtig biomasse til energisektoren.

Af Uffe Jørgensen

BIORESOURCE projektet har analyseret mulighederne for at øge biomasseproduktionen samtidig med at emissionerne til miljøet reduceres. Projektet har desuden undersøgt hvilke konverteringsruter for biomasse til energi, der er mest optimale, således at biomassen integreres bedst muligt i det samlede energisystem.

En interessant biomasseafgrøde er elefantgræs, fordi den med den såkaldte C4 fotosyntese kan omsætte solens energi til biomasse mere effektivt end C3. Men C4 fotosyntese er mere kuldefølsom end den gængse C3 fotosyntese, så projektet har screenet en samling af genotyper indsamlet i Sydøstasien for fotosyntesens kuldetolerance. Selvom den allerede mest udbredte genotype (M. x giganteus) var blandt de mest kuldetolerante, blev der dog fundet enkelte genotyper med bedre produktivitet ved 10-15 °C, som jo er almindelige temperaturer i en dansk sommer. Disse genotyper er blevet udnyttet til nye krydsninger, som nu evalueres.

Billigere etablering

En dyr og til tider usikker etablering har været en markant hindring for mere omfattende planlægning af elefantgræs. Firmaet Vitroform har derfor i projektet arbejdet med at udvikle billige og levedygtige in-vitro

planter, der forventes at kunne halvere etableringsomkostningerne for elefantgræs. Det er delvist lykkedes, men kræver yderligere optimering og evaluering, inden teknikken kan markedsføres i større omfang. Sidst i projektet har Vitroform oprettet en filial i Ukraine, hvor der er særligt gode betingelser for vækst i elefantgræs og udnyttelse af den nye teknik til produktion af små planter.

“Firmaet Vitroform har derfor i projektet arbejdet med at udvikle billige og levedygtige in-vitro planter, der forventes at kunne halvere etableringsomkostningerne for elefantgræs.

Pil og poppel

Pil og poppel er blevet testet i markforsøg på en række danske og sydsvenske lokaliteter. Det har givet værdifuld viden om sorterens egnethed på tværs af jordtyper og klimaforhold. For poppel har det desværre vist sig, at de italienske sorter, som er blevet plantet i stort omfang i de seneste år, klarer sig meget dårligt i Danmark. Men der er andre sorter, som er interessante alternativer til pil. Poppel er dog markant mest produktiv i mellemlang omdrift (gerne 20-25 år), mens pil er mere egnet til kort omdrift (3-4 år).

Miljøeffekter af pile- og poppelproduktion ved forskellig gødsningspraksis er blevet undersøgt på flere jordtyper. Som oftest kvitterer pil produktionsmæssigt for gødskning, mens poppel ikke ser ud til at have noget særligt behov for gødsning. Og ved de optimale gødningsniveauer for produktion er udvaskningen af nitrat meget lav og ikke meget forskellig fra udvaskningen fra skov og naturarealer.

Lagring af kulstof

Det antages normalt, at dyrkning af flerårige energiafgrøder vil bidrage med en betydelig lagring af kulstof i jorden. De seneste undersøgelser viser dog, at det ikke altid er tilfældet – effekten kan være meget begrænset.

I BIORESOURCE gennemførtes en grundig analyse af 26 marker med pil og poppel, hvor indholdet af kulstof blev sammenlignet med nabo-marker med enårig landbrugsafgrøder. Resultaterne viste, at i marker med flerårige afgrøder var der et øget kulstofindhold i de øverste 10 cm efter op til omkring 30 år efter omlægningen.

Undersøgelsen kom frem til, at ændringerne i gennemsnit var på 180 kg kulstof per hektar per år efter omlægningen. Til sammenligning var den samlede mængde kulstof 30-35 tons per hektar i de øverste 10 cm.



Foto: Toprben Skøtt/BioPress

Forsøg med dyrkning af energigræs ved AU-Foulum.

Biogas eller ethanol

Grundige omsætningsanalyser for elefantgræs høstet grønt eller modent, og forbehandlet ved brug af forskellige metoder, omfattede også sammenligninger af biogasudbytte og sukkerudbytte til ethanolproduktion.

Ved tidlig høst af grønt græs var omsætteligheden til biogas størst, mens hydrotermisk forbehandling efterfulgt af enzymatisk hydrolyse gav omtrent samme sukkerudbytte for alle høsttidspunkter og var mere effektiv end biogas ved høst af modent græs. En screening af 23 genotypers omsættelighed til sukker viste betydelig variation med op til 60 procent højere udbytte end den gængse genotype M. x giganteus.

Udbytte

Ved hjælp af BioCro-modellen er variationen i pile- og elefantgræsudbyttet for hele Danmark blevet modelleret med klimadata for perioden 1990-2010. Resultaterne viste stor sammenhæng mellem udbytte og jordbundstype, under den antagelse at afgrøderne ikke blev vandet.

Det gennemsnitlige årlige pileudbytte blev beregnet til cirka 12 tons tørstof/hektar, mens udbyttet var cirka 10 tons/hektar for forårshøstet elefantgræs. Under antagelse af cir-

ka 1/3 udbyttereduktion ved forårshøst var det gennemsnitlige efterårsudbytte af grønt elefantgræs 15 ton/hektar. Som det fremgår af figuren, er der stor variation i det forventede udbytte, alt efter hvor i landet man befinder sig, og det vil være muligt at opnå betydeligt større udbytter på de mest egnede lokaliteter.

Reduktion af drivhusgasser

Novozymes har udviklet et regnearksbaseret værktøj til at vurdere påvirkningen af drivhusgasemissioner i et livscyklusperspektiv, når elefantgræs omdannes til ethanol og el.

I det værst tænkelige scenarie, hvor elefantgræs antages at fortrænge dansk hvedeproduktion med heraf følgende indirekte arealændringer (iLUC), vil direkte fortrængning af benzin med ethanol medføre en drivhusgasreduktion på 83-94 procent afhængigt af høsttidspunktet for elefantgræs, hvilket påvirker kulstofbindingen i jorden. Det er baseret på såkaldt konsekvens-LCA (markedsbaseret livscyklusvurdering).

Benytter man i stedet den LCA-metode, som anvises i EU's VE-direktiv (energi-allokering) anslås drivhusgasreduktionen i forhold til benzin at være på 73-95 procent. Mindre justeringer af analysen pågår stadig.

+ 10 millioner tons planen

Den samlede effekt på klimaet af at producere og udnytte mere biomasse blev beregnet med udgangspunkt i scenarier formuleret i +10 millioner tons planen. Her antages omlægninger i landbrugsproduktionen, som ikke vil ændre den nuværende fødevarereproduktion væsentligt. Derfor forventes der ikke nogen iLUC. Til gengæld beregnedes en markant reduktion af Danmarks samlede drivhusgasemission på mellem 13 og 21 procent – afhængigt af hvilke scenarier, der implementeres.

Selvom der i scenarierne udnyttes op til 10 millioner tons mere biomasse fra land- og skovbrug til bioraffinering og energiudnyttelse, blev der kun beregnet ganske små nettoændringer af drivhusgasudledningen fra produktionen. Det skyldtes ændringer i kulstofindholdet i jorden samt emissioner af metan og lattergas. Den store samlede effekt skyldes således primært fortrængning af fossil energi i energisektoren.

Uffe Jørgensen er seniorforsker ved Institut for Agroøkologi på Aarhus Universitet, e-mail uffe.jorgensen@agro.au.dk.

Læs mere på www.bioresource.dk og på side 25, hvor der findes en kort omtale af projektet med data for økonomi, deltagere m.v.