Høstinterval, udbytte og biomassekvalitet i energipil

Et polsk forsøg viser, at det årlige biomasseudbytte i pil generelt reduceres, når høstintervallet afkortes fra 3 og 2 år til 1 år. Biomassens kvalitet påvirkes også af høstintervallet.

Resume
I et polsk forsøg med 5 pilesorter er det undersøgt, hvordan høstintervallet påvirker den årlige biomasseproduktion samt kvaliteten af den høstede biomasse. Tørstofudbyttet faldt i gennemsnit med 3 pct. og 17 pct., når høstintervallet blev reduceret fra 3 år til hhv. 2 og 1 år. Sorterne reagerede dog forskelligt på høstintervallet, og der var kun sikre udbytteforskelle i 3 af de 5 sorter. Biomassens kvalitet blev også påvirket af høstintervallet, bl.a. med højere indhold af lignin og hemicellulose og lavere indhold af cellulose ved høst hvert år end ved sjældnere høst. Desuden synes brændværdien at være lavere ved høst hvert år end ved sjældnere høst.

Polsk forsøg med sorter og høstintervaller

Høstintervallet i energipil kan vælges ud fra flere forhold, f.eks. pilens tilvækst og ikke mindst hvilken høstmetode og høstmaskine der anvendes. Det er imidlertid også relevant, om høstintervallet påvirker pilens genvækst, og om den høstede biomasses egenskaber afhænger af høstintervallet. Disse spørgsmål er blevet belyst i et polsk markforsøg, som er beskrevet af Stolarski et al. (2011).

Forsøgsdesign

Der blev i perioden 2003-2006 gennemført et markforsøg på en humusjord i det nordlige Polen. I 2003 blev der plantet pil af 5 forskellige sorter, 2 af hvidpil (*Salix alba*) og 3 af båndpil (*S. viminalis*). Sorterne stammer fra forædling ved et polsk universitet. Der blev plantet 24.000 planter pr. ha (0,9 m mellem dobbeltrækker, 0,75 m mellem rækkerne i dobbeltrækken og 0,5 m mellem planter i rækken). Parcelstørrelsen var 23,1 m^2. Der blev ikke tilført gødning i etableringsåret, men i årene 2004-2006 blev der gødsket med 90 kg N, 18 kg P og 66 kg K pr. ha pr. år.

Efter første vækstsæson blev etårs skuddene pudset af. I årene 2004-2006 blev der i hver sort høstet med 3 forskellige høstintervaller, enten høst hvert år, hvert 2. år eller hvert 3. år. For parceller med toårs høstinterval, blev der høstet udbytte for perioden 2004-2005.

Fra hver parcel blev der udtaget prøve til analyse af tørstofprocent, brændværdi samt forskellige analyser af biomassens kemiske sammensætning. Udbyttet blev beregnet som gennemsnitligt årligt udbytte i hhv. tons tørstof og GJ pr. ha.

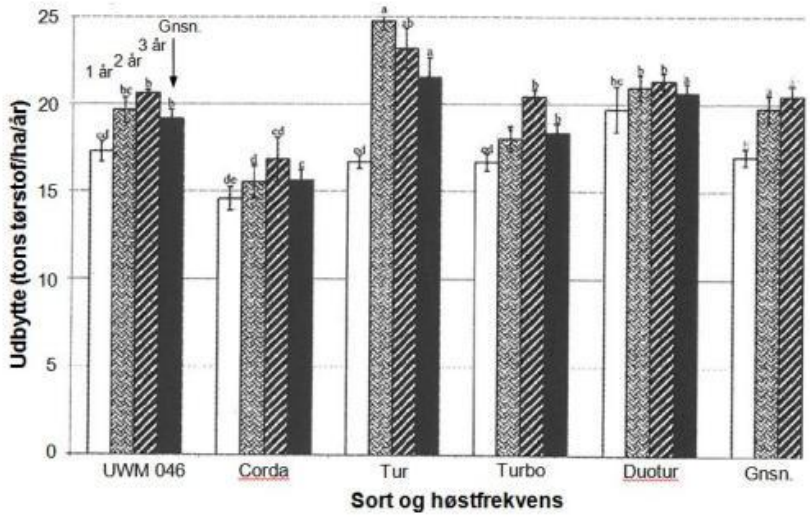
Udbytter

Der blev målt meget høje tørstofudbytter på op til næsten 25 tons tørstof pr. ha pr. år. Dette niveau er meget højt både i forhold til andre polske forsøgsudbytter (ofte 10-12 tons tørstof pr. ha pr. år) og fra kommerciel dyrkning (generelt mellem 4 og 10 tons tørstof pr. ha pr. år). Tørstofudbyttet varierede afhængig af både høstinterval og sort. Som gennemsnit af de 5 sorter var udbyttet højest ved 3 års høstinterval, 3 pct. lavere ved 2 års interval og 17 pct. lavere ved 1 års interval (tabel 1). Det generelle mønster for de enkelte sorter var, at udbyttet steg med stigende interval mellem høst (figur 1). Der var imidlertid vekselvirkning mellem sort og høstinterval, idet sorterne ikke reagerede ens på de forskellige høstintervaller. Kun i 3 af de 5 sorter var udbyttet signifikant lavere ved 1 års høstinterval end ved 3 års høstinterval. I en enkelt sort var udbyttet lidt højere ved 2 års end ved 3 års høstinterval, om end forskellen ikke var signifikant (figur 1). Trods disse sortsforskelle tegner resultaterne et billede af et generelt lavere udbytte, når der høstes hvert år, end når der høstes hvert 3. eller hvert 2. år. For udbyttet målt i GJ ses nogle tilsvarende forskelle mellem høstintervaller (tabel 1) og mellem sorter (ikke vist).

Tabel 1. Udbytte og kvalitet af pil høstet med 3 forskellige høstintervaller. Gennemsnit af 5 sorter. Signifikansniveau angiver, om der er statistisk sikker forskel mellem sorter, mellem høstinterval samt om sorterne reagerer forskelligt på høstinterval (vekselvirkning). (Fra Stolarski et al. (2011).

Måleparameter	Enhed	Høstinterval			Signifikansniveau [1)]		
		1 år	2 år	3 år	Sort	Høst-interval	Vekselvirkning
Udbytte, tørstof	Tons tørstof/ha/år	17.0	19.8	20.5	**	**	**
	Pct. af udbytte v. 3 års høstfrekvens	*83*	*97*	*100*			
Udbytte, energi	GJ/ha/år	272	328	349	**	**	**
	Pct. af udbytte v. 3 års høstfrekvens	*78*	*94*	*100*			
Brændværdi, nedre [2)]	GJ/ton tørstof	16.0	16.6	17.0	-	-	-
	Pct. af brændværdi v. 3 års høstfrekvens	*94*	*97*	*100*			
Forbindelser opløselige i koldt vand	Pct. af tørstof	5.3	2.7	2.8	**	**	**
Forbindelser opløselige i varmt vand	Pct. af tørstof	8.4	5.3	5.2	**	**	**
Forbindelser opløselige i ethanol-benzen	Pct. af tørstof	3.9	2.4	2.8	**	**	**
Cellulose	Pct. af tørstof	40.2	42.8	44.6	**	**	ns
Lignin	Pct. af tørstof	24.4	22.8	21.8	**	**	**
Hemicelluloser	Pct. af tørstof	29.1	24.9	24.2	**	**	**
Pentosaner	Pct. af tørstof	17.7	18.6	17.3	**	**	ns

[1] ** = P<0,01, NS = ingen effekt
[2] Beregnet ud fra gennemsnitlige udbytter af tørstof og energi.



Figur 1. Årlige tørstofudbytter af pilesorter høstet med forskelligt høstinterval. (Fra Stolarski et al., 2011).

Biomassens brændværdi

Der blev i undersøgelsen målt øvre brændværdi og beregnet nedre brændværdi i pilebiomassen fra de forskellige sorter og høstfrekvenser, men variationen i brændværdi er ikke angivet i artiklen. Til gengæld kan den gennemsnitlige brændværdi beregnes ud fra gennemsnitligt tørstofudbytte og gennemsnitligt energiudbytte (tabel 1). Den statistiske sikkerhed kan ikke beregnes ud fra de tilgængelige data, men tallene viser en tendens til, at brændværdien stiger med stigende høstinterval (tabel 1).

Biomassens sammensætning

Biomassens kemiske sammensætning ved forskellige høstintervaller er opsummeret i tabel 1. Indholdet af vandopløselige stoffer var højest ved høst hvert år. Indholdet af lignin og hemicellulose faldt i alle sorter, mens celluloseindholdet til gengæld steg ved længere høstintervaller. Derved steg forholdet også mellem cellulose og lignin, hvilket er en kvalitetsparameter i celluloseindustrien.

Referentens kommentar

Resultaterne af det polske forsøg er også relevante for danske forhold, når der drøftes optimalt høstinterval og tekniske muligheder og begrænsninger ved høst af pil. Da der kun er tale om et forsøg, er det uvist, hvor konsistent effekten af høstintervallet er under andre forhold, og Stolarski et al. (2011) advarer da også mod at drage generelle konklusioner gældende for andre pilesorter, jordtyper og klimatiske forhold.

Et nordamerikansk forsøg med årlig høst af 5 pilesorter gennem 10 vækstsæsoner viste, at den årlige biomasseproduktion steg fra 1. til 4. vækstsæson, og at produktionen nåede et maksimum i 5. vækstsæson (Kopp et al, 2001). I det polske forsøg er udbyttet ved 2 års høstinterval baseret på de to første vækstsæsoner, mens udbyttet ved 1 og 3 års høstinterval er baseret på de tre første vækstsæsoner. Derved kan det opnåede udbytte ved 2 års høstinterval være lavere, end hvad der kan forventes over en længere periode. Undersøgelsen skulle derfor ideelt set løbe over flere høstrotationer for at give en retfærdig sammenligning af høstintervallerne.

I Danmark plantes der typisk ca. 12.000 pileplanter pr. ha til energiproduktion, dvs. kun ca. halvdelen af de 24.000 planter i det polske forsøg. Det er tænkeligt, at længere intervaller mellem høst vil være en større fordel end påvist i det polske forsøg i pilekulturer med lavt plantetal, da en kultur med lavere plantetal i teorien vil være længere om at udnytte det tilgængelige areal.

Der er ikke angivet oplysninger fra det polske forsøg om vandindholdet i biomassen fra de forskellige høstintervaller, hvilket kan have betydning for lagring og anvendelse af biomassen. Der er heller ingen oplysninger om indholdet af næringsstoffer og dermed heller ikke, hvor store mængder næringsstoffer der fjernes fra marken med biomassen. Dette ville være interessant både af hensyn til miljøeffekt og gødningspraksis ved dyrkning af pil. Endvidere er det meget relevant for valg af høstmaskine, hvor mange og hvor kraftige skud pilen producerer ved forskellige høstintervaller.

Der er i 2010 etableret markforsøg ved Århus Universitet med henblik på at undersøge betydningen af høstinterval på udbyttet af pil. Dette arbejde vil bidrage med vigtig viden om høstintervallets betydning specifikt under danske forhold og med en sort, der dyrkes i Danmark.

Kilder

Stolarski, M.J., Szczukowski, S., Tworkowski, J., Wroblewska, H., Krzyzaniak, M. (2011). Short rotation willow coppice biomass as an industrial and energy feedstock. Industrial Crops and Products, 33 (1), 217-223. Januar 2011.

Kopp, R.F., Abrahamson, L.P., White, E.H., Volk, T.A., Nowak, C.A. & Fillhart, R.C. (2001). Willow biomass production during ten successive annual harvests. Biomass and Bioenergy, 20, 1-7.

Krzyzaniak, Michal. Personlig kommunikation 7. og 8. marts 2011.

VIDENCENTRET FOR LANDBRUG AgroTech

Sidst bekræftet: 13-03-2013 Oprettet: 28-03-2011 Revideret: 28-03-2011

Log på

Glemt kodeord?

Få adgang til Landbrugsinfo

Planteproduktion
Seniorkonsulent
Søren Ugilt Larsen
AgroTech
sol@agrotech.dk

Naturerhverv.dk

Link til European Agricultural Fund for Rural Development.

Videncentret for Landbrug - Agro Food Park 15 - 8200 Aarhus N - Tlf: 87 40 50 00 - Fax: 87 40 50 10 - Email: vfl@vfl.dk
Virksomhedsoplysninger - Vilkår for brug af Landbrugsinfo.dk - Kontakt og support