

METSÄPUIDEN TAIMIEN LYHYTPÄIVÄKÄSITTELY



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Mustiala, kevät 2013

Marja Keränen



MUSTIALA
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Maatalouden suuntautumisvaihtoehto

Tekijä	Marja Keränen	Vuosi 2013
Työn nimi	Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyössä käsitellään metsäpuiden taimien kasvua ja karaistumista, karaistumisen seuranta ja yön pituuden vaikutusta kasvuun ja karaistumiseen.

Taimien kasvuun ja karaistumiseen pyritään vaikuttamaan lyhytpäiväkäsittelyllä.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään lyhytpäiväkäsittelyn toteutuksen tekniikkaa muovihuoneissa sekä karaisukentillä.

Opinnäytetyössä käsitellään myös lyhytpäiväkäsittelyn vaikutusta tavallimpien Suomessa kasvavien metsäpuulajien taimiin sekä kerrotaan lyhytpäiväkäsittelyn käyttökokeuksista taimitarhoilla.

Avainsanat Lyhytpäiväkäsittely, kasvu ja karaistuminen, toteutuksen tekniikka, puulajit, käyttökokeukset.

Sivut 17 s.

Mustiala
Degree Programme in Agricultural and Rural Industries
Agriculture Option

Author	Marja Keränen	Year 2013
Subject of Bachelor's thesis	Short day handling of the forest seedlings	

ABSTRACT

This thesis deals with the growth and hardening of the forests tree seedlings, consequences of hardening and the effects of night length for growth and hardening.

Trials have been carried out on how to affect to the growth and hardening of the plants with the help of short-day manipulation.

This thesis tells about how to realize short day handling in plastic rooms and on fields.

This thesis deals also with the affects of the short day handling to the tree species, which are growing in Finland and experiences of using short day handling in nurseries.

Keywords Short day handling, growth and hardening, technology, tree species, experiences.

Pages 17 p.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KASVU JA KARAISTUMINEN.....	3
2.1	PITUUSKASVUTAVAT.....	3
2.2	TAIMIEN KARAISTUMINEN.....	4
2.3	KARAISTUMISEN SEURANTA.....	5
2.4	YÖN PITUUDEN VAIKUTUS KASVUN PÄÄTTYMISEEN JA KARAIS- TUMISEEN.....	5
3	LYHYTPÄIVÄKÄSITTELYN TOTEUTUKSEN TEKNIikka.....	8
3.1	MUOVihuONEISSA.....	8
3.2	KASVATUSKENTÄLLÄ.....	9
4	LYHYTPÄIVÄKÄSITTELY ERI PUULAJEILLA.....	10
4.1	KUUSI.....	10
4.2	MÄNTY.....	12
4.3	LEHTIKUUSET.....	14
4.4	ULKOMAISET HAVUPUUT.....	14
4.5	LEHTIPUUT.....	15
5	KOKEMUKSIA LYHYTPÄIVÄKÄSITTELYSTÄ.....	16
6	PÄÄTELMÄ.....	16
7	LÄHTEET.....	17

1 JOHDANTO

Metsäpuiden taimituotannossa on siirrytty avojuuritaimien kasvatuksesta paakkutaimikasvatukseen muovihuoneissa. Nykyisin kasvatetaan samalla tarhalla taimialkuperiä, jotka ovat yhä laajemmalla maantieteelliseltä alueelta ja siemenviljelmiltä, eri taimialkuperät vaativat erilaisen kasvatusaikataulun. Metsäpuiden taimien istuttamisen koneellistuminen edellyttää istutuskauden jatkamista läpi kesän, sen vuoksi tarvitaan useita taimisatoja yhdessä kasvukaudessa. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 7)



Kuva 1. Koneellista istuttamista Norjan Birissä (Marja Keränen)

Havupuita on Suomessa perinteisesti istutettu keväällä ennen taimien kasvuunlähtöä, jolloin kuljetuksesta ja istutuksesta mahdollisesti aiheutuvat vauriot on pystytty minimoimaan. Istutuksia on jatkettu toukokuun alkupuolelta pitkälle kesäkuuhun kevään sääolojen ja työvoimatilanteen mukaan. Metsänviljelyyn käytettävissä olevan työvoiman vähetessä on syntynyt paineita istutuskauden pidentämistä kohtaan. Optimaalinen istutusajankohta maan lämpenemisen ja taimien kasvuunlähdön välillä jää keväällä varsin lyhyeksi. Toukokuussa maanlämpötilat jäävät yleisesti juurten kasvu välttämättömän kynnyslämpötilan 8 - 12 °C alapuolelle, jolloin juurten kasvu estyy. Juuristonkasvun ekologisesti optimaalinen lämpötila istutuksen jälkeen on jopa 20 – 25 °C ja vakiintuneilla taimilla 15 – 20 °C. Kesä- ja syysistutus saattaisi olla vaihtoehto metsänviljelyn työhuippujen tasaajana. Ongelmia aiheuttaa kuitenkin kuusen taimien pituuskasvun jatkuminen pitkälle syksyyn. Vaillinaisesti talveentuneet taimet saattavat heikosti puutuneina vaurioitua istutuskäsittelyssä ja altistuvat alkusyksyn halloille. Tämän vuoksi taimien pituuskasvu on saatava loppu-

Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely

maan hyvissä ajoin ennen istuttamista. Taimien pituuskasvun pysäyttämiseen ja karaistumiskehityksen jouduttamiseen käytetään taimitarhoilla lyhytpäiväkäsittelyä. (Rantanen, Luoranen 1998, 71)

Nämä taimituotannon muutokset edellyttävät muovihuoneissa yhä teknisempää varustelua sekä tarkempaa kasvatustoimenpiteiden ajoitusta ja kasvun hallintaa. Päivänpituuden säätely on yksi kasvun hallinnan menetelmistä, jota on käytetty menestyksellisesti metsäpuiden kasvatuksessa maailmalla jo vuosikymmeniä. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 7)

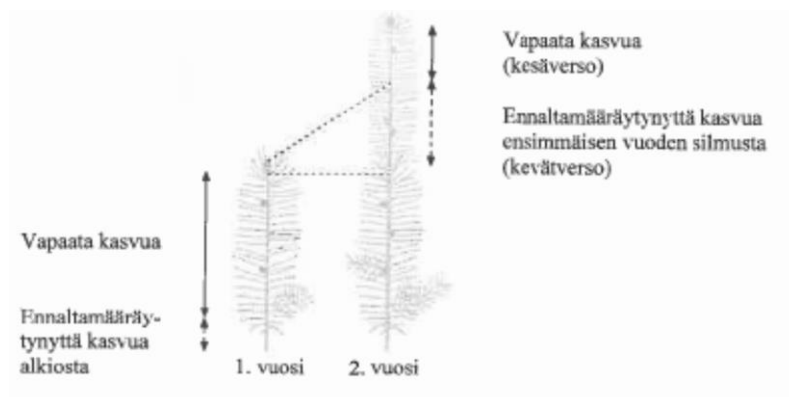
Kasvatettaessa useita peräkkäisiä taimisatoja samassa muovihuoneessa kylvöt aloitetaan usein jo helmi- maaliskuussa, jolloin luontainen päivänpituus on vielä liian lyhyt ja taimiin saattaa muodostua silmut heti itämisen jälkeen. Silmun ennenaikainen muodostuminen estetään katkaisemalla yö ja pidentämällä päivänpituutta keinovaloilla. Toisaalta myöhäiskylvöissä saattaa taimien karaistuminen syyskesällä myöhästyä otollisissa kasvihuoneolosuhteissa, ellei taimien karaistumiskehitystä aikaisteta. Taimien pituuskasvun säätelyyn ja karaistumisen aikaistamiseen käytetään lyhytpäiväkäsittelyä lyhentämällä luontaista päivää pimennysverhoilla. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 7)

2 KASVU JA KARAISTUMINEN

2.1 PITUUSKASVUTAVAT

Puiden vuodenaikainen pituuskasvu jaetaan kahteen osaan, aktiiviseen vaiheeseen ja lepotilaan (dormanssi). Aktiivivaiheen aikana puut kasvavat, mutta eri osien kasvun ajoittumisessa on eroja. Taimet siirtyvät lepotilaan ja talveentuminen alkaa, kun pituuskasvu päättyy ja silmu muodostuu.

Eri puulajeilla ja eri-ikäisillä samankin lajin puilla on eroja verson pituus- kasvutavassa. Taimen kasvu voi olla joko vapaata tai ennalta määrättyntä tai niiden yhdistelmää. Ensimmäisen kesän siemensyntyiset taimet kasvavat pituutta vapaana kasvuna niin, että kärkikasvusolukossa muodostuvien neulasaiheiden välit alkavat venyä 2-4 viikon kuluttua. Toisena ja myöhempinä vuosina viive kääpiöversojen syntymisen ja niiden välien venymisen välillä pitenee.



Kuva 2. Piirros kuusen taimen pituuskasvutavat (Konttinen, Luoranen & Rikala,2000)

Kuvassa kuusen taimien verson kasvu voidaan jakaa ennalta määrättyneeseen ja vapaaseen kasvuun. Ennalta määrättyneessä kasvussa jo aikaisemmin muodostunut, valmiiksi uuden kasvaimen pienoiskoon rakentunut alkio tai silmu kasvaa lopulliseen kokoonsa seuraavana kesänä. Vapaassa kasvussa verson osat, neulasaiheet (kääpiöversot) ja niiden välit muodostuvat ja kehittyvät liki samanaikaisesti kasvukauden aikana. (Konttinen, Luoranen, Rikala, 9)

Ennalta määrättyneellä kasvulla tarkoitetaan juuri edellisenä kasvukaute- na kehittyneessä silmussa talvehtineiden kääpiöversojen välien pituuskas- vua lepokauden jälkeen. Jälkikasvu puolestaan on olosuhteiden aiheutta- ma poikkeus ennalta määrättyneestä kasvusta. Siinä kesän aikana muo- dostunut ja seuraavana keväänä puhkeamaan tarkoitettu silmu puhkeakin kasvuun ennenaikaisesti vielä samana kesänä. Silmun ennenaikaiseen

puhkeamiseen vaikuttaa kasvukauden poikkeavat sääolot ja liian voimakas typpilannoitus. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 8)

Eri puulajeilla ja saman lajin eri-ikäisillä puilla ennalta määräytyneen kasvun osuus eroaa. Ensimmäisenä vuonna kasvu on vapaata lukuun ottamatta siemenalkion määräämää osuutta (sirkkataimivaihe). Männyllä ennalta määräytynyt kasvutapa on vallitseva jo toisena tai kolmantena vuonna. Sen sijaan kuusilla ja pihdoilla vapaan kasvun osuus pienenee ja ennalta määräytyneen kasvun osuus lisääntyy iän myötä. Lehtipuiden taimien kasvu on vapaata, mutta vanhempana koivun kasvu on jo osittain ennalta määräytynyttä.

Ennalta määräytyneessä kasvussa talvehtineesta silmusta alkukesällä muodostuu kevätverso ja vapaan kasvun seurauksena kasvukauden loppupuolella kesäverso. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 8)

Eri ympäristötekijöillä on puiden kasvutavoista riippuen erilainen vaikutus kasvun päättymiseen. Ennalta määräytyneessä kasvussa lämpösumma ja vapaassa kasvussa valojakso (fotoperiodi) vaikuttavat kasvun päättymisajankohtaan.

Vapaan kasvutavan puulajit kasvavat pitkässä päivässä jatkuvasti, mutta lopettavat kasvunsa, muodostavat päätesilmut ja siirtyvät lepotilaan lyhyessä päivässä.

Koivu ja lehtikuusi kuuluvat puulajiryhmään, jossa lyhyt päivä aikaansaa dormanssin ja pitkä päivä estää sen. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 9)

2.2 TAIMIEN KARAISTUMINEN

Karaistumisella tarkoitetaan puiden vuotuiseen kehitykseen kuuluvaa ilmiötä, joka aiheuttaa pakkaskestävyyden lisääntymisen. Pakkaskestävyys määritellään yleisesti matalimmaksi pakkaslämpötilaksi, joka ei vaurioita solukoita. Pakkaskestävyys ilmoitetaan yleensä rajalämpötilana, jossa 50 % taimierän taimista kuolee. Merkittävämpi taimitarhojen kannalta on se lämpötila, jossa taimikuolleisuus on alhaisempi. Taimitarhaoloissa pakkaskestävyyden LT-arvolla tarkoitetaan sitä lämpötilaa, jossa 10 % taimista kuolee.

Karaistuminen on monivaiheinen prosessi, joka käynnistyy kasvun päätymisestä syyskesällä. Kasvu päättyy, kun lämpösummaa on kertynyt riittävästi ja päivänpituus saavuttaa tietyn, kasvin alkuperästä riippuvan rajan ns. kriittisen päivänpituuden. Kriittisen päivänpituuden saavuttamisen jälkeen karaistuminen edellyttää vielä riittävän lämpösumman kertymistä. Lämpötilan ja valojakson lisäksi myös muut ympäristötekijät, kuten kasvualustan kosteus, ravinteet ja niiden suhteet vaikuttavat karaistumiseen. Karaistumisen aikana kasveissa tapahtuu useita biokemiallisia muutoksia niin, että kasvisolut pystyvät kestämaan talvenaikaisia alhaisia lämpötiloja ilman vaurioita. (Luoranen, 1997, 45)

2.3 KARAISTUMISEN SEURANTA

Koska taimien karaistumiseen vaikuttavat monet tekijät, on ilman täsmällisempiä havaintoja ja mittauksia vaikea sanoa, kuinka hyvin taimet kestävät syyshalloja syksyn eri vaiheissa. Karaistumisen seuraamiseen on useita menetelmiä ja vaihtoehtoja puulajista ja seurantaan käytettävissä olevista resursseista riippuen.

Karaistumisen vaiheita pystytään päättelemään kasvun päättymisestä, silmun muodostumisesta sekä neulasten ja lehtien värimuutoksista. Kasvun päättymisen määrittäminen perustuu pituusseurantaan eli taimien mittamiseen. Silmun muodostumisen ja neulasten tai lehtien värimuutosten seuraaminen perustuu silmävaraiseen havainnointiin.

Karaistumisen aikana taimissa olevan veden määrä solukoissa ja kasvien rakenteissa vähenee talvea kohti mentäessä. Veden määrän vähenemistä voidaan seurata määrittämällä säännöllisesti taimien latvan vesipitoisuus.

Karaistumisen seuranta kannattaa, koska kahta samanlaista vuotta ei ole, eikä syksyn säitä pystytä ennustamaan luotettavasti viittä vuorokautta pidemmälle jaksolle. Tästä johtuen taimitarhoilla kannattaakin kiinnittää huomiota kasvatusohjelmien hienosäätöön. Karaistumisen seurannassa suositellaan säännöllistä pituusmittausta, silmävaraista havainnointia ja latvan vesipitoisuuden seuraamista. Muutaman vuoden pituuskehitys- ja karaistumisseurannan jälkeen pystytään näkemään, kuinka erilaisina kasvukausina eri taimierät kehittyvät. (Luoranen Jaana, 1997, 46 -55)

2.4 YÖN PITUUDEN VAIKUTUS KASVUN PÄÄTTYMISEEN JA KARAISTUMISEEN

Pohjoisilla leveysasteilla kasvit ovat sopeutuneet vuodenaikojen mukaisiin ympäristöolojen vaihteluihin. Monivuotisille puille tämä on erityisen tärkeää. Vaikka säteilymäärä, lämpötila ja kosteus ovat keskimäärin samantaisia vuodesta toiseen, esiintyy niissä suuria vuosittaisia vaihteluita. Kasvien on kuitenkin pystyttävä valmistautumaan talveen sekä viileänä että lämpimänä syksynä.

Kasvien ympäristön valo-oloihin reagointi tapahtuu fytochromipigmenteissä, jotka aistivat valon aallonpituudessa ja valoisan/pimeän jakson pituudessa tapahtuvia muutoksia. Kasvien pituuskasvun päättymisen kannalta oleellisia ovat punaiset ja kaukopunaiset valon aallonpituusalueet, vaikka fytochromit aistivat valoa koko aallonpituusspektrin alueelta. Kaukopunaisen valon määrä on sitä tärkeämpi, mitä pohjoisempi alkuperä on. Lehdistä valojaksoisuuden aikaansaama signaali siirtyy kasvihormonien välityksellä johtosolukkoa pitkin kasvin muihin osiin. Fytochromisysteemi ja kasvihormonit osallistuvat sekä kasvun päättymiseen että pakkaskestävyyden kehittymisen alkamiseen.

Kun taimet altistetaan pitkään yöhön, taimien kasvua estävien ja karaistumista edistävien hormonien (mm. abskisiinihappo) ja kasvun edellytyksenä olevien hormoonien (gibberelliinien) suhteet muuttuvat. Gibberelliinejä on useita ja taimen kasvaessa ne muuttuvat muodosta toiseen tietyssä, lajille tyypillisessä, palautumattomassa ketjussa.

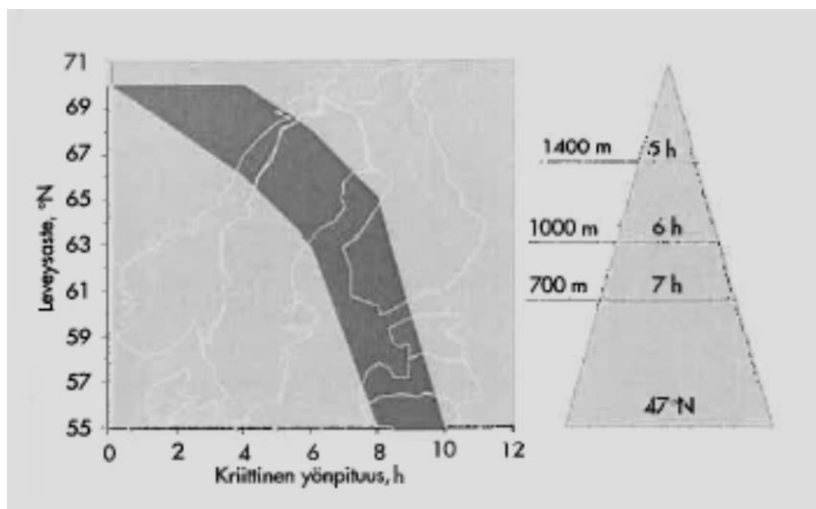
Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely

Kasvin saavuttaessa kriittisen yön pituuden gibberelliiniketju ei etenekään tiettyä lajista riippuvaa vaihetta pidemmälle, ja pituuskasvu päättyy.

Loppukesällä päivien lyheneminen ja öiden piteneminen saa taimet siirtymään aktiivisen kasvun vaiheesta lepotilaan. Taimien pituuskasvun päättyessä silmut kehittyvät ja taimet karaistuvat eli pakkasenkestävyys lisääntyy. Puuvartisilla lajeilla pituuskasvu päättyy, kun yön pituus ylittää kriittisen yön pituuden rajan.

Maantieteellisesti kriittinen yön pituus muuttuu, joten puut ehtivät lopettaa kasvunsa hyvissä ajoin ennen syyspakkasia.

Vapaalla kasvutavalla kasvavilla taimilla, kuten rauduskoivulla sekä männyllä ja kuusen kylvövuoden taimilla, valojakson muutos on merkki kasvun päätymiselle.



Kuva 3. Skandinaavisten puiden ja pensaiden pituuskasvun päättymisen kriittisen yön pituuden muuttuminen leveysasteen mukaan (piirretty käyttäen Dormlingin ym. (1968) ja Hobjorgin (1978) eri alkuperille saamia kriittisiä yön pituuksia. Leveysasteiden sijaintia on havainnollistettu taustalle piirretyn kartan avulla. Oikeanpuoleisen kolmion avulla on pyritty havainnollistamaan eri korkeudella merenpinnasta kasvavien kuusialkuperien kriittisiä yön pituuksia keskieuropalaisilla alkuperillä (piirretty Ekbergin ym. (1978) mukaan. (Konttinen, Luoranen, Rikala, 2000, 12)

Etelästä pohjoiseen mentäessä kriittinen yön pituus lyhenee, pohjoisilla alkuperillä lyhyempi yön pituus pysäyttää kasvun ja päätesilmut kehittyvät aiemmin kuin eteläisillä alkuperillä. Kriittinen yön pituus pitenee mentäessä korkeilta paikoilta lähemmäs merenpinnan tasoa. Suomessa kriittiset yön pituudet saavutetaan elokuun puolivälin tienoilla. Lyhytpäiväkäsittelyssä käytetään yleensä 14-16 h yön pituutta, mikä on selvästi enemmän kuin ko. puulajin kriittinen yön pituus. Mitä lähempänä lyhytpäiväkäsittelyssä käytetty yön pituus on ao. alkuperän kriittistä yön pituutta, sitä enemmän taimien pituuskasvun päättymisajankohdat vaihtelevat ja taimien pituusvaihtelu lisääntyy. Yön pituuden lisäksi silmun muodostumiseen vaikuttaa myös lämpötila. (Konttinen, Luoranen, Rikala, 2000, s 10-19)

Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely

Valo-olosuhteilla on keskeinen osuus monien puulajien vuotuisen kehityksen säätelyssä. Syyskesällä valojakso toimii ympäristöstä tulevana signaalina, joka varmistaa karaistumiskehityksen alkamisen jo ennen lämpötilojen alenemista.

Lepotilan purkautumisessa sekä kasvun alkamisessa keväällä lämpötilan sijaan on paljon valojaksoa tärkeämpi tekijä. Kertyneiden valotuntien määrä edistää lämpösunnan ohella silmujen puhkeamista. Kasvun alku on riippuvainen enemmän kertyneiden valotuntien määrästä kuin valojakson muutoksen suunnasta. (Partanen, Leinonen, Repo, 2001, 90 – 91)

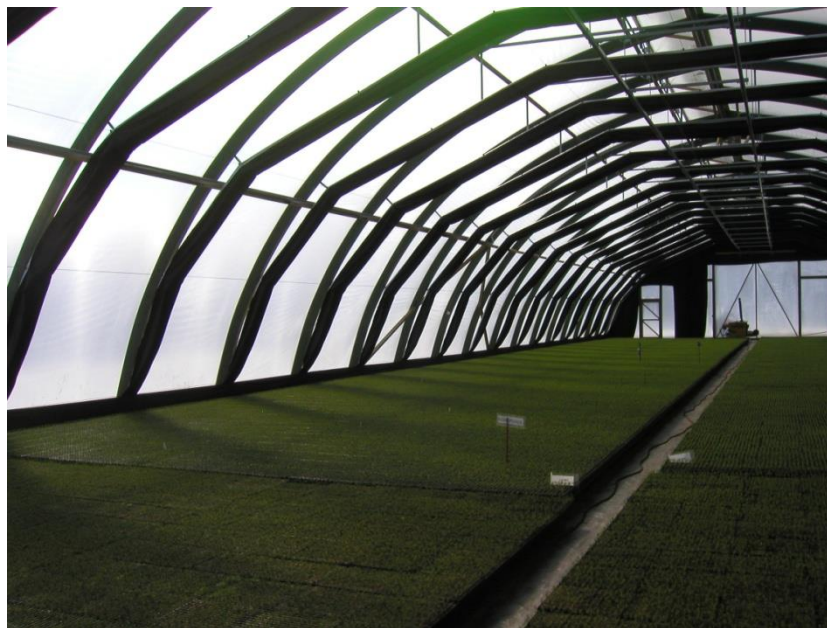
3 LYHYTPÄIVÄKÄSITTELYN TOTEUTUKSEN TEKNIikka

3.1 MUOVIHUONEISSA

Lyhytpäiväkäsittely toteutetaan muovihuoneissa, asentamalla kasvihuoneisiin sähköisesti toimivat pimennysverholaitteistot. Verhot on kytketty muovihuoneen kaariin alumiinikiskoilla. Verhot sulkeutuvat ja avautuvat moottoroidun vaijeriston avulla. Sulkeutuminen ja avautuminen on yleensä säädetty ajastimella toimimaan automaattisesti. Muovihuoneen päätyihin asennetut päätyverhot toimivat vain manuaalisesti. Pimennysverho on mustaa ulkopuolelta hopeoitua LS-kangasta.

Kangas pitää huoneen viileämpänä, eikä kerää kondenssivettä ja kuivuu siten nopeasti, näin levänmuodostus on vähäistä. (Oy Erlands Ab;n laiteesite)

Investointikustannuksena pimennysverholaitteisto on varsin kallis, asennuskustannuksineen noin 30 000 €/muovihuone. Epäsuotuisan taimenhintakehityksen vuoksi laitteistoinvestoinnin kuoletusaika muodostuu varsin pitkäksi. (Kemppainen, Roponen, 2005)



Kuva 3. Muovihuoneen pimennysverhot Kannuksen taimitarhalta(Veli-Matti Vihanta)



Kuva 4. Pimennysverhojen automaatiikka (Veli-Matti Vihanta)

3.2 KASVATUSKENTÄLLÄ

Lyhytpäiväkäsittelyä annetaan kasvatettaville puun taimille myös ulkona kasvatuskentillä. Taimikentälle on asennettu i-palkit ja taimien päälle vedetään pimennysverho i-palkissa olevien rullien avulla. Pimennysverho läpäisee veden, mutta ei päästä valoa lävitseen. Ulkokentällä peitettävä alue on yleensä 10 m * 100 m.

Kasvatuskentällä toteutettava lyhytpäiväkäsittelyä varten rakennettava pimennysverholaitteistot ovat mallia Pitkäniitty ja Taipalus, ja ovat kustannuksiltaan 20 €/m² eli siis huomattavasti edullisempi toteuttaa kuin muovihuoneen kaariin kiinnitettävä pimennysverholaitteisto. Kasvatuskentällä toteutettava lyhytpäiväkäsittely on menetelmänä epäluotettava ja suuritoinen huonon toimintavarmuuden vuoksi. (Roaponen Heikki, Finntaimi Oy:n Tuusniemen taimitarhan tuotantoesimies, 2005)

4 LYHYTPÄIVÄKÄSITTELY ERI PUULAJEILLA

Säätlemällä taimien päivänpituutta vaikutetaan niiden pituuskasvun päätymiseen ja karaistumisen alkamiseen. Teknisen toteuttamisen lisäksi on otettava huomioon kasvatettava puulaji, sen alkuperä, muut kasvatus- ja sääolosuhteet sekä ympäristötekijät.

Lyhytpäiväkäsittely voidaan toteuttaa tasaisesti siten, että yön pituus pidetään käsittelyjakson ajan samana esim. 14 tuntia. Dynaamisessa LP-käsittelyssä jatketaan vähitellen yön pituutta käsittelyn aikana luonnonmukaisemmin

(esim. 13;sta tunnista 15 tuntiin). Jaksottaisessa lyhytpäiväkäsittelyssä yön pituus pidennetään vain joinakin päivinä viikossa ja viikonloppuna on luontainen päivänpituus.

Lyhytpäiväkäsittelyn alussa taimien lehdet tai neulaset puulajista ja käsittelyajankohdasta riippumatta muuttuvat väriltään vaaleamman vihreiksi. Käsittelyn jälkeen viikon parin kuluessa väri palautuu ennalleen tai muuttuu jopa tummemman vihreäksi. Käsittelyn aikana taimien latvojen vesipitoisuudet ovat yleensä korkeammat. Taimien puutuminen ja vesipitoisuuden aleneminen alkavat vasta kun käsittely on päättynyt. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, 21)

4.1 KUUSI

Kuusen kylvövuoden taimilla yön pituus on tärkein pituuskasvun päätymiseen vaikuttava tekijä. Luontaisen yön pituuden pidentäminen eli päivänpituuden lyhentäminen hidastaa yksivuotiaiden taimien pituuskasvua. Yön pituuden ylittäessä kriittisen yön pituuden pituuskasvu päättyy kokonaan. Pituuskasvun samanaikaisesta päätymisestä johtuen lyhytpäiväkäsittely vähentää myös taimierän pituusvaihtelua.

Pituuskasvun päättyminen, taimien lepotilaan siirtyminen ja karaistumisen alkaminen on mahdollista vasta, kun taimille on kertynyt riittävästi lämpösomaa (kuusella 600 – 700 d.d.) ts kun taimet ovat riittävän pitkällä kehityksessään. Pituuskasvun päätymisen jälkeen lämpötila ja taimien alkuperä vaikuttavat kuusella voimakkaasti silmun muodostumiseen.

Lyhytpäiväkäsittelyn aloituksen ajankohtaa määriteltäessä huomioidaan taimien pituuskasvun jatkuminen useilla senteillä vielä käsittelyn aloittamisen jälkeenkin. Aikaisin aloitetussa lyhytpäiväkäsittelyssä (16 h yön pituus) kasvun päätymiseen kuluu enemmän aikaa kuin myöhäisemmässä käsittelyssä. Käsittelyajankohta vaikuttaa myös päätesilmujen muodostumiseen.

Aikaisemmin käsiteltyihin taimiin muodostuu päätesilmut nopeammin kuin myöhemmin käsiteltyihin taimiin, mikä voi johtua korkeammasta lämpötilasta silmujen kehittymisen aikana.

Yksivuotiailla kuusen taimilla liian aikainen lyhytpäiväkäsittely aiheuttaa jälkikasvua, toisaalta käsittelyn tulisi kestää vähintään kolme viikkoa, että

Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely

kaikkien taimien silmut menisivät lepotilaan. Koska jälkikasvun myötä menetetään osa lyhytpäiväkäsittelyn hyödystä, on käsittelyn ajoitus ja kesto sovittava kasvuvaiheeseen nähden oikean pituisiksi. Mitä enemmän taimille on ehtinyt kertyä lämpösummaa, sitä pienempi on jälkikasvun riski. Jälkikasvun estämiseksi lyhytpäiväkäsittelyn olisi kestävä vähintään kolme viikkoa, jotta kaikkien taimien silmut menisivät lepotilaan. Taimitarhaa huomattavasti eteläisempien alkuperien taimilla jälkikasvun riski on suuri ja niillä lyhytpäiväkäsittelyä pitäisi jatkaa neljään viikkoon jälkikasvun estämiseksi.



Kuva 5. Kaksivuotiaita kuusen paakkutaimia (Sisko Ainassaari)

Kaksivuotiailla ja vanhemmilla kuusen taimilla suurin hyöty lyhytpäiväkäsittelystä on taimien karaistumisen aikaistuminen ja jälkikasvun estäminen. Erot käsitellyillä ja käsittelemättömillä kaksivuotiailla kuusentaimilla ovat selvimmät, kun lyhytpäiväkäsittely on tehty taimille yksivuotiaanaakin.

Lyhytpäiväkäsittelyllä taimien karaistumista voidaan aikaistaa kahdesta kuuteen viikkoa ja pakkaskestävyyttä lisätä syyskuun alussa 5-7 asteella.

Lyhytpäiväkäsittelyllä on mahdollista vähentää syksyllä istutettavien kuusen taimien vaurioitumisriskiä syyskallojen aikana. Syksyllä istutettujen lyhytpäivä-käsiteltyjen taimien pakkasvauriot ovat noin puolta vähäisemmät kuin käsittelemättömien taimien pakkasvauriot. Lyhytpäiväkäsiteltyjen taimien pakkasvarastointi on mahdollista aloittaa aikaisemmin syksyllä

Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely

kuin käsittelemättömien taimien. Lyhytpäiväkäsittelyn on todettu parantavan myös eteläisten ja siemenviljeltyjen alkuperien taimien varastointikestävyyttä.

Lyhytpäiväkäsittely aikaistaa kuusen taimien silmujen puhkeamista seuraavana keväänä, tuolloin aikaisin keväällä istutettavilla taimilla on paleltumisriski hallanaroilla paikoilla. Päätesilmut puhkeavat sitä aikaisemmin mitä voimakkaampi ja aikaisempi käsittely on ollut. (Konttinen, Luoranen, Rikala 2000, s 21 - 31)

Kesällä istutettavia taimia vaivaa yleensä kuivuus. Lyhytpäiväkäsitellyt taimet kasvattavat myös kuivissa olosuhteissa enemmän uusia juuria kuin käsittelemättömät taimet. (Huttunen Liisa, 2003 Pro Gradu-työ)

4.2 MÄNTY

Pitkät yöt hidastavat tai pysäyttävät yksivuotiaiden männyn taimien pituuskasvun, mutta se päättyy ennemmin tai myöhemmin myös lyhyessä yössä. Kaksivuotiailla ja vanhemmilla männyn taimilla pituuskasvu päättyy jo kesä-heinäkuun vaihteessa, kun lämpösummaa on kertynyt riittävästi. Lyhytpäiväkäsittelyn vaikutusta männyn taimien jälkikasvun ehkäisemiseen ei ole juurikaan tutkittu.



Kuva 6. Männyn paakutaimia (Sisko Ainassaari)

Männyn taimilla lyhytpäiväkäsittelyä käytetään ”kaksivuotiaiden” taimien kasvattamiseen yhdessä kasvukaudessa, jolloin lyhytpäiväkäsittely pysäyttää männyn kasvun ja taimiin kehittyy päätesilmut, jotka puhkeavat parissa viikossa käsittelyn jälkeen ja silmuista kasvaa toisen vuoden kasvu kaksoisneulasineen.

Maaliskuussa kylvetyt männyn taimet lyhytpäiväkäsittelään kuudesta kahdeksan viikon kuluttua, jolloin taimet ovat noin 5 cm pituisia. Yötä pidentään 16 tuntiin 2 – 4 viikon ajaksi.

Männyn karaistumisessa lämpötilalla on suuri merkitys. Viileä, alle 10 C asteen lämpötila ja pitkä yö edistävät karaistumista. Mänty ei karaistu pitkässäkään yössä, jos lämpötila on liian korkea. Alkukesällä taimille annettu lyhytpäiväkäsittely kaksoisneulasten aikaansaamiseksi ei lisää taimien pakkaskestävyyttä.

Syyskesällä lyhytpäiväkäsittely nopeuttaa männyn karaistumista ja lisää pakkaskestävyyttä edellyttäen, että taimet altistuvat myös alhaisiin lämpötiloihin.

Männyn taimet on siirrettävä heti muovihuoneessa tehdyn lyhytpäiväkäsittelyn jälkeen ulos, jotta alhainen lämpötila saavutetaan. Alhainen yölämpötila on karaistumisessa päivälämpötilaa tärkeämpi. Mänty karaistuu hyvin myös, kun päivä- ja yölämpötila lasketaan samanaikaisesti.

Syysistutuksissa lyhytpäiväkäsitellyillä männyn taimillakin on todettu vähemmän pakkasvaurioita kuin käsittelemättömillä muovihuoneessa kasvatetuilla taimilla.

Lyhytpäiväkäsittelyn saaneet männyn taimet kestävät myös paremmin pakkasvarastointia kuin käsittelemättömät taimet.

Pakkasvarastoon siirrettävien männyn taimien lyhytpäiväkäsittely tulisi aloittaa jo heinäkuun lopulla, vaikka varastointi aloittaisiin vasta loka-kuussa. Lyhytpäiväkäsittely ei vaikuta juuriston karaistumiseen, joten taimia ei saa siirtää pakkasvarastoon liian aikaisin.

Taimien alkuperä vaikuttaa yön pituuden valintaan. Saman pakkaskestävyyden saavuttamiseen riittää pohjoisempaa alkuperää olevilla männyn taimilla noin kaksi tuntia lyhyempi yön pituus kuin eteläisempien alkuperäisten taimilla.

Seuraavana keväänä lyhytpäiväkäsiteltyjen männyn taimien silmut puhkeavat aikaisemmin etenkin pohjoisilla alkuperillä. Keväthallat tuhoavat myös aikaisin istutettuja käsiteltyjä männyn taimia. Tutkimuksia istutuksen jälkeisestä kasvusta on hyvin vähän, ja tulosten mukaan käsittelyllä ei ole jälkivaikutusta. (Konttinen, Luoranen, Rikala, 2000, s 32-34)

4.3 LEHTIKUUSET

Lehtikuusen taimet reagoivat herkästi pitkään yöhön. Lajien välillä on huomattavia eroja riippuen lajien ja alkuperien kriittisistä yönpituuksista. Pohjoisten lajien, kuten siperian- ja kanadanlehtikuusen taimien pituuskasvu päättyy 16 tunnin yönpituuksessa eteläisempää euroopanlehtikuusta ja olganlehtikuusta aikaisemmin.

Siperianlehtikuusella jo yhden viikon lyhytpäiväkäsittely pysäyttää pituuskasvun.

Lyhytpäiväkäsittelyn aikana ja sen jälkeen lämmin sää nopeuttaa taimien puutumista ja silmujen kehittymistä. Suomen oloissa eteläisten lajien, euroopan- ja olganlehtikuusten taimet eivät ehdi päättää kasvuun ja karaistua ilman lyhytpäiväkäsittelyä. Lehtikuusen taimien karaistuminen kestämään alle $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötiloja edellyttää viileitä lämpötiloja, joten syksyn säät vaikuttavat karaistumisen etenemiseen. (Konttinen, Luoranen, Rikala, 2000, s. 35)

Usein syyshalla vaurioittaa taimitarhoilla kasvussa olevia lehtikuusen taimia.

Lyhytpäiväkäsittelyä käytetään lehtikuusien pituuskasvun säätelyyn ja pakkaskestävyyden kehityksen jouduttamiseen. Jo kolmen viikon lyhytpäiväkäsittely aikaistaa lehtikuusen taimien pituuskasvun päättymistä 3 – 4 viikolla.

Lyhytpäiväkäsittely laskee lehtikuusen taimilla vesipitoisuutta ja aikaistaa selvästi taimien pakkaskestävyyden kehitystä kaikilla lehtikuusilajeilla.

Toisena kasvukautena lyhytpäiväkäsittelyt lehtikuusen taimet kasvavat pitempään kuin käsittelemättömät taimet. Lehtikuusella lyhytpäiväkäsittelyn hyöty on Suomessa suurin kasvatettaessa alkuperältään eteläisiä lajeja, kuten euroopan lehtikuusta ja olganlehtikuusta, jotka eivät muuten ehdi päättää kasvuun ja karaistua. (Konttinen, 1999)

4.4 ULKOMAISET HAVUPUUT

Suomessa kasvatettavat ulkomaiset havupuulajit kuten *Picea*, *Abies* ja *Pseudotsuga* ovat yleensä eteläisempää alkuperää tai peräisin merellisemmältä ilmastoalueelta, ja siten niiden talveentuminen Suomen olosuhteissa saattaa viivästyä tai epäonnistua.

Taimet joutuvat alttiiksi varhaisille syyshalloille jo taimitarhalla. Monet lajit menestyvät hyvin vain Etelä-Suomessa ja osa Keski-Suomessakin menestyvistä lajeista on taimina hallanarempia kuin kotimainen kuusi.

Ulkomaisilla havupuun taimilla lyhytpäiväkäsittely vähentää taimen latvan vesipitoisuutta ja aikaistaa merkittävästi kuusien ja pihtojen pakkaskestävyyden kehitystä. Arat puulajit tai alkuperät eivät saavuta lyhytpäiväkäsittelyssäkään tarvittavaa pakkaskestävyyttä.

Metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittely

Ulkomaisten havupuiden taimien lyhytpäiväkäsittely parantaa myös taimien säilymistä talvivarastoissa. Lyhytpäiväkäsitteltyjen taimien pakkaskestävyyden on todettu säilyvän yli talven seuraavaan kevääseen. (Konttinen, 1997)

4.5 LEHTIPUUT

Useimpien lehtipuiden pituuskasvu pysähtyy, kun kriittinen yön pituus ylittyy. Kaikki lehtipuut eivät kuitenkaan reagoi samalla tavalla. Raudus- ja hieskoivun sekä harmaalepän kasvu päättyy 16 tunnin yössä jopa heti itämisen jälkeen. Kasvun päättyminen ei kuitenkaan välttämättä aiheuta lepotilaa, vaan kasvu voi jatkua yön pituuden palattua luontaiseksi. Rauduskoivun taimien uudelleenkasvu lyhytpäiväkäsittelyn jälkeen merkitsee sitä, että käytetty käsittelyn kesto ei ole ollut riittävän pitkä tai taimet on käsitelty liian nuorina.

Rauduskoivun taimilla pituuskasvun päättyminen niin, ettei se jatku ennen seuraavaa kevättä, edellyttää, että taimet ovat riittävän pitkällä kehityksensä ts. riittävästi lämpösummaa on kertynyt lyhytpäiväkäsittelyn alkaessa. Kun rauduskoivun taimilla on 2/3 keskimääräisen kasvukauden lämpösummasta kertynyt, saadaan pituuskasvu päättymään pidentämällä yön pituus yli kriittisen yön pituuden.

Oikea-aikaisella lyhytpäiväkäsittelyllä aikaistetaan rauduskoivujen taimien karaistumiskehitystä jopa parilla viikolla ja lisätään taimien pakkaskestävyyttä karaistumiskehityksen alussa useilla asteilla. Lyhytpäiväkäsittely ei vaikuta lehtien kellastumiseen, mutta nopeuttaa lehtien putoamista viikolla kahdella.

Lyhytpäiväkäsittelyllä on siten mahdollista aikaistaa taimien pakkasvarastoinnin aloittamista. Lyhytpäiväkäsittely lisää koivulla jonkin verran istutuksen jälkeistä kasvua ensimmäisenä kasvukautena, mutta se lisää myös jonkin verran tuhoalttiutta (nisäkästuhot, versolaikkutauti). Jänistuhot lisääntyvät, jos koivun taimet lyhytpäiväkäsitellään ennen kuin niihin on muodostunut hartsinystyjä.

(Konttinen, Luoranen, Rikala, 2000, s 41-44)

Lämpiminä kesinä koivun liialliseen pituuskasvun säätelyyn käytetään lyhytpäiväkäsittelyä. Koivulla vähäisemmän kasvatustiheyden vuoksi käsittely on kallista ja sitä onkin käytetty lähinnä vain kokeilumielessä. (Rikala Risto, 2002, s 16)

5 KOKEMUKSIA LYHYTPÄIVÄKÄSITTELYSTÄ

Lyhytpäiväkäsittelyn toivat Suomeen ruotsalaiset taimentuottajat, jotka käyttivät myyntivalttinaan metsäpuiden taimien lyhytpäiväkäsittelyä. Tiedusteltaessa taimentuottajilta onko lyhytpäiväkäsittely ollut vaivan väärtti, ja ovatko taimet olleet käsittelyn jälkeen hallaa kestävämpiä, totesivat sekä Pohjan Taimi Oy:n että Fintaimi Oy:n tuotantovastaavat, että taimet ovat kylläkin olleet hallankestävämpiä ja asiakkaidenkin mielestä kevään kasvuunlähtö on ollut nopeampaa, ja lisäksi taimet ovat vihreämpiä ja siten terveemmän näköisiä kuin käsittelemättömät taimet.

Tuotantoa käsittelyllä ei ole voitu lisätä, joskin usein taimikaupan syntymisen ehtona on ollut se, että taimien tulee olla lyhytpäiväkäsiteltyjä. Taimen hintaan lyhytpäiväkäsittely ei ole tuonut lisäarvoa, joten käsittelystä aiheutuneita lisäkustannuksia kuten taimimassojen siirtelykustannukset ei ole saatu katettua lisääntyneellä tuotannolle enempää kuin lisääntyneellä myynnilläkään. (Kemppainen Heikki, Fintaimi Oy:n tuotantopäällikkö, Roponen Heikki, Fintaimi Oy:n Tuusniemen taimitarhan tuotantoesimies, 23.5.2005)

6 PÄÄTELMÄ

Lyhytpäiväkäsittely on osoittautunut käyttökelpoiseksi menetelmäksi taimien pituuskasvun pysäyttämiseen sekä ensimmäisenä että toisena kasvukautena. Lyhytpäiväkäsittely estää kaksivuotiaiden taimien jälkikasvun ja aikaistaa kaikkien taimien kylmänkestävyyden kehitystä 2 – 6 viikkoa riippuen kylvö- ja käsittelyajankohdasta sekä taimien alkuperästä.

Lyhytpäiväkäsittelyn hyöty on suurin kasvatettaessa taimitarhaa eteläisempien alkuperien taimia, joilla kasvukausi jatkuu pitempään kuin paikallisten tai pohjoisempien alkuperien. Lyhytpäiväkäsittely mahdollistaa myös ulkomaisten havupuiden taimien kasvatuksen Suomen oloissa.

Lyhytpäiväkäsittelyllä saavutettavat edut ovat selvimmät käytettäessä lyhytpäiväkäsittelyä syysistutettavilla ja pakkas- tai metsävarastoon siirrettävillä taimilla. Syksyisin hallakastelun tarve taimitarhalla vähenee lyhytpäiväkäsitteltyillä taimilla.

Pimennysverholaitteistot ovat varsin kallis investointi taimitarhalle, mutta taimitarhojenkin on toteutettava kasvatustoimenpiteissään kysynnän aikaansaamia uudistuksia.

7 LÄHTEET

Huttunen Liisa, 2003. Joensuun yliopiston Pro Gradu–työ, Lyhytpäiväkäsittelyn vaikutukset kuusen (*Picea abies* (L.) Karsten) yksivuotiaiden paakkutaimien morfologisiin ominaisuuksiin, kasvuun, silmunmuodostamisajankohtaan ja kuivuudenkestävyyteen.

Kemppainen Heikki, 2005. Haastattelu 23.5.2005. Tuontantopäällikkö. Fintaimi Oy.

Konttinen Kyösti, Luoranen Jaana, Rikala Risto, 2000. Metsäpuiden taimien kasvun ja karaistumisen hallinta lyhytpäivä- ja valokäsittelyillä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 774

Konttinen Kyösti, 1999, artikkeli Lyhytpäiväkäsittely lehtikuusen taimien kasvatuksessa. Metsätieteen aikakauskirjassa 1/1999

Konttinen Kyösti 1997, artikkeli Ulkomaisten havupuiden ja kuusen karaistuminen lyhytpäiväkäsittelyllä, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 650

Luoranen Jaana, 1997, artikkeli Taimien karaistumisen seuranta, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 650

Oy Erlands Ab, Vari-TEX pimennysverholaitteiston esite

Partanen Jouni, Leinonen Ilkka, Repo Tapani, 2001, artikkeli Valotuntien kertymän vaikutus kuusen silmujen puhkeamiseen, Metsätieteen aikakauskirja 1/2001

Rantanen Antti, Luoranen Jaana, 1998. Lyhytpäiväkäsitteltyjen kuusen paakkutaimien syysistutus. Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 1998

Rikala Risto, 2002, Metsätaimiopas, Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881

Roaponen Heikki, 2005. Haastattelu 23.5.2005. Tuusniemen taimitarhan tuotanto-esimies. Fintaimi Oy.