



Gödsling runt poppelstubbar med stubbskott

Fertilization around poplar stumps with established sprouts

Tord Johansson

Birger Hjelm

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för energi och teknik
Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Energy and Technology
Gödsling kring poppelstubbar med stubbskott/ *Fertilization around poplar stumps with sprouts*
Johansson, T. och Hjelm, B.
Report/Rapport 078
ISSN 1654-9406
Uppsala 2014
Ämnesord: Biomassa, diameter, gödsling, höjd, poppel stubbe, stubbskott

FÖRORD

Studien har kunnat genomföras genom att markägarna Hushållningssällskapet i Skara (Per-Ove Persson) och familjen Kockum på Kadesjö välvilligt har låtit oss använda deras poppelodlingar. Per-Oves engagemang har varit positivt för oss i vårt arbete med poppeln.

Vid revisionerna på Kadesjö våren 2013 hjälpte Jannis Dimitriou och Richard Childs till med inventeringen av stubbskottens tillväxt. Vid anläggningen och revisionerna har Jonas Johansson varit ett stöd för ett snabbt och effektivt arbete.

Vi tackar alla inblandade för ett trevligt bemötande och bra arbete.

Med stöd av forskningsanslag från Energimyndigheten har studien kunnat genomföras vilket vi tackar för.

Uppsala i november 2014

Tord Johansson Institutionen för energi och teknik, SLU, Uppsala

Birger Hjelm Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU, Uppsala

ABSTRACT

Johansson, T. och Hjelm, B. 2014. Fertilization around poplar stumps with sprouts

In 2012 three experiments on fertilization of poplar stumps was established on former farmland in southern Sweden where trial no. 1 was located at lat. 58° 08' N., long. 12° 40' E. and trial nos. 2 and 3 at lat. 55° 29' N., long. 13° 39' E. The poplar stands were 20-year-old when they were harvested in 2011. The number stems per hectare was 1250, 707 and 707 with a mean diameter at breastheight (DBH) of 24.6±0.4, 25.1±0.3 and 25.1±0.3 respectively. The diameter at 0.1 m height above stump for the sprouts was 7.5 mm in trial no.1 and 11.1 and 10.8 mm respectively for trial nos. 2 and 3.

Around the stumps with a radius of 5 m the ground was fertilized in autumn 2012 with 75 and 150 kg N per hectare. Totally 30 stumps were included in each trial: 10 as a control, 10 fertilized with 75 and 150 N ha⁻¹ each. Next year in spring 5 stumps of the fertilized stumps with 75 and 150 kg ha⁻¹ were fertilized again with 75 and 150 kg N ha⁻¹.

The trials have been revised 2012, 2013 and 2014. The number of sprouts stump⁻¹ three years after treatment (2014) ranged between 9 and 17 for trial no. 1. For trial nos. 2 and 3 the number ranged between 9 and 14 and 12 and 15 respectively. Fertilized stumps produced taller sprouts with higher DBH than unfertilized. Mean diameter at breastheight (DBH) was 20.7 mm for trial no. 1 and 29.9 and 33.4 mm respectively for trial nos. 2 and 3. Sprouts in trial no. 1 were shorter than in the other two trials. In trial no. 1 sprouts with repeated fertilizing 150 kg N ha⁻¹ were tallest, 415 cm, compared with unfertilized, 335 cm. In trial nos. 2 and 3 sprouts with repeated fertilizing (150 kg N ha⁻¹) were tallest, 585 and 590 cm compared with 513 and 541 cm for unfertilized sprouts.

Key words: Biomass, diameter, farmland, fertilization, height, poplar stump, sprout

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SUMMARY	9
INLEDNING	11
SYFTE	12
MATERIAL AND METODER	12
RESULTAT.....	14
DISKUSSION	17
SLUTSATSER	18
LITTERATUR	19

SUMMARY

Poplars are regenerated vegetatively by sprouts and suckers. The number ranged and the percentage sprouts and suckers depending on species and clone. Black cottonwood (*Populus trichocarpa* Torr. and Gray), black poplar (*Populus nigra* L.) and eastern cottonwood (*Populus deltoides* Marshall) are mainly regenerated by sprouts, balsam poplar (*Populus balsamifera* L.) by sprouts and suckers and silver poplar (*Populus alba* L.) mostly by suckers. Suckers are not common on sandy soils. The most important factors for vegetative regeneration are: species, clone, the dimension of stumps (age), season when the poplars are cut and site conditions. The poplars should be cut before 10 years of age for optimal numbers of sprouts and suckers. The lowest number is produced when the poplars are cut during the growing season.

Most international studies of poplar are focused on young stands, 5-10 years of age. However in Sweden the management of poplar stands is even aiming on older rotation periods (15-25 years). After clear cutting the forest owner has to decide the future management: a new plantation, practicing coppice by sprouts on the stumps or removing the stumps and use of the land for other purposes than forest.

When managing the stumps for sprout regeneration one way is to cut the number of sprouts on a stump gradually to produce a single stem for timber or pulp wood production. Another alternative is to maintain all sprouts and harvest all sprouts after 5 to 10 years depending on the sprout capacity and the competition between the sprouts.

Poplar demand high site conditions or an optimal growth. When fertilizing young stands the growth increases. Recommended quantities of especially nitrogen (N) ranged between 95 and 280 kg ha⁻¹ but a practical quantity is 50-100 kg N ha⁻¹ every second year or at one occasion short after establishment.

In the present study sprouting stumps of the clone OP42 (*Populus maximowiczii* Henry x *Populus trichocarpa* Torr. and Gray) growing on two localities in southern Sweden: no. 1 (lat. 58° 08' N., long. 12° 40' E.), nos.2 and 3 (lat. 55° 29' N., long. 13° 39' E.) were fertilized in three trials. In 2012 a circular area with a radius of 5 m around the stumps was fertilized with 75 or 150 kg N ha⁻¹. Next year half of the stumps were fertilized again with 75 and 150 kg N ha⁻¹ respectively. The trials were revised 2012-2014. In autumn 2014, 3 years after fertilization of the stumps the number of sprouts per stump ranged between 9 and 17 on locality no. 1; between 9 and 14 and between 12 and 15 on locality nos. 2 and 3 respectively. The mean

diameter at breastheight (DBH) for sprouts with different treatments was 20.7 (no. 1), 29.9 (no. 2) and 33,4 (no. 3) mm. Generally, the sprouts were taller on locality nos. 2 and 3 than on locality no. 1. The greatest mean height for sprouts on all localities was found on stumps fertilized twice with 150 kg N ha⁻¹.

However the costs for the fertilization are high and the future biomass growth for sprout of fertilized stumps must be as high as the final economical outcome of harvested biomass is acceptable. The period of study is too short for a statement of the long-term influence of fertilizing poplar stumps.

INLEDNING

Poppel förökas vegetativt via stubb- och rotskott. Produktionen varierar i antal skott och andelen stubb- och rotskott beroende på art och klon. Jättepoppel (*Populus trichocarpa* Torr. och Gray), svartpoppel (*Populus nigra* L.) och nordamerikansk svartpoppel (*Populus deltoides* Marshall) förökas huvudsakligen via stubbskott, balsampoppel (*Populus balsamifera* L.) via stubb- och rotskott medan silverpoppel (*Populus alba* L.) framför allt skjuter rotskott (Peterson *et al.*, 1966; Dickman and Kuzovkina, 2008). Rotskott är mindre vanliga på sandiga än på finjordiga marker.

Det är flera faktorer som inverkar på poppelstubbars förmåga att skjuta stubbskott. Bland de viktigaste är: art eller klon, stubbars dimension (ålder), årstid vid avverkning och bördighetsförhållanden (Lust and Mohammady, 1973). Enligt Stanturf *et al.* (2001) bör poppeln avverkas senast vid tio års ålder för att få maximal produktion. Lägst antal stubbskott och de kortaste skotten produceras efter avverkning under vegetationsperioden (Kramer and Kozlowski (1979). En viktig faktor för skottskjutningsaktiviteten är halten stärkelse i rötterna. Halten varierar under året. Variationen är olika stor beroende på art. Vid studier av halten stärkelse i asprötter så var den lägst i början och mitten av vegetationsperioden (Johansson, 1993). Iakttagelser efter avverkning av asp vid olika tidpunkter under året visar att antalet rotskott och deras höjd är lägre efter avverkning under våren och försommaren jämfört vid andra tidpunkter under året. När det gäller poppel så är detta samband inte lika tydligt (Dickman *et al.*, 2001). Däremot påverkas antalet stubbskott av antalet vilande knoppar som initieras p.g.a. avverkningen.

Klon, årstid när avverkningen skedde och stubbhöjd inverkar på andelen stubbar som skjuter skott. Höga stubbar (30 cm) skjuter fler skott än låga stubbar (10 cm) (Strong and Zavitkovski, 1983). Skotten utvecklas från vilande knoppar på stubben efter avverkningen (Blake, 1981; Auclair, 1985). Huvuddelen av skotten finns på stubbens mantelyta och några under jord (< 5 cm djup). Skott som växer högt upp på stubben bryts ofta av eller lossnar (Johansson, 1992).

I en studie av sexåriga stubbskott från 17 kloner varierade biomassan mellan 2 och 11 ton t.s. ha⁻¹ år⁻¹ (Laureysens *et al.*, 2004). I en svensk studie över skottskjutningsförmågan hos ett till sju år gamla stubbskott av poppel var medelproduktionen 16,9±14,0 (1,2–41,3) ton t.s. ha⁻¹ år⁻¹ (Johansson and Hjelm, 2012). Bland de tio studerade bestånden var den dominerande klonen OP42 (*Populus maximowiczii* Henry x *P. trichocarpa* Torr. and Gray). Eftersom kloner med hög biomassaproduktion utsätts för ökad skaderisk har man föreslagit att klonblandningar skall användas vid planteringar. På detta sätt sprids riskerna och kan stabilisera en hög produktion från moderträden även då skador inträffar. Stubbskottsproduktionen kan däremot variera beroende på skottskjutningsaktiviteten hos olika kloner som ingår i blandningen.

Flertalet internationella studier på poppel begränsas till unga bestånd (< 10 år). Skötsel av poppelbestånd i Sverige sker med omloppstider varierande mellan 15 och 30 år. Efter avverkning har

markägaren att ta ställning till om ett nytt bestånd skall etableras, stubbarna bryts upp för bruk av marken för annat ändamål eller att producera biomassa på kvarvarande stubbar.

Vid val av stubbskottsproduktion kan den framtida skötseln inriktas mot en successiv utglesning av skotten tills endast ett skott per stubbe återstår. Enkelställningen syftar till att skapa enskilda stammar för framtida produktion av massaved och timmer. Ett alternativ är att satsa på biobränsleproduktion. I det fallet bör man satsa på bestånd med kloner/arter som skjuter många skott. Vidare bör man studera effekten efter avverkning med höga stubbar (25-30 cm) även om hittills inga studier har gjorts på poppel.

Hybridpoppel kräver god tillgång på näringsämnen för att växa optimalt. Studier visar att poppelbestånd reagerar med ökad produktion vid gödsling (van den Driessche, 1999; Brown and van den Driessche, 2002). Gödsling av marker med högt pH har liten inverkan på produktionsnivån. Gödsling av ett och två åriga poppelplanteringar men även i bestånd med varierande ålder upp till tio år har studerats (Stanturf *et al.*, 2001). Rekommenderade givor av kväve varierar: 95-280 kg ha⁻¹ år⁻¹. En praktisk rekommendation enligt författarna är en giva på 50-100 kg N ha⁻¹ och år eller vartannat år. Men även engångsgivor rekommenderas.

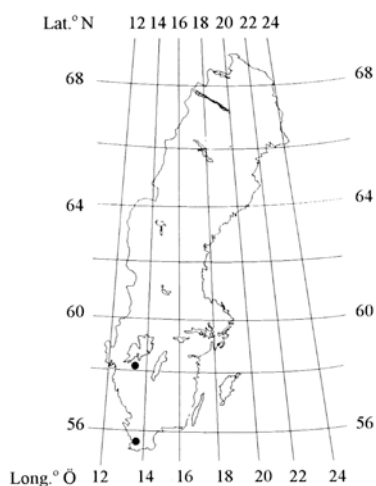
Vid en satsning på stubbskottproduktion efter avverkning så kan en gödsling kring stubbar med etablerade skott eventuellt stimulera deras tillväxt. För närvarande finns inga studier publicerade inom detta område.

SYFTE

Syftet var att studera effekten på diameter- och höjdtillväxten hos stubbskott efter gödsling runt avverkade poppelstubbar. Resultaten skall ligga till grund för fortsatta studier.

MATERIAL AND METODER

Studien omfattade tre lokaler med 20-åriga poppelbestånd som avverkades ett år före studiens start. En lokal låg på Hökatorp (Västergötland) och två lokaler på Kadesjö (Skåne). Figur 1. Samtliga bestånd var planterade med klonen OP42. Jordarten var mellanlera på de tre lokalerna. Poppeln planterades 1990 på Hökatorp och Kadesjö 1 och 1991 på Kadesjö 2. Inför studien mättes bestånden in, Tabell 1. Samtliga bestånd avverkades 2010.



Figur 1. Försökens geografiska belägenhet
Figure 1. Location of the trials

Tabell 1. Sammanställning av data för de studerade lokalerna
Table 1. Characteristics for the studied localities

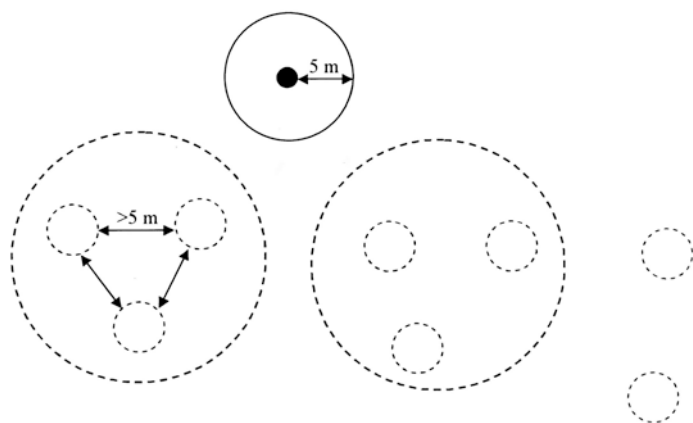
Lokal <i>Locality</i>	Lat. N	Long. Ö <i>Long. E</i>	Alt. m <i>A.s.l. m</i>	Beståndsdata/ <i>Stand data</i>			
				Ålder <i>Age</i>	DBH, cm	Höjd, m <i>Height, m</i>	St. ha ⁻¹
Hökatorp	58° 08'	12° 40'	166	20	24,6±0,4	28,5	1250
Kadesjö 1	55° 29'	13° 39'	45	20	25,1±0,3	29,5	707
Kadesjö 2	55° 29'	13° 39'	45	19	25,1±0,3	29,5	707

Året efter avverkningen anlades försöket. Stubbarnas läge lades in på en skiss. Försöket omfattade fem behandlingar: ogödslat, gödsling med kväve 75 kg/ha, upprepad gödsling året därpå 75 kg/ha, gödsling med 150 kg/ha och upprepad gödsling året därpå med 150 kg/ha. För stubbar med skott registrerades stubbens diameter, antal skott per stubbe, skottens diameter (DBH), mm och skottens höjd, m. Medelvärden per försök för stubbarnas karakteristika redovisas i Tabell 2.

Tabell 2. Data för de studerade stubbarna vid anläggningen 2012
Table 2. Data for the studied stumps at start of the study 2012

Behandling <i>Treatment</i>	Stubbe/Stump	Skott/Sprout	Diameter, mm	Höjd, cm <i>Height, cm</i>
	Diameter cm	Antal skott stubbe ⁻¹ <i>No. sprouts stump⁻¹</i>		
	Hökatorp			
Kontroll <i>Control</i>	28,4±5,6	39±23	7,8±1,1	94,5±16,0
75 kg	29,2±5,1	33±14	7,2±1,1	91,3±14,8
150 kg	29,7±4,7	34±16	7,2±1,1	93,5±15,6
Medel Mean	29,1±5,0	36±17	7,5±1,2	92,2±15,8
	Kadesjö 1			
Kontroll <i>Control</i>	29,7±6,6	29±9	11,0±1,3	150,9±13,2
75 kg	25,5±6,5	26±7	10,9±1,2	144,8±10,9
150 kg	29,1±6,1	31±8	11,3±1,1	150,1±8,1
Medel Mean	28,1±5,8	29±7	11,1±1,2	148,8±10,8
	Kadesjö 2			
Kontroll <i>Control</i>	31,4±6,0	31±10	10,5±0,8	135,9±7,1
75 kg	28,8±4,8	29±7	10,8±1,6	143,7±15,7
150 kg	31,7±3,4	34±7	11,2±0,9	141,6±7,9
Medel Mean	30,5±5,0	31±7	10,8±1,1	140,0±11,1

Indelning gjordes i grupper om tre stubbar där kontroll, 75 och 150 kg/ha ingick i varje upprepning, Figur 2. Kring stubben spreds kvävegödselmedlet på en yta med radien 5 m ($19,6 \text{ m}^2$). Avståndet mellan ytorna var 5 m, Figur 2.



Figur 2. Skiss över försök med gödsling av poppelstubbar
Figure 2. Layout of trials with fertilizing stumps of poplar.

Försöken har mätts in under tre år med start hösten 2012. Vid mätningarna registrerades antal skott och deras diameter 0,1 m över marken och höjd. Vid mätningarna hösten 2014 gjordes mätningen av diametern i brösthöjd eftersom samtliga levande skott var högre än 1,3 m.

I en test (ANOVA, Bonferroni) jämfördes diameter och höjd mellan olika behandlingar (SAS, 2006).

RESULTAT

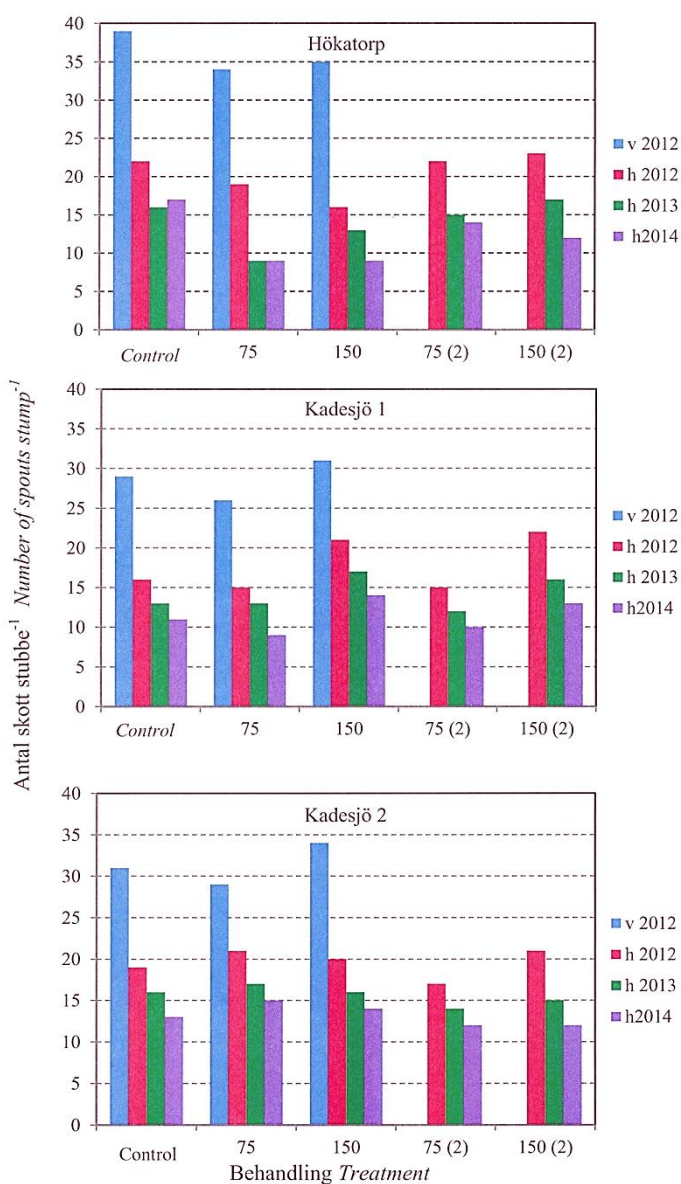
Av Figur 3 framgår att antalet skott minskade årligen för alla stubbar oberoende av behandling. Antalet skott per stubbe tre år efter anläggningen av försöken varierar i medeltal mellan 9 och 17 på försöket i Hökatorp. I Kadesjö 1 och 2 var skottantalet mellan 9 och 14 respektive 12 och 15, Figur 3. Vid anläggningstidpunkten var medeldiametern för stubbskotten i Hökatorp 7,5 mm jämfört med 11,1 och 10,8 mm för Kadesjö 1 och 2. Vid revisionen tre år senare var medeldiametern för stubbskotten på Hökatorp 20,7 mm och för Kadesjö 1 och 2 29,9 respektive 33,4 mm, Figur 4.

Höjdtutvecklingen varierade mellan de olika behandlingarna. Den största medelhöjden för skotten på Hökatorp, 414 cm, hade skott som växte på stubbar som hade gödslats två gånger med 150 kg N ha^{-1} , Tabell 3. Övriga medelhöjder var: 335, 353, 343 och 360 cm för ogödslad, 75 (1), 75 (2) och 150 (1) kg N ha^{-1} . Höjderna för skotten på de två övriga försöken (Kadesjö 1 och 2) var högre än de på

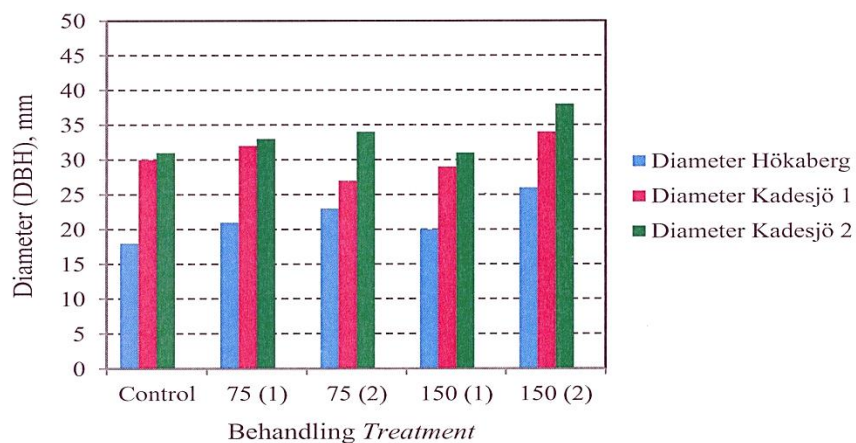
Hökatorp. Även här var skotten störst, 592 respektive 584 cm, på stubbar gödslade två gånger med 150 kg N ha⁻¹. Av Tabell 3 framgår övriga höjder efter de olika behandlingarna.

Tabell 3. Medelhöjd, cm, för stubbskott av poppel gödslade med olika givor på tre lokaler
 Table 3. Mean height, cm, for sprouts of poplar fertilized growing on three localities

Behandling Treatment	Hökatorp	Kadesjö 1	Kadesjö 2
Kontroll Control	335,1±118,9	512,8±117,0	540,7±120,5
75 (1)	352,5±82,7	537,9±155,6	541,0±143,7
75 (2)	343,4±115,1	551,4±138,0	528,4±127,5
150 (1)	359,6±103,3	513,3±134,4	512,4±161,3
150 (2)	415,2±141,3	585,5±123,9	590,2±114,2



Figur 3. Antal skott per stubbe efter gödsling
 Figure 3. Number of sprouts stump⁻¹ after fertilization



Figur 4. Diameter (DBH), mm, för stubbskott av poppel efter gödsling
 Figure 4. Diameter (DBH), mm, for sprouts of poplar after fertilization

Nedan visas utvecklingen hos stubbskott på lokalen Hökatorp vid anläggningen 2012 och vid revisionen 2014, Figur 5.



Figur 5. Stubbskott vid anläggningen våren 2012 t.v., hösten 2014 t.h. växande på lokalen Hökatorp och hösten 2014 på Kadesjö.
 Figure 5. Sprout at the start in spring 2012 (left, autumn 2014 (right) growing on Hökatorp locality and autumn 2014 on Kadesjö.

Medelvikten för stubbskotten per stubbe efter olika behandling redovisas i tabell 4. Av tabellen framgår att i vissa fall är vikten för de ogödslade stubbskotten högre än för gödslade stubbar: skottvikten för stubbar gödslade en gång med 75 och 150 kg ha⁻¹ på Hökatorp var lägre än ogödslade, på Kadesjö 1 var skotten på stubbar gödslade med 75 kg ha⁻¹ en och två gånger lägre än för kontrollen.

Tabell 4. Medelvikt, kg t.s. för samtliga stubbskott per stubbe
Table 4. Mean weight, kg d. w. for all sprouts on a stump

	Hökatorp	Rel.	Kadesjö 1	Rel.	Kadesjö 2	Rel.
Kontroll <i>Control</i>	12,7±10,2 0,8-29,5	100	17,5±5,3 7,6-22,8	100	20,8±6,9 9,5-34,6	100
75 (1)	7,5±5,3 2,0-15,7	59	17,3±9,6 2,6-28,3	99	28,3±9,9 20,1-44,9	136
75 (2)	14,4±10,0 4,6-30,1	113	13,1±8,4 3,0-23,6	75	20,9±5,2 16,5-28,8	101
150 (1)	7,1±6,7 1,1-15,6	56	20,1±4,9 14,5-25,9	115	24,7±12,0 11,0-39,0	119
150 (2)	16,9±9,0 2,6-25,5	133	27,4±9,3 14,1-32,9	157	29,7±16,2 8,1-51,9	143

På försöket i Hökatorp var det signifikanta skillnader ($\alpha = 0,05$) mellan skottdiameter för kontroll och 150 (2) i en statistisk test (Bonferroni) och signifikanta skillnader i höjd mellan kontroll och 150 (2) och mellan 75 (2) och 150 (2). För Kadesjö 1 var det signifikanta skillnader i höjd mellan kontroll och 150 (2) och för Kadesjö 2 mellan 150 (1) och 150 (2).

DISKUSSION

Effekterna efter gödslingen av poppelstubbar visar att en upprepad gödselgiva på 150 kväve per hektar har gett de högsta medelhöjderna, 107 till 124 % jämfört med kontrollen, på de tre lokalerna. För de övriga gödselgivorna var medelhöjden mellan 96 och 107 % jämfört med kontrollen. Den relativa torrvikten för stubbskotten per stubbe var 133 till 157.

Gödsling av stubbar med stubbskott har hittills inte studerats. Det finns dock rapporter där gödsling av nyligen anlagda poppelplanteringar men även äldre poppelbestånd har studerats. Hybridpoppel kräver god tillgång på näringsämnen för att växa optimalt. Studier visar att poppelbestånd reagerar med ökad produktion vid gödsling (van den Driessche, 1999; Brown and van den Driessche, 2002). Dock har gödslingen av marker med högt pH liten inverkan på produktionsnivån. Gödsling av ett och två åriga poppelplanteringar men även i bestånd med varierande ålder upp till tio år har studerats (Stanturf *et al.*, 2001). Rekommenderade givor av kväve varierar: 95-280 kg ha⁻¹ år⁻¹. En praktisk rekommendation enligt författarna är en gödselgiva på 50-100 kg N ha⁻¹ och år eller vartannat år. Men även engångsgivor rekommenderas. I en amerikansk studie av planteringar med *Populus trichocarpa* x *Populus deltoides* och *P. trichocarpa* x *P. maximowiczii* gödslades de med 250 kg N ha⁻¹ och

upprepades för delar av planteringen året därpå (Brown and van den Driessche, 2005). Gödselmedlet spreds med två metoder: i 4 cm breda band 30-40 cm vid sidan av plantraderna och en ytspridning. Efter fyra år hade de gödslade plantornas stammar ökat sin volym med 65 %, diametern med 22 % och höjden med 17 % jämfört med ogödslade. I en finsk studie gödslades en plantering av *Populus x rasumowskyana* (Ferm and Hytönen, 1989). Stamantalet var 15 000 per hektar och i försöket omfattade fyra försöksled: ogödslad, 100, 200 och 300 kg N ha⁻¹. I en amerikansk studie av fyra kloner av *Populus trichocarpa x Populus deltoides* gödslades plantorna via ytspridning med 100 och 200 kg N ha⁻¹ och i ett annat försök med 25 och 50 kg N ha⁻¹ placerades gödselmedlet i hål nära plantorna (van den Driessche, 1999). Ett år efter behandling var plantor som gödglas med 200 kg via ytspridning 1,49 m och plantor som gödglas med 50 kg via hål nära plantan 1,82 m höga. Motsvarande volymer var 2,4 och 4,3 gånger högre än kontrollplantans volym. Brown and van den Driessche (2002) gödslade plantor av *Populus trichocarpa x Populus deltoides* i en plantering med förbandet 3 x 2,5 m. Försöksleden var kontroll, 13,5 och 27 g N per planta. I två respektive fyra 15 cm djupa hål 15 cm vid sidan av plantan spreds gödseln. Efter tre år var stamvolymen hos de gödslade plantorna 9 och 21 % större än för kontrollplantorna. Heilman and Xie (1993) gödslade plantor av sex kloner av *Populus trichocarpa x Populus deltoides* med 500 kg N ha⁻¹ fördelat på tre år (167 kg N ha⁻¹ år⁻¹). Efter fyra år var medelhöjden för de gödslade klonerna 13,2 jämför med 12,6 m för kontrollplantorna. Gödslade plantors produktion var 22,2 och kontrollplantornas 18,4 m³ ha⁻¹ år⁻¹. Författarna konstaterade att effekten av gödslingen var svag. Med stöd av de refererade studierna kan man konstatera att mängden kväve per hektar är hög och därmed blir åtgärden dyr.

Effekten på stubbskottens tillväxt efter gödsling av stubbarna varierar beroende på behandling. Men i vissa fall har behandlade stubbskott vuxit sämre än kontrollen. Det är endast stubbar som gödslats två gånger med 150 kg kväve per hektar där det entydigt visas en tydlig reaktion. Orsaken kan inte klarläggas utan ytterligare studier. Vid en jämförelse mellan skottvikt per stubbe och medelvikten för enskilda skott per försöksled så framgår att skottvikten per stubbe i medeltal är lägre på försöksled med lägre skottmedelvikt. Det finns också en korrelation mellan skottmedelvikt per stubbe och skottantal per stubbe. Vikten är lägre på försöksled med lägre antal skott per stubbe. Antalet skott per stubbe för alla lokaler varierade mellan 6 och 17 skott. I en studie av Johansson och Hjelm (2012) visas att antalet skott per stubbe har stabiliserats tre till fyra år efter avverkningen. Efter tre år fanns det 4 (1-14) skott och efter sju år 4 (1-12) skott per stubbe. En annan orsak kan vara att stubbarnas kondition, i första hand rötternas, kan påverka möjligheten att ta upp gödselmedlet i tillräcklig omfattning.

SLUTSATSER

Resultaten från studien visar att det blir en viss effekt efter gödslingen. Men det är inte entydigt att biomassan för stubbskotten per stubbe är högre efter gödsling än för ogödslade stubbar. Vid den kraftigaste gödslingen, 150 kväve per hektar som upprepas året därpå, är biomassan betydligt högre än för de ogödslade stubbarna. För de övriga gödslingsalternativen varierar produktionen. Efter tre år varierar skottantalet per stubbe mellan 6 och 17 skott. Studier visar att efter tre till fyra år har antalet skott per stubbe stabiliserats varför produktionen efter fem till sju kan beräknas på 1-10 skott per stubbe.

En upprepad gödsling med 150 kg kväve per år är en dyr åtgärd. Ökningen av biomassa bör vara så stor att den minst täcker kostnaden för gödslingsinsatsen. Försöken har studerats för kort tid för att man ska kunna bedöma den framtida biomassautvecklingen.

Hittillsvarande kunskaper är att skotten på äldre stubbar reagerar på tillskott av kväve. Studien ger inga indikationer på hur reaktionen skulle ha blivit vid gödsling av yngre stubbar (10-15 år gamla). I framtida skötsel av poppelplanteringar för produktion av biobränsle så kan vanliga omloppstider vara 10-15 år.

LITTERATUR

Brown, K. R. and van den Driessche, R. 2002. Growth and nutrition of hybrid poplars over 3 years after fertilization at planting. *Canadian Journal of Forest Research* 32, 226-232.

Brown, K. R. and van den Driessche, R. 2005. Effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the growth and nutrition of hybrid poplars on Vancouver Island. *New Forests* 29, 89-104.

DeBell, D.S. and Alford, L.T. 1992. Sprouting characteristics and cutting practices evaluated for cottonwood. *Tree Planter's Notes* 4, 1-5.

Dickman, J.G., Isebrands, J.E., Eckerwalder, J.E. and Richardson, J. 2001. NRC. Research Press. Ottawa, Canada, 153-206.

Ferm, A. and Hytönen, J. 1989. Effect of spacing and nitrogen fertilization on the establishment and biomass production of short rotation poplar in Finland. *Biomass* 18, 95-108.

Heilman, P. E. and Xie, F-G., 1993. Influence of nitrogen on growth and productivity of short-rotation *Populus trichocarpa x Populus deltoides* hybrids. *Canadian Journal of Forest Research* 23, 1863-1869.

Johansson, T. 1993. Seasonal changes in contents of root starch and soluble carbohydrates in 4-6-year old *Betula pubescens* and *Populus tremula*. *Scandinavian Journal of Forest Research* 8, 94-106.

Johansson, T. and Hjelm, B. 2012. The sprouting capacity of 8-21-year-old poplars and some practical implications. *Forests* 3, 528-545.

Kramer, P.J. and Kozlowski, T.T. 1979. *Physiology of woody plants*. 2nd. Ed. Academic Press. New York. NY. USA.

Laureysens, I., Bogaert, J., Blust, R. and Ceulemans, R. 2004. Biomass production of 17 poplar clones in a short-rotation coppice culture on a waste disposal site and its relation to soil characteristics. *Journal of Forest Ecology and Management* 187, 295-309.

Lust, N. and Mohammady, M. 1973. Regeneration of coppice. *Sylva Gardavensis* 39, 1-28.

Peterson, E.B., Peterson, N.M. and McLennan, D.S. 1966. Black cottonwood and balsam poplar. *Managers handbook for British Columbia*. FRDA. Report 250. B.C. Ministry of Forests. Victoria Canada, 34-37.

SAS, 2006. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC. USA.

Stanturf, J.A., van Oosten, C., Netzer, D.A., Coleman, M.D. and Portwood, C.J. 2001. Ecology and silviculture of poplar plantations. In. *Poplar culture in North America*. Eds. D.I. Strong, T. and Zavitkovski, J. 1983. Effect of harvesting season on hybrid poplar coppicing. In. *Intensive plantation culture: 12 years research*. E.A. Hansen (Ed.). General Technical Report. NC-91. United State Department of Agriculture. Forest Service Northern Central Forest Experimental Station. Saint Paul. MN. USA, 54-57.

van den Driessche, R. 1999. First-year growth response of four *Populus trichocarpa* x *Populus deltoides* clones to fertilizer placement and level. *Canadian Journal of Forest Research* 29, 554-562.

SLU
Institutionen för energi och teknik
Box 7032
750 07 UPPSALA
Tel. 018-67 10 00
pdf.fil: www.slu.se

SLU
Department of Energy and Technology
Box 7032
S-750 07 UPPSALA
SWEDEN
Phone +46 18 671000
