

*M a a t a l o u d e n
t u t k i m u s k e s k u k s e n
j u l k a i s u j a*

S A R J A A

73

*Markku Järvenpää
Riitta Salo
(toim.)*

Pellavan monet mahdollisuudet

**Maa- ja metsätalousministeriön
rahoittamat pellavahankkeet
1995–2000**

Markku Järvenpää ja Riitta Salo (toim.)

Pellavan monet mahdollisuudet

**Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamat
pellavahankkeet 1995–2000**

Maatalouden tutkimuskeskus

ISBN 951-729-567-7
ISSN 1238-9935

Copyright
Maatalouden tutkimuskeskus
Kirjoittajat

Julkaisija
Maatalouden tutkimuskeskus, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti
Maatalouden tutkimuskeskus, tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen
Puh. (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339,
sähköposti julkaisut@mtt.fi

Painatus
Vammalan Kirjapaino Oy, 2000

Sisäsivujen painopaperille on myönnetty pohjoismainen joutsenmerkki.
Kansimateriaali on 75-prosenttisesti uusiokuitua.

¹⁾ Työtehoseura, PL 13, 05201 Rajamäki, markku.jarvenpaa@tts.fi
uusi yhteystieto: Tekes, PL 69, 00101 Helsinki, markku.jarvenpaa@tekes.fi

²⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Tietopalveluyksikkö, 31600 Jokioinen

Tiivistelmä

Avainsanat: pellava, kuidut, lajikkeet, jalostus, kasvualusta, hamppu, laatu, olki

Tässä julkaisussa esitellään maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1995–2000 rahoittamat 14 pellavahanketta sekä niiden keskeisimmät tulokset. Hankkeet kohdistuivat mm. öljypellavan jalostukseen ja viljelyyn, kuidun hyödyntämiseen, kuitupellavan viljelyyn, korjuu- ja liotusteknologioihin ja varastointiin. Lisäksi selvitettiin pellavan kuidun käyttöä mm. komposiittien, sellun ja lämpöeristeiden tuotannossa, ympäristöteknologiassa, sienten- ja kasvihuonetuotannon kasvualustoissa sekä öljypellavan elintarvikekäyttöä. Myös luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikkaa pyrittiin kehittämään.

Maa- ja metsätalousministeriö rahoitti 1990-luvun jälkipuolella pellavan viljelyn ja käytön tutkimusta n. 10 milj. markalla, josta ministeriön sitomatonta erityisrahoitusta oli runsas 8 milj. markkaa. Mukaan lukien Tekesin osittain rahoittamat tutkimus- ja yritys-hankkeet pellavaan perustuvan tuotannon kehittämiseen on panostet-

tu 1990-luvun jälkipuolella yhteensä n. 30 milj. markkaa, joka ei vielä sisällä aluerahoituksella toteutettuja paikallisia pellavahankkeita.

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamat pellavahankkeet ovat päättymässä. Tutkimustulokset ovat vahvistaneet sitä tiedollista pohjaa, mitä pellavan viljelyn ja pellavapohjaisten tuotteiden jatkokehittäminen vaativat. Merkittävää on sen tiedon kertyminen, jonka pohjalta voidaan optimoida viljelyn ja korjuun eri vaiheita ja teknologioita. Saatu perustieto suomalaisen pellavan laadullisista ominaisuuksista antaa entistä paremman pohjan tuotekehitykselle ja pellavaan perustuvan tuotannon laadun standardeille, valvonnalle ja nostamiselle. Ohjelma on lisännyt tutkimuslaitosten ja tutkijaryhmien yhteistyötä ja verkottumista alan pk-yrityksiin sekä luonut hyvää pohjaa jatkotutkimukselle. Useiden tutkimuslöytöjen siirtyminen uuden tuotannon ja yritystoiminnan käyttöön on jo lähitulevaisuudessa todennäköistä.

Alkusanat

Maa- ja metsätalousministeriön tutkimuspoliittisessa linjauksessa vuonna 1994 ja non-food -tutkimusta varten asetetun työryhmän raportissa vuonna 1995 tuotiin esille kasveista mm. pellavasta saatavien kuitujen ja jakeiden monipuoliseen hyödyntämiseen perustuvan tuotannon ja tuotteiden kehittämis- ja tutkimustarpeet. Katsottiin, että non-food -raaka-aineiden tuottaminen elintarviketuotannosta vapautuvilla pelloilla oli maatalous- ja maaseutupoliittisesti hyvin ajankohtaista ja aktiivista panostamista vaativaa, sillä perinteisen maatalous- ja elintarviketuotannon kehitysnäkymät olivat EU-jäsenyyteen siirryttäessä kaventumassa. Non-food -keskustelulla ja kehittämisspyrinnöillä Suomessa oli myös kansainvälinen taustansa. EU:ssa kuten muualakin kannustettiin non-food -innovaatioihin esim. bioenergian tuotannossa ja ”vihreän” teollisuuden piirissä. Maatalouspolitiikan kehyksiin luotiin non-food -raaka-aineiden tuotannon tukijärjestelmiä ja lisättiin tutkimus- ja tuotekehitysrahoitusta.

Maa- ja metsätalousministeriön tutkimusrahoitusta oli jo 1990-luvun alkupuolella sidottu agrokuitujen viljelyä ja tuotteistamista palvelemaan tutkimukseen. Suurimman osan siitä sai agroselluprojekti, joka käsitteli monipuolisesti ruokohelven mahdollisuuksia sellun, paperin ja bioenergian tuotannossa. Maa- ja metsätalousministeriön sitomattoman tutkimusrahoituksen painopiste siirtyi vuosikymmenen jälkipuolella pellavan viljelyn ja käytön tutkimukseen. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamat hankkeet ovat kohdistuneet öljy- ja kuitupellavan viljelyyn, korjuu- ja liotusteknologioihin ja varastointiin sekä perustan luomiseen pellavan kuidun käytölle mm. komposiittien, sellun ja lämpöeristei-

den tuotannossa, ympäristöteknologiassa, sienten- ja kasvihuonetuotannon kasvu-alustoissa ja öljypellavan elintarvikekäyttöön. Vuosina 1995–2000 rahoitettiin maa- ja metsätalousministeriön pellavan tutkimusohjelman 14 hanketta n. 10 milj. markalla, josta ministeriön sitomatonta erityisrahoitusta oli runsas 8 milj. markkaa. Mukaan lukien Tekesin osittain rahoittamat tutkimus- ja yrityshankkeet pellavaan perustuvan tuotannon kehittämiseen on panostettu 1990-luvun jälkipuolella yhteensä n. 30 milj. markkaa, joka ei vielä sisällä aluerahoituksella toteutettuja paikallisia pellavahankkeita.

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamat pellavahankkeet ovat päättymässä. Tutkimustulokset ovat vahvistaneet sitä tiedollista pohjaa, mitä pellavan viljelyn ja pellavapohjaisten tuotteiden jatkokehittäminen vaativat. Merkittävää on sen tiedon kertyminen, jonka pohjalta voidaan optimoida viljelyn ja korjuun eri vaiheita ja teknologioita. Saatu perustieto suomalaisen pellavan laadullisista ominaisuuksista antaa entistä paremman pohjan tuotekehitykselle ja pellavaan perustuvan tuotannon laadun standardeille, valvonnalle ja nostamiselle. Ohjelma on lisännyt tutkimuslaitosten ja tutkijaryhmien yhteistyötä ja verkottumista alan pk-yrityksiin sekä luonut hyvää pohjaa jatkotutkimukselle. Useiden tutkimuslöytöjen siirtyminen uuden tuotannon ja yritystoiminnan käyttöön on jo lähitulevaisuudessa todennäköistä.

Pellavan tutkimusohjelman toteutus on ollut ratkaisevasti maa- ja metsätalousministeriön rahoituksen varassa. Toteutus ei olisi kuitenkaan ollut mahdollista ilman tutkimuslaitosten, kehittäjäorganisaatioiden ja alan pioneeriyritysten sitoutumista ja

uskoa pellavassa piileviin uusiin mahdollisuuksiin eikä ilman tutkijaryhmien ja kaikkien muiden osapuolten monipuolista asiantuntemusta ja osaamista.

Maa- ja metsätalousministeriö haluaa kiittää kaikkia pellavan tutkimusohjelman

toteutukseen osallistuneita tutkijaryhmiä, yrityksiä ja valvojakunnan aktiivisia jäseniä toivoen samalla, että tutkimushankkeiden tieteellinen anti koituisi monin eri tavoin kaikkien pellavaketjun osapuolten hyödyksi.

Juhani Tauriainen

Tutkimusohjelman valvojakunnan puheenjohtaja

Maa- ja metsätalousministeriö

Sisällys

Tiivistelmä	3
Alkusanat	4
<i>Järvenpää, M.</i> Pellavatutkimuksen yleiskuva	7
<i>Luostarinen, M., Sankari, H., Vilkki, J. & Pirkkamaa, J.</i> Öljypellavan jalostus ja viljelytekniikka	23
<i>Luostarinen, M., Reijonen, A., Mäkinen, M. & Pirkkamaa, J.</i> Öljypellavan varresta kuitukangastuotteita	28
<i>Pirkkamaa, J., Hyövelä, M., Isotalo, J., Luostarinen, M., Sankari, H., Tabvonen, R. & Vilkki, J.</i> Öljypellavan jalostus, kylvösiementuotanto, kuidun hyödyntäminen kasvualustana kasvihuoneissa	33
<i>Vilppunen, P.</i> Pellavapohjaisen kasvualustan soveltuvuus viljelysienten kasvatukseseen	45
<i>Vilppunen, P.</i> Viljelysienten markkinat ja tuotantoedellytykset	49
<i>Pekkonen, A., Kanerva, P., Pasila, A., Rissanen, R., Pekkonen, T. & Sibvola, J.</i> Pellavakuidun kevätkorjuu ja käyttö lämmöneristeinä	52
<i>Pasila, A., Pekkonen, A. & Suokannas, A.</i> Lyhytkuituisen pellavan korjuu-, varastointi- ja käsittelytekniikan kehittäminen	56
<i>Vilppunen, P.</i> Suomalaisen pellavan laadulliset kilpailutekijät	60
<i>Vilppunen, P.</i> Pellavalujitteiset komposiitit	63
<i>Johansson, A.</i> Kuidun ja energian tuotanto pellavasta ja oljesta	68
<i>Gullichsen, J., Pekkonen, A., Klemetti, U. & Pasila, A.</i> Kuituhamppu selluloosan raaka-aineena	73
<i>Heino, A., Pekkonen, A., Pasila, A. & Kauriinvaba, E.</i> Bioelementti – pellavan ja hampun soveltuvuus eristemateriaaliksi puurunkoisessa rakennuselementissä	77
<i>Kymäläinen, H-R., Pekkonen, A., Kautto, K., Pasila, A., Sankari, H. & Tavisto, M.</i> Pellava- ja hamppukuidun käyttö nesteen imeytyksessä	82
<i>Pirkkamaa, J., Kangas, A., Laine, A., Lehtinen, P. & Salminen, M.</i> Luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikan kehittäminen	86

Pellavatutkimuksen yleiskuva

Markku Järvenpää

*Työtebouseura, PL 13, 05201 Rajamäki, markku.jarvenpaa@tts.fi
Uusi yhteystieto: Tekes, PL 69, 00101 Helsinki, markku.jarvenpaa@tekes.fi*

Suomen mittava pakkokesannointi (noin 0,5 miljoonaa hehtaaria vuosina 1990–1994) käynnisti innostuksen ns. non-food-tuotteisiin, joiden raaka-aineiden kasvattaminen pakkokesannolla oli sallittua. Vuonna 1995 Suomi liittyi Euroopan unioniin, ja pakkokesannon määrä romahti noin 0,1 miljoonaan hehtaariin. Tämän vastapainoksi astuivat voimaan EU:n erikoistuet kasveille, joista EU:n alueella ei ollut ylituotantoa.

Maa- ja metsätalousministeriön tutkimuspoliittisessa linjauksessa vuonna 1994 ja non-food -tuotannon tutkimusta varten asetetun työryhmän raportissa (Maa- ja metsätalousministeriö 1995) painotettiin voimakkaasti kasviraaka-aineen jakeiden (erityisesti kasvikuidut, mutta myös öljyt, tärkkelys ja pienemmät jakeet) monipuoliseen hyödyntämiseen perustuvaa tuotantoa ja vastaavien erityistuotteiden tutkimus- ja kehittämistarvetta. Varsin samantapaisia linjauksia on esittänyt myös Euroopan unioni (Industrial fiber crops 1994).

1990-luvun alkuvuosina maa- ja metsätalousministeriön non-food -tuotantoon suunnatuista tutkimusvaroista valtaosa meni ruokohelven viljelyyn, korjuun, logistiikan ja paperiteknisten ominaisuuksien selvittämiseen. Vaikka tutkimustulokset olivat kaikilta osiltaan varsin lupaavia, hanke ei edennyt teollistamisen asteelle. Ruokohelvestä saadaan ns. lyhyttä kuitua, joka soveltuu parhaiten hienopaperin tuotantoon. Hienopaperia tuotetaan Suomessa kuitenkin niin suurissa yksiköissä, että ensimmäinen investointipäätös olisi edellyttä-

nyt välittömästi 50 000–100 000 ha:n viljelyalaa. Todennäköisesti alan teollisuus epäili raaka-aineen tuotannon nopeaa laajentamista. Ruokohelven tulokset ovat kuitenkin edelleen lupaavia, ja valmiina sovellettavissa joko Suomessa tai ehkä todennäköisemmin Kaukoidän maissa, joissa ruohokasvien käyttö paperin tuotantoon on perinteistä. Ruokohelpitutkimusten loppuraportti ilmestyy Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A:ssa vuoden 2000 aikana.

Viime vuosikymmenen puolivälissä pellavasta tuli keskeinen uusi tutkimuskohde. Sekä öljy- että kuitupellavan jatkojalostus sopii pieniin tuotantoyksiköihin hienopaperin tuotantoa paremmin. Samalla öljypellavan siementen ravintokäyttö alkoi kiinnostaa kuluttajia ja yrityksiä, tarjoten pohjaa myös pellavan kuidun hyödyntämishankkeille. Kasvin kokonaisvaltainen hyödyntäminen onkin täydellisesti linjassa non-food -tuotannon työryhmän tavoitteiden kanssa.

Ohjelman toteutus

Pellavahankkeiden kokonaisuus syntyi käytännössä maa- ja metsätalousministeriön maataloudellisen tutkimuksen neuvottelukunnan vastauksena useammalta tutkimustaholta tulleeseen hakupaineeseen. Maatalouden tutkimuskeskus ja Agropolis Oy kehittivät öljypellavan hyödyntämistä yhdessä paikallisen teollisuuden (Elix Oil Oy) kanssa. Vastaavasti Helsingin yliopis-

ton maa- ja kotitalousteknologian laitos yhteistyökumppaneineen oli liikkeellä öljypellavan kuidun hyödyntämisen ja uuden korjuuteknologisen innovaation - kevätkorjuun - merkeissä. Oulun yliopiston prosessiteknikan laboratorio kehitti yhdessä Finflax Oy:n kanssa puolestaan entsyymaattista kuidutusmenetelmää ja siihen liittyvää kuitujakeiden hyödyntämistä.

Maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1995–1999 rahoittamat pellavahankkeet käsittelivät seuraavia aihepiirejä:

- oloihimme soveltuviin öljypellavalajikkeiden ja niiden viljelytekniikan kehittäminen, painopisteenä erityisesti sementin öljypitoisuus, öljyn laatu, satoisuus ja kylvösiementuotanto
- pellavan luonnonmukainen viljely
- pellavan korjuu- ja käsittelytekniikka, erityisesti tilatason korjuu- ja kuidutusmenetelmät sekä entyymaattiset kuidutusmenetelmät
- öljypellavan sementin elintarvikekäyttö
- öljypellavan sivutuotteiden hyväksikäyttö
- öljy- ja kuitupellavan kuidun käyttö
 - komposiitit
 - sellu ja paperi
 - lämmöneristeet
 - kasvualuestat.

Pellavaan liittyvä tutkimusrahoitus

Maa- ja metsätalousministeriö rahoitti vuosina 1995–2000 yhteensä 14 pellavaan liittyvää tutkimushanketta. Kaikkiaan rahoitusta annettiin 8,16 milj. mk ja ohjelman kokonaisbudjetti oli 9,97 milj. mk. Hankkeiden omarahoitusosuus jää siis varsin pieneksi. Toisaalta on huomattava, että tutkimuksellisen osuuden rinnalla tai ohessa tapahtunut teollinen tuotekehitys onkin toteutunut paljolti Tekesin rahoituksen avulla. Nämä tuotekehityshankkeet eivät ole saaneet maa- ja metsätalousministeriön rahoitusta, joten niiden osuus ei näy yllä olevissa luvuissa.

Tekes on rahoittanut 15 pellavaan liittyvää projektia vuosina 1997–2000, joista yhdeksän on yritysprojekteja, pääosin pk-yrityksiä, ja kuusi tutkimusprojektia. Projektien kokonaislaajuus on noin 20 milj. mk, josta Tekesin tuki 8,7 milj. mk. Projektien aiheita ovat pellavakomposiitit, pellavaeristeet, pellavansiemenen elintarvikekäyttö, pellavatekstiilit sekä niihin liittyvä kone-tekniikka.

Maa- ja metsätalousministeriön sekä Tekesin rahoittamissa hankkeissa on siten panostettu pellavan tutkimukseen ja kehittämiseen yhteensä noin 30 milj. mk, mikä summa ei sisällä aluerahoituksella toteutettuja paikallisia pellavahankkeita. Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamista tutkimuksista on julkaistu useita raportteja, jotka on lueteltu tässä julkaisussa kunkin artikkelin jälkeen. Näiden lisäksi helmikuussa 2000 julkaistiin ”Öljypellavan viljelyopas 2000”, jonka tarkoitus on välittää tutkimustietoa käytännön viljelyyn. Tuloksia on lisäksi esitelty elokuussa 1998 Suomen ensimmäisessä kansainvälisessä pellavaseminaarissa ”Nordflax I”.

EU:n neljäs puiteohjelma on rahoittanut 1990-luvulla yhteensä 33 hanketta, jotka kuuluvat hakusanan ”flax” tai ”lin” (Cordis-hanketietokanta 2000) piiriin. Näistä 11 on pk-yrityshankkeita (8 Craft- ja 3 valmisteluhanketta), 9 Brite/Euram-, 6 FAIR- tai AIR- ja loput ympäristö-, energia- tai bioteknologiaohjelmista rahoitettuja hankkeita. Lisäksi 1980-luvulla on rahoitettu ainakin 11 hanketta. Hankkeet käsittelevät enimmäkseen kuitupellavaa, ja pellavan komposiittisovellutukset ovat uudemmissa hankkeissa pääosassa. Todettakoon, että em. 44 hankkeessa vain kahdessa on suomalainen osallistuja (EU:n rahoittamat pellavahankkeet vuosina 1982–1999).

Alla on esitetty hankkeittain maa- ja metsätalousministeriön rahoittamien hankkeiden vastuu- ja yhteistyötahot sekä rahoitus. Hankkeilla on ollut yhteinen valvojakunta, jonka jäsenenä vuoden 1999 lopussa olivat:

- puheenjohtaja pääsihteeri Juhani Taurainen, maa- ja metsätalousministeriö

- jäsenet:
- toiminnanjohtaja Clas Rosenberg, Suomen Pellava ry
 - maataloussihteerit Kauko Mälkki, Orimattilan kaupunki
 - toimitusjohtaja Hans Norrholm, Norrholmin Pellavatila
 - suunnittelija Raimo Kanta-Oksa, Ylä-Savon Instituutti
 - jaostopäällikkö Ilpo Mattila, Maa- ja metsätaloustuottajain keskusliitto MTK
 - ylitarkastaja Kirsi Viljanen, maa- ja metsätalousministeriö
 - professori Jorma Sundqvist, KCL
- Valvojakunnan jäseniä olivat pellavatuotkimuksen alkaessa myös ylitarkastaja Osmo Rönty, ylitarkastaja Risto-Matti Nieminen ja maatalousyli-tarkastaja Leena Seppä maa- ja metsätalousministeriöstä.

Pellavan viljelyn ja jatkojalostuksen kokonaisvaltainen hyödyntäminen

Forssan ja Someron talousalueilla

Artikkeli: Öljypellavan jalostus ja viljelytekniikka

Vastuulaitos: Agropolis Oy, M. Luostarinen (MTT)

Hankkeen kesto: 1995–1997

MMM-rahoitus: 750 000 mk

Oma rahoitus: 231 000 mk

Muu rahoitus: 225 000 mk

YHTEENSÄ: 1206 000 mk

Yhteistyötahot: MTT/Luonnonvarojen tutkimus, MTT/Kasvintuotannon tutkimus, Boreal Kasvinjalostus Oy

Öljypellavan kuidun hyödyntäminen

Artikkeli: Öljypellavan varresta kuitukangastuotteita

Vastuulaitos: Agropolis Oy, M. Luostarinen (MTT)

Hankkeen kesto: 1995–1997

MMM-rahoitus: 75 000 mk

Oma rahoitus: 30 000 mk

YHTEENSÄ: 105 000 mk

Yhteistyötahot: MTT/Luonnonvarojen tutkimus, Tampereen teknillisen korkeakoulun tekstiili- ja vaatetustekniikan laitos, Elix Oil Oy

Pellavan uusimuotoinen moninaiskäyttö ja tuotteistaminen

Artikkeli: Öljypellavan jalostus ja kylvösiementuotanto, kuidun hyödyntäminen kasvialustana kasvihuoneissa

Vastuulaitos: Agropolis Oy, M. Luostarinen (MTT)

Hankkeen kesto: 1997–1999

MMM-rahoitus: 1950 000 mk

Oma rahoitus: 188 000 mk

YHTEENSÄ: 2138 000 mk

Yhteistyötahot: MTT/Luonnonvarojen tutkimus, MTT/Kasvintuotannon tutkimus,
Boreal Kasvinjalostus Oy, Elix Oil Oy

**Sienten teollinen tuotanto ja jatkojalostus sekä kotimaiseen raaka-aineeseen
pohjautuvien kasvualustojen kehittäminen**

Artikkeli: Pellavapohjaisen kasvualustan soveltuvuus viljelysienten kasvatukseen

Vastuulaitos: Finflax Oy, P. Vilppunen

Hankkeen kesto: 1995–1995

MMM-rahoitus: 400 000 mk

Oma rahoitus: 100 000 mk

YHTEENSÄ: 500 000 mk

Yhteistyötahot: Lapin Osterivinokas Ky, Kempeleen Siitake, AF Diagnostic Oy,
Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto, Piolti Oy, Mycelia bvba (Belgia)

**Sienten teollisen tuotannon, jatkojalostuksen, viennin ja kotimaiseen raaka-
aineeseen pohjautuvien kasvualustojen valmistuksen valtakunnallinen yhteistyöverkosto**

Artikkeli: Viljelysienten markkinat ja tuotantoedellytykset

Vastuulaitos: Finflax Oy, P. Vilppunen

Hankkeen kesto: 1997–1998

MMM-rahoitus: 150 000 mk

Oma rahoitus: 100 000 mk

YHTEENSÄ: 250 000 mk

Yhteistyötahot: Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto, Laivaravintola Neptunus Oy,
Elintarviketieto Oy, Mycelia bvba (Belgia)

Biokuidun käyttö lämmöneristeenä

Artikkeli: Pellavakuidun kevätkorjuu ja käyttö lämmöneristeenä

Vastuulaitos: HY/MMTEK, A. Pehkonen

Hankkeen kesto: 1996–1997

MMM-rahoitus: 400 000 mk

YHTEENSÄ: 400 000 mk

Yhteistyötahot: Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio

Lyhytkuituisen pellavan korjuu- ja varastointitekniikan kehittäminen

Artikkeli: Lyhytkuituisen pellavan korjuu-, varastointi- ja käsittelytekniikan kehittäminen
Vastuulaitos: HY/MMTEK, A. Pehkonen
Hankkeen kesto: 1997–1998
MMM-rahoitus: 600 000 mk
YHTEENSÄ: 600 000 mk
Yhteistyötahot: MTT/Maatalousteknologian tutkimus

Suomalaisten pellavatuotteiden asemointi Euroopan markkinoilla

Artikkeli: Suomalaisen pellavan laadulliset kilpailutekijät
Vastuulaitos: Finflax Oy, P. Vilppunen
Hankkeen kesto: 1996–1996
MMM-rahoitus: 280 000 mk
Oma rahoitus: 80 000 mk
YHTEENSÄ: 360 000 mk
Yhteistyötahot: Kemira Chemicals Oy, Oulun tehtaat, Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto, TTKK, Tekstiili- ja vaateustekniikan laitos, Oy Keskuslaboratorio Ab

Pellavalujitteiset komposiitit

Artikkeli: Pellavalujitteiset komposiitit
Vastuulaitos: Oulun yliopisto, prosessitekniikan osasto, J. Sohlo
Hankkeen kesto: 1997–1999
MMM-rahoitus: 1200 000 mk
Oma rahoitus: 300 000 mk
Muu rahoitus: 200 000 mk
YHTEENSÄ: 1700 000 mk
Yhteistyötahot: Oy Keskuslaboratorio Ab, VTT/Kemiantekniikka, FinFlax Oy, Sicomp, Piteå (Ruotsi), Luulajan yliopisto (Ruotsi)

Oljen ja pellavan jalostus kuiduksi ja energiaksi. Peltomassojen integroitu hyödyntäminen

Artikkeli: Kuidun ja energian tuotanto pellavasta ja oljesta
Vastuulaitos: VTT Kemianteeniikka, A. Johansson
Hankkeen kesto: 1997–1998
MMM-rahoitus: 500 000 mk
Oma rahoitus: 160 000 mk
Muu rahoitus: 160 000 mk
YHTEENSÄ: 820 000 mk
Yhteistyötahot: TKK, KCL

Kuituhampun käyttö selluloosan raaka-aineeksi

Artikkeli: Kuituhamppu selluloosan raaka-aineena
Vastuulaitos: HY/MMTEK, A. Pehkonen
Hankkeen kesto: 1998–1999
MMM-rahoitus: 400 000 mk
YHTEENSÄ: 400 000 mk
Yhteistyötahot: Teknillinen korkeakoulu, Selluloosatekniikan laboratorio

Bioelementti

Artikkeli: Bioelementti – pellavan ja hampun soveltuvuus eristemateriaaliksi puurunkoisessa rakennuselementissä
Vastuulaitos: HY/MMTEK, A. Pehkonen
Hankkeen kesto: 1999–1999
MMM-rahoitus: 250 000 mk
YHTEENSÄ: 250 000 mk
Yhteistyötahot: Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio

Kuidussa on imua

Artikkeli:	Pellava- ja hampukkuidun käyttö nesteen imeytyksessä
Vastuulaitos:	HY/MMTEK, A. Pehkonen
Hankkeen kesto:	1999–2001
MMM-rahoitus:	500 000 mk
YHTEENSÄ:	500 000 mk
Yhteistyötahot:	MTT/Kasvintuotannon tutkimus

Luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikan kehittäminen

Artikkeli:	Luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikan kehittäminen
Vastuulaitos:	Agropolis Oy, J. Pirkkamaa
Hankkeen kesto:	1998–2000
MMM-rahoitus:	700 000 mk
Oma rahoitus:	39 000 mk
YHTEENSÄ:	739 000 mk
Yhteistyötahot:	MTT/Alueellinen tutkimus, MTT, Kasvintuotannon tutkimus, Elix Oil Oy, Norrholmin Pellavatila, Oy Almedahl Ab

Pellavan viljely Suomessa

Pellava on vanhin tunnettu kuitukasvi – sitä on käytetty kankaiden valmistukseen ainakin jo 5000 vuotta sitten. Pellavan historiasta on katsauksen kirjoittanut mm. Luostarinen et. al. 1998. Suomessa pellavaa viljeltiin sota-aikana noin 10 000 ha alalla, mutta tuotanto väheni nopeasti ollen vuonna 1950 enää 1000 ha. Vuonna 1970 tilastoitu viljelyala oli noin 1 ha. Kiinnostus pellavaan virisi uudelleen 1980-luvulla, jolloin Ylä-Savossa ryhdyttiin miettimään Sukevan peltojen uskäyttöä.

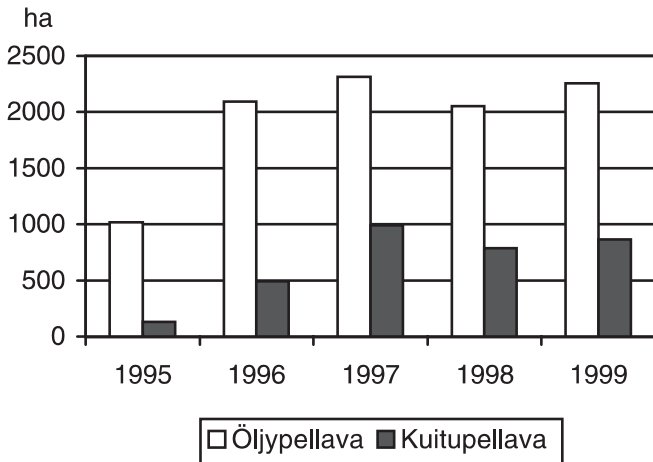
Suomen liittyttyä Euroopan unioniin kiinnostus pellavan ja muidenkin kuitukasvien viljelyyn virisi toden teolla. Kuitupellavan viljelyala nousi muutamassa vuodessa noin 1000 hehtaariin ja öljypellavan ala reiluun 2000 hehtaariin (Kuva 1). EU:n päätuottajamaiden viljelyaloihin verrattuna pinta-alat ovat vaatimattomia (Taulukko

1). EU:n suuria öljypellavamaita ovat Saksa ja Englanti, tosin suurimmat öljypellavan tuottajamaat ovat Intia (930 000 ha), Kanada (732 500 ha) ja Argentiina (89 000 ha) (FAO 1998). Vastaavasti kuitupellavaa viljellään runsaasti Espanjassa, Ranskassa, Englannissa ja Belgiassa sekä Venäjän federaation ja Itä-Euroopan maissa.

Ölly- ja kuitupellava ovat saman kasvin eri muotoja, joiden ominaisuuksia on jalostuksella kehitetty (Taulukko 2).

Tällä hetkellä Suomen pellavasadosta hyödynnetään teollisesti:

- öljypellavan siemensato kokonaan (elin-tarvikkeet, rehu, kylvösiemen ym.)
- kuitupellavan siemensato vain osittain (kylvösiemeneksi)
- kuitupellavan kuitusato pääosin (pitkä kuitu kehruteollisuudessa, lyhyt lämmöneristeisiin)
- öljypellavan korsisato: hyödyntäminen kehitysvaiheessa (lämmöneristeet, kasvualustat).



Kuva 1. Öljypellavan ja kuitupellavan viljelyalojen kehitys vuosina 1995–1999 (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus, TIKE. Integroitu hallinto- ja valvontajärjestelmä, IACS).

Pellavan siementen hyödyntäminen

Öljypellavan siemensato käytännön viljelyssä on keskimäärin 1200 kg/ha, josta 30 % kylmäpuristettua öljyä eli 360 kg/ha ja 70 % sivutuotteena rouhetta eli 940 kg/ha.

Pellavaöljystä elintarvikelaatua on noin 30 %, joka käytetään elintarvikkeisiin. 70 % käytetään eläinten ravinnoksi ja pintakäsittelyaineiksi (suojausöljyt). Pellavaöljy sisältää kasviöljyistä eniten (92 %) monitydyttymättömiä rasvahappoja. Vastaavasti

se sisältää runsaasti (59 %) ihmiselle tärkeää alfa-linoleenihappoa.

Sivutuotteen, eli rouheen, käyttökohteita ovat elintarvikekäyttö (ravinnonlisä), sekä eläinravinto (koti- ja lemmikkieläinten rehuseokset). Pellavarouhe on korkean kuitupitoisuuden (31 %) vuoksi vatsalle ystävällinen. Sen kuiduilla lienee vaikutusta veren kolesterolipitoisuuden alentamiseen. Lisäksi kuitujen lignaanit (kasviestrogeneja) saattavat ehkäistä hormoniperäisten syöpien syntyä.

Pellavan siemenen hyödyntäminen on ainakin tähän saakka ollut taloudellisesti merkittävämpää kuin kuidun hyödyntäminen, tosin tilanne saattaa uusien tuotantolaitosten myötä muuttua. Joka tapauksessa suomalaisella pellavalla on selkeitä vahvuuksia, joiden kehittämisessä ja hyödyntämisessä tutkimuslaitosten ja alan teollisuuden (mm. Elix Oil Oy) yhteistyö on ollut hedelmällistä (katso myös Taulukko 3):

- Päivänpituuden ansiosta siemenissä korkea alfa-linoleenihappopitoisuus
- Öljypellava sopii peltoviljelymittakaavaan nykyisellä teknologialla
- Kasvinjalostus on kehittänyt olosuhteisiin sopivia lajikkeita, joiden öljypitoisuus on korkea
- Öljypellava sopii myös luomutuotantoon (alhainen typpilannoitusarve)
- Siemenen öljy ja rouhe monipuolisesti tuotteistettuja (ei pelkkää bulkkia)
- Teknisellä pellavaöljyllä käyttökohteita

Taulukko 1. Öljy- ja kuitupellavan viljely EU-maissa (EU DG VI 1998).

	Öljypellava	Kuitupellava
Saksa	96175	1362
Englanti	78086	19080
Ruotsi	10410	0
Ranska	4930	45400
Tanska	4154	57
Itävalta	3071	787
Suomi	2207	944
Italia	64	0
Belgia	47	11000
Hollanti	3	4051
Irlanti	0	42
Espanja	0	48000
Portugali	0	1125
	199147	131848

Taulukko 2. Kuitu- ja öljypellavan ominaisuuksien vertailu Suomen olosuhteissa (Luostarinen et al. 1998).

	Siemensato kg/ha	Korsisato kg/ha	Kuitusaanto %
Öljypellava	1300–1500	1000	12
Kuitupellava	700–900	4500	20

puurakenteiden suojauksessa.

Öljypellavan kuitua voidaan hyödyntää ainakin teknisiin käyttötarkoituksiin (kasvualustat, lämmöneristeet, muut non-woven -tekstiilit). Erityisesti keväällä korjatun pellavan oljen kuidut soveltuvat hyvin lämmöneristeruotantoon. Lisäksi kevätkorjuu varmistaa, että kuidut saadaan talteen kiviä ilman kallista kuivausta, joka syksyllä on usein tarpeen.

Pellavakuidun ominaisuuksia

Pellava ja hamppu ovat niinikuitukasveja, joiden kuidut sijaitsevat kasvin varren uloimman kuoren ja puumaisen ytimen välissä ryhmittyneinä kuitukimpuiksi. Kukin kuitukimppu on muodostunut suuresta joukosta yhteen punoutuneita peruskuituja, joita sitoo yhteen pektiinistä muodostunut kasviliimamatriisi. Yksittäiset solut, eli peruskuidut, ovat noin 10–40 mm pitkiä (Sharma & Sumere 1992).

Pellavan liotuksen tarkoituksena on mätänemisen ja lahoamisen avulla pehmentää varren vahamainen pintakerros ja hajottaa pehmeän kuorikerroksen sisältämä pektiini-A, joka hajoaa ennen pektiini-B:tä. Pektini-B liimaa yksittäiset peruskuidut toisiinsa. Liotuksessa mikrobit hajottavat pektiinin etikka- ja voihapoksi, jolloin kuitukimput irtoavat ympäröivästä puuaineksesta (päistäreistä) (Kanta-Oksa 1992).

Kuitupellavan prosessoinnin vaiheet ovat:

- pellavan nyhtö
- siemenkotien ja akanoiden irrottaminen

(rohkeminen)

- kuitujen pektiinisidosten hajottaminen (liotus)
- kuitujen ja päistäreiden erottelu (loukutus, lihtaaminen)
- kuitujakeen järjestäminen ja puhdistus (häkilöinti).

Näiden käsittelyjen toteutus vaihtelee käytännössä, esimerkiksi nyhtö ja rohkeminen voidaan suorittaa yhtäaikaan, tai rohkeminen tehdään yhdessä loukutuksen kanssa. Pellavan teollisessa käsittelyssä loukutus, lihtaus ja häkilöinti saattavat olla samassa tuotantolinjassa.

Tekstiilituotannossa päätavoitteena on pitkä, jopa koko pellavan varren mittainen aivinakuitu, josta saadaan hyvää lankaa. Parhaan aivinakuidun osuus koko pellavan biomassasta on n. 4–5 % (Luostarinen et al. 1998). Pellavan eri käsittelyvaiheissa (loukutus, lihtaus ja häkilöinti) muodostuu rohdinkuitua, joka on sekoittunutta ja josta ei enää saada häkilöimällä (kampaamalla) lankojen valmistukseen sopivaa kuitua.

Pellavan varsisadosta, josta siemenkodat on poistettu, kuidun osuus on noin 20 %. Se, miten paljon ja minkäläaatuista kuitua saadaan eroteltua, riippuu ratkaisevasti liotustekniikan hallinnasta sekä mekaanisesta käsittelystä. Esimerkiksi (Kuva 2) 4500 kg varsisadosta saadaan noin 3400 kg liotettua pellavaa (liotushävikki noin 25 %). Tästä jakeesta saadaan edelleen 900 kg kuitua (27 %) ja 2500 kg päistärettä (73 %). Erään esimerkin mukaan (Klemola 1991) pitkän, ns. aivinakuidun, osuus kuitusaannosta on vajaa puolet ja lyhyemmän ns. rohdinkuidun osuus vastaavasti hieman yli puolet.

Optimaalisella liotustekniikalla voidaan

Taulukko 3. Pellavan viljelyn ja tuotteistamisen nelikenttäanalyysi (Luostarinen et. al. 1998).

<p>VAHVUUDET</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Kansallinen osaaminen sekä tutkimuksessa että uusimuotoisessa yritystoiminnassa 2) Viljelijälle kilpailukykyinen kasvi sekä tuotanto- että ympäristönäkökulmasta 3) Pellavan ekologisuus 4) Pellavan omat tuoteominaisuudet 5) Kulutustottumuksia ja yleistä asenneilmastoa myötäilevä ympäristökasvi 	<p>MAHDOLLISUUDET</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Pellava on oloissamme hyvin menestyvä pitkän päivän kasvi 2) Laajat käyttömahdollisuudet 3) Verkostotalouden periaatteiden toteuttaminen 4) Uusi tuotantotekniikka ja joustavat tuotantomallit 5) Tuotedifferoinnin, kansainvälisen osaamisen ja osaamisympäristöjen hyväksikäyttö
<p>HEIKKOUEDET</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tuotantoon liittyvät taloudelliset riskit 2) Alan teknologian vähäinen innovatiivisuus Suomessa 3) Uuden teknologian ja verkostotalouden sisäänajon hitaus 4) Henkiset esteet (pula-ajan kokemukset) 5) Pellavan heikkoudet ja aiempi jalostustyön pysähtyminen 	<p>UHAT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Alueellisen edunvalvonnan luomat yhteistyön esteet 2) Kriittisen massan puuttumisen ja toisaalta keskittymisen ongelmat 3) Vaatimaton korjuu- ja jalostustekniikka sekä tuotannon pienimuotoisuus 4) Ulkoajautuvuus 5) Pääomien vähyys ja rahoitusrakenteet

ainakin teoriassa hajottaa vain pektiini-A, jolloin peruskuituja toisiinsa sitova pektiini-B jäisi ehjäksi, ja jos vielä mekaaninen käsittely on optimoitu, voitaisiin tekstiiliteollisuudelle soveltuvan pitkän, ns. aivinakuidun, saanto maksimoida. Vastaavasti taitamattomasti toimien kuitusidokset hajoavat ja kuidut katkeilevat, jolloin saadaan suurempi osa lähinnä tekniseen käyttöön soveltuvaa lyhyttä ns. rohdinkuitua.

Vaativiin teknisiin sovellutuksiin, kuten eräisiin komposiittimateriaaleihin, parhaiten soveltuvat ns. peruskuidut. Tällöin sekä A- että B-pektiinisidokset katkotaan, ja lopputuloksena on tasalaatuista ja lujaa kuitua, jonka kuitupituus (10–40 mm) vastaa peruskuitujen pituutta. Kuidutus voi tapahtua esimerkiksi höyryräjäytyksellä tai bioteknologisin keinoin.

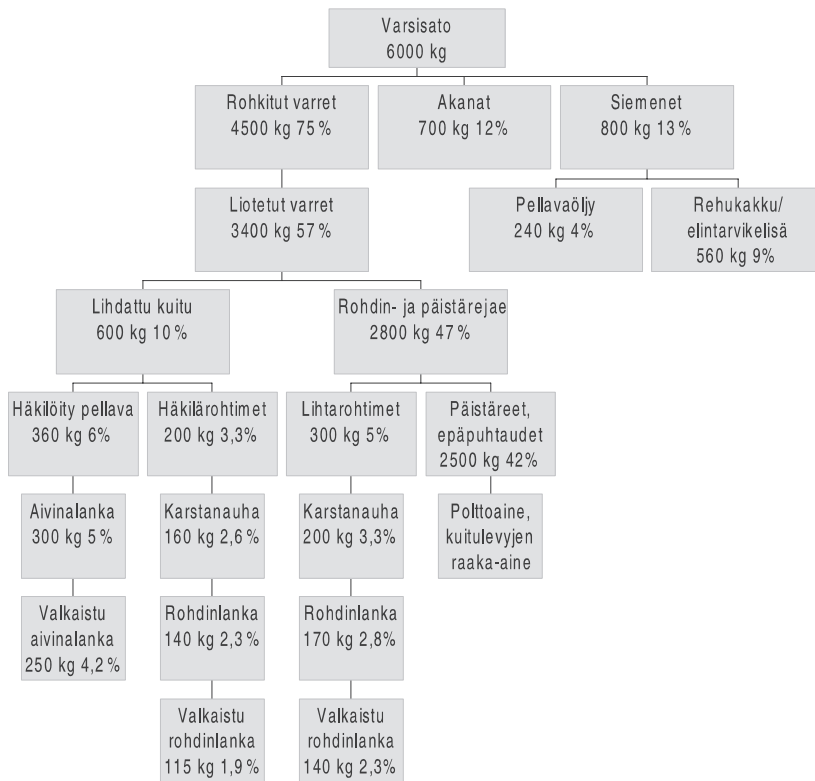
Termit lyhyt ja pitkä ovat suhteellisia käsitteitä, paras aivinakuitu on koko kasvin mittainen kuitu, jonka pituus on useita kymmeniä senttimetrejä. Toisaalta rohdinkuitujakeessa on pitkiä ja lyhyitä kuituja, mutta pitkät kuidut ovat siinä määrin sekoittuneita, ettei niitä saa kampaamalla

erotettua. Teknisessä kuitujakeessa puhutaan pitkästä kuidusta, kun kuidun pituus on yli 10 mm ja lyhyestä, kun kuidun pituus on alle 10 mm. Mainittakoon, että selluteollisuudessa lyhyillä kuiduilla tarkoitetaan yleensä lehtipuiden sisältämiä selluloosakuituja, joiden pituus on suuruusluokkaa 0,5 mm. Vastaavasti havupuista saatavaa, keskimäärin 5 mm pitkää kuitua kutsutaan pitkäksi kuiduksi.

Pellavan lyhytkuitu, eli ns. rohdinkuitu käytetään yleensä ns. non-woven -tuotteisiin eli kuitukangastuotteisiin, joita ei ommella vaan ne valmistetaan esimerkiksi neulaamalla tai lisäämällä liima-aineita. Tällaisia teknisen pellava- ja hampukkuidun käyttökohteita ovat tällä hetkellä mm.:

- lämmöneristeet
- nesteen imeytyys
- kasvualustat
- sellumassat
- komposiittikuidut.

Näiden teknisten käyttötapojen raaka-aineena käytetään siis nykyisin tekstiilituotannon sivutuotteena syntyvää rohdinkuitua. Tällöin rohdinkuidun saatavuus ja hin-



Kuva 2. Esimerkki kuitupellavan perinteisestä prosessoinnista ja eri vaiheissa (nyhtö ja rohkiminen, liotus, loukutus ja lihtaus, häkilöinti, karstaus, kehräys ja valkaisu) saatavien tuotteiden määrät (Fröijer ref. Klemola 1991).

ta riippuu tekstiilikuidun kysynnästä. Euroopassa hintasuhteet olivat 1997 suunnitteen tasoa: aivinalanku 10 mk/kg - rohdinkuitu 1 mk/kg - päistäre 0,1 mk/kg (Euroflax Newsletter 1998). Viime vuosina rohdinkuidun varastot ovat purkautuneet, kun käyttökohteita alkaa hiljalleen löytyä, ja vastaavasti hinta on ollut nousussa.

Suomessa aivinalankuidun kysyntä on vähäistä ja jalostus parin pk-yrityksen harteilla. Esimerkiksi Norrholmin pellavatilalla on esimerkki perinteisiin pellavatekstiileihin erikoistuneesta yrityksestä. Aivinalankuidun hyödyntämisen tulisi voimakkaasti laajeta maassamme, jotta sen varaan voitaisiin suunnitella myös sivutuotteiden hyödyntämistä. Uusien pellavayritysten toiminnan alkuvaiheessa raaka-aineen kuituosio onkin muun käytön puutteessa ilmeisesti kokonaisuudessaan käytettävä teknisiin tarkoi-

tuksiin. Toistaiseksi pääosin hyödyntämätön raaka-ainelähde on öljypellavan varsisato.

Pellavakuitu lämpöeristeenä

Maahamme on perustettu tai perusteilla useampikin teknisen lyhyen kuidun jatkojalostusyksikkö, jotka valmistavat pellavakuidusta rakennuseristettä. Tällä hetkellä niiden tuotanto perustuu pääosin Keski- ja Itä-Euroopasta tuotavaan aivinalankuidun tuotannon sivutuotteena syntyvään rohdinkuituun. Tämän saatavuus on kuitenkin rajallista ja hinta nousussa, ja tarkoitus onkin siirtää raaka-aineen tuotantoa Suomeen.

Taulukko 4. Suomeen perustetut tai perusteilla olevat lämmöneristeen valmistajat.

Yritys	Sijainti	Käynnistyy
Isolina Oy	Parikkala	syksy 1999
Linsul Oy	Peräseinäjoki	syksy 1999
Rakennuspellava Oy	Riihimäki	syksy 1999
Flaxlin Oy	Pohja	kevät 2000

Syksyllä 1999 on käynnistynyt kolme tuotantolaitosta (Taulukko 4). Simo Saitseff (Linapellava Oy, suullinen tiedonanto 7.3.2000) Linapellava Oy:stä kertoo, että pellavaeristeen tuotanto tehtaalla on alkanut syksyllä 1999. Tuotanto perustuu tuontikuituun, jonka markkinahinta on viime vuonna noussut noin 70 %, ollen nyt 3–3,5 mk/kuitukilo. Kotimaisen kuidun käyttöä hankaloittaa raaka-aineen heikko saatavuus, ja tarjolla olevien erien vaihteleva laatu. Viljelijän ja tehtaan väliin tarvittaisiin tasaisen laadun takaava kuidun käsitteijä, Saitseff toteaa. Ollakseen kannattavaa, pellavaeristeen markkinahinnan tulee olla noin kaksinkertainen lasi- ja kivivilloihin verrattuna, ja aika näyttää kuinka suuri osa ostajista on valmis maksamaan hintaeron. Kiinnostus ekologisiin eristeisiin on suuri, mutta markkinat ovat vielä vaikiutumattomat.

Vuonna 2000 aloittava uusi tuotantoyksikkö (Flaxlin Oy) on rakenteilla Pohjan kuntaan. Sen tuotantolinjan kapasiteetti tulee vastaamaan suunnilleen jo toimivien laitosten yhteistä kapasiteettia, eli noin 300 000 kuutiota eristevillaa. Määrä riittää noin 6000 keskikokoisen omakotitalon eristämiseen, joka vastaa noin kolmannesta Suomen arvioidusta omakotirakentamisesta. Suomen markkinoista on tässä vaiheessa tarkoitus saada noin 10 % lopun tuotannon mennessä pohjoismaiden markkinoille. Tuotantoon tarvitaan useita tuhansia hehtaareita kuitupellavaa. Määrä on suuri, kun otetaan huomioon, että kuitupellavan viljelyala on viime vuosina ollut vajaa 1000 ha (Maaseudun tulevaisuus 1999a).

Esko Eskola (Suomen pellavantuottajat Oy, suullinen tiedonanto 6.3.2000) Suomen

Pellavantuottajat Oy:stä ja Flaxlin Oy:stä kertoo, että uuden tehtaan on tarkoitus aloittaa tuotanto keväällä 2000, ja vähitellen siirtyä käyttämään kotimaista pellavaa. Ainakin alkuvaiheessa kaikki kuitu on tarkoitus ajaa lämpöeristeeksi, koska pitkän aivinakuidun kysyntä kotimaassa on pientä. Tehtaan kannattavuuslaskelmissa kuidusta on varustauduttu maksamaan 3–3,50 mk/kg, jos päistäreipitoisuus on alle 10 %.

Parhaillaan selvitetään mahdollisuutta ostaa myös käsittelemätöntä pellavaa. Tämä edellyttää, että myös päistäreille löydetään teollinen hyödyntäjä. Pellavan varssissa on 70 % päistäreitä, ja niiden kuivaaminen ja kuljettaminen aiheuttaa kuidulle lisähintaa, ellei päistäreille kyetä luomaan markkinoita, joilta saatava hinta korvaa niiden käsittelyn. Esimerkiksi energiakäytössä päistäreiden arvo on vajaat 20 p/kg, olettaen että niiden lämpöarvo vastaa puuta ja hintana käytetään hakkeen tai turpeen hintaa kaukolämpölaitoksella

Tähän asti päistäreiden hyötykäytöstä ei olla oltu kiinnostuneita, koska määrät ovat olleet pieniä ja hajallaan. Jos kuitupellavan sopimusviljely nousee useisiin tuhansiin hehtaareihin, päistärettä tulisi niin paljon että sillekin saattaa löytyä teollinen hyödyntäjä, esimerkiksi kuitulevyn valmistaja, toteaa Eskola.

Pellavalujitteiset komposiitit

Pellavan käyttö lujitemateriaaleina erilaisissa komposiiteissa on voimakkaan tutkimuksen kohteena. Pellavakuitu on yksi lu-

jimpia luonnonkuituja, jolla voidaan esimerkiksi korvata lasikuitua kulutuskestävyyttä vaativissa osissa mm. autoteollisuudessa. Sen etuna on erityisesti kestävyys, tuotteiden kierrätettävyys ja biohajoavuus. Ongelmia tuottaa pellavan kuitujen pituuden, paksuuden ja lujuuden vaihtelu. Kuitujen fraktioinnilla sekä bioteknisellä modifiointilla haitat voidaan eliminoida. Esimerkiksi Murphy et al. (1997) esittävät vaatimpiin erikoiskomposiitteihin ja pinnoiteteisiin käytettäväksi peruskuituja, jotka tuotetaan teollisesti esimerkiksi höyryräjähdystekniikalla. Vähemmän vaativissa kohteissa voidaan käyttää normaalia lyhytkuitua, kuten rohdinkuitua. Erikoiskomposiiteissa on mahdollista päästä samaan hintatasoon kuin tekstiiliteollisuudessa (n. 10 mk/kg).

EU:n 5. puiteohjelmassa on vuoden 2000 alussa käynnistynyt laaja yhteishanke, jossa tutkitaan pellavakuitujen käyttöä autoteollisuuden eri kohteissa. Suomesta hankkeesta on mukana FinFlax Oy.

Pellavakuidun ja sivujakeiden käyttö kasvualustana

Kasvualustat voivat sisältää päistärettä jopa 20 %. Nämä tuotteet ovat vaihtoehto kivi- ja alustalle kasvihuoneissa (Luostarinen et al. 1998). Kostuneen mineraalivillan hävittäminen vaatii paljon energiaa, mutta pellavakuitu tai -päistäre voidaan kompostoida tai polttaa käytön jälkeen. Pellavakuitu maatuu kasvukaudessa, joten se ei sovelu monivuotisten kasvien tuotantoon. Kasvihuonetomaatin ja -kurkun tuotannossa on saatu lupaavia tuloksia, tosin valmistusmenetelmää on kehitettävä, jotta alusta ei painu liikaa kasvukauden aikana.

Kasvualustoja voidaan valmistaa myös sienten viljelyyn. Tällöin päistärepitoisuus voi olla vieläkin suurempi.

Sellun ja paperin valmistus pellavasta

Pellavan pitkä vahva kuitu sopii erinomaisesti erityistä lujuutta vaativiin erikoiskoh-teisiin kuten setelipaperiin, savukepaperiin ja raamattupaperiin. VTT ja TKK ovat yhdessä teollisuuden kanssa kehittäneet pelto-kasveille sopivaa keittomenetelmää. Koe-keitot ja alustava tuotannon kustannusarvio osoittavat, että pellavamassan tuotanto on havupuumassaan verrattuna kilpailukykyistä raaka-aineen (pellavan korren) maksaessa 40 p/kg. Massa sietänee suuremmankin raaka-ainehinnan, koska kilpailevaa havukuitumassaa tarvitaan kaksi kertaa enemmän samojen armeerausominaisuuksien saavuttamiseksi.

Pellava- ja varsinkin hampukkukuitujen vedensitomiskyky on osoittautunut myös hyväksi. Näiden kuitujen käyttöä nesteenimeytymättömänä tutkitaan parhaillaan.

Vaipoissa ja sellumassoissa pellavakuidun hinnan määrää markkinasellun hinta. Erona lämmöneristeisiin on kuitenkin se, että varsinkin kevätkorjattu varsimassa voidaan käyttää kokonaan kuiduntuotantoon, eikä päistäreitä tarvitse erottaa.

Pellavan tukijärjestelmät

Uusien tai uusvanhojen viljelykasvien tutkimuksessa on voimakkaasti painotettu sitä, että tuotantoa ei saa perustaa tukien varaan. Tämä on ymmärrettävä sitä taustaa vasten, että teollisuus ei mielellään tee uusia investointeja, jos raaka-aineen tuotanto on tukipolitiikasta riippuvaista. Erityisesti uusien kasvien tukipolitiikka on ollut häilyvää; tuet ovat muuttuneet varsin nopeasti, eikä jatkuvuuteen ole voinut luottaa. Jatkossa näyttää siltä, että öljypellavan tuki asettuu viljan tukien tasolle, ja kuitupellavan prosessointituki poistuu. Tuotanto on siis suunniteltava kannattamaan ilman merkittäviä tukiaisia.

Öljypellava on kuulunut EU:n peltokasvien tukijärjestelmään, sen cap-tuki on ollut vuosina 1996–1999 A-alueella hieman yli 1000 mk/ha, B-C1 -alueilla noin 850 mk/ha ja C2-C4 -alueilla noin 700 mk/ha parempi kuin vastaava viljan tuki. Agenda 2000 muuttaa öljypellavan kilpailukykyä viljaan nähden varsin radikaalisti: vuonna 2000 öljypellavan tuki on vain noin 200 mk/ha parempi kuin viljalla. Syynä on öljypellavan tuen väheneminen ja kuivauskorvaus, jota öljypellavalle ei myönnetä. Vuonna 2002 öljypellavan ja viljan cap-tuki tulevat olemaan samalla tasolla (63 euroa/tonni). Lisäksi viljalle on edelleen luvassa kuivauskorvausta 19 euroa/tonni, jota pellavalle ei tällä tietoa ole luvassa (Lehmusvuori, MMM, suullinen tiedonanto 1.3.2000).

Öljypellava on LFA-tuen suhteen samassa asemassa kuin vilja. Sen sijaan ympäristötuen lisätoimenpiteisiin saattaa olla tulossa pellavalle lisätukea, jos Suomen esitys hyväksytään komissiossa. Kaiken kaikkiaan näyttää kuitenkin siltä, että öljypellavan tuet asettuvat varsin lähelle viljan tukia. Nähtäväksi jää, miten 700–1000 mk/ha tuen katoaminen kannattavuuslaskelmasta vaikuttaa öljypellavan viljelyinnostukseen.

Öljypellavaa on voinut viljellä myös niin sanotulla non-food -kesannolla, jos lopputuote on käytetty muuhun kuin ravinnon tai rehun tuotantoon. Vuonna 1995 pellavaa viljeltiin non-food -kesantokasvina 195 ha:n alalla, vuosina 1998–1999 ei lainkaan.

Kuitupellava ja kuituhamppu eivät kuulu peltokasvien tukijärjestelmään, vaan niillä on oma tukijärjestelmänsä, johon liittyy velvoite sadon prosessoinnista. Näitä tukia haetaan sadonkorjuun jälkeen, viimeistään 30. marraskuuta viljelyvuonna. Tämä takaraja on tehnyt Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella kehitetystä kevätkorjuumenetelmästä käytännössä tukikelvottoman, vaikka sadon kevätkorjuu saattaisi olla edullista prosessoinnin ja varastoinnin kannalta. Kuitupellavan tuesta on maksettu 1/4 viljelijälle

ja 3/4 hyväksytyille jatkojalostajalle. Vuonna 2000 rohkimattomana liotetun kuitupellavan kokonaistuki on noin 3600 mk/ha ja muun kuitupellavan 4200 mk/ha. Tästä siis 1/4 tulee viljelijälle ja 3/4 jatkojalostajalle, joko voi olla viljelijä itse.

Kuitupellavan tukijärjestelmä on kuitenkin muuttumassa, tässä esitetyt tiedot ovat ennakkotietoja (EU comission 1999). Esitys on, että kuitupellavan viljelytuki vastaisi öljypellavan cap-tukea. Kuiduttamiseksi eli prosessointituki maksettaisiin jalostajalle todellisten tuotettujen kuitutonni perusteella. Tekstiilituotantoon menevän pitkän kuidun tuki olisi nouseva siten, että markkinointivuonna 2000/01 tuki olisi 60 euroa/kuitutonni ja markkinointivuonna 2005/06 jo 200 euro/kuitutonni. Vastavasti tekniseen käyttöön menevän lyhyen kuidun prosessointituki olisi 40 euroa/kuitutonni markkinointivuoteen 2004/2005 asti, jonka jälkeen se loppuisi. Prosessointitukeen on väärinkäytösten estämiseksi esitetty myös vaatimusta, että käsitellyn kuidun seassa saisi olla päistärettä korkeintaan 5 %. Eristevillan tuotantoa ajatellen tämä raja on varsin tiukka, koska se on maatilojen kuidutuslaitteistoilla mahdoton saavuttaa. Lisäksi päistäreiden mukana menetetään myös kuitua, jolloin saanto pienenee.

EU:n kuitupellavatuotantoa ollaan kiintöimässä, maakohtaiset kiintiöt jaetaan todennäköisesti viljelyhistorian perusteella. Suomelle on väläytelty noin 1000 kuitutonni kiintiötä tekniseen käyttöön menevälle lyhyelle kuidulle. Tämä vastannee noin 1000 ha:n pinta-alaa (Virolainen, MMM, suullinen tiedonanto 1.3.2000). Todettakoon, että Suomeen ollaan rakentamassa eristevillan tuotantokapasiteettia noin 10-kertaisen alan tuotannolle (Maaseudun Tulevaisuus 1999b). Kiintiöllä ei tosin ole kovin paljoa merkitystä, koska lyhyen kuidun prosessointituki loppunee joka tapauksessa vuoteen 2005 mennessä. Viljelytukeen kiintiöllä ei näillä näkymin ole vaikutusta.

Johtopäätökset

Sekä öljy- että kuitupellavan viljely perustuu Suomessa pääosin sopimusviljelyyn. Öljypellavan öljy ja rouhe ovat vakiinnuttaneet asemansa rehu- ja elintarvikekäytössä, ja markkinoilla on tilaa myös suuremmalle tuotantomäärälle. Lähivuosina nähdään, kuinka suunnitellut tukimuutokset vaikuttavat öljypellavan viljelyinnostukseen. Joka tapauksessa lajike- ja viljelytutkimus on kyennyt palauttamaan lähes kadonneen viljelyosaamisen ja saanut kotimaisen lajikejalostuksen hyvälle alulle. Pellavan öljyn ja rouheen terveydelliset ominaisuudet ovat herättäneet kuluttajien kiinnostuksen, jota lisääntyvä luomuviljely vahvistaa.

Nykyinen kuitupellavan viljelyala käytetään pääosin tekstiileihin. Pellavakuidun hyväksikäytölle on syntymässä merkittävästi lisää teollista potentiaalia lämpöeristeiden tuotannossa, kunhan juuri käynnistyneet ja rakenteilla olevat tuotantolaitokset saavat tuotannon ja markkinoinnin käyntiin. Mikäli ne siirtyvät käyttämään kotimaista raaka-ainetta, niiden kuitutarve tulee olemaan yli 10-kertainen nykyiseen viljelyalaan verrattuna. Näin suuri pellavalan lisääminen on haaste sekä viljelijöille että teollisuudelle. Lämpöeristeen raaka-aineesta ei ole mahdollista maksaa kovin korkeata hintaa, joten tuotannon logistiikka on saatava sujumaan.

Ongelmana on kuidun suhteellisen pieni osuus kasvissa, kuljetuskustannukset ja sadon kuivaustarve. Kuljetustaloudelliset seikat puoltavat kuidun erottelua tilalla tai sen läheisyydessä, jotta vähäarvoisia päistäreitä ei tarvitse kuljettaa. Toisaalta teollisuus kaipaa tasalaatuista raaka-ainetta, jota on vaikea tuottaa tilakohtaisilla käsittelymenetelmillä. Onkin todennäköistä, että maatilojen ja eristetehtaan välille tarvitaan jatkojalostaja, joka kokoaa toimituserät ja tasoittaa raaka-aineen vaihtelua.

Kuitupellavan tuotannon kannattavuus riippuu olennaisesti siitä:

– minkälaiset ja kuinka maksukykyiset

markkinat eri kuitujakeille ja päistäreille kyetään luomaan

- miten kuitusaanto saadaan maksimoitua (kuitupitoisuus, liotus- ja käsittelytekniikat)
- miten massan käsittely voidaan minimoida, erityisesti kuljetus- ja kuivauskustannuksen osalta
- miten lainsäädäntö tukee kierrätettävien ja biohajoavien tuotteiden käyttöä (verrattuna esimerkiksi lasikuidun ja kiviviljan käyttöön), ja
- miten korvaavien tuotteiden hintataso kehittyy (esimerkiksi eristeinä käytettävien kuitujen hintatasoon vaikuttaa pitkällä aikavälillä markkinasellun hinta).

Pellavan varren jakeiden mahdollisimman monipuolinen hyödyntäminen on edellytys tuotannon kannattavuudelle. Tekstiilikuitujen ja vaativien komposiittisovellutusten osalta on mahdollista päästä yli 10 mk tuottoihin kuitukiloa kohden. Ns. rohdinkuidun osalta hintaodotukset ovat 2–4 mk/kg, ja päistäreen osalta 0–20 p/kg. Siten pienikin osuus arvokasta kuituosiota vaikuttaa voimakkaasti tuotannon kannattavuuteen. Lisäksi eri käyttömuodot, joilla on erilaiset laatuvaatimukset, antavat joustoa ja tarjoavat varmuutta markkinoista niinäkin vuosina, jolloin ensiluokkaisen sadon tuottaminen epäonnistuu (mm. Murphy et al. 1997). Tämä edellyttää, että on olemassa tuotantoinfrastruktuuri, joka voi hyödyntää erilaisia laatuja. Pellavan osalta tällaisessa tilanteessa ei vielä olla. Tilanne voi Suomessakin muuttua melko nopeasti, jos eristeteollisuus lähtee hyvin käyntiin, ja samalla eräät vaativat komposiittisovellutukset, joista on käynnissä kansallisia ja EU-rahoitteisia hankkeita, onnistuvat pääsemään markkinoille.

Tutkimushankkeiden pohjalta on nähtävissä useita mahdollisuuksia kehittää edelleen pellavan kuidun erotuksen teknologioita. Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella kehitetty pellavan ja kuituhampun kevätkorjuu vaikuttaa lupaavalta ja kustannustehokkaalta liotus- ja korjuumenetelmältä. Talviliotuksen

onnistuessa kuidut saadaan irtoamaan var-
sista ilman normaalisti selluprosessissa tar-
vittavaa keittoa. Kuidun prosessointi dry-
line -menetelmällä puhalluseristeeksi ku-
luttaakin energiaa vain noin 200 kWh/ton-
ni kuiva-ainetta. Kevätkorjuu ei ole ollut
tukien mukainen korjuumenetelmä, mutta
tilanne tulee uuteen valoon, jos tuet muu-
tenkin ovat jäämässä pois.

Oulun yliopiston hankkeiden tuloksena
on saatu lupaavaa näyttöä entsyymattiseen
liotukseen perustuvasta teknologiasta, joka
avaa lisämahdollisuuksia pellavan ja mui-
denkin kuitukasvien liotusprosessin hallin-
taan ja optimointiin korkea- ja tasalaatuisen
kuidun saannin varmistamiseksi.

Kirjallisuus

EU Commission 1999. "Commission proposes re-
form of flax and hemp sector". EU Commission
Press Relief IP/99/831. Brussels. Belgium.

EU DG VI 1998. Examen de la situation du marché
du lin et du chanvre (conformément à l'article 8 du
règlement). Document de travail des Services de la
Commission. Europeennes Commission, DG
VI/C/4, 1998, 27 p. CEE 1172/71.

EU:n rahoittamat pellavahankkeet vuosina 1982-
1999. Cordis-haku 15.2.2000.

Euroflax Newsletter 1998. An information Bulletin of
the FAO European Cooperative Research Network
on Flax and other Bast Plants 2(10). 34 p. ISSN
1429-8090.

FAO 1998. FAO Quarterly Bulletin of Statistics Vol.
11, 33/4.

Industrial fibre crops 1994. Increased application of
domestically produced plant fibres in textiles, pulp
and paper production, and composite materials.
European Commission, DG XII, 1994. 249 p. EUR
16101 EN.

Kanta-Oksa, R. 1992. Uusi pellavakirja. 2. täyden-
netty painos. Sonkajärvi: Ylä-Savon instituutti. 95 p.

Klemola, E. 1991. Kuitupellavan viljely - viljelytek-
niikka, tuotantoedellytykset ja -kustannukset. Työ-
teho-seuran maataloustiedote 405(14/1991). Raja-
mäki: Työteho-seura. 8 p. ISSN 0782-6788.

**Luostarinen, M., Reijonen, A., Mäkinen, M. &
Pirkkamaa, J.** 1998. Öljypellavan kuidun hyödyntä-

Pellavan viljelyn talouden kannalta
kasvin kokonaishyödyntäminen vaikuttaa
elintärkeältä. Siten kuitupellavan siemen ja
öljypellavan kuitu tulisi hyödyntää nykyistä
paremmin. Keski-Euroopassa on jo
sekalajikkeita, jotka tuottavat kuitua ja
siemeniä suunnilleen vastaavasti kuin
nykyiset kuitu- tai öljypellavalajikkeet.
Viljelyn ja kuidun prosessoinnin kannalta
niissä ei myöskään näyttäisi olevan sellaisia
eroja, jotka estäisivät jomman kumman
käytön siementen tai kuidun tuotantoon.
Suomessakin öljy- ja kuitupellavan vilje-
lyalojen yhdistäminen loisi lisää poten-
tiaalia kummankin hyödyntämiselle.

minen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja.
Sarja A 45. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskes-
kus. 50 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-528-6.

Maa- ja metsätalousministeriö 1995. Non-food -tut-
kimuksen linjat 1995-2000. Työryhmämuistio
MMM 1995:11. Helsinki: Maa- ja metsätalousminis-
teriö. 81 p. ISSN 0781-6723.

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus,
TIKE. Integroitu hallinto- ja valvontajärjestelmä,
IACS.

Maaseudun Tulevaisuus 1999a. Suuri pellavaeris-
tetehdas valmistuu Pohjan kuntaan 5.10.1999: 5.

- 1999b. Komission pellavaesitys ei ota huomioon
jalostushankkeitamme 11.11.1999: 16.

Murphy, D.P.L, Georg, H. & Bockisch, F.-J. 1997.
Infrastructure for the exploitation of bast fibre crops
in industry. In: Natural fibres. Special edition. Flax
and other bast plants symposium 30 September
and 1 October 1977, Poznan, Poland. Institute of
natural fibres, coordination centre of the FAO Euro-
pean cooperative research network on flax and other
bast plants acting within ESCORENA system. p.
162-163.

Sharma, H.S.S. & Sumere, C.F. van (eds.) 1992.
The biology and processing of flax. Belfast: M Publi-
cations. 527 p.

Öljypellavan jalostus ja viljelytekniikka

Matti Luostarinen¹⁾, Hannele Sankari²⁾, Juha Vilkki³⁾ & Juha Pirkkamaa⁴⁾

¹⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Luonnonvarat, 31600 Jokioinen, matti.luostarinen@mtt.fi

²⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Peltokasvit ja maaperä, 31600 Jokioinen, hannele.sankari@mtt.fi

³⁾ Boreal Kasvinjalostus Oy, Myllytie 10, 31600 Jokioinen, juba.vilkki@borealpb.com

⁴⁾ Agropolis Oy, 31600 Jokioinen, juba.pirkkamaa@agropolis.fi

Tutkimuksen, kasvinjalostuksen, sekä kehittämis- ja yritystoiminnan yhteistyöprojektin tavoitteena oli vuosina 1995–1997 kehittää pellavan, erityisesti öljypellavan viljelyä ja jatkojalostusta. Kasvinjalostusosassa öljypellavan lajikejalostustyö Suomessa jatkui ja vahvistui. Käyttöön saatiin entistä monipuolisempi ja laajempi jalostusaineisto uusien öljypellavalajikkeiden kehittämiseksi. Viljelyteknisissä kokeissa suomalaisten jalosteiden todettiin sopivan parhaiten viljelyyn mm. aikaisuutensa ja tasaisen

sadontuottonsa vuoksi. Lannoituskokeet osoittivat, että aitosavi- ja hietasavimailla kasvaessaan vaatimaton öljypellava tuotti hyviä siemen- ja varsisatoja hyvinkin pienin lannoituspanoksin. Projektin aikana yhteistyö tutkimuksen ja yrityselämän välillä tiivistyi ja useita uusia tutkimus- ja tuotekehitysprojekteja käynnistyi. Projekti vaikutti myös pellavan sopimustuotantoalan eli hyödynnettävän raaka-ainetuotannon kasvuun, tuotevalikoiman monipuolistumiseen sekä alan kansainvälistymiseen.

Avainsanat: kuitupellava, öljypellava, lajikkeet, jalostus, lannoitus, tuotekehitys

Cultivation management of linseed and processing techniques of flax and linseed

The aim of the project on research, plant breeding, development and entrepreneurship cooperation (1995–1997) was to create new opportunities for linseed and flax cultivation, with the emphasis on linseed varieties and their processing. A major effort was put into the development of new cultivars of linseed. The range of materials for plant

breeding work was expanded with a view to developing new linseed cultivars. The cultivation experiments demonstrated that the new Finnish varieties are better adapted to the Finnish climate than imported ones due to early crop maturity and the small fluctuation in seed yields between growing seasons. Fertilization trials carried out in heavy clay

and sandy clay soils showed that the undemanding linseed produces a good seed and stem yield, even with low fertilizer inputs. Cooperation between research and entrepreneurs intensified during the project and led to a number of new R&D projects. The

project also contributed to the expansion of contract cultivation as seen in the increased production of raw materials, more diversified product range, and greater internationalization of the field.

Key words: flax, linseed, plant breeding, fertilization, research & development

Johdanto

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1995–1997 rahoittamaan hankkeeseen ”Pellavan viljelyn ja jatkojalostuksen kokonaisvaltainen hyödyntäminen Forssan ja Someron talousalueilla” (Luostarinen et al. 1998). Tarve pellavan tuotantoa tukevaan monipuoliseen tutkimustyöhön heräsi 1990-luvun alussa, jolloin öljypellavan viljely käynnistyi Suomessa uudelleen. Somerolle vuonna 1993 perustettu Elix Oil Oy aloitti öljypellavan sopimusviljelyn muutamalla kymmenellä hehtaarilla ja pienimuotoisella siementen kylmäpuristuksella öljyksi. Samana vuonna laskettiin kauppaan myös uusi Maatalouden tutkimuskeskuksessa (MTT) jalostettu kotimainen Helmi-öljypellavalajike (Vilkki 1993). Boreal Kasvinjalostus Oy jatkoi öljypellavan jalostustyötä.

Projektin päämääränä oli edistää pellavan viljelyä ja jatkojalostusta sekä monipuolistaa sen kokonaisvaltaista hyötykäyttöä varsinkin Forssan ja Someron talousalueilla. Tavoitteeseen pyrittiin yhdistämällä tieteellisistä osaamista ja kehittämistä sekä yritystoimintaa. Kasvinjalostuksen avulla haluttiin kehittää Suomen olosuhteisiin sopiva, aikainen, viljelyvarma ja rasvahappokoostumukseltaan edullinen öljypellavan lajikeaineisto. Viljelyteknisissä tutkimuksissa kehitettiin öljypellavan viljelymenetelmiä siemensadon määrän ja laadun optimoimiseksi sekä selvitettiin myös varsiston korjuuedellytyksiä.

Öljypellavan jalostus ja siementuotanto – Osaprojekti I

Kasvinjalostuksen tehtävänä on kehittää Suomen ankariin ilmasto-oloihin soveltuvia kasvilajikkeita sekä parantaa pysyvästi kasvilajikkeiden sadon kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Vain riittävän aikaiset pellavalajikkeet takaavat öljypellavan satovarmuuden Suomessa. Boreal Kasvinjalostus Oy:n Helmi-lajike on vaikuttanut merkittävästi öljypellavan viljelyn ja jatkojalostuksen nykyiseen kasvuun Suomessa. Ulkomaiset lajikkeet ovat Suomen kasvuoloissa osoittautuneet liian myöhäisiksi, mutta toisaalta satopotentialiltaan Helmiä huomattavasti paremmiksi.

Tämän osaprojektin ajatuksena oli yhdistää kotimaisen pellava-aineiston aikaisuus ulkomaisten lajikkeiden satoisuuteen uudella öljypellavan risteytysohjelmalla. Tuloksena syntyvien uusien kotimaisten öljypellavalajikkeiden avulla haluttiin parantaa viljelyn taloudellista kannattavuutta. Tavoitteiksi asetettiin:

- kasvuajan lyhentäminen viljelyvarmuuden parantamiseksi
- satotason kohottaminen viljelyn kannattavuuden parantamiseksi
- öljyn laadun parantaminen teollisuuden uusiin haasteisiin vastaamiseksi

Aineisto ja menetelmät

Osaprojekti I:n alkaessa kesällä 1995 perustettiin olemassa olevista jalostus- ja lajikeaineistoista vertaileva lajikekoe. Siinä suomalaista linja-aineistoa vertailtiin ulkomaisiin lajikkeisiin. Lajikekokeita on tehty yhteistyössä MTT:n sekä Ålands försökstationin kanssa. Näiden lajikekokeiden perusteella valittiin risteytysvanhempia uutta jalostusohjelmaa varten. Risteytysvanhempina käytettiin aikaisia suomalaisia ja satoisia ulkomaisia öljypellavalajikkeita mm. Ruotsista, Kanadasta, Englannista ja Romaniasta. Risteytykset tehtiin kasvihuoneissa. Risteytysten onnistumisprosentti oli onneksi korkea heti projektin alkaessa, vaikka uusin risteytystekniikka jouduttiin opettelemaan kirjallisuudesta.

Jalostusohjelman risteytykset tehtiin pääosin kesällä ja syksyllä 1995. Vuosina 1995–1997 risteytyksistä ehdittiin kasvat-
taa viisi uutta sukupolvea sekä kerätä ja analysoida satoja valioyksilöitä. Kasvattamalla ensimmäiset ja talviaikaiset sukupolvet kasvihuoneissa nopeutettiin jalostustyötä huomattavasti. Heti kun siementä saatiin kasvihuoneelta riittävästi, kylvettiin uutta linja-aineistoa pellolle yksilöriveiksi ja pieniksi ruuduiksi. Pellolla aineistoja havainnoitiin aikaisuuden, pituuden, lakoutuvuuden ja kukan värin suhteen. Kemian laboratorioissa tehtiin öljyn määrän ja laadun määritykset. Jälkeläistöt valittiin jatkoon enimmäkseen aikaisuuden perusteella. Ensimmäiset lisäysruudut perustettiin kesällä 1997 ja niiden uutta linja-aineistoa saatiin vertaileviin lajikekokeisiin kesällä 1998.

Uuden risteytysohjelman rinnalla on myös jatkojalostettu ennen tämän projektin alkua olemassa olleen linja-aineiston aitoutta. Öljypellavalla viralliset lajikekokeet aloitettiin vuonna 1996. Niissä testattiin linjoja Bor 13 (1996) ja Bor 18 (1997). Mit-
tarilajikkeena oli Boreal Suomen Kasvinjalostuksen Helmi. Uudet linjat ovat olleet Helmiä 1–3 vuorokautta aikaisempia ja kuta-
takuinkin yhtä satoisia.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Öljypellavan lajikejalostuksen jatkuminen ja vahvistuminen suomalaisessa kasvinjalostuksessa on yksi tämän projektin merkittäviä tuloksia. Nyt käytettävissä on entistä monimuotoisempi ja laajempi jalostusaineisto uusien öljypellavalajikkeiden kehittämiseksi. Uuden lajikeen jalostaminen risteytyksestä kauppalajikkeeksi kestää vähintään 10 sukupolvea. Tämän projektin aikana syntynyt uusi linja-aineisto tarjoaa uuden vuosituhaten alkaessa Helmi-öljypellavalle varteenotettavia kilpailijoita niin satoisuuden kuin viljelyvarmuudenkin suhteen.

Öljypellavan viljelytekniikka – Osaprojekti II

Viljelytekniisten tutkimusten tavoitteena oli tuottaa uutta tietoa öljypellavan viljelymenetelmistä siemensadon määrän ja laadun optimoimiseksi.

Aineisto ja menetelmät

Maatalouden tutkimuskeskuksessa toteutettiin vuosina 1995–1997 yhteensä 10 öljypellavakoetta, joissa vertailtiin öljypellavalajikkeiden ja lannoituksen (pääravinteet N, P ja K) vaikutusta siemen- ja varsisatojen määriin ja laatuominaisuuksiin. Kokeet perustettiin aitosavi- ja hietasavimaille, jotka ovat öljypellavan nykyisenkin pääviljelyalueen, Varsinais-Suomen, yleisimpiä maalajeja.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Kokeet osoittivat, että öljypellava, toisin kuin kuitupellava, sopii hyvin viljeltäväksi savimailla.

Kotimaisten jalosteiden todettiin sopivan meillä parhaiten viljelyyn mm. aikaisuutensa ja tasaisen satoisuutensa vuoksi. Ulkomaisten lajikkeiden usein parempi öljyisaanto (kg/ha) saattaa kuitenkin houkuttaa viljelijää niiden viljelyyn. Aikaisimpienkaan öljypellavalajikkeiden puintiin on silti harvoin mahdollista ryhtyä elokuun puolella, joten kotimaisten jalosteiden selkeästi lyhyempi kasvuaika tekee niistä viljelyvarmempia. Viljelijästä riippumattomat tekijät, sääolot, näyttivät tämän koesarjan perusteella vaikuttavan viljelytekniikkaa enemmän öljypellavan sadontuottoedellytyksiin.

Pääravinteiden lannoitustasojen muuttaminen ei juurikaan aiheuttanut selviä muutoksia siemen- tai varsisatoihin tai niiden laatuun. Selvimmin vaikutti typen lisäys: se lisäsi kasvustokorkeutta ja varsisatoja sekä nosti siemenen valkuaispitoisuutta ja laski öljypitoisuutta. Fosforilannoitus annettiin ”starttifosforina” kylvöriiviin, mutta toisin kuin viljat, öljypellava ei näyttänyt hyötyvän siitä mitenkään. Öljypellava ei näyttäisi pystyvän hyödyntämään ylimääräistä lannoitusta. Lannoitustasokokeet osoittivat päinvastoin, että aitosavi- ja hie-tasavimailla kasvaessaan vaatimaton öljypellava tuotti hyviä siemen- ja varsisatoja hyvinkin pienin lannoituspanoksien. Näiden viljelykoetulosten perusteella voidaan sanoa, että öljypellavan lannoitukseen savimailla riittää alle 60 kg N/ha. Sopivin Pellon Y-lannos kannattaa valita fosfori- ja kaliumlannoituksen osalta viljavuusanalyysin perusteella. Kun viljavuusanalyysi näytti tyydyttävää pellon P- ja K-tasoa, fosforilannoituskokeen 0 kg P/ha-käsittely ja ka-

liumkokeen 0 kg K/ha-käsittely tuottivat yhtä suuret siemen- ja varsisadot kuin kyseisiä lannoitteita saaneet käsittelytkin.

Tässä koesarjassa selvitettiin ensimmäistä kertaa Suomessa öljypellavan varsisatojen ja varsien niinikuidun määrä. Lajikkeesta riippuen kuitupitoisuus oli 13–19,5 %. Varsisatojen korjuuedellytyksiä tutkittaessa havaittiin, että varsikosteus laski siementen puintihetkellä todetusta 50–60 %:n kosteudesta alle 20 %:iin jopa vuorokauden kuluessa. Ulkomaisten lajikkeiden myöhäinen korjuuajankohta vähensi epävakkaan sään takia mahdollisuuksia saada varsitavara kuivana talteen.

Projektin koordinointi

Projektissa pyrittiin hyödyntämään sekä suomalaista että ulkomaista osaamista pellavan monipuolisemmaksi tuotteistamiseksi ja sitä kautta viljelyalojen kasvattamiseksi varsinkin Forssan ja Someron talousalueilla. Mahdollinen yhteistyö yritysten ja tutkimuksen kanssa kartoitettiin niin pellavan siemenen kuin kuidunkin hyödyntämiseksi. Lisäksi käynnistettiin useita uusia tutkimukseen ja kehittämiseen liittyviä tai sitä sivuavia valtakunnallisia ja alueellisia projekteja. Ulkomaiset yhteydet avattiin YK:n Maatalous- ja elintarvikejärjestön, FAO:n, koordinoiman European Cooperative Research Network on Flax and other Bast Fibres -verkoston kautta osallistumalla yhteisiin seminaareihin (Luostarinen & Pirkkamaa 1997) ja kutsumalla Suomeen asiantuntijoita. Ensimmäinen yhteinen viljelijöille, yrityksille, tutkijoille ja neuvojille tarkoitettu pellavaseminaari järjestettiin 14.3. 1996 Jokioisilla (Luostarinen & Pirkkamaa 1996). Projektin alkuvaiheessa syntyi ajatus erityisestä pellavateeman ympärille rakentuvasta myynti- ja näyttelykeskuksesta, ja se johti pellavakeskuksen perustamiseen Somerolle vuonna 1998.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Projektin aikana yhteistyö tutkimuksen ja yritystoiminnan välillä tiivistyi ja johti uusien tuotekehitys- ym. projektien syntyyn. Näistä mainittakoon erityisesti öljypellavan kuidun hyväksikäyttöä sekä luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan tuotannon mahdollisuuksia selvittäneet projektit. Öljypellavan vuotuinen

viljelyala vakiintui n. 2000 ha:n tasolle Suomessa ja pääosa siitä sijoittui Someron seudulle. Projekti vaikutti osaltaan pellavaöljystä ja -rouheesta kehitettyjen tuotteiden, erityisesti terveydelle edullisten elintarvikkeiden ja eläinravintotuotteiden, valikoiman monipuolistumiseen. Myös pellavan lyhyen kuidun käyttömahdollisuuksia selvitettiin, vaikka pellavan siemenen ja kuidun yhtäaikainen hyödyntäminen hakeekin Suomessa vielä muotoaan. Projektin toimesta pellava-alan kansainväliset yhteydet lisääntyivät merkittävästi.

Kirjallisuus

Luostarinen, M. & Pirkkamaa, J. 1997. Comprehensive utilization of flax cultivation and processing techniques in Finland. In: Proceedings of the Flax and other Bast Plants Symposium. Poznan, Poland, 30.9.-1.10.1997. p. 48–49.

– & **Pirkkamaa, J.** 1996. Pellavaseminaari '96, Jokioinen, 14.3.1996. Agropolis Oy, Suomen Pellavary, Maatalouden tutkimuskeskus, Hämeen Ammattikorkeakoulu/Mustialan maatalousoppilaitos. 50 p. Moniste.

–, **Sankari, H., Vilkki, J. & Pirkkamaa, J.** 1998. Pellavan viljelyn ja jatkojalostuksen kokonaisvaltainen hyödyntäminen Forssan ja Someron talousalueella. Jokioinen: Agropolis Oy. Boreal Suomen kasvinjalostus. Maatalouden tutkimuskeskus. 37 p. ISBN 925- 5267-00-8.

Vilkki, J. 1993. Helmi-öljypellava. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 6/93. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 8 p. ISSN 0359-7652.

Hankkeen muita julkaisuja

Hyövelä, M. 1995. Flax in Finland (poster). In: Breeding for fibre and oil quality in flax. The Third meeting of the International Flax Breeding Research Group. St Valéry en caux, France, 7-8.11.1995.

–, **Sankari, H. & Vilkki, J.** 1996. Kotimainen öljypellavalajike on hyvä valinta. Koetointia ja käytäntö 53(9.3.1996): 15

–, **Sankari, H. & Vilkki, J.** 1997. Öljypellavan uudet kasvinjalostus- ja kasvinviljelytutkimukset. Koetointia ja käytäntö 54(25.11.1997): 50.

Sankari, H. 1998. Cultivation research on fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) and linseed (*Linum usi-*

tatissimum L.) with the goal of fibre production. In: Talvenmaa, P., Salonen, R. & Mäkinen, M. (eds.). The 1st Nordic Conference on Flax and Hemp Processing, Tampere, 10-12 August 1998. Proceedings and Abstracts. Tampere: Institute of Fiber, Textile and Clothing Science, Tampere University of Technology. p. 43–46. ISBN 952-15-0019-0.

– 1998. Kuituhampun (*Cannabis sativa* L.) ja öljypellavan (*Linum usitatissimum* L.) kuiduntuotannon viljelytutkimukset. In: Talvenmaa, P., Salonen, R. & Mäkinen, M. (eds.). The 1st Nordic Conference on Flax and Hemp Processing, Tampere, 10-12 August 1998. Proceedings and Abstracts. Tampere: Institute of Fiber, Textile and Clothing Science, Tampere University of Technology. p. 47–50. ISBN 952-15-0019-0.

–1999. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars for seed and fibre production in Finland. In: Sixth Symposium on Renewable Resources and Fourth European Symposium on Industrial Crops and Products. Schriftenreihe "Nachwachsende Rohstoffe". Band 14. Munster: Landwirtschaftsverlag GmbH. p. 179–180. ISBN 3-7843-3019-3.

– 1999. Variation of breaking tenacity and elongation at break of the fibres among fibre hemp and linseed genotypes. In: Oil 1999. Kurzfassungen der Vorträge und Poster; 1. Symposium Öl- und Faserpflanzen, 8–9 September 1999. Lutherstadt Wittenberg. p. 52.

– 2000. Linseed (*Linum usitatissimum* L.) cultivars and breeding lines as stem biomass producers. Journal of Agronomy & Crop Science (in press).

– 2000. Bast fibre content, fibre yield and fibre quality of different linseed genotypes. Agricultural and Food Science in Finland (in press).

Öljypellavan varresta kuitukangastuotteita

Matti Luostarinen¹⁾, Ahti Reijonen²⁾, Mailis Mäkinen³⁾ & Juha Pirkkamaa⁴⁾

¹⁾ *Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Luonnonvarat, 31600 Jokioinen, matti.luostarinen@mtt.fi*

²⁾ *Laurinpuistikko 14 D 18, 80160 Joensuu*

³⁾ *Tampereen teknillinen korkeakoulu, Tekstiili- ja vaateustekniikan laitos, PL 589, 33101 Tampere, mmakinen@cc.tut.fi*

⁴⁾ *Agropolis Oy, 31600 Jokioinen, juha.pirkkamaa@agropolis.fi*

Pellavasta on lyhyessä ajassa tullut varteen-otettava kasvi peltojemme uuskäyttöä suunniteltaessa. Taustalla on talouden integroituminen sekä uusien tuotantovaihtoehtojen ja teollisten prosessien etsintä. Tässä vuosina 1995–1997 tehdyssä tutkimuksessa haluttiin tutkia pellavaraaka-aineen soveltuvuutta tuotedifferointiin ja verkostotaloudessa hyödynnettäväksi. Koko tuotantoketjun hallinta edellyttää usean ongelmakohdan ratkaisemista mm. öljypellavan kuidun hyödyntämistä, jotta tuotannon kannattavuus lisääntyisi.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää menetelmät, joilla öljypellavan varren kuitu voitaisiin hyödyntää teollisesti joko kehrussa tai kuitukangas- eli nonwoven-tuotannossa. Aluksi selvitettiin pellavan historiaa ja tuotantoa sekä nelikenttäanalyysillä

tuotantoon liittyvät vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat.

Öljypellavan ja kuitupellavan kuidun hienoudessa, lujuudessa ja venymässä ei ole oleellisia eroja. Öljypellavan kuitu on lyhyempää kuin kuitupellavan, mutta soveltuu kuitukangastuotannon raaka-aineeksi. Kehruuta ja joitakin neulattuja tuotteita ajatellen ongelmana on kuitumateriaalin puhdistaminen päistäreistä. Käyttötarkoitukseen sopivien tuotantokoneiden suunnittelu edellyttää vielä lisätutkimuksia. Teollinen toiminta voidaan aloittaa esimerkiksi kasvihuoneiden kasvualustoista. Öljypellavan kuitu ei kilpaile kuitupellavasta saatavan pitkän kuidun kanssa. Sen sijaan kuitupellavan käsittelyssä syntyvä jätekuitu voidaan hyödyntää öljypellavan kuitua jalostavissa prosesseissa.

Avainsanat: pellava, kuidut, kehruu, tekniikka, tuotekehitys

Utilization of linseed flax fibre

Within a short time, flax has considerably expanded the potential alternative uses of agricultural land in Finland. Important factors in this development are economic integration, the search for new production options and the introduction of new industrial processes in order to achieve multiproduct benefits, product diversification and the advantages of network economics. With control of the entire production chain in mind, many problems need to be solved. One of these is associated with the attempt of this research project to find a solution to the utilisation of linseed flax fibre, and thus to improve the profitability of oilseed flax production.

The aim of this research, carried out in 1995–1997, was to find methods for the industrial utilisation of oilseed flax fibre either in spinning or in nonwoven production. The report starts with a review of the history and

production of flax and which a fourfold table analysis weighing the strengths, weaknesses, opportunities and risks in production.

The fibre test indicated that there are no essential differences in fibre fineness, strength and elongation between linseed flax and fibre flax. The fibre of linseed flax is shorter than that of fibre flax, but it is a suitable raw material for nonwoven production. Separating the shives from the fibre is a problem if the fibre material is to be used for spinning or in certain needled felt products. Appropriate production machinery still needs to be developed. One way in which industrial production could be started would be by producing substrates for greenhouses. Linseed flax does not compete with fibre flax, but the waste fibre from fibre flax can be utilised in linseed processes.

Key words: flax, fibres, spinning techniques, nonwoven, product development, swot analysis, network economics

Johdanto

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1995-1997 rahoittamaan hankkeeseen ”Öljypellavan kuidun hyödyntäminen”. Pellavakuitujen käytölle teollisuustuotteissa on esteitä sekä teknologiapuolella että markkinoinnissa. Öljypellavakuitujen fysikaalisista ominaisuuksista ei tiedetä riittävästi. Teollisuusyrityksillä, jotka voisivat käyttää pellavakuitua esim. neulatuissa nonwoven-tuotteissa, on vain vähän tai ei ollenkaan kokemusta tai tietoa pellavakuiduista. Myös käsitykset kuidun laadusta vaihtelevat tuottajien ja jatkojalostajien välillä (Gilbertson 1996).

Tavoitteet

Tämän projektin alkuperäisenä tavoitteena oli selvittää taloudelliset ja kilpailukykyiset menetelmät öljypellavan kuidun teolliselle hyödyntämiselle, joko kehrutekniikalla tai muulla soveltuvalla tekniikalla.

Projektin alkuvaiheessa Oy Scanwoven Ab testasi kuitu- ja öljypellavan kuitua nonwoven- eli kuitukangastuotannossa lämmöneristeiden ja kasvualueustuotteiden koetuotannossa. Kokeilun perusteella projektissa päätettiin keskittyä nimenomaan kuitukangastuotannon tarjoamien mahdollisuuksien selvittämiseen.

Aineisto ja menetelmät

Aluksi selvitettiin pellavan uuden tulemisen vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat nelikenttäanalyysillä (Swot-analyysi), jonka tulokset on esitetty tämän koostejulkaisun johdannossa.

Tämän tutkimuksen kannalta tärkeimmät selvitettävät fysikaaliset ominaisuudet olivat kuituhienous, kuitupituus ja sen jakautuma, kuidun venymä- ja lujuusominaisuudet sekä kuitusaanto. Tutkimusten tavoitteena ei ollut öljypellavakuidun ominaisuuksien perusteellinen selvitys, vaan öljy- ja kuitupellavan tiettyjen kuituominaisuuksien vertailu. Kuitupellavan kuidun ominaisuuksien vaihteluvälit on esitetty kirjallisuudessa (esim. Vaarna 1965, Sundquist 1977).

Tampereen teknillisen korkeakoulun tekstiili- ja vaatetustekniikan laitoksella (TTKK/TEVA) tehtiin öljypellavan kuitunäytteillä alustavia laboratorikokeita syksyllä 1995. Kuituhienous määritettiin mitaamalla kuidut yksitellen Lenzing AG:n Vibroskop -mittauslaitteella. Murtolujuus ja -venymä mitattiin Alwetron TCT 10 -vetokojeella (SFS 4639).

Puidun, liottamattoman öljypellavan paaleista otettiin 10 kpl korsikimppuja, jotka ilmastoitiin ja punnittiin. Näytteet kuivatettiin ja kuidut erotettiin. Erotetut kuidut ilmastoitiin uudelleen ja punnittiin. Näin määritettiin öljypellavan kuitusaanto. Samasta koemateriaalista otettiin näytteet myös kuitupituusjakautuman selvittämiseksi. Lisäksi kuitupituudet mitattiin myös käsin nyhdetystä öljypellavasta: loukuteusta, avatusta ja karstatusta näytteestä, sekä vielä muokatusta ja hienoavatusta näytteestä.

Norrholmin tilalla Närpiössä kokeiltiin öljypellavan loukutusta ja lihtausta. Leikkuupuidun ja paalatun koe-erän ajo ei onnistunut, koska korret olivat liian lyhyitä koneelliseen käsittelyyn. Nyhdetyn, liottamattoman näytteen loukutus ja lihtaus puolestaan onnistui ja saatu kuitumateriaali oli puhdasta päistäreistä.

Leikkuupuitua ja paalattua öljypellavan kortta loukutettiin Pellavallinen Oy:ssä Ilmajoella loukutuskoneella, jossa oli kuusi valssiparia ja joiden läpi korsimateriaali ajettiin neljä kertaa. Loukutettu materiaali avattiin Teuvalla sijaitsevassa Suupohjan Kehruutehtaassa niin sanotulla karstasudella, joka on piikitykseltään karkea valssia-vaaja.

MC-Konerakennus Oy:ssä Turussa tehtiin koeajot karstaavalla laskostajalla (prototyyppi) sekä 100 % öljypellavalle että öljypellavan ja kuitupellavan lihtaroh timen seokselle (50 %/50 %). Temafan tehtaan (Bergisch Gladbach, Saksa) yhteydessä sijaitsevassa koelaitoksessa (Technikum) koeajettiin leikkuupuitua ja paalattua öljypellavaa. Esikäsitteilyvaiheessa materiaali ajettiin paalinavaajan (bale opener) jälkeen kuuden valssiparin läpi eli korret murskattiin loukuttamalla. Loukutussyksikköjen (breaking units) välillä materiaali kulki ravistelijan (shaker) kautta päistäreiden erottamiseksi. Kuidun puhdistusvaiheessa lihtaussyksiköt (scutching units) puhdistivat materiaalia päistäreistä. Lopuksi tehtiin avaus karkeille kuiduille tarkoitetulla avajalla (LIN-opener) ja hienoavajalla (Fine opener). Dilon tehtaan (Eberbach, Saksa) tutkimuskeskuksessa koeajettiin sekä 100 % öljypellavaa että pellavan (90 %) ja polyesterin (10 %) seosta. Koeajoissa käytettiin laboratoriokarstaaajaa ja -neulauskonetta, jossa neulaus tapahtui sekä ylä- että alapuolelta. Neulaus tehtiin kahteen kertaan.

TTKK:n tekstiili- ja vaatetustekniikan laitoksella tehtiin koeneulauksia laboratorion neulauskoneella sekä 100 % öljypellavalle että öljypellavan ja kuitupellavan lihtaroh timen seoksille.

Tulokset ja niiden tarkastelu

Pellavalle ja muille runkokuiduille on tyyppillistä, että niiden hienous vaihtelee. Myös käytetty jalostusmenetelmä vaikuttaa kui-

dun hienouteen. Tehdyissä mittauksissa öljypellavan keskimääräiseksi hienoudeksi saatiin 55 dtex (desitex kuvaa kuidun hienoutta, esim. 55 dtex tarkoittaa, että 1000 m kuitua painaa 5,5 g) ja halkaisijat olivat samaa suuruusluokkaa kuin kuitupellavalakin eli 0,1–0,2 mm (Vaarna 1965, Sundquist 1977).

Parhaat öljypellavanäytteiden murtolujuudet mitattiin peltoliotetuilla ja liottamattomilla näytteillä (42–65 cN/tex) ja huonoimmat vesi- ja entsyymiliotetuilla (25–45 cN/tex). Kuitupellavan murtolujuuden vaihteluväli on kirjallisuuden mukaan 50–60 cN/tex (Sundquist 1977).

Öljypellavan murtovenymän keskiarvoksi saatiin 4 %. Kuitupellavalla vastaava arvo on 1,5–3 % (Sundquist 1977).

Öljypellavan keskimääräinen kuitusaanto oli 12 %, eli mikäli hehtaarilta saataava korsimassa on 1000 kg, kuitua saadaan 120 kg/ha. Kuitupellavan rohkittuja varsia saadaan hehtaarilta n. 4500 kg, josta kuitusaanto (lihdattu kuitu ja lihtarohkimet) on n. 900 kg eli 20 % korsimassasta (Kuusinen 1992). Tässä yhteydessä on otettava huomioon, että öljypellava ei ole nyhdettyä, vaan leikkuupuimurilla puitua, jolloin korren alaosan poisjäänti luonnollisesti pienentää saantoa.

Käytetty prosessimenetelmä vaikuttaa kuidun pituuteen. Perusmateriaaliin verrattuna karstauskäsittelyt lyhensivät kuitupituutta. Kuitupituus muuttui myös oleellisesti verrattaessa näytteitä ennen Temafan avausta ja sen jälkeen. Koeajoissa käytetyt menetelmät olivat liian kovakouraisia, koska päällysteiden piikitys ei ollut rakenteeltaan pellavalle oikea.

Öljypellavan kuitua, joka oli loukutettu perinteisellä loukulla ja avattu karstasudella, karstattiin sekä MC-Konerakennuksen karstaavalla laskostajalla että TTKK:n vil-lakarstalla. 100 % öljypellavasta ei onnistuttu tekemään kuitumattoa kummallakaan koneella. Syynä lienee käytetyn materiaalin liian lyhyet kuidut sekä roskaisuus. Kun öljypellavan (50 %) joukkoon lisättiin kuitupellavan lihtarohdinta (50 %), kuitumaton valmistus onnistui.

TTKK:n neulauskoneella neulattiin näytteet sekä 100 % öljypellavasta että öljy- ja kuitupellavan 50 %/50 %-seoksesta. Käytettävissä olleella laitteistolla neulaus onnistui, kun käytettiin kuitukangaspohjaa kuitumateriaalin syöttämiseksi neulausyksikköön.

Saksassa Temafalla avattua öljypellavakuitua karstattiin Dilon laboratoriakarstalla. Karstaharson muodostuksessa oli Dilolakin vaikeuksia. Näytteellä, joka sisälsi 10 % polyesterikuitua, se onnistui parhaiten.

Laskostajaa ei voitu käyttää, vaan kerrokset ladottiin käsin neulausta varten.

Kokeiden perusteella voidaan päätellä, että kuidun lyhyydestä johtuen öljypellava ei sellaisenaan sovellu kuohkeisiin tuotteisiin, vaan sen joukkoon on sekoitettava pitempää kuitua. Johtopäätösten tekoa vaikeuttaa kuitenkin se, että tässä projektissa kuidun alkumuokkaukseen ja avaukseen käytettiin olemassa olevia laitteistoja. Todennäköisesti pellavaa varten optimoiduilla laitteistoilla on mahdollista saada aikaan pitempää kuitua.

Johtopäätökset ja käytännön suositukset

Öljypellavan kuituosan käyttöä on tutkittu kaikkiaan melko vähän. Tämän projektin yhteydessä tehtyjen tehdaskäyntien perusteella konevalmistajat eivät ole ajatelleet öljypellavaa mahdollisena raaka-aineena kehruu- ja kuitukangaspuolella. Tähän lienee syynä se, että kuitupellavaan verrattuna hehtaarisato on oleellisesti pienempi. Kuitupellavalla kuitusato (siis varsinaisesti jatkojalostukseen käyttökelpoinen sato) vaihtelee 800–1200 kg/ha ja öljypellavalla 100–250 kg/ha. Lisäksi öljypellavalla siemen ja siitä saatavat tuotteet ovat joka tapauksessa pääasia, eikä kuidun hyödyntämismahdollisuuksiin ole juuri kiinnitetty huomiota. Öljypellavan kuidun hyödyntäminen voi kuitenkin antaa lisätuloja niin viljelijälle kuin jatkojalostuksellekin samalla,

kun kasvin hyödyntämis- ja jalostusarvo lisääntyy.

Hyödyntämisen ensimmäisessä vaiheessa kuitumateriaali on saatava kehruu- tai muuten jalostettavaan kuntoon. Tätä kuitua voidaan markkinoida sellaisenaan ja kuljetuskustannukset tuottajalta teolliselle yritykselle pysyvät kilpailukykyisinä. Uuden aivinakehräämön perustaminen maamme on epätodennäköistä, joten tavoitteeksi on asetettava ensisijaisesti muut peljavuotteet kuin langat. Tällöin tärkeimmiksi muodostuvat neulaamalla valmistetut erilaiset nonwoven- eli kuitukangastuotteet.

Kuitumateriaali tulisi pyrkiä erottamaan ja jalostamaan markkinointikelpoiseen muotoon siellä, missä öljypellavaa viljellään. Öljypellavan kuidun prosessoinnissa voidaan hyödyntää kuitupellavan jalostuksessa (lihtaus, häkilöinti) syntyvää jätettä. Tavoitteena on oltava koko öljypellavakasvin rungon hyödyntäminen niin kuitumateriaalin kuin päistäreidenkin osalta teollisuusmittakaavassa erilaisiksi tekstiili- ja teknisiksi tuotteiksi. Teollinen toiminta on aloitettava helpoimmin ja nopeimmin työs-

tettävästä tuotteesta ja selvitettävä siihen liittyvä teknologia. Saadusta kuitumateriaalista valmistetaan ensisijaisesti seuraavia tuotteita:

- neulaamalla valmistetut kuitukankaat
- kasvualustat
- viljelmien suojakankaat
- lämmöneristematot
- muut tekniset kankaat
- langat
- sekoitelangat, lähinnä villan kanssa
- muunnetulla villakarsta- ja kampalanka-kehruujärjestelmällä valmistetut kuto-
moteollisuuden langat
- mattolangat
- käsityölangat
- maatalousnarut (vaativat oman kehruu-
tekniikkansa ja -laitteistonsa).

Puutarhojen kasvualustat, viljelmien suojakankaat ja lämmöneristeet ovat aluksi ensisijaisia, koska niiden valmistus on helppoa aloittaa ja kyseessä on lisäksi suuret määrät. Näistä tuotteista aloittamalla jää aikaa kehittää menetelmiä kuitujen tehokkaampaan puhdistamiseen päistäreistä.

Kirjallisuus

Gilbertson, H. 1996. British flax fibre – New markets. In: Proceedings of Fourth European Regional Workshop on Flax, Rouen, France, 25.–28.9.1996. Rouen, France: FAO Regional Office for Europe. 509 p.

Kuusinen, K. 1992. Opetuspaketti pellavan nykyikäisestä viljelystä ja valmistusmenetelmistä. Joensuu yliopiston täydennyskoulutuskeskuksen julkaisuja. Sarja B: Oppimateriaalia. N:o 3. Joensuu: Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitos 93 p. ISBN 951-708-10-4.

Sundquist, J. 1977. Tekstiiliraaka-aineet 1, luonnonkuidut. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Opintomoniste 31. Tampere: Tampereen teknilli-

nen korkeakoulu. 181 p. ISBN 951-720-293-8.

Vaarna, P. 1965. Tekstiiliraaka-aineet. WSOY: Porvoo. 459 p.

Hankkeen muita julkaisuja

Luostarinen, M., Reijonen, A., Mäkinen, M. & Pirkkamaa, J. 1998. Öljypellavan kuidun hyödyntäminen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 45. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 50 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-528-6.

Mäkinen, M., Luostarinen, M. & Pirkkamaa, J. 1997. Öljypellavan kuidun hyödyntäminen. Koetointi ja käytäntö 54(25.11.1997): 49.

Öljypellavan jalostus, kylvösiementuotanto, kuidun hyödyntäminen kasvualustana kasvihuoneissa

Juha Pirkkamaa¹⁾, Mika Hyövelä²⁾, Jyrki Isotalo³⁾, Matti Luostarinen⁴⁾,
Hannele Sankari⁵⁾, Risto Tahvonen⁶⁾ & Juha Vilkki²⁾

¹⁾ Agropolis Oy, 31600 Jokioinen, juha.pirkkamaa@agropolis.fi

²⁾ Boreal Kasvinjalostus Oy, Myllytie 10, 31600 Jokioinen,
mika.hyovela@borealpb.com, juha.vilkki@borealpb.com

³⁾ Elixo Oil Oy, Joensuuntie 49, 31400 Somero

⁴⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Luonnonvarojen tutkimus, Luonnonvarat, 31600 Jokioinen,
matti.luostarinen@mtt.fi

⁵⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Peltokasvit ja maaperä,
31600 Jokioinen, hannele.sankari@mtt.fi

⁶⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Puutarbatuotanto,
Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö, risto.tahvonen@mtt.fi

Projektin tavoitteena oli vuosina 1997–1999 luoda yhteistyössä tutkimuksen, kasvinjalostuksen ja yritysten kanssa uusia valmiuksia pellavan sopimusviljelypohjaiselle, teolliselle hyväksikäytölle. Öljypitoisuudeltaan ja öljyn rasvahappokoostumukseltaan entistä parempaa öljypellavan lajikeaineistoa pyrittiin jalostamaan risteyttämällä kotimaisia linjoja ja ulkomaisia lajikkeita keskenään. Sekä öljypitoisuutta että linoleenihappopitoisuutta onnistuttiin nostamaan. Etsittäessä kylvösiementuotantoon parhaita viljelyolosuhteita todettiin aikaisten kotimaisten öljypellavajalosteiden olevan vilje-

lyvarmimpia. Tyypilannoituksella tai kylvötiheydellä ei ollut selvää vaikutusta siemensatoon. Kasvihuonekokeissa tomaatin ja kurkun kasvatus onnistui pellavakuidusta valmistetuilla kasvualustoilla. Kaupallisen tuotannon edellytyksenä on kuitenkin, että kasvualustan rakenne saadaan kestämään koko kasvukauden. Tomaatin ja kurkun sadot jäivät pellavassa kasvatettuina 0–20 % pienemmiksi kuin kivivillassa tai turpeessa. Projektin tuloksia pystyttiin hyödyntämään monipuolisesti öljypellavan sopimusviljelyssä ja jatkojalostuksessa.

Avainsanat: öljypellava, kuidut, lajikkeet, jalostus, kylvösiemen, itävyys, kasvualusta, kasvihuoneet, ravitseminen, terveysvaikutukset, elintarvikkeet

New utilization and diversification of flax and linseed products

The aim of the extensive project on research, plant breeding, development and enterprises cooperation (1997–1999) was to create the potential for industrialized use of flax and linseed on the basis of contract cultivation. Crossing domestic with introduced cultivars produced an improved seed with a higher oil content and better fatty acid composition. The crossbreeding succeeded in increasing both the oil and

linolenic acid contents. The experiments conducted to define the optimal cultivation conditions demonstrated that the domestic linseed, as an early cultivar, thrives in the Finnish climate and exhibits high yield.

However, changes in the amount of nitrogen fertilizer applied or seeding rate did not clearly affect seed yield. In the greenhouse experiments, tomatoes and cucumbers were grown on a flax fibre substrate, but commercially viable production requires the development of a structure that will last through the whole growing season. The tomato and cucumber yields remained 0–20% below the yield level of those grown on rock wool or peat. On the whole, the results of the project could be utilized in many ways in linseed contract cultivation and in the processing of flax products.

Key words: linseed, fibres, bast fibre, plant breeding, seed, germinability, culture media, greenhouses, nutrition, functional foods

Johdanto

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1997–1999 rahoittamaan hankkeeseen ”Pellavan uusimuotoinen moninainen käyttö ja tuotteistaminen”. Pellavan siemenessä ja varren kuidussa on tunnettuja, monipuolisia ravitsemuksellisia ja teknisiä ominaisuuksia. Ne alkoivat 1990-luvun puolivälissä kiinnostaa tutkimus- ja yritystoimintaa yhä enemmän. Pellavan hyödyntämisessä tarvittavan tiedon lisäämiseksi kehitysyhtiö Agropolis Oy, Boreal Kasvinjalostus Oy, MTT sekä öljypellavayritys Elix Oil Oy päättivät käynnistää vuonna 1997 kolmivuotisen, aiempia yhteishankkeita laajemman tutkimus- ja kehittämissuorituksen. Tarkoituksena oli luoda valmiuksia koko pellavakasvin laajamittaiselle teolliselle hyödyntämiselle.

Kasvinjalostuksella enemmän öljyä ja parempi öljyn laatu pellavan siemeneen – Osaprojekti I

Projektissa Boreal Kasvinjalostus Oy:n tehtävinä olivat uuden pellavalajikkeen jalostaminen sekä pellavaan liittyvät kasvinjalostustutkimukset. Tavoitteeksi uudelle öljypellavalajikkeelle asetettiin siementen suurempi öljypitoisuus sekä öljyn rasvahappokoostumuksen muokkaaminen niin, että linoleenihapon osuus kasvaa.

Valtalajike Helmin (Vilkki 1993) öljypitoisuuden on havaittu olevan jopa yli kaksi prosenttiyksikköä alhaisempi kuin ulkomaisilla kilpailijoilla (Hyövelä et al. 1996). Öljypitoisuutta lisäämällä pyritään parantamaan tuotannon tehokkuutta, jolloin samalta viljelypinta-alalta saadaan suurempia

öljysatoja. Öljysatoa voidaan parantaa myös siemensatoa lisäämällä, mutta laadullisena ominaisuutena siementen öljypitoisuus sie- tää siemensatoa paremmin olosuhteiden vaihtelua. Valinta öljypitoisuuden suhteen voidaan myös aloittaa aikaisemmasta suku- polvesta kuin sadon suhteen tapahtuva va- linta, johtuen näiden ominaisuuksien erilai- sesta periytymisestä (Löf & Appelqvist 1972). Uudet analyysimenetelmät mahdol- listavat entistä pienemmän näytemäärän, jolloin öljypitoisuuden analysointi voidaan aloittaa aikaisessa vaiheessa.

Linoleenihappo on ihmisille välttämä- tön rasvahappo, jota vain kasvit kykenevät tuottamaan. Öljypellavan siemenet ovat helpoin hyödynnettävissä oleva linoleenihap- pon lähde, sillä niissä on paljon öljyä ja noin 60 % öljystä on linoleenihappoa. Kiinnos- tus öljypellavan öljyn linoleenihappopitoi- suuden kohottamiseen on lisääntynyt sen jälkeen, kun sillä havaittiin olevan joitakin terveysvaikutuksia. Linoleenihapon on ar- veltu olevan tärkeä aineosa mm. hermosto- järjestelmän kehittymisen kannalta (Uauy et al. 1996). Negatiivisena ominaisuutena voidaan pitää öljyn hapettumisherkkyyses- tä johtuvaa nopeaa pilaantumista (Löf & Appelqvist 1972). Tästä saattaisi olla kui- tenkin hyötyä öljyn teknisessä käytössä no- pean kuivumisen ansiosta.

Jalostusmateriaali ja analysointimenetelmät

Jalostustyön pohjana on oltava riittävän laaja ja monimuotoinen perusmateriaali, josta on mahdollista valita tavoitteiden mu- kaisia yksilöitä (Kuckuck et al. 1991). Täl- laisen perusmateriaalin aikaansaamiseksi tehtiin risteytyksiä suomalaisen linja-aineis- ton ja ulkomaisten lajikkeiden välillä. Koti- maista aineistoa käytettiin risteytyksissä niiden lyhyen kasvuaajan takia. Ulkomainen materiaali oli peräisin Kanadasta, Englan- nista ja Romaniasta edustaen pellavalajik- keiden viimeisintä kehitystä.

Risteytyksissä käytettyjen yksilöiden rasvahappokoostumukset määritettiin ns. sirkkalehtimenetelmän avulla, jossa toisen sirkkalehden rasvahappokoostumuksen mukaan pystytään määrittämään kasviyk- silön rasvahappokoostumus (Thies 1968, mukailtu). Varsinaisessa rasvahappovalin- nassa myöhemmissä sukupolviissa käytet- tiin valioyksilöiden sadon analysointiin muilta osin samaa menetelmää, mutta ana- lyysi tehtiin sirkkalehden sijasta 8–10 sie- menestä.

Risteytyksiä varten analysoitiin 244 ris- teytysvanhemman rasvahappokoostumus. Öljyn linoleenihappopitoisuus vaihteli 32 ja 65 %:n välillä. Aineiston keskimääräinen linoleenihappopitoisuus oli 55 %. Yksilöitä, joiden linoleenihappopitoisuus oli korkea, risteytettiin keskenään siten, että toinen vanhemmista oli kotimaista alkuperää.

Öljypitoisuuden analysoinnissa käytet- tiin Oxford QP20+ -analysointia, jonka toiminta perustuu ydinmagneettiseen reso- nanssiin. Laitteella ei pystytty analysoi- maan näytteiden absoluuttista öljypitoi- suutta, mutta analysointiin tarvittavan pie- nen siemenmäärän ja analysoinnin nopeu- den vuoksi menetelmä soveltui hyvin näyt- teiden välisten suhteiden osoittamiseen ja sitä kautta jalostusmateriaalin valintaan.

Agronomisten ominaisuuksien valitse- miseksi aineistoja kasvatettiin pellolla, jol- loin yksilöiden väliset aikaisuus-, pituus- ja lakoavuserot pystyttiin havaitsemaan pa- remmin. Laboratorioanalyysijä varten pel- lolta kerättiin vain elinvoimaisimmat yksi- löt talteen.

Tulokset

Öljypitoisuuden kehitys

Alkuvaiheessa tehtiin lähes 1000 analyysiä siementen öljypitoisuuden kartoittamiseksi risteytysjälkeläistössä. Koko aineiston kes- kimääräinen öljypitoisuus oli 41,6 %. Mer- kityksellistä oli, että aineistosta löydettiin yksilöitä, joiden öljypitoisuus oli jopa 49,5

% . Useiden yksilövalintojen jälkeen vuonna 1998 saatiin siemenlisäykseen linja Bor 27. Satonäytteen perusteella sen öljypitoisuus (46,4 %) oli hieman verrannelinja Bor 13:a korkeampi. Myös tuhannen siemenen paino (6,7 g) oli verrannetta korkeampi. Ruudusta kerättyjen valioyksilöiden perusteella kylvettiin keväällä 1999 uusi ruutu, josta tehtiin samat analyysit kuin edellisenäkin vuonna. Siementen öljypitoisuus (45,8 %) oli hieman alhaisempi kuin edellisessä sukupolvessa, mutta kuitenkin korkeampi kuin verrannelajikkeena vuonna 1999 olleella Helmillä. Myös tuhannen siemenen paino (6,0 g) oli hieman laskenut. Verranteina olleet Bor 13 ja Helmi ovat alkuperältään samanlaisia ja laadultaan samantyyppisiä aikaisia kotimaisia pellavia.

Linoleenihappopitoisuuden kehitys

Risteytysjälkeläisten kartoitus aloitettiin vasta toisesta sukupolvesta analysoimalla 353 yksilön sadon rasvahappokoostumus. Linoleenihappopitoisuus oli jakautunut 57 ja 67 %:n välille muistuttaen normaalikaumaa. Keskimääräinen linoleenihappopitoisuus aineistossa oli 61,5 %. Jalostusta jatkettiin yksilöillä, joiden sadon linoleenihappopitoisuus ylitti 63 %. Kolmannen sukupolven yksilöiden rasvahappokoostumusta analysoitaessa havaittiin kokonaisuutena (n=211) keskimääräisen linoleenihappopitoisuuden laskeneen 60,1 %:iin ja vaihtelun lisääntyneen aineiston jakautuessa 46–70 %:n välille. Pääosa aineistosta oli kuitenkin jakautunut kapeammalle alueelle 55–64 %:n välille. Pitoisuudet tämän alueen ulkopuolella olivat yksittäistapauksia. Kolmannesta sukupolvesta valittiin jatkoon em. tavalla yli 64 % linoleenihappoa sisältävät yksilöt. Myös neljännessä sukupolvessa vaihtelu oli suurempaa verrattuna toiseen sukupolveen, mutta keskimääräinen linoleenihappopitoisuus koko aineistossa (n=110) oli jälleen korkeampi kuin aiemmissa sukupolvissa. Suurimmassa osassa yksilöitä linoleenihappopitoisuus oli 60–67 %. Merkittävää oli kuitenkin sellaisten yksilöiden löytyminen, joiden linoleenihappopitoisuus oli 70 %.

Löydettyjen korkealinoleenisten yksilöiden siemenet kylvettiin pelto-olosuhteisiin. Näistä n. 100–200 yksilöstä valittiin syksyllä mm. aikaisuuden ja pituuden perusteella rasvahappoanalyysiä varten mahdollisimman monta yksilöä. Analysoitaessa eräs näistä jälkeläistöistä havaittiin sen yksilöiden linoleenihappopitoisuuden vaihtelevan 61,6–70,6 %:n välillä. Yli 66 % linoleenihappoa sisältävien yksilöiden sadot yhdistettiin kylvösiemeneksi isompaa ruutua varten. Vuonna 1998 tämä populaatio sai tunnisteeksi linjanumeron Bor 33. Kasvuajaltaan linja osoittautui hieman Helmiä myöhäisemmäksi, mutta se oli kuitenkin ulkomaisia lajikkeita aikaisempi. Ruudusta kerättiin 54 valioyksilöä rasvahappokoostumuksen analysointia varten. Valioyksilöiden linoleenihappopitoisuus vaihteli 66,8–73,12 %:n välillä keskiarvon ollessa 69,9 %. Ruudun sato puitiin talteen ja sen laatuominaisuudet analysoitiin. Siementen öljypitoisuus satonäytteessä oli 43,6 % ja öljyn linoleenihappopitoisuus 71,3 %. Myös tuhannen siemenen paino oli normaalia korkeampi, 6,5 grammaa. Jälleen parhaiden valioyksilöiden sadot yhdistettiin kylvösiemeneksi. Havainnot kasvukaudelta 1999 vahvistivat edellisen vuoden havainnot: linja oli hieman Helmiä myöhäisempi, mutta selvästi aikaisempi kuin ulkomaiset lajikkeet. Satonäytteestä tehdyt analyysit osoittivat öljypitoisuuden (43,8 %) olevan samalla tasolla kuin edellisenäkin kasvukautena. Sen sijaan öljyn linoleenihappopitoisuus oli laskenut hieman, 67,1 %:iin. Se oli kuitenkin korkeampi kuin Helmin 63,7 %. Tuhannen siemenen paino oli 6,1 g, kun Helmillä se oli vain 5,15 g.

Tulosten tarkastelu

Tulokset öljypitoisuuden ja rasvahappokoostumuksen osalta osoittavat, että projektin aikana on pystytty luomaan monipuolinen uusi öljypellava-aineisto. Öljy- ja linoleenihappopitoisuuden lasku vuonna

1999 oli odotettavissa, sillä useiden tutkimusten mukaan kasvukauden aikainen korkea lämpötila alentaa siementen öljypitoisuutta (Yaniv et al. 1991) ja öljyn linoleenihappopitoisuutta (Yaniv et al. 1989). Vuodet 1998 ja 1999 olivat lämpötiloiltaan ja siten myös vaikutuksiltaan täysin päinvasitaiset, jolloin vuoden 1998 optimaaliset olosuhteet aiheuttivat liian suuria odotuksia. Uusien linjojen öljy- ja linoleenihappopitoisuuden todellinen taso pystytään osoittamaan vasta useiden koevuosien jälkeen.

Jo nyt kuitenkin tiedetään, että öljypellavan laatuominaisuuksia voidaan parantaa kasvinjalostuksen keinoin. Ongelmana on, että vielä ei pystytä arvioimaan, ovatko vanhan ja uuden materiaalin ominaisuudet riittävän erilaisia, jotta niitä voitaisiin hyödyntää jatkojalostuksessa.

Kylvösiemeneksi tuotettavan öljypellavan viljelyolosuhteiden optimointi – Osaprojekti II

Öljypellavan viljelyn päätavoite on sekä öljy- että kylvösiementuotannossa mahdollisimman korkean siemensadon tuottaminen. Tämän lisäksi kylvösiementuotannossa tavoitellaan siemenen korkeaa itävyysprosenttia. Öljypellavan kylvösiemeneksi hyväksytään normaalisti siemen, jonka itävyys on 85 %. Suomessa öljypellavan siemen itää usein kuitenkin tätä heikommin: esimerkiksi keväällä 1999 tarvittiin kotimaisen kylvösiemenen riittävyden takaamiseksi EU:n komissiolta lupa laskea Helmi-lajikkeen siemenen itävyysvaatimus 70 %:iin. Jos syytä kotimaisen siemenen huonoon itävyyteen ei selvitetä eikä itävyysprosenttia pystytä nostamaan, voimme tulevaisuudessa joutua EU:n kylvösiemensäännösten takia viljelemään ulkomaisia öljypellavalajikkeita vain siksi, että niiden kylvösiemen täyttää itävyysvaatimukset. Nämä

myöhään tuleentuvat ulkomaiset lajikkeet eivät kuitenkaan ole yhtä viljelyvarmoja kasvuoloissamme kuin kotimainen Helmi-lajike. Tämän osaprojektin tarkoituksena oli selvittää, voiko erilaisten viljelyteknisten menetelmien avulla (typpilannoitus, kylvötiheys ja lajikevalinta) vaikuttaa öljypellavan siemensadon määrään ja kylvösiemenen itävyyteen.

Aineisto ja menetelmät

Kokeet, joissa tutkittiin viljelyteknisten menetelmien vaikutusta öljypellavan siementuotantoon, toteutettiin kenttäkokeina MTT:ssa Jokioisilla vuosina 1997–1999. Koekäsittelyinä olivat typpilannoitustasot 30, 60 ja 90 kg N/ha (ns. pääruutukäsittely), kylvötiheydet 500, 800 ja 1100 kpl itävää siementä/m² (ns. osaruutukäsittely) ja lajikkeet; aikaiset kotimaiset Helmi-lajike ja jalostuslinja Bor 18 sekä kanadalainen Norlin-lajike (ns. osaaruutukäsittely).

Kokeet kylvettiin normaaliin kylvöaikaan, 19.5. (1997), 18.5. (1998) ja 11.5. (1999). Puintipäivät olivat vastaavasti vuosittain:

Helmi: 3.9., 29.9. ja 1.9.

Jalostuslinja Bor 18: 4.9., 29.9. ja 6.9.

Norlin: 12.9., 6.10. ja 2.9.

Siemensadot (kg/ha) ilmoitetaan puhtaaksi lajiteltuna ja 9 %:n kosteudessa. Siementen itävyysprosentti määritettiin kasvukautta seuraavan vuoden tammikuussa. Idätys tehtiin Jakobsenin idätysaltaassa ja itäneet siemenet laskettiin 3 ja 7 vrk:n kulluttua idätyksen alkamisesta.

Tulokset

Kasvukaudella 1997 kotimaisten öljypellavajalosteiden, Bor 18:n ja Helmin, siemensato oli keskimäärin 1568 kg/ha. Kanadalaisen Norlin-lajikkeen siemensato oli noin 250 kg/ha suurempi. Vuonna 1998 siemen-

sadot olivat selvästi edellisvuotta pienemmät ja kaikki jalosteet tuottivat toisistaan merkittävästi poikkeavat sadot: 543 (Bor 18), 817 (Helmi) ja 1165 kg/ha (Norlin). Vuosina 1997 ja 1998 kylvötiheyden tai typpilannoituksen lisäys ei vaikuttanut siemensatoon.

Kasvukaudella 1999 siemensadon vaihtelut selittyivät jokseenkin monimutkaisesti typpilannoituksen, kylvötiheyden ja lajikkeiden yhdysvaikutuksella: jalostuslinjan Bor 18 siemensato (1266 kg/ha) kasvoi noin 100 kg/ha ja Helmi-lajikkeen sato (1375 kg/ha) noin 60 kg/ha, kun kasvutiheys oli 1100 siementä/neliö ja typpilannoitusta lisättiin 30:stä 90 kg:aan/ha. Saman vuoden kokeessa Helmi-lajike tuotti noin 250 kg/ha pienemmän sadon ja Norlin-lajike noin 150 kg/ha pienemmän sadon typpilannoitustasolla 30 kg/ha, kun molempien lajikkeiden kylvötiheyttä lisättiin 500:sta 1100:aan siementä/neliö.

Kasvukausien erilaisten sääolosuhteiden vaikutukset öljypellavan siemensatoon olivat huomattavat: alhaisimmat siemensadot saatiin vuonna 1998, jolloin kasvukausi oli toukokuusta elokuuhun kylmempi kuin pitkän aikavälin (1961–1990) keskiarvo, ja jolloin rankkasateet lakoonnuttivat kasvustot koko loppukasvukaudeksi ja runsas jälkiversonta oli yleistä.

Itävyystestauksen perusteella typpilannoitus ja kylvötiheys eivät vaikuttaneet siemenen itävyyteen vuosina 1997–1998. Itävyyserot havaittiin vain lajikkeiden välillä: kotimaisten öljypellavajalosteiden, Helmin ja Bor 18:n, siementen itävyys oli vuoden 1997 siemensadosta määritettynä keskimäärin 94 % ja ulkomaisen Norlinin merkittävästi heikompi, 86 %. Vuoden 1998 siemensadon itävyys oli kauttaaltaan heikompi, kotimaisilla jalosteilla 86 % ja Norlinilla 74 %. Kasvukaudella 1999 sää oli keskimääräistä lämpimämpi kesä-syyskuussa ja sateettomampi touko-heinäkuussa ja siemensadon itävyys oli yleisesti erittäin korkea. Itävyyden muutoksia voitiin selittää kylvötiheyden ja lajikkeen yhdysvaikutuksella: jalostuslinja Bor 18:n siementen itävyys laski 98:sta 89 %:iin, kun

kylvötiheyttä lisättiin 500:sta 1100 kpl:een itävää siementä/m². Norlin-lajikkeen itävyys nousi 88:sta 93 %:iin, kun kylvötiheyttä lisättiin 500:sta 1100:aan. Helmi-lajikkeen itävyys oli kaikissa kylvötiheyksissä 99 %.

Tulosten tarkastelu

Vuosina 1997–1998 typpilannoituksen tai kylvötiheyden muuttaminen ei vaikuttanut siemensadon määrään tai siemenen itävyyteen. Vuonna 1999 viljelyteknisillä käsitellyillä oli vaikutusta sadon määrään ja laatuun. Tosin silloinkin vaikutukset typpitasojen, kylvötiheyksien tai lajikkeiden välillä olivat niin ristiriitaisia, että selvää typen tai kylvötiheyden vaikutusta siemensatoon oli mahdoton löytää tämän kokeen perusteella. Ulkomainen Norlin-lajike tuotti selvästi kokeen suurimmat siemensadot, mutta sen 1–2 viikkoa myöhäisempi tuleentuminen kotimaisiin jalosteisiin verrattuna kyseenalaistaa sen viljelyvarmuuden kasvuoloisamme.

Eroja siementen itävyydessä oli vuosina 1997–1998 ainoastaan lajikkeiden välillä: koeolosuhteissa kotimaisten öljypellavajalosteiden siemenet itivät vähintään 85 %, mikä on normaalin kylvösiemenen vaatimus. Norlin-lajikkeen siemenet itivät kotimaisia jalosteita selvästi heikommin, eikä vuoden 1998 sato olisikaan kelvannut itävyyden perusteella kylvösiemeneksi.

Kasvukaudella 1998 voimakkaasti lakoontuneiden kasvustojen siemenet itivät heikosti verrattuna edelliseen vuoteen. Homehtunut, lakoontunut kasvusto päästiin puimaan jalosteesta riippuen vasta myöhään syyskuun lopulla tai lokakuun alussa. Puinnin siirtyminen myöhään syksyyn altistaa siemenet siemensylkyissä kosteudelle ja taudeille, jotka vähentävät siemenen elinvoimaisuutta. Öljypellavakasvusto ei kuivu, jos kasvusto on pahasti laossa ja puinti siirtynyt myöhään syksyyn. Kostean kasvuston puinnissa tarvitaan siementen irrottamiseksi todennäköisesti ”kovakouraisem-

kaa” puintia kuin aikaisin ja hyvissä olosuhteissa tehdyssä puinnissa, ja kovakourainen puinti johtaa helposti siementen vaurioitumiseen. Siten myöhäisen puintiajankohdan voidaan ajatella aiheuttavan välittömästi tai välillisesti siemenen itävyyden alenemisen. Norlin-lajikkeen pitempi kasvuaika siirsin puintia 1–2 viikkoa kotimaisia jalosteita myöhemmäksi vuosina 1997–1998, ja näinä vuosina myös sen siemenen itävyys oli alhaisin.

Vuonna 1999, jolloin kesäkuukausien sääolot olivat keskimääräistä lämpimämmät ja sateettomammat, siementen itävyys oli erittäin korkea ja kaikki siemen olisi itämisen perusteella kelvannut kylvösiemeneksi. Lisäksi kylvömäärä vaikutti Bor 18:n ja Norlinin siementen itävyyteen, mutta jalosteesta riippuen eri tavalla. Tälle ristiriitaiselle tulokselle ei löydetty selitystä.

Koeolosuhteissa siemenen puinti ja kuivaus tapahtuivat hellävaraisesti ja kotimaisten jalosteiden siementen itävyys oli hyvä, eikä kylvösiemenen liian alhaisen itämisen ongelmaa havaittu kuten on käynyt käytännössä tuotetulle kylvösiemenelle. Tämän koesarjan perusteella voidaan todeta, että kylvösiemenen itävyysongelmien selvittämiseksi tarvitaan vielä jatkotutkimuksia, joissa vertailtaisiin aikaisen ja myöhäisen puintiajankohdan vaikutusta kotimaisten Helmi-lajikkeen siementen itävyyteen. Myös puinti- ja kuivausmenetelmien vaikutusta siementen vaurioitumiseen ja siten siemenen itävyyteen tulisi tutkia tarkemmin.

Pellavakuitu kasvien kasvu- alustana kasvi- huoneessa – Osaprojekti III

Modernissa kasvihuonetuotannossa kasvu-
alusta on tarkoin määritelty kooltaan, vedenpidätyskyvyltään ja ilmatilaltaan, jotta

kastelu ja lannoitus voidaan tehdä tasaisesti kaikille kasveille nykyaikaisella kasvi-
huoneautomaatiikalla. Kasvu-
alustoiksi on vakiintunut orgaanista alkuperää oleva vaa-
lea rahkaturve ja kivistä kuumentamalla valmistettu kivivillla, jossa ei ole käytetty eristeteollisuudessa tarvittavia kosteuden-
torjunta-aineita. Kivivillan osuus on ollut kurkun ja tomaatin viljelyssä Suomessa noin puolet tuotantopinta-alasta ja muissa länsimaissa vieläkin suurempi. Kivivillla on kuitenkin materiaalina erityisesti jälkikäytön kannalta ongelmallinen, koska se ei kompostoidu. Joissain maissa, mm. Ranskassa, tämän kasvu-
alustan käyttöä tullaan mahdollisesti rajoittamaan ympäristö- ja terveys-
syistä. Siksi on tärkeää löytää ominaisuuksiltaan kivivillan kaltaisia uusia kasvu-
alustavaihtoehtoja, jotta nykyisin käytettäviä viljelytekniikoita ei tarvitsisi merkittävästi muuttaa. Tavoitteena on kehittää kasvu-
alusta, joka pidättää vettä ylikastelutilanteessa 60–80 % tilavuudestaan, pysyy samassa muodossa ja koossa vähintään yhden kasvukauden, jonka tilavuuspaino on 40–100 kg/m³, ja joka voidaan ongelmitta hävittää maanparannusaineena tai polttamalla.

Kurkun ja tomaatin kasvu-
alustana käytetään 8–10 cm:n korkuista, 15–20 cm:n levyistä alustaa pakattuna noin yhden metrin mittaisiin muovipusseihin tai sijoitettuna yhtenäiseksi pitkäksi riviksi kasvihuoneen lattialle muovikalvoon käärittyinä. Kasvu-
alustaa kuluu tällä tekniikalla 15–20 litraa/m². Nykyisin käytettävissä olevilla kasvu-
alustoilla alustakustannus on 6–10 mk/m², jota korkeammaksi uuden tuotteen hinta ei saa nousta teollisessa tuotannossa. Jos kuidun menekki on 20 l/m² ja tilavuuspaino 50 g/l, kuidun vertailuhinta on siten enintään 10 mk/kg.

Tämän osaprojektin tavoitteena oli selvittää pellavakuidun soveltuvuus kasvu-
alustaksi kasvihuoneeseen, kun kuitu on työstetty muodoltaan kivivillaa tai turvetta vastaavaksi alustaksi.

Aineisto ja menetelmät

Pellavakasvualustana käytettiin pellavakuitua, johon oli sidosaineksi laitettu 15–40 % polyesteriä. Kuitu oli muotoiltu 8–10 cm:n paksuiseksi levyksi, josta kokeita varten leikattiin n. 20 cm:n levyisiä kaistoja kasvualustaksi. Kuitu pakattiin päältä valkoiseen ja alta mustaan pe-muovikalvoon kuten verranteena käytetyt turve ja/tai kivivilla-alustat. Vuonna 1997 pellava-alustat valmistettiin Kankaanpäässä Oy Scanwoven Ab:ssä (Luostarinen et al. 1998). Tämän alustan polyesteripitoisuus oli 15 %. Vuonna 1998 käytettiin ensimmäisessä kokeessa tilavuuspainoltaan 40 ja 60 kg/m³ olevia alustoja, joiden polyesteripitoisuus oli 20 %. Viimeisessä kurkkukokeessa oli kasvualustan tilavuuspaino 40 kg/m³ ja polyesterin pitoisuus 40 %. Nämä alustat valmistettiin itävaltalaisessa Heraklith-yhtiössä erikoistyönä projektia varten. Lisäksi tehtiin kaksi erillistä koetta kurkulla, joissa alustana oli puhdas pellavavilla ja pellava-alusta, jossa polyesteri oli korvattu tärkkelyksellä (valmistaja itävaltalainen yritys Waldviertler Flachsverarbeitung).

Kurkun kasvatuksessa noudatettiin nykyaikaista, alaslaskuun perustuvaa ympäristöä viljelytekniikkaa, jossa kasveja valotettiin n. 20 h/vrk keinovaloilla, mikäli luonnonvalo ei ollut riittävä (150–200 W/m²). Tomaattikokeissa ei käytetty keinovaloa lukuunottamatta vuoden 1997 loppuaikaa syyskuusta jouluuun. Kasvualustoja kasteltiin ja lannoitettiin useita kertoja päivässä seuraten vallitsevia kasvuolosuhteita. Kasvualustan kosteustasona pidettiin tensiometrillä mitattua kosteuslukemaa 0,1–0,4 baaria, jolloin kasvualustan tilavuudesta oli vettä 50–70 %. Kastelu tehtiin aina täysravinneliuksella, jonka mS-lukema (ravinneliuksen väkevyyttä kuvaava liuoksen sähkönjohtavuuden yksikkö) vaihteli tarpeen mukaan 1–3, jolloin kasvualustan veden mS-lukema vaihteli alueella 1,5–4. Muuten noudatettiin Suomessa yleisesti käytettyjä kurkun (Murmman 1992) ja tomaatin viljelymenetelmiä (Murmman

1996). Koekasvihuoneena oli nykyaikaisella tekniikalla varustettu 130 m²:n tutkimuskasvihuone, jossa koejäsenkohtaiset lannoitukset ja kastelut oli mahdollista toteuttaa. Kasvihuoneautomaatiikka tallensi kaikki kasteluun, lannoitukseen ja ilmastoon liittyvät parametrit.

Tutkimuksissa noudatettiin tyypillisiä kasvihuonekoejärjestelyjä. Toistoja oli 3–4, havainnoitavassa koeruudussa oli yleensä 5 kasvia ja koeruudut oli suojattu reunuskasveilla. Kasveista määritettiin fenologiset havainnot, sadontuotto ja laatu. Kasvustosta tehtiin sadon lisäksi muut kasvumittaukset, kuten lehtialat ja kasvien pituudet. Kasvualustan rakenteen pysyvyys mitattiin tilavuuden muutoksina.

Tulokset

Pellava-alustan rakenne ja ravinteiden kulutus

Vuonna 1997 käytetty suomalainen pellava-alusta säilytti muotonsa, mutta sen tilavuus väheni alkuperäisestä 30–40 %. Kasvualustan muoto säilyi käytetyn polyesterin (15 %) ansiosta. Tässä pellava-alustassa kasvien juuret levittäytyivät kuten kivivillassa, eli kasvoivat alustan läpi kasvualustan alaosaan, mihin levittäytyivät tiiviiksi matoksi. Itävaltalaiset (Heraklith) pellava-alustat kutistuivat kasvukauden aikana noin 55 % alkuperäisestä tilavuudesta. Kasvualustan polyesteripitoisuuden (alunperin 20 %) nostaminen 40 %:iin ei vähentänyt alustan kokoon painumista. Alustan tilavuuspainolla ei ollut käytännön merkitystä rakenteen pysyvyyden kannalta. Itävaltalaisessa alustassa kasvien juuret eivät kasva neet voimakkaasti alustan alaosiin, vaan ne jäivät lähelle istutusruukkuja (Taulukko 1).

Puhdas pellavakuitu ja tärkkelyksellä vahvistettu kuitu (Waldviertler Flachsverarbeitung) painuivat kasaan välittömästi alkukastelun jälkeen, jolloin myös kasvien kasvu estyi. Tästä syystä näistä kokeista ei ole satotuloksia.

Taulukko 1. Pellava-alustojen tilavuuksien muutokset kasvukauden päätyessä. Vanha pellava = edellisessä kokeessa ollut alusta, pellava 40 = ominaispaino 40 kg/m³, pellava 60 = ominaispaino 60 kg/m³.

Vuosi	Kuukaudet	Kasvi	Kasvualusta ja sen tilavuus alkuperäisestä, %	
			Pellava	Vanha pellava
1997	6–10	Kurkku	65	61
1998	4–10	Tomaatti	Pellava 40	Pellava 60
			46	45
1998	4–6	Kurkku	Pellava 40	Pellava 60
			47	59

Taimikasvatus pellavassa ei ollut verrattavissa esimerkiksi turpeeseen, koska alustan pinta pysyi kuivana ja typen sitoutuminen oli hallitsemattoman runsasta, jolloin taimien kehitys jäi jälkeen verrannealustoista. Siksi istutuksissa käytettiin ensimmäisen tomaattikokeen jälkeen vain turpeessa kasvatettuja taimia.

Pellava-alusta sitoi tyyppä istutuksen jälkeen 3–5 viikkoa niin voimakkaasti, että kastelulannoksessa täytyi käyttää 2–3 -kertaisia typpiannoksia turpeeseen verrattuna. Alkuvaiheen jälkeen ravinteiden kulutus oli sama kuin muissa alustoissa.

Kasvien kasvu pellava-alustassa

Kurkku ja tomaatti kasvoivat pellava-alustassa ongelmitta, kun ensimmäisten viikkojen ylimääräinen typen kulutus osattiin hallita. Jos pellava-alustan rakenne painui kasaan heti istutuksen jälkeen, kuten kävi pelkässä pellavassa ja tärkkelyksellä vahvistetussa pellavassa, kasvien kasvu pysähtyi täysin, eikä satoa saatu.

Kaikissa kokeissa sekä kurkulla että tomaatilla saatiin hieman pienempiä, 2–3 kg/m², satoja kuin turpeessa ja kivivillassa, mutta sadot olivat kuitenkin erittäin hyviä ja laadultaan moitteettomia. Sadon pieneminen näkyi yleensä kahtena ensimmäisenä satokuukautena, jolloin jouduttiin tasapainoilemaan typpiannoituksen kans-

sa. Tomaatin hedelmät olivat pellavavillassa keskimäärin pienempiä kuin turpeessa. Kurkun makua arvioitiin pienimuotoisissa testissä. Hedelmien makuun kasvualustalla ei tuntunut olevan vaikutusta (Taulukko 2).

Vuonna 1997 Oy Scanwoven Ab:n valmistamaan kasvualustaan, joka säilytti muotonsa koko kasvukauden, voitiin tehdä kurkun uusintaistutus. Uusintaistutuksessa ei ollut ongelmia typpiannoituksen kanssa, kuten käyttämättömässä kasvualustassa. Tästä syystä sadon muodostus oli samanaista kuin turpeessa.

Kasvien fenologiset ominaisuudet olivat hieman erilaiset pellavavillassa ja turpeessa kasvatettaessa. Erityisesti turpeessa kasvanen kurkun lehtien pinta-ala oli suurempi kuin pellavavillassa. Samoin turpeessa kasvanen tomaatin varret olivat painavampia.

Tulosten tarkastelu

Pellavakuidussa tehdyt kasvatuskokeet osoittivat, että itse kuidussa ei ole sellaisia haitta-aineita tai tekijöitä, jotka estäisivät kasvien kasvua. Pellavavillan soveltuvuus kasvualustaksi on täysin riippuvainen valmistusprosessista. Pelkkä pellavavilla ei sovellu alustaksi, vaan sen rakennetta on vahvistettava sopivalla lisäaineella. Tehdyissä kokeissa toimivana lisäaineena oli polyestერი, mutta senkin käyttö ilmeisesti vaatii

Taulukko 2. Kurkun ja tomaatin sadot pellava-alustoilla eri kokeissa. Vanha pellava = edellisessä kokeessa ollut alusta, pellava 40 = ominaispaino 40 kg/m³, pellava 60 = ominaispaino 60 kg/m³.

Vuosi	Kuukaudet	Kasvi	Kasvualusta ja kauden kokonaissato, kg/m ²			
			Kivivilla	Turve	Pellava	
1997	5–12	Tomaatti	39,8	38,5	35,9	
1997	3–5	Kurkku	18,5	19,0	15,3	-
	6–10	Kurkku	-	33,9	29,8	32,0
1998	4–10	Tomaatti	Turve	Pellava 40Pellava 60		
			23,6	21,1	20,5	
1998	4–6	Kurkku	Turve	Pellava 40Pellava 60		
	7–9	Kurkku	18,8	17,0	15,7	
1998– 1999	11–2	Kurkku	Turve	Pellava, jossa 40 % polyesteriä		
			27,2	23,0		

oman tekniikkansa. Suomalaisen Scanwoven-tehtaan tekniikalla valmistettu pellava-alusta säilytti rakenteensa koko kasvukauden ja siihen voitiin tehdä jopa uusintaistutus. Samoin tässä alustassa kasvien juuret levisivät normaalisti villalevyn alareunaan. Sen sijaan itävaltalaisessa villalevyssä juuret eivät tunkeutuneet levyn alosaan ja rakenne tiivistyi voimakkaasti sidosaineesta tai levyn suuremmasta tilavuuspainosta huolimatta. Muulla tekniikalla (esim. ilmakarstauksen avulla) valmistettuja alustoja ei tätä kirjoitettaessa vielä ollut projektin käytössä.

Kokeet osoittivat, että mikäli pellavasta aiotaan tehdä kasvualusta kasvihuoneeseen, alustan ominaisuuksia täytyy kehittää erityisesti kasvien kasvua varten. Kasvihuoneolosuhteet ja kasvien kasvu vaativat kasvualustalta seuraavia ominaisuuksia, jotka on arvioitu kasvuturpeen ja kivivillan kasvualustaominaisuuksien pohjalta (Puustjärvi 1991). Kasvualustan on pysyttävä alkupe- räisessä muodossaan koko kasvukauden ajan, eikä se saa menettää tilavuudestaan enempää kuin 20–40 %. Jos kasvualustaa puristetaan kosteana kasaan, sen on palau-

duttava lähes alkuperäiseen tilavuuteensa puristuksen jälkeen. Mieluiten alustan puristuksen kesto tulisi olla niin voimakas, että se pysyy koossa, vaikka paine olisi 1–2 kg/dm². Kun alusta on kyllästetty vedellä, on siihen jäätävä ilmatilaa vähintään 15–20 %, jotta kasvien juuret eivät kärsisi hapenpuutetta ylikastelutilanteessa. Kasvualustalla ei tarvitse olla ravinteiden pidätyskykyä, sillä viljelytekniikkana voidaan käyttää kivivillan kastelu- ja lannoitustekniikka.

Tehtyjen kokeiden mukaan pellava soveltuisi vain yksivuotiseen kasvien tuotantoon, koska kuidut lahoavat suureksi osaksi yhdessä vuodessa. Tämän perusteella alusta soveltuu vain kurkulle ja tomaatille, mutta ei lainkaan ruusulle, jota viljellään useampi vuosi samassa kasvualustassa. Erityisesti on otettava huomioon, että nykyaikaisessa kasvihuoneessa kasvualustaksi soveltuu vain korkealuokkainen villaformulaatti, jonka ominaisuudet eivät vaihtelevuodesta ja erästä toiseen. Siksi raaka-aineeksi soveltuu vain tasalaatuinen kuitu, jossa ei ole vaihtelua aiheuttavia muita kasvinosia.

Pellavan käyttö kasvualustaksi on myösi riippuvainen tuotteen hinnasta. Kuitua tar-

vitaan noin 40–50 kg yhtä kasvualustakuutiometriä kohden. Tämän perusteella 1000 kg:sta kuitua voidaan saada kasvualustaa 1250 m²:lle. Korvaavat kasvualustat (turve, kivivilja) samalle alalle maksavat viljelijälle n. 10 000 mk, mikä antaa pellava-alustatuotannolle selvän kustannusrajan. Pellavasta valmistettu kasvualusta saisi siis maksaa enintään 10 mk/kg.

Pellavakuidun soveltuvuutta kasvihuonekasvien kasvualustaksi ei tiettävästi ole aikaisemmin tutkittu, joten tämä projekti tuotti aiheesta hyödyllistä uutta tietoa.

Projektin tulosten hyödyntäminen

Projektin yritysosapuoli, Somerolla vuonna 1993 perustettu Elix Oil Oy, on erikoistunut öljypellavan viljelyttämiseen ja jatkojalostukseen. Yritys toimii verkostoperiaatteella niin raaka-aineen hankinnassa, tuotteiden valmistuksessa, markkinoinnissa kuin myös tuotekehityksessä. Projektissa syntyneitä uutta tietoa yritys on hyödyntänyt sekä tuotteidensa laadun että sopimusviljelytuotantonsa kannattavuuden kehittämisessä. Öljypellavasta tuotetaan teknisten sovellusten lisäksi elintarvikkeita, joi-

den on tutkimuksissa todettu vaikuttavan positiivisesti ihmisten terveyteen ja hyvinvointiin. Pellavansiemenestä puristetun öljyn ja sivutuotteena saatavan rouheen käytöllä voidaan ehkäistä sydän- ja verisuonisairauksia ja tasapainottaa vatsan toimintaa.

Projektissa on tuotettu ajankohtaista ja tarpeellista tietoa varsinkin uuden viljelyoppaan (Hongisto et al. 2000) avulla. Oppaan kokoamiseen on osallistunut laaja joukko asiantuntijoita tutkimuslaitoksista ja yliopistosta. Myös luonnonmukaisesti öljypellavaa viljeleville on voitu tarjota uutta tietoa, jota on saatu tämän projektin toimesta käynnistetystä erillisestä tutkimushankkeesta. Projektin tuloksia on hyödynnetty myös erilaisissa koulutustilaisuuksissa sekä seminaareissa. Eräs niistä oli 10.–12.8.1998 järjestetty Suomen ensimmäinen kansainvälinen pellavaseminaari, NordFlax I, jonka järjestelyihin osallistuttiin projektin puolesta monin tavoin. Lehtiartikkeleita projektista on kertynyt pitkälti yli 100.

Projektin aikana luotiin myös valmiuksia pellavan yhdistetylle siemen- ja kuitusadon hyödyntämiselle. Käytännön toteutusmahdollisuudet riippuvat pellavakuitutuotteiden tuotannon kehityksestä lähivuosina.

Kirjallisuus

Hongisto, S., Hyövelä, M., Lehtinen, P., Pasila, A., Pirkkamaa, J. & Sankari, H. (eds.) 2000. Öljypellavan viljelyopas 2000. Jokioinen: Agropolis Oy. 19 p. ISBN 925-5267-03.1.

Hyövelä, M., Sankari, H. & Viikki, J. 1996. Kotimainen öljypellavalajike on hyvä valinta. Koetoiminta ja käytäntö 53(19.3.1996): 15.

Kuckuck, H., Kobabe, G. & Wenzel, G. 1991. Fundamentals of plant breeding. Heidelberg: Springer-Verlag. 236 p. ISBN 0-387-52109-7.

Luostarinen, M., Reijonen, A., Mäkinen, M. & Pirkkamaa, J. 1998. Öljypellavan kuidun hyödyntäminen. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 45. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 50 p. ISSN 1238-9935, ISBN 951-729-528-6.

Lööf, B. & Appelqvist, L.-Å. 1972. Plant breeding for improved yield and quality. In: Appelqvist, L.-Å. & Ohlson, R. (eds.). Rapeseed. Amsterdam: Elsevier Publishing Company. p. 101–122. ISBN 0-444-40892-4.

Murmann, T. 1992. Kasvihuonekurkun viljely. Kauppapuutarhaliitto. Helsinki. 139 p.

– 1996. Tomaatin viljely. Kauppapuutarhaliitto. Helsinki. 125 p.

Puustjärvi, V. 1991. Kasvu ja kasvun hallinta kasvihuoneviljelyssä. Vantaa: Puutarhaliitto. 287 p.

Thies, W. 1968. Die biogenese von linol- und lino-lensäure in den samen höherer pflanzen, insbesondere raps und rübsen, als problem der ölpflanzen-züchtung. Angew Botany XLII: 140–154.

Uauy, R., Peirano, P., Hoffman, D., Mena, P., Birch, D. & Birch, E. 1996. Role of essential fatty acids in the function of the developing nervous system. Lipids 31 (Suppl.): 167–176.

Vilkki, J. 1993. Helmi-öljypellava. Maatalouden tutkimuskeskus, Tiedote 6/93. Jokioinen: Maatalouden tutkimuskeskus. 11 p.

Yaniv, Z., Elber, Y., Schafferman, D. & Zur, M. 1991. The effect of temperature on the fatty acid composition of high-and-low-erucic-acid rape culti-

vars. In: McGregor, D.I. (ed.). Proceedings from GCIRC 8th International Rapeseed Congress, Saskatoon, Saskatchewan, Canada, July 9-11, 1991. p. 1821–1825.

Yaniv, Z., Ranen, C., Levy, A. & Palevitch, D. 1989. Effect of temperature on the fatty acid composition and yield of evening primrose (*Oenothera lamarckiana*) seeds. Journal of Experimental Botany 40(214): 609–613.

Hankkeen muita julkaisuja

Hyövelä, M., Vilkki, J. & Sankari, H. 1997. Öljypellavan uudet kasvinjalostus- ja kasvinviljelytutkimukset. Koetoiminta ja käytäntö 54(25.11.1997): 50.

Sankari, H. 1999. Kokemuksia öljypellavan viljelystä sadekesänä 1998. Koetoiminta ja käytäntö 3: 2.

Soini, M. 1997. Pellavavillasta uusi vaihtoehto kasvualustaksi? Puutarha&Kauppa 51–52/97: 22–23.

– 1999. Pellavavillan kehitystyö tarvitsee vielä aikaa. Puutarha&Kauppa 28/99: 4–5.

Pellavapohjaisen kasvualustan soveltuvuus viljelysienten kasvatukseen

Pekka Vilppunen

FinFlax Oy, Pekantie 21, 90900 Kiiminki, pekka.vilppunen@nic.fi

Tutkimuksessa kehitettiin vuonna 1995 kuitupellavan bioteknisen prosessoinnin sivutuottejakeista viljelysienten (osterivinokas ja siitake) kasvualusta. Pellavapohjaisella kasvualustalla tehtiin teolliset viljelykokeet osterivinokkaalla ja pilot-luokan viljelykokeet siitakkeella. Tutkimustulokset osoittivat pellavakasvualustan olevan kilpailuky-

kyinen nykyisten alustojen kanssa. Kasvualustamateriaalin tasalaatuisuus vähentää sienten viljelyn tuotantoriskejä ja -kustannuksia. Pellavan sivujakeiden hyödyntäminen sienten kasvualustana parantaa pellavan jatkojalostuksen kokonaiskannattavuutta.

Avainsanat: kuitupellava, kasvualusta, sienet, viljely, osterivinokas, siitake

Industrial-scale mushroom production and the suitability of flax by-products for mushroom substrate production

This study, carried out in 1995, addressed a totally novel use of flax by-products as a substrate material for growing lignivorous mushrooms. The bioconversion rate of different types of flax waste in relation to different exotic mushroom species was studied

in depth by monitoring their biological characterisation. The substrates produced for exotic mushrooms using flax shives and flower bottoms were promising and could be reproduced on laboratory, pilot and industrial scales.

Key words: flax shive, culture media, mushrooms

Johdanto ja tutkimuksen tavoite

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuonna 1995 rahoittamaan hankkeeseen ”Sienten teollinen tuotanto ja jatkojalostus sekä pellavapohjaiseen raaka-aineeseen perustuvien kasvualustojen kehittäminen”. Kuitupellavan jatkojalostuksen liiketaloudellista kannattavuutta oleellisesti parantava mahdollisuus on koko kasvin prosessointi arvotuotteiksi. Viljelysienten tuotanto on viime aikoina voimakkaasti kasvanut. Erilaisten tuotantohäiriöiden ja -hävikkien välttämiseksi etsitään uusia tasalaatuisia kasvualustamateriaaleja.

Tutkimuksen tavoitteena oli

- testata laboratoriotekniikoin eri viljelysienten kasvutekijöitä pellavapohjaisella kasvualustalla
- tutkia kasvualustan tuotantoedellytyksiä pilot-mittakaavassa tapahtuvilla siitakkeen viljelykokeilla kaupallisella sienirihmastolla
- tutkia osterivinokkaan teollisen viljelyn edellytykset pellavapohjaisella kasvualustalla.

Aineisto ja menetelmät

Tutkimus toteutettiin Oulun yliopiston, belgialaisen sienirihmaston tuottajan Mycelia bvba:n ja suomalaisen kuitupellavan biotekniseen prosessointiin erikoistuneen FinFlax Oy:n yhteistyönä. Osterivinokkaiden teolliset tuotantokokeet tehtiin Oulun lähistöllä sijainneessa viljelysienimössä. Kasvualusta tehtiin pellavan entsyymaattisen liotuksen sivutuotteista: päistäreestä, siemenistä ja siemensylkyistä. Alustamateriaali neutraloitiin kalkilla (5 %). Alustat pastöroitiin 7 tuntia lämpötilassa 85 °C. Massan annettiin jäähtyä 25 °C:seen, minkä jälkeen lisättiin sienirihmasto. Rihmaston toimitti Mycelia bvba. Materiaali pakattiin muovisiin kasvualustapusseihin

(10 kg), minkä jälkeen alustat siirrettiin rihmaston kasvatustiloihin ja edelleen tuotantotilaan, jossa lämpötila (15 °C), ilmankosteus (85 %) ja valaistus (200 lux, 12 tunnin jaksotus) pidettiin vakioina. Ilmankosteus ylläpidettiin ultraäänikostuttimilla. Kasvatustiloissa oli koneellinen ilmastointi jatkuvan ilmanvaihdon varmistamiseksi.

Siitakkeiden viljelykokeet tehtiin Belgiassa Mycelia bvba:n tiloissa. Viljelykokeissa tutkittiin erilaisten kasvualustojen tuottamia sienisaantoja. Käytetyt kasvualustamateriaalit on esitetty taulukossa 1. Alustamateriaalit pakattiin autoklaavattuihin ja suodattimilla varustettuihin kasvatuspusseihin.

Viljelykokeissa seurattiin tuoesienten määrää, alustan tuotantokapasiteettia, päivittäistä tuotantoa ja keräysaikaa. Jokainen koe tehtiin kolmena kerranteena häiriöiden ja väärin johtopäätösten välttämiseksi.

Tulokset

Osterivinokkaiden viljelykokeet tehtiin 18 koesarjalla vakioituissa olosuhteissa. Osterivinokkaiden keskimääräinen tuotto oli 18 % alustan märkäpainoa ja 60 % kuivapainoa kohti. Kokonaistuotto 65 % saavutettiin kahden viikon kuluessa kasvatusperiodin alusta. Lopputuotto 25 % saatiin kahden viikon kuluessa ensimmäisestä keruusta. Tulokset osoittivat, että pellavapohjaisella alustalla osterivinokassato saatiin kuukaudessa verrattuna perinteisen olkialustan kolmen kuukauden pituiseen sadonkeräykseen. Sienet toimitettiin loppukäyttäjälle, jolta saatu palaute oli myönteinen.

Siitakkeiden viljelykokeiden tulokset on esitetty taulukossa 2. Suomalaiseen pellava-aineeseen pohjautuvien alustojen tuotos oli täysin kilpailukykyinen perinteisten alustojen kanssa. Paras tulos saatiin kotimaisella alustalla, jonka kuiva-aineesta 2/3 oli pellavapäistärettä (entsyymiliotus) ja 1/3 siemeniä ja siemensylkyjä ilman mitään lisäravinteita.

Viljelykokeiden tulokset osoittavat, että

Taulukko 1. Siitakkeen viljelykokeissa käytetyt kasvualustamateriaalit.

Alusta	Määrä (kg)	Raaka-aine	Alkuperä
A	9,6	puuhake	Hollanti
	0,2	maissijauho	Belgia
	0,2	vehnälese	Belgia
	12	vesi	
B	5,6	puuhake	Hollanti
	4	pellavapäistäre	Belgia
	1,2	maissijauho	Belgia
	1,2	vehnälese	Belgia
	12	vesi	
C	4	puuhake	Hollanti
	4	pellavan siemensylkyt	FinFlax Oy, Suomi
	2	pellavan siemenet	FinFlax Oy, Suomi
	2	vehnälese	Belgia
	12	vesi	
D	8	pellavapäistäre	FinFlax Oy, Suomi
	2	pellavasiemenet ja sylkyt	FinFlax Oy, Suomi
	2	vehnälese	Belgia
	12	vesi	
E	8	pellavapäistäre	FinFlax Oy, Suomi
	4	pellavasiemenet ja sylkyt	FinFlax Oy, Suomi
	12	vesi	

- puhdas, tasalaatuinen, entsyymaattisen liotusprosessin sivutuotteena syntynyt pellavapäistäre sopii viljelysienten kasvualustaksi
- osterivinokkailla ja siitakkeilla tehdyt laboratorio- ja teolliset koetiljelyt olivat toistettavissa
- kokeissa saadut osterivinokas- ja siitake-sadot olivat laadullisesti ja määrällisesti kilpailukykyisiä.

Pellavapäistärealustalla siitakerihmaston kehittymisaika oli 3–4 vuorokautta lyhyempi, millä on suuri merkitys sienten viljelijälle. Tärkein etu käytettäessä pellavapäistärealustaa osterivinokkaan viljelyssä on raaka-aineen tasalaatuisuus, joka minimoi alustasta aiheutuvat tuotantohäiriöt ja -hävikit.

Tulosten tarkastelu

Osterivinokkaan ja siitakkeen viljelykokeiden tulokset osoittivat kuitupellavan bioteknisen prosessoinnin sivutuotteena syntyvän materiaalin sopivuuden viljelysienten kasvualustaksi. Sienviljelijän saamat tekniset ja taloudelliset hyödyt ovat:

- viljelysienten uudet tuotantomahdollisuudet
- tasalaatuisen kasvualustamateriaalin tuotantoriskejä vähentävä vaikutus
- alhaisemmat tuotantokustannukset
- käytetyn alustan sopivuus rehuksi tai kompostointiin.

Mahdollisuus prosessoida koko pellavakasvi arvotuotteiksi lisää oleellisesti jalostusketjun kannattavuutta ja monipuolisuutta parantaen siten pellavan viljelyedellytyksiä.

Taulukko 2. Siitakkeen viljelykokeiden tulokset 1995. Alustan kirjainkoodit samat kuin taulukossa 1, koesarja 2.

Alusta	Alustan paino (g)	Tuotto (g)	Tuotto (% alustan märkäpainosta)	Tuotto (%/vrk)	Aika (vrk)
A2	3486	556	15,95	0,20	80
B2	3271	497	15,19	0,19	79
C2	3807	603	15,84	0,19	82
D2	3047	431	14,15	0,18	78
E2	2911	485	16,66	0,21	81

Kirjallisuus

Vilppunen, P., Mäentausta, O. & Kess, P. 1999. Valorisation of flax by-products by means of mycelial biomass-production in different applications. In: Overend, R.,P & Chornet, E. (eds.). Biomass, a Growth Opportunity in Green Energy and Value-

added Products. Proceedings of the 4th Biomass Conference of the Americas, Oakland, California, USA, August 29-September 2, 1999. Oakland: Elsevier Science. p. 629–634.

Viljelysienten markkinat ja tuotantoedellytykset

Pekka Vilppunen

FinFlax Oy, Pekantie 21, 90900 Kiiminki, pekka.vilppunen@nic.fi

Maatalouden tutkituista non-food-tuotantovaihtoehdoista kuitupellavan bioteknisen liotukseen perustuvan jatkojalostusketjun kehittäminen on edennyt jo niin pitkälle, että jalostuksen sivutuotteille on etsitty hyötykäyttömahdollisuuksia. Tavoitteena on koko pellavaraaka-aineen hyödyntäminen mahdollisimman tarkasti ja kilpailukykyisesti. Hank-

keessa selvitettiin vuosina 1997–1998 pel-lavapäistärekasvualustalla tuotettujen viljelysienten, osterivinokkaan ja siitakkeen, teollisen tuotannon mahdollisuudet pää-kaupunkiseudulla. Markkinatutkimuksen tulokset osoittivat, että pääkaupunkiseudulla toimivalla sienimöllä näyttäisi olevan mahdollisuudet toimia ja saada markkinoita.

Avainsanat: kuitupellava, kasvualusta, sienet, viljely, markkinat, markkinatutkimus

Integrated substrate and mushroom production

The production of exotic mushrooms has expanded rapidly in recent decades. Since the availability of conventional substrate material is restricted, mushroom growers are looking for cost-effective and environmentally friendly alternatives. Clean, uniform quality flax shives, which are by-

products of the enzymatic retting process, are a potentially interesting raw material for the production of lignivorous mushrooms. The results of a marketing study suggest that there might be a good business niche for mushroom producers using flax in the cultivation of mushrooms.

Key words: flax, waste, mushrooms, growing, markets, market research

Johdanto ja tutkimuksen tavoite

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1997–1998 rahoittamaan hankkeeseen ”Sienten teollisen tuotannon, jatkojalostuksen, viennin ja kotimaiseen pellavapohjaiseen raaka-aineeseen perustuvien kasvualustojen valmistuksen valtakunnallinen yhteistyöverkosto”. Erikoissienten kysynnän kasvun ennustetaan kasvavan Suomessa vuosittain 30 % 1990 luvun lopulla. Viljelysienten markkinat jakautuvat herkkusieniin ja erikoissieniin kuten siitake ja osterivinokas. Erikoissienten kotimaan markkinoiksi arvioidaan nykyisin n. 200 000 kg eli 10 milj. mk. Alalla on useita hajanaisia sienimöitä sekä yksi merkittävä sieniä teollisesti tuottava yritys.

- Hankkeen (1997–1998) tavoitteena oli:
- tutkia edellytykset pellavan bioteknisen kuidutuksen sivutuotteena syntyvien sivutuotteiden hyödyntämiseksi sienten kasvualustoina ja kasvatustekniikoina valtakunnallisessa yhteistyöverkostossa, sekä
 - selvittää markkinatutkimuksella paikallisen sienituotannon mahdollisuudet pääkaupunkiseudulla.

Aineisto ja menetelmät

Tehdyssä markkinatutkimuksessa selvitettiin viljelysienten markkinointimahdollisuuksia pääkaupunkiseudulla uuden sienimön perustamiseksi alueelle. Tutkimuksessa kartoitettiin suurkeittiöiden ja tukkukauppojen sienten hankintaa, hankintapaikkoja, määriä ja pakkaustavoitteita, ostopaikan valintaa vaikuttavia tekijöitä ja uudelle sienten toimittajalle asetettavia vaatimuksia.

Tutkimuksessa haastateltiin puhelimitse 100 pääkaupunkiseudun suurkeittiöiden tavarahankinnoista vastaavaa henkilöä ja henkilökohtaisesti Helsingin, Vantaan ja

Espoon ruokahuoltokeskusten sekä neljän tukkukaupan edustajaa.

Koemarkkinoinnin toteuttamiseksi rakennettiin erikoissienten (osterivinokas, siitake) kasvualustojen tuotanto- ja viljely-yksikkö Vantaalle. Yksikön tuotantokapasiteetti oli n. 400 kg sieniä kuukaudessa koemarkkinointia varten.

Tulokset

Markkinatutkimuksen tulokset osoittivat pääkaupunkiseudulle perustettavalla sienimöllä olevan melko hyvät mahdollisuudet toimia ja saada markkinoita. Tämä edellyttää perusasioiden eli oikean hinta-laatusuhteen, jatkuvan toimitusvarmuuden, markkinoinnin tukipalveluiden, pakkausten ja tuotemerkkiasioiden olevan kunnossa. Suurkeittiöiden kertaostomäärät ovat pieniä, joten yhteistyömahdollisuudet tukkukauppojen kanssa olisivat paremmat. Myös kaupunkien ruokahuoltokeskukset, erityisesti Helsinki, olivat melko kiinnostuneita uudesta toimittajasta. Ostettavista viljelysienistä 95 % on nykyisin herkkusieniä. Osterivinokasta ja siitaketta pidetään erikoistuotteina, joiden markkinointiin ei tällä hetkellä ole juuri panostettu. Viljelysienten käytön lisääntyessä kuluttajat vaativat herkkusienten lisäksi myös muita sieniä, mikä kasvattaa osterivinokas- ja siitakemarkkinoita.

Erikoissienten kasvualustojen valmistuksessa ja sienten viljely-yksikön toiminnan alkuvaiheessa esiintyi kontaminaatioita ja osa sienisadosta tuhoutui. Syynä oli kasvualustamateriaalin riittämätön pastöroiminen höyrytysprosessissa. Tämä johtui siitä, ettei pellavan siemenkotia murskattu, jolloin kodan siemenkuoret estivät kodan sisällä olevan siemenaineen pastöroitumisen aiheuttaen haitallisten mikrobin ylivallan rihmaston kasvuvaiheessa. Ongelman välttäminen olisi vaatinut kasvualustan kallista sterilointia, minkä takia koemarkkinoinnista luovuttiin ja tyydyttiin markkinatutkimuksen tuloksiin ja aikaisempiin koe-

markkinointituloksiin (Oulun seutu vuosina 1997–1998, FinFlax Oy, julkaisematon raportti).

Osana pellavapohjaisten kasvualustojen laajempaa kansainvälistä hyödyntämistä tehtiin yhteistyössä eurooppalaisten osapuolien kanssa tutkimushanke-ehdotus EU:lle Craft/FAIR -ohjelmaan.

Tulosten tarkastelu

Pyrkimykset terveisiin elintapoihin ja puh-taisiin elintarvikkeisiin tukevat viljelysien-ten tuotannon lisäämistä. Alalla esiintyy jossain määrin kausiluonteisuutta. Metsäsi-enet eivät sovellu teolliseen tuotantoon, jo-ten metsäsienten kaupallinen merkitys on marginaalinen. Markkinoille pääsyä vai-keuttaa yhden yrityksen suuri markkina-osuus, mutta ennustettu kysynnän kasvu helpottaa tilannetta.

Sienten viljelyn suurimmat riskit liitty-vät kasvualustojen laatuun, sillä alustan laa-tuvaihtelut aiheuttavat häiriöitä sienten tuotannossa. Teknologian kehityksen seu-raaminen ja tuotekehitys ovat merkittäviä kilpailutekijöitä kasvualustojen valmistajil-le ja sienten viljelijöille. Alustojen räätälöity kehitys mahdollistaa niiden ominaisuuksien muokkaamisen ja siten myös uusien erikois-sienten viljelyn.

Visioitaessa toimialaa voidaan olettaa viljelysienten vähittäiskaupan kolminker-taistuvan 2000-luvun alkupuolella. Eri-koissienten asema terveydelle myönteisinä elintarvikkeina korostuu. Sienten jatkoja-lostusaste kasvaa voimakkaasti, sillä teolli-suusmaiden elintavat johtavat kevyempien ja terveellisimpien ruokien kysyntään. Sien-ten jatkojalostus on vasta alkuvaiheessa. Sienten tuotantoteknologian kysyntä kas-vaa. Markkina-alue laajenee voimakkaasti vientiin. Verkostoitunut yhteistyö on valta-kunnallinen kilpailutekijä sienten viljelijöil-le.

Pellavakuidun kevätkorjuu ja käyttö lämmöneristeenä

Aarne Pehkonen¹⁾, Pekka Kanerva²⁾, Antti Pasila¹⁾, Ritva Rissanen²⁾, Tom Pehkonen¹⁾ & Jukka Sihvola¹⁾

¹⁾ Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, Antti.Pasila@helsinki.fi, Aarne.Pehkonen@helsinki.fi

²⁾ Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio, Rakentajanaukio 4 02150 Espoo, yhteydenotot: Eeva.Kauriinvaba@hut.fi

Pellava on viljelykasvi, joka tarjoaa monipuoliset hyödyntämismahdollisuudet. Kiinnostus pellavan viljelyyn ja jalostamiseen on lisääntynyt viime vuosina eri puolilla Eurooppaa Suomi mukaan lukien. Syynä ovat toisaalta viljelijöiden kiinnostus pellavan viljelyyn ja toisaalta myös kuluttajien lisääntynyt kiinnostus luonnonmukaisiin tuotteisiin, joilla nähdään olevan arvoa erityisesti terveydellisten sekä ympäristöystävällisten ominaisuuksiensa vuoksi. Tutki-

mus on tehty vuosina 1996–1997. Hankkeen aikaan tehtiin pellavan korjuuteknologiakokeita, joissa selvitettiin olemassa olevien leikkuupuimureiden ja heinäkorjuukoneiden soveltuvuutta pellavan siementen puintiin ja pellavan varsien korjuuseen. Pellavan varsista jauhettiin vasaramyllyllä puhalluseristeen kaltaista lämmöneristemateriaalia, jonka lämmönjohtavuutta mitattiin.

Avainsanat: pellava, kuidut, lämpö, eristeet, selluvilla

Biofibres as thermal insulation materials

Linseed is a plant with a wide range of potential uses. Interest in growing and processing linseed flax has increased in recent years due partly to the interest shown by farmers and partly to the growing keenness

of consumers to use natural products, which are considered to have special value because of their health and environmental properties.

Key words: flax, fibres, bast fibre, insulation mat, linseed, loose fill, shives, thermal insulation

Johdanto ja tavoitteet

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1996–1997 rahoittamaan hankkeeseen ”Biokuidun käyttö lämmöneristeenä”. Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksen sekä Teknillisen korkeakoulun talonrakennustekniikan laboratorion yhteisessä tutkimusprojektissa (1996–1997) oli tavoitteena selvittää öljypellavan varsien prosessoitavuus ja valmistetun eristeen aineominaisuudet pellavapohjaisten lämmöneristeiden tuotteistamista varten.

Tutkimus koostui kahdesta osatutkimuksesta. Maatalousteknologisessa osassa oli tavoitteena selvittää erityisesti öljypellavan tuotantomahdollisuuksia sekä testata olemassa olevien viljely-, korjuu- ja esikäsitelytekniikoiden soveltuvuutta eristepellavan tuotantoon. Tässä yhteydessä kehitettiin myös uutta kasvimassan kuidutus- ja päistäreiden erottamismenetelmää.

Rakennusteknisessä osassa mitattiin eri tavoin työstettyjen pellavatuotteiden aineominaisuudet ja verrattiin niitä lämmöneristeiden yleisiin rakennusfysikaalisiin ja mekaanisiin ominaisuuksiin.

Pellavan korjuu

Korjuukokeiden perusteella öljypellavan koko varsisadon puiminen tavanomaisella leikkuupöydällä on vaikeaa syksyn kosteissa korjuuolosuhteissa. Kasvin liukukitka teräspeltiä vastaan kasvaa voimakkaasti, kun materiaalin kosteuspitoisuus ylittää 35 %. Ilmiön seurauksena öljypellavan varret kietoutuvat puimurin keloihin ja akseleihin. Lisäksi märät ja tahmeat siemenet tukkivat ruuveja ja seuloja. Leikkuupöydän ja kasvimateriaalin välistä suurta kitkaa voidaan pienentää käyttämällä leikkuupöydässä materiaaleja, joiden kitka-arvo on pienempi kuin teräspellillä. Jo käytössä olevien leikkuupuimureiden ominaisuuksia voidaan parantaa asentamalla näihin pellavanpuin-

tia helpottava lisävarustesarja, joka sisältää vähäkitkaista leikkuupöydän pinnoitemateriaalia ja muovisen syöttöläpän ja syöttösormet.

Pellavan korjuun helpottamiseksi Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksella tutkitaan pellavan korjuussa ns. dry-line -menetelmää (Kuva 1), jossa on yhdistetty öljypellavan puinti syksyllä ja varren korjuu heinätyökoneilla keväällä. Menetelmän periaatteet voidaan tiivistää seuraavasti:

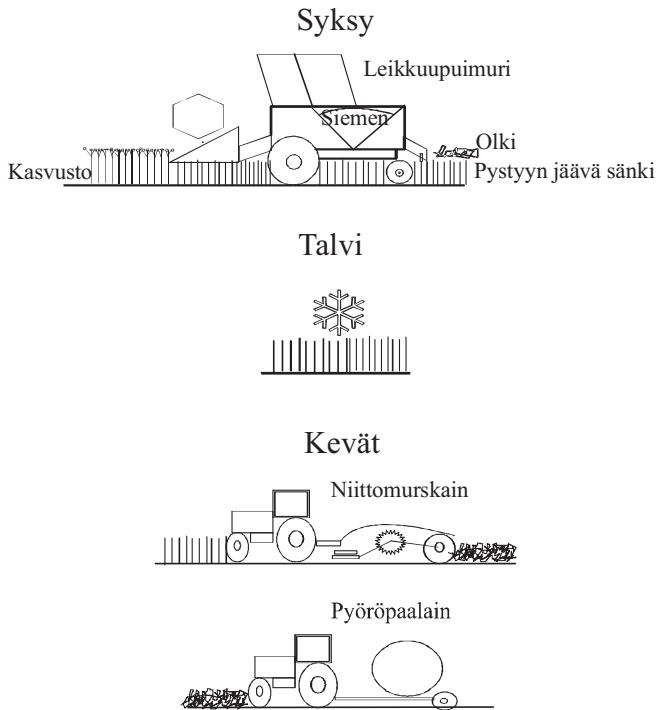
- syksyllä korjataan pellavan kuivassa latvaosassa olevat siemenet
- keväällä korjataan talven yli pystyliotetut varret, jolloin kuivatustarve on pieni
- kevätkorjuussa voidaan hyödyntää kuivan materiaalin alhaisia kitka-arvoja
- varsien prosessoinnissa hyödynnetään termoliotuksen valmiiksi irrottamat kuidut.

Pellavan varsien jatkokäsittely

Varsimassa esikäsiteltiin olemassa olevilla heinänkäsittelylaitteilla, tarkkuussilppurilla, olkimyllyllä ja vasaramyllyllä. Nämä esikäsitelymenetelmät soveltuvat käytettäväksi maatiloilla. Edellä mainituilla menetelmillä käsitellyt valmisteet ovat rakenteeltaan tappuramaisia. Kuitupartikkelit ovat suuntautuneet mielivaltaisesti muisuttua puhallettavaa selluvillaa.

Vasaramyllyllä jauhettu kuitumassa ei yleensä sovellu levymäisen eristeen tuotantoon, koska kuitu jauhautuu liian lyhyeksi ja sisältää liikaa päistärettä. Lyhytkuituinen massa soveltuu sen sijaan puhalluseristeen valmistukseen. Jatkojalostuslaitokseen kuljetettavan materiaalin arvo kasvaa ja kuljetuskustannukset alenevat, jos kasvimassasta voitaisiin poistaa osa päistäreistä jo tiloilla. Yksinkertaisilla tärytykseen tai pyörimisliikkeeseen perustuvilla seulontamenetelmillä saadaan poistetuksi jopa 50 % päistäreistä. Seulonnalla eroteltu päistäremassa

Dry-line -menetelmä



Kuva 1. Pellavan korjuu dry-line -menetelmällä (Pasila 1998).

voidaan hyödyntää kiinteänä polttoaineena tilalla, tai se voidaan myydä käytettäväksi esimerkiksi lastulevytuotantoon.

Pellavan ominaisuudet lämmöneristemateriaalina

Tärkeimmät aineominaisuudet arvioitaessa materiaalin käyttökelpoisuutta lämmöneristeenä ovat:

- lämmöneristävyys
- käyttäytyminen ympäröivien kosteusolosuhteiden muuttuessa
- ilmanläpäisevyys.

Edellä mainittujen rakennusfysikaalisten ominaisuuksien lisäksi lämmöneristeen tulee säilyttää ominaisuutensa työnaikaisissa olosuhteissa ja toimia suunnitellulla tavalla koko rakennuksen kestoian.

Viime aikoina on rakennusmateriaalien terveellisyyteen ja turvallisuuteen alettu kiinnittää kasvavassa määrin huomiota. Tämän seurauksena on koettu tarpeelliseksi sekä arvioida vanhojen rakennusmateriaalien haittavaikutuksia että kehittää uusia terveellisiä rakennusmateriaaleja. Myös materiaalin työtekniisiin ominaisuuksiin kiinnitetään entistä enemmän huomiota.

Lämmöneristeenä käytettävän pellavatuotteen tiheys vaikuttaa esimerkiksi eristeen lämmöneristävytyteen, eristeessä tapahtuvien ilmavirtausten suuruuteen sekä painumisalttiuteen. Tiheyden kasvaessa pellavaeristeen lämmöneristävyys heikenee, mutta ilmanpitävyys paranee ja painumat pitkällä aikavälillä pienenevät. Tiheyden vaikutusta pellavatuotteiden aineominaisuuksiin selvitettiin tekemällä laboratoriomittaukset usealla eri tiheydellä. Tuotteiden kuivatiheydet olivat sullonta-asteesta riippuen välillä 35–97 kg/m³. Keveimpiä olivat vasaramyllyllä jauhetut ja seulotut,

sullomattomat tuotteet. Testatuilla työstömenetelmillä pellavaeristeen tiheys tuli jonkin verran suuremmaksi kuin lasivillan (alle 25 kg/m³) tai markkinoilla olevien puhallusvillojen (30-45 kg/m³).

Pellavatuotteiden lämmöneristävyysominaisuudet olivat samaa suuruusluokkaa kuin mineraalivilloilla. Täten pellavaeristiset rakenteet voidaan suunnitella tavanomaisilla rakennepakkuuksilla ja runkoratkaisuilla käyttäen rakenteen lämpimällä puolella ilmasulkua ja kylmällä puolella tuulisulkua.

Terveelle rakennukselle on ominaista, ettei rakennusmateriaaleissa ja rakenteissa ole homekasvustoa. Tärkein homeiden kasvua säätelevä tekijä on kosteus. Pellavaeristeen tulee pitkällä aikavälillä pysyä kosteuspitoisuudessa, joka vastaa alle 65 % ympäröivän ilman kosteutta. Kosteuden sitomis- ja luovutuskykynsä ansiosta pellava kestää kertaluonteisia kostumistiloja homeiden kasvulle suotuisissakin olosuhteissa. Jos pellavaeristeen kosteuspitoisuus on jatkuvasti korkea, se homehtuu. Pellavan korkea alkukosteus lisää homehtumisriskiä.

Pellavan homehtumisriski on otettava huomioon eristeen tuotantoketjun kaikissa vaiheissa. Pellavan korjuuajankohdan tulee

olla mahdollisimman kuiva. Korjuun jälkeen ja varastoinnin aikana tulee varmistaa, että pellavaraaka-aineen varastointikosteuspitoisuus on alle 15 %. Muussa tapauksessa materiaali on kuivattava.

Pellavan tuotteistaminen lämmöneristeeksi

Lyhyen pellavakuidun tuotantokustannusten alentamiseksi on kehitettävä edelleen dry-line -menetelmää, sillä varsiston kevätkorjuu näyttää ainoalta mahdollisuudelta massatuotantoon tähtäävien raaka-aineiden hinnan alentamiseksi sellaiselle tasolle, että teollista tuotantoa voi syntyä.

Lyhyelle tekniselle kuidulle tulee nopeasti luoda laatuluokitus, jolla varmistetaan, että kuidun tuottajan ja ostajan käsitykset kuidun ominaisuuksista ovat samat ja että pellavan tuotantoketjusta saadaan yhtenäinen ja sujuva ilman tarpeettomia välivaiheita.

Tutkimus on päättynyt 31.12.1997 ja siitä on valmistunut kaksi julkaisua (Pasila et al. 1998, Rissanen & Viljanen 1998).

Kirjallisuus

Pasila, A., Pehkonen, A., Pehkonen, T. & Sihvola, J. 1998. Kasvikuitueristeen tuotannon koneketju. Helsinki: Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Maatalousteknologian julkaisuja 1998/23. 60 p.

Rissanen, R. & Viljanen, M. 1998. Kasvikuitupohjaiset materiaalit lämmöneristeinä. Julkaisu 77. Espoo: Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio. 73 p.

Lyhytkuituisen pellavan korjuu-, varastointi- ja käsittelytekniikan kehittäminen

Antti Pasila¹⁾, Aarne Pehkonen¹⁾ & Antti Suokannas²⁾

¹⁾ *Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto, Antti.Pasila@helsinki.fi, Aarne.Pehkonen@helsinki.fi*

²⁾ *Maatalouden tutkimuskeskus, Maatalousteknologian tutkimus, Maatalousteknologia, Vakolantie 55, 03400 Vihti, antti.suokannas@mtt.fi*

Uudet luonnonkuitujen käyttökohteet edellyttävät pellavan ja kuituhampun korjuu- ja prosessointitekniikan kehittämistä, jotta tuotantokustannuksia voidaan nykyisestä alentaa. Tulosten mukaan pellavan varsien kuivauskustannukset olivat melko korkeat ja kuituhampun kuivaaminen syksyllä oli taloudellisesti mahdotonta. Kus-

tannusten alentamiseksi käytettiin jo aiemmin esiteltyä dry-line -menetelmää, jossa pellavan tai kuituhampun varret korjataan vasta viljelyvuotta seuraavana keväänä. Pellavan ja kuituhampun prosessointiin kehitettiin vasaramyllyn ja rumpulajittelimen yhdistelmä, jonka avulla mitattiin korjuuajankohdan vaikutusta kuitusaantoon.

Avainsanat: hamppu, pellava, kuidut, kuivaus, valmistus

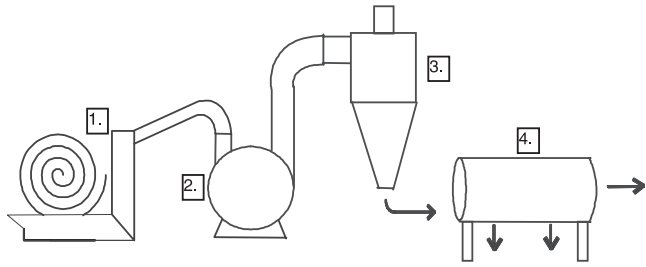
Improving the harvesting and processing technology for short fibre flax

The aim of this project (1997–1998) was to study existing technology and develop new harvesting technology in order to cut the high production costs of short-fibre materials. The work was divided into three main parts: assessing the costs of harvesting

hemp and flax in autumn; studying the options for cutting the costs; and measuring the processibility of yields harvested with different technologies using pilot equipment developed during the project.

Key words: hemp, flax, fibres, bast fibre, drying, dry-line, processing, short fibre.

Kuva 1. Kuitukasvien esikäsitelylaitteisto. 1 = paalin purkaja, 2 = vasaramylly, 3 = sykloni ja 4 = rumpuerottelija (kuva: Esa Hakkarainen).



Johdanto

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1997–1998 rahoittamaan hankkeeseen ”Lyhytkuituisen pellavan korjuu- ja varastointitekniikan kehittäminen”. Helsingin yliopiston maa- ja kotitalousteknologian laitoksen ja MTT:n maatalousteknologian tutkimushankkeessa oli tavoitteena tutkia pellavan ja kuituhampun korjuuteknologiaa. Tavoitteena oli myös erityisesti kehittää uutta lyhyen kuidun tuotantoon sopivaa teknologiaa. Lyhyen pellavakuidun käyttöä on tutkittu aiemmin mm. erikoispaperien, erilaisten rakennekomposiittien ja puhalluslämmöneristeiden valmistukseen (Domier 1997, Rowell 1998, Rissanen & Viljanen 1998).

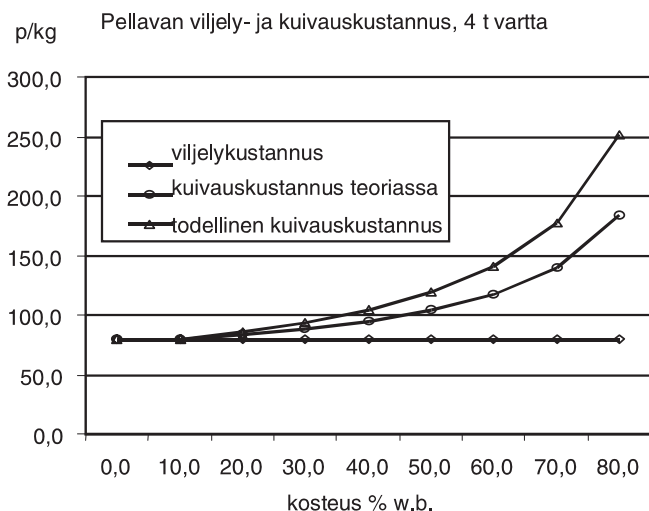
Tutkimuksen aikana luotiin yhteydet useisiin Suomessa vireillä oleviin hankkeisiin, joissa on tarkoituksena valmistaa lämmöneristelevyjä pellavakuidusta. Rakenteilla olevien tehtaiden ongelmana on kuitenkin esiprosessoidun raaka-aineen saataavuus, sillä laitokset eivät pysty vastaanottamaan käsittelemättömiä pellavan varsia. Eristetehtaiden tarvitsemaa rohdinkuitua muodostuu tekstiilipellavan jalostuksen sivutuotteena. Suomessa rohdinkuidun tuotanto on kuitenkin rajoittunut pienelle alueelle Pohjanmaalle. Kotimaisen kuituraaka-aineen saatavuuden parantamiseksi tutkimuksessa keskityttiin pellavan ja kuituhampun syysadon kuivauskokeisiin, kevätkorjuumenetelmään ja prosessoitavuuden mittaamiseen.

Käytetyt laitteistot ja menetelmät

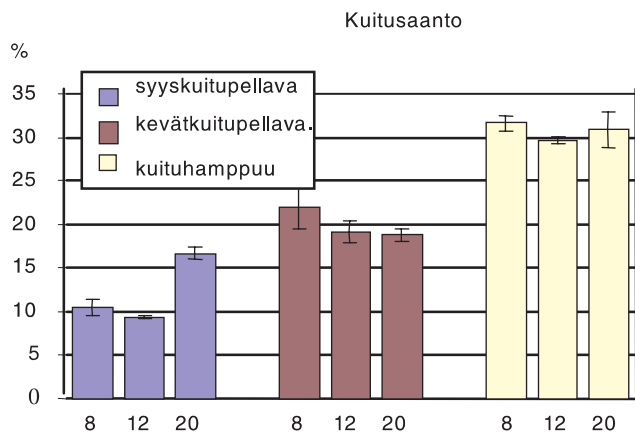
Tutkimuksessa mitattiin pellavan ja kuituhampun kuivaamista MTT:n maatalousteknologian tutkimusyksikön kehittämässä pyöröpaalikuivaamossa. Kuivaamo oli rakennettu siten, että syöttö- ja poistoilmojen määrät, paineet, lämpötilat ja kosteudet voitiin mitata. Lisäksi paalien kuivumisesta voitiin seurata lämpötila-antureilla. Kuivaamiseen kulunut sähköenergia mitattiin kWh-mittarilla. Kuivauksen jälkeen pellavapaaleista otettiin näytteet mikrobiologisen laadun määrittämiseksi.

Kuituhampun ja pellavan eri aikoina korjatun sadon prosessoitavuutta ja kuitusaantoja mitattiin tutkimuksessa kehitetyllä pilot-laitteistolla, joka koostui vasaramyllystä ja rumpulajittelimesta (Kuva 1). Pyöröpaalit jauhettiin ja lajiteltiin ja tuloksista mitattiin erottuneiden pintakuidun ja päistäreen osuudet.

Kasvimateriaaleina olivat syys- ja kevätkorjattu (dry-line -menetelmä) kuitupellava sekä kevätkorjattu kuituhamppu (Fedora 19). Lisäksi kokeessa oli kevätkorjattu öljypellava. Syyskorjattu kuitupellavalajike oli Belinka. Se oli paalattu pyöröpaaliin syksyllä 1997 vuorokauden kuluttua niitosta liottamattomana. Kevätkorjattu kuitupellava (Viking) oli niitetty ja paalattu pyöröpaaliin keväällä 1998, samoin kuin kuituhamppu ja öljypellava (Helmi).



Kuva 2. Pellavan varren kosteuspitoisuuden vaikutus viljely- ja kuivauskustannukseen. Laskelmassa pellavan varsisato on 4 t/ha.



Kuva 3. Kuitusaanto prosentteina paalutun kasvimaan kuiva-aineesta. Kasveina syys- ja kevätkorjattu kuitupellava sekä kevätkorjattu kuituhamppu. Vasaramylyn seulakokona on 8, 12 ja 20 mm. Virhepalkit kuvaavat keskihajontaa.

Tulokset

Kuivaus

Kuivauksen teoreettinen energian kulutus on n. 0,67 kWh/haihdutettu vesikilo. Kuivauskustannuksiin vaikuttavat siten suoraan kuivauksessa käytetyn energian hinta ja kuivauksen hyötysuhde. Kokeiden tuloksena 35 % kosteiden pellavanvarsien viljely-, korjuu- ja kuivauskustannukset olivat yhteensä n. 1 mk/kg kuiva-ainetta. Mikäli kuivattavien varsien kosteus on tätä suu-

rempi, nousevat kuivauskustannukset jyrkästi (Kuva 2). Pellavan laskelmissa oletetaan, että siemenet saadaan korjattua elintarvikekäyttöön. Kuituhampun viljely, korjuu- ja kuivauskustannukset olivat korjattaessa sato 60 % kosteudessa n. 2 mk/kg kuiva-ainetta. Kun kuituhampun hehtaarisato on n. 10 000 kg k.a./ha, ovat hehtaarin sadon kustannukset syksyllä loka-marraskuussa kuivattaessa n. 20 000 mk. Kuituhampun viljelyn tuki ja saatava myyntitulo eivät nykytilanteessa riitä kattamaan syksyllä korjattavan kuituhampun kuivauskustannuksia.

Kuidun erottelu

Vasaramyllyllä ja rumpuseulalla tehdyissä erottelukokeissa kuituhampun kuitujakeen osuus kokonaisuudesta oli suurin. Kevätkorjatun öljypellavan kuitusaanto oli lähes sama kuin kevätkorjatun kuitupellavan (Kuva 3).

Tulosten tarkastelu

Pellavan viljely- ja korjuukustannuslaskelmien perustana on ollut, että pellavan korjuussa ja lyhyen kuidun tuotannossa voidaan käyttää jo olemassa olevia maatalouskoneita, joihin on tehty vain vähäisiä muutoksia pellavan käsittelyä varten. Mukana ei ole loukutus-lihtauslaitoksia eikä vastaavia laitteita. Laskelmat osoittavat, että Suomessa pellavan viljely-, korjuu- ja kuivauskustannukset ylittävät Euroopassa vallitsevan rohdinkuidun ja päistäreen hintatason, mikäli tuotetaan pelkästään kuitua ja päistärettä. Tämä johtuu suurelta osin korkeista

kuivauskustannuksista.

Pellavan kuitutuotannon kannattavuutta voidaan parantaa valitsemalla pella-valajikkeita, jotka tuottavat sekä hyvän siemen- että varsisadon (=2000 kg siementä + 4000 kg varsia/ha). Korjuu on tehtävä siten, että siemenet kelpaavat elintarvikekäyttöön. Siemenet muodostavat suurimman osan pellavasta saatavista myyntituloista.

Pellavan korjuussa käytetty ns. dry-line -menetelmä parantaa kannattavuutta. Tässä menetelmässä siemensato puidaan syksyllä leikkuupuimurilla, jolloin siemensadosta saadaan elintarvikekelpoisena talteen jopa 95 %. Kun pellavan varsisato korjataan syksyn sijasta vasta seuraavana keväänä, varsia ei tarvitse kuivata lainkaan. Lisäksi kevätkorjuu helpottaa merkittävästi pellavan varsien prosessointia. Tämä on merkittävä kustannusäästö. Dry-line -menetelmä voidaan toteuttaa vain pohjoisissa oloissa, joissa mikrobit eivät ankaran talven ansiosta tuhoa kuitusatoa. Tutkimus on päättynyt 31.12.1998.

Kirjallisuus

Domier, K. W. 1997. Flax straw, processing and utilization. Research project 92M495. Edmonton, Canada: Department of Renewable Resources. University of Alberta. 10 p.

Pasila, A., Pehkonen, A. & Suokannas, A. 2000. Lyhytkuituisen pellavan korjuu- ja varastointitekniikan kehittäminen. Maataloustekniikan julkaisu 26/1999. Helsinki: Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitaloustekniikan laitos. In press.

Rissanen, R. & Viljanen, M. 1998. Kasvikuitupohjaiset materiaalit lämmöneristeinä. Julkaisu 77. Espoo: Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio. 73 p. ISBN 951-223-978-7.

Rowell, R. M. 1998. "Composite materials from agricultural resources". A technical report in research project: Modification of lignocellulosics for advanced materials and new uses. Madison, USA: University of Wisconsin, Forest Products Laboratory.

Suomalaisen pellavan laadulliset kilpailutekijät

Pekka Vilppunen

FinFlax Oy, Pekantie 21, 90900 Kiiminki, pekka.vilppunen@nic.fi

Tutkimuksessa selvitettiin vuonna 1996 suomalaisen kuitupellavan laadullisten ominaisuuksien kilpailumahdollisuudet Euroopan markkinoilla tekstiilituotteina ja alustavasti ns. teknisinä volyymituotteina, kuten pellavalujitteisinä komposiitteina.

Kokeellinen toiminta painottui pellavan kuidullisten ominaisuuksien kehittämiseen. Tutkimustulokset osoittivat suomalaisen kuitupellavan kilpailuedun olevan kuidun laatu yhdistettynä nykyaikaiseen prosessointitekniikkaan.

Avainsanat: pellava, kuidut, laatu, valmistus, tuotteet

Finnish flax/linen products for European markets

The Arctic Flax Process comprises continuous recycling retting for the controlled maceration of flax with the aid of different enzyme preparations and microbial cultures. The main competitive advantages of the Arctic Flax Process are: the unique quality

of the Arctic flax fibre, the novel bio- and process technology for fibre extraction and the development of flax fibre for new industrial products such as reinforced composites.

Key words: flax, fibres, quality, process technology, products

Johdanto ja tutkimuksen tavoite

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuonna 1996 rahoittamaan hankkeeseen ”Suomalaisten pellavatuotteiden asemointi Euroopan markkinoilla”. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää suomalaisen pellavan laadulliset kilpailumahdollisuudet Euroopan markkinoilla tekstiilituotteina sekä teknisinä volyymituotteina kuten pellavalujitteisina komposiitteina. Samanaikaisesti pohjoisen pellavalaadun (Arctic Flax) kilpailuaseman arvioinnin ohella pyrittiin selvittämään laatuun, tuotantotekniikkaan ja lopputuotteiden jalostusprosesseihin liittyvät riskit.

Aineisto ja menetelmät

Hanke painottui ensisijaisesti pellavan laadullisten ominaisuuksien tutkimus- ja kehitystoimintaan. Tutkimushanke toteutettiin Kemira Chemicals Oy:n Oulun tehtailla FinFlax Oy:n vuokraamissa tiloissa (laboratoriokokeet/koetoiminta).

Tutkimuksen painopistealueita olivat bioteknisen liotusprosessin optimointi lopputuoteajattelun mukaisesti ja kuitujen jatkokäsittelymahdollisuudet lopputuotteiksi.

Kuitupellavat liotettiin tehdasalueella sijaitsevassa pilot-koelaitoksessa. Liotetut korret käsiteltiin mekaanisesti puolalaisella scutching-linjalla. Kuitunäytteet testattiin Tampereen teknillisen korkeakoulun tekstiili- ja vaatetustekniikan laitoksella tehdyillä veto- ja murtolujuuskokeilla. Koetoinnin tulosten pohjalta selvitettiin suomalaisen pellavan laadulliset edellytykset Euroopan tekstiili- ja ei-tekstiilimarkkinoilla sekä aloitettiin jatkotoimenpiteet kilpailukykyisten pellavatuotteiden valmistusedellytysten kartoittamiseksi.

Tulokset

Pilot-kokeiden tulokset entsyymattisen liotuksen, mekaanisen käsittelyn ja laatumääritysten osalta osoittivat suomalaisen kuitupellavan aivinakuidun keskimääräiseksi saannoksi liotetusta korresta n. 17 %, mikä on huomattavasti enemmän kuin peltoliotuksen eurooppalainen keskitaso 12 %. Kuitujen veto- ja murtolujuudet olivat korkeat. Tulokset osoittivat myös laadullisten ja teknisten ominaisuuksien pysyvän tasaisina liotuskertojen kasvaessa.

Viiveitä ja hankaluuksia tutkimuksen toteutukselle aiheutui mm. seuraavista seikoista:

1. Tekniset
 - koeolosuhteet tehdasalueella vaihtelivat runsaasti. Koetoimintaa häiritsi lähinnä veden ajoittainen huono laatu
 - suhteellisen vanhojen prosessilaitteiden jatkuva kunnostustarve
 - jatkokokeiden toteuttamisvaikeudet tuotteiden valmistuksessa tarvittavien prosessilaitteistojen puuttuessa
2. Laadulliset
 - koemateriaalin suhteellisen suuri laadunvaihtelu, jota tosin onnistuttiin kompensoimaan liotusprosessilla.

Hankaluuksista huolimatta tutkimus voitiin saattaa loppuun asetettujen tavoitteiden mukaisesti.

Tulosten tarkastelu

Osittain hankkeen tulosten pohjalta syntyi jatkotutkimushanke ”Pellavalujitteiset komposiitit”, jonka tavoitteena oli tuottaa suomalaisesta pellavakuidusta lasikuitua korvaavaa materiaalia autoteollisuuden komposiittirakenteisiin. Hankkeen päärahoittajat olivat Tekes, maa- ja metsätalousministeriö, VTT ja yritykset.

Kirjallisuus

Hankkeen julkaisut

Vilppunen, P., Nousiainen, P. & Mäentausta, O. 1997. Arctic-flax process. In: Proceedings of world textile congress on natural and natural-polymer fibres, England, 9-11 July, 1997. Huddersfield: Department of Textiles, University of Huddersfield. p. 313–317.

–, **Sohlo, J., Keskitalo, E. & Mäentausta, O.** 1998. Biotechnical processing of flax fibre to industrial products. In: Talvenmaa, P., Salonen, R. & Mäkinen, M. (eds.). Proceedings and abstract of posters. The 1st Nordic conference on flax and hemp processing, Tampere, 10-12 August 1998. Tam-

pere: Tampere University of Technology, Institute of Fiber, Textile and Clothing Science. p. 191–196. ISBN 952-15-0019-0.

–, **Sohlo, J. & Mäentausta, O.** 1997. Arctic-flax process. Making a business from biomass in energy, environment, chemicals, fibres and materials. Volume 2. In: Overend, R.P. & Chornet, E. (eds.). Proceedings of the 3rd Biomass Conference of the Americas. Montreal, Quebec, Canada, August 24–29, 1997. Great Britain: Elsevier Science. p. 945–952. ISBN 0080429963.

Pellavalujitteiset komposiitit

Pekka Vilppunen

FinFlax Oy, Pekolantie 21, 90900 Kiiminki, pekka.vilppunen@nic.fi

Komposiittimateriaalien tuotanto on voimakkaasti kasvava luonnonkuitujen sovel-lusalue. Pellavalla voidaan mm. korvata la-sikuituja kovaa kulutuskestävyyttä vaativi-en osien valmistuksessa esimerkiksi autote-ollisuudessa. Pellavan entsyymaattista käsit-telyä on jo käytetty hajottamaan kuituja korressa kiinnipitävää pektiiniä. Jatkuvalla

entsyymaattisella liotuksella voidaan tuottaa laadullisesti ja taloudellisesti kilpailuky-kyistä lujitekuitua muovisovellutuksiin. Tutkimuksessa pellavakuitua käytettiin lu-jitekuituna kertamuovivalmisteissa. Tuot-teiden lujuudet olivat luokkaa 800–1000 Mpa ja jäykkyydet 80 Gpa.

Avainsanat: pellava, kuidut, entsyymit

Flax fibre reinforced composites

Flax is an important source of natural fibres for technical use e.g. in composite materials. Degumming of the flax with microbes and enzymes has been studied at length. Pro-ducing and characterizing microbial plant degradative enzymes under strictly con-trolled conditions have important practical and economic implications. Enzymatic ret-ting is a continuous process that produces high-quality flax fibres during the con-trolled maceration of flax with the aid of dif-

ferent enzyme preparations. The controlled retting process developed by the project (1997–1999) produces fibre of uniform quality for reinforced plastics. Scanning electron microscopy and the tensile prop-erties of flax/epoxi composites were used to evaluate the quality of enzymatically retted flax fibres. The results showed that the flax fibres have a modulus of about 80 Gpa and a strength of about 800–1000 Mpa.

Key words: flax, fibres, enzymatic retting, composites

Johdanto ja tutkimuksen tavoite

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1997–1999 rahoittamaan hankkeeseen ”Pellavalujitteiset komposiitit”. Komposiittimateriaalien tuotanto on eräs voimakkaasti kasvava luonnonkuitujen teollinen sovellutusalue. Esimerkiksi pellavakuidulla voidaan korvata lasikuitua kuitukestävyyttä vaativissa osissa mm. autoteollisuudessa. Pellavan edut komposiittituotteissa ovat: edullinen hinta, tuotannon pieni energiatarve, kestävyys, tuotteiden kierrätettävyys ja biohajoavuus.

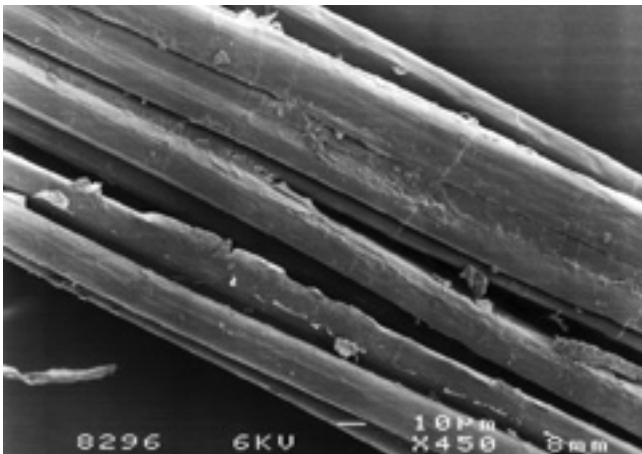
Vastaavasti pellavan huonoja puolia ovat kuitujen heterogeisuus, kuten pituus ja paksuus, sekä laadunvaihteluista johtuvat ongelmat. Haitat voidaan kuitenkin eliminoida kuitujen fraktioinnilla sekä bioteknisellä ja kemiallisella modifioinnilla.

Tutkimuksen (1997–1999) tavoitteena oli selvittää laboratorio- ja pilot-kokein pellavan entsyymaattisen liotusprosessin prosessitekniinen optimointi lähtömateriaalin laadun ja lopputuotteen vaatimusten perusteella. Lisäksi haluttiin tutkia liotuksen vaikutukset pellavakuidusta valmistettujen komposiittimateriaalien laatuun sekä kemiallisen käsittelyn vaikutukset lujitekuidun ja muovimatriisin väliseen kiinnittävyyteen ja siten lopputuotteen laatuun.

Aineisto ja menetelmät

Entsyymaattisen liotusprosessin laboratoriokokeet tehtiin Oulun yliopiston prosessitekniikan osaston lämpö- ja diffuusitekniikan laboratoriossa ja pilot-luokan liotuskokeet FinFlax Oy:n koelaitoksessa. Liotuskoevaihtoehdot olivat jatkuva liotus (n. 50 peräkkäistä liotusta) ja hallittu yliiotus, jolloin liotusaikaa jatkettiin normaalista 22 tunnista 36 tuntiin asti tavoitteena hajottaa kuitukimppu peruskuiduksi. Tutkittavat prosessisuureet olivat liotusaika, pH, lämpötila, korsi/nestesuhde ja reagenssikoncentraatio. Liotuksen kulkua seurattiin analysoimalla orgaanisten happojen pitoisuuksia sekä määrittelemällä entsyymiaktiivisuuksia, kuten pektiini- ja ksylanaasiaktiivisuuksia. Määrittelyssä käytettiin spektrofotometriä ja nestekromatografiaa. Liotuksen vaikutusta kuituihin seurattiin elektronimikroskoopilla (Kuva 1).

Oy Keskuslaboratoriossa tehtyjen kokeiden tavoitteena oli kehittää keittomenetelmä pellavakuitukimppujen hajottamiseksi yksittäiskuiduiksi, joita voitaisiin käyttää ruiskupuristamalla valmistettujen polypropeenikomposiittien lujitekuituina. Tutkitut keittokemikaalit olivat lipeä, natriumfosfaatti ja ammoniumoksaali. Pellavaa keitettiin myös pelkällä vedellä keittoajoilla 1 ja 4 minuuttia sekä keittolämpötiloilla 100 °C ja 160 °C. Kokeissa seurattiin



Kuva 1. Entsyymaattisen liotusprosessin vaikutusta kuituihin seurattiin elektronimikroskoopilla (kuva: Pekka Vilppunen).

Taulukko 1. Komposiittikokeissa käytetyt kuitutyypit (Oksman 1999).

Kuitu	paino-%	tilavuus-%	tiheys (g/cm ³)
Epoksi			1,15
Entsyymiliotettu (FIN1)	26	21	1,22
Entsyymiliotettu (FIN2)	46	42	1,24
Entsyymiliotettu (FIN3)	54	47	1,32
Peltoliotettu (D)	37	32	1,23
Lasikuitu	66	48	1,71

Taulukko 2. Komposiittien ja epoksihartsin mekaaniset ominaisuudet (Oksman 1999).

Kuitutyyppi	Vetolujuus (Mpa)	Jäykkyys (Gpa)
Epoksi	76	3,1–3,2
FIN 1	193	22
FIN 2	280	35
FIN 3	279	39
D	132	15
Lasikuitu	817	31

keittoparametrien vaikutusta kuitukimpujen kuituuntumiseen sekä kuitujen lujuteen. Yleisesti todettiin lujuuden heikentyvän kuituuntumisen lisääntyessä. Analyysitulosten perusteella keitto-olosuhteet optimoitiin.

Keskuslaboratorion käsittelemät kuidut toimitettiin edelleen VTT:n kemiantekniikan laboratorioon jatkokokeita varten. FinFlax Oy:n koelaitoksella prosessoidut kuidut toimitettiin edelleen ruotsalaiseen komposiittien tutkimuslaitokseen (Sicomp), jossa niistä valmistettiin pellava/epoksi-koekappaleita. Koekappaleille tehtiin mekaaniset lujuestetit.

Tulokset

Jatkuvan liotuksen koesarjassa saavutettiin 50 peräkkäistä liotusta samalla liotusreaagensilla. Liotetuille korsille tehtyjen mekaanisten kuidunerotuskokeiden tulokset osoittivat pitkän kuidun saannon ja laadun pysyneen samana koko koesarjan ajan. Kes-

kimääräinen pitkän kuidun saanto oli n. 22 % liotettavasta korsimäärästä, mikä on n. 30 % enemmän kuin esim. pelto-liotuksen vastaava kuitusaanto (Vilppunen et al. 1999).

Jatketun liotuksen eli ns. hallitun yliliotuksen kuitunäytteiden elektronimikroskoopiointi osoitti kuitukimpun avautuneen mekaanisen käsittelyn jälkeen peruskuiduiksi. Peruskuidun tuottaminen on oleellinen osa pellavalujitteisten komposiittien kilpailukyvyyn parantamista, sillä peruskuidun lujuus on noin kolminkertainen verrattuna kuitukimpun vastaavaan lujuteen ja lisäksi peruskuidun pituus/halkaisijasuhde on optimaalisempi kuidun prosessoimiseksi muovimatriisiin. Bioteknisesti prosessoiduilla kuiduilla tehtyjen (Sicomp) komposiittikokeiden tulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 2 (Oksman 1999). Tulosten mukaan suomalainen, entsyymaattisesti liotettu pellavalujitekuitu saavuttaa korkean jäykkyyden ja suhteellisen hyvän lujuuden (Oksman 1999). Lopputuotteen käytön jälkeisen energiataloudellisen hyödyntämisen selvittämiseksi tehtiin pellava- ja lasikuitulujit-

Taulukko 3. Komposiittinäytteiden lämpöarvot ja tuhkapitoisuudet.

Näyte	Lämpöarvo (MJ/kg)	Tuhkapitoisuus (%)
Lasikuitu/epoksi	12,90	59,9
Pellava/epoksi	26,65	0,80
Epoksi	33,26	0,01

teisille koekappaleille tuhkapitoisuus- ja lämpöarvomääritykset (Taulukko 3).

Kuitujen kemiallisen käsittelyn edellyttämät optimoidut keitot eivät yksin riittäneet hajottamaan pellavakuitukimppuja yksittäiskuiduiksi. Kimput löyhenivät kuitenkin niin paljon, että sopivalla mekaanisella käsittelyllä ne olivat helposti irrotettavissa toisistaan (Jokinen 1997). Prosessina vesikeitto oli kokeiluista vaihtoehdoista yksinkertaisin ja halvin sekä vähiten ympäristöä kuluttava. Vesikeitolla tuotetut kuidut olivat karheita ja lujia. Lipeällä ja natriumfosfaatilla keitetyt kuidut olivat pehmeitä ja taipuisia. Lipeäkeitetyt kuidut olivat huomattavasti fosfaattikeitetyjä lujempia. Oksalaatilla käsitellyt kuidut jäivät karkeiksi ja niiden lujuudet olivat korkeampia kuin lipeäkeitolla. Kuitusaannot olivat korkeita. Oksaali-keiton ongelmat ovat käytetyn keittoliemen käsittely, haitallisten kaasujen muodostuminen keiton aikana ja saostumat laitteistoissa ja kuitujen pinnoilla.

Tulosten pohjalta todettiin ruiskuvalumenetelmällä tapahtuvan komposiitin valmistusta edeltävän kemiallisen käsittelyn olevan optimissaan seuraava: mekaanisesti puhdistettujen kuitujen katkominen alle 1 cm:n pituuteen, lipeä- tai vesikeitto yli sadan asteen lämpötilassa, mahdollinen peroksidivalkaisu panosreaktorissa, vesipesu, kuivaus sekä karstausta tai muu lievä mekaaninen käsittely.

Tulosten tarkastelu

Tutkimustulokset osoittavat entsyymaattisesti käsitellyn suomalaisen pellavakuidun sopivan luonnonkuitulujitteisten komposiittien materiaaliksi. Saavutetut jäykkyydet olivat jopa parempia kuin lasikuitulujitteisten vastaavat tulokset. Lujuudet jäivät lasikuitulujitteisten lujuuksia selvästi alhaisemmiksi. Tähän oli yhtenä syynä pellavakuitulujitematon epähomogeenisuus verrattuna tasalaatuiseen lasikuitumattoon.

Saksalaisella peltoliotetulla pellavakuidulla tehtyjen laminaattien tuloksiin verrattuna entsyymaattisesti liotettujen kotimaisten kuitujen arvot olivat moninkertaisesti parempia.

Luonnonkuitulujitteisten komposiittien käyttösovellutusten kasvaessa syntyy kotimaiselle korkealuokkaiselle pellavakuidulle uusi teollinen sovellusalue muovien lujite-kuituna. Pelkästään Euroopan autoteollisuuden vuotuinen luonnonkuitulujitepotentiaali vastaa yli 100 000 ha:n viljelyalaa. Sovellusalan mielenkiinnon jatkuvasta kasvusta ovat osoituksena useat EU:n rahoittamat tutkimusprojektit.

Kirjallisuus

Jokinen, V. 1997. Pellavan kemiallinen kuidutus. Diplomityö, Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu, kemiantekniikan osasto. 82 p.

Oksman, K. 1999. Kompositmaterial av naturliga fibrer, slutrapport. SICOMP Technical Report 99-007. Piteå: Sicomp. 38 p.

Vilppunen, P., Oksman, K., Mäentausta, O., Keskitalo, E. & Sohlo, J. 1999. Biotechnical processing of flax to reinforced composites. In: Technical Forum Presentation, 5th International Conference of Woodfiber-Plastic Composites, Madison, Wisconsin, USA, May 26-28, 1999. Madison: Forest Products Society. p. 17.

Kuidun ja energian tuotanto pellavasta ja oljesta

Allan Johansson

VTT Kemiantekniikka, PL 14031, 02044 VTT, allan.johansson@vtt.fi

Tämän tutkimuksen (1997–1998) tavoitteena oli pienmittakaavaisten pilot- ja laboratoriolaitteiden avulla kehittää peltokasveille soveltuvaa keittomenetelmää erikoiskuitumassan tuottamiseksi paperinvalmistukseen. Tuotantokustannuksen tuli olla kilpailukykyinen kaupallisiin puukuitumassoihin verrattuna. Pyrkimyksenä oli

saada tietoa agrokuidun valmistuksesta oljesta ja pellavasta niin paljon, että teollisuus pystyy arvioimaan uuden kehitteillä olevan keittomenetelmän kilpailukyyn.

Työssä pyritään kehittämään kustannustehokas menetelmä, joka mahdollistaa agrokuitutuotannon ilman erillistukea

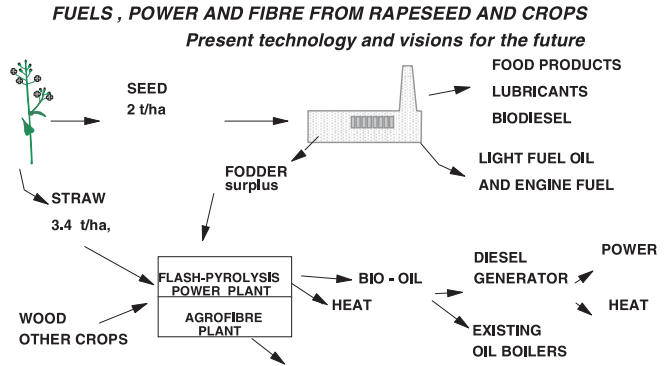
Avainsanat: pellava, kuidut, olki, bioenergia

Integrated use of wheat straw and flax as raw materials for energy and paper fibres

The purpose of the study (1997–1998) was to develop a new pulping method for the commercially competitive fabrication of fibres suitable for high-grade speciality papers.

The work was conducted on laboratory and bench scales to produce data for evaluating the feasibility of a full-scale industrial operating without agricultural subsidies.

Keywords: flax, fibres, straw, bioenergy



Kuva 1. Integroitu ”agrorefinery” konsepti.

Tausta ja tavoitteet

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1997–1998 rahoittamaan hankkeeseen ”Oljen ja pellavan jalostus kuiduksi ja energiaksi. Peltomassojen integroitu hyödyntäminen”.

VTT:n ja Teknillisen korkeakoulun puunjalostusosaston aiemmassa yhteistyössä (Yilmaz et al. 1995) on osoitettu, että yksivuotisista peltokasveista voidaan tuottaa korkealaatuista erikoiskuitumassaa paperinvalmistukseen kilpailukykyiseen hintaan kaupallisiin puukuitumassoihin verrattuna. Taloudellisuus perustuu raaka-aineen suhteen optimoituihin tuotantoprosessiin sekä kasvuston kokonaisvaltaiseen hyödyntämiseen perustuvaan integroituun ”agrorefinery”-konseptiin (Kuva 1). Tarkastelukohteena oli pellava, koska siitä tunnetusti voidaan valmistaa erittäin vahvaa pitkäkuituista massaa, jonka ominaisuudet paperinvalmistuksessa ovat paremmat kuin parhaan puusta valmistetun pitkäkuituisen massan. Tällä hetkellä pellavaa käytetään kalliiden erikoispaperilaatujen valmistukseen, kuten setelipaperit, erikoispainopaperit (mm. raamattupaperi) ja ohuet savukepaperit.

Tässä jatkotutkimuksessa (1997–1998) menetelmän kehittämistä jatkettiin. Tarkoituksena oli yhdessä Valmet Oy:n kanssa tuottaa tietoa, jota voidaan käyttää uuden tekniikan taloudellisen potentiaalin arvioinnissa. Erillisenä hankkeena jatkettiin ag-

rokuitutuotannossa saatavan sivufraktion jalostamista biopolttoöljyksi (pyrolyysiöljy). Jälkimmäinen tutkimus ei ole maa- ja metsätalousministeriön rahoittama, ja siitä raportoidaan erikseen.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli pienmittakaavaisten pilot- ja laboratoriolaitteiden avulla edelleen kehittää peltokasveille soveltuvaa keittomenetelmää erikoiskuitumassan tuottamiseksi paperinvalmistukseen. Tuotantokustannuksen tuli olla kilpailukykyinen kaupallisiin puukuitumassoihin verrattuna. Pyrkimyksenä oli saada tietoa agrokuidun valmistuksesta oljesta ja pellavasta niin paljon, että teollisuus (Valmet Oy) voi arvioida uuden keittomenetelmän kilpailukykyyn. Työssä pyritään kehittämään kustannustehokas menetelmä, joka mahdollistaa agrokuitutuotannon ilman erillistukea.

Tulokset

Aiemmassa projektissa kehitetty ”vesikeitto” (Johansson et al. 1993) täyttää yllä esitettyt rajaehdot (taloudellisuus pienessä mittakaavassa, yksinkertaisuus), mutta tavoitteena oli yksinkertaistaa menetelmää edelleen kannattavuuden ja ympäristöystävällisyyden parantamiseksi. Lisäksi haluttiin selvittää menetelmän soveltamismahdollisuuksia myös olkimassan valmistukseen. Aikaisemmassa tutkimuksessa havaittiin li-

säksi agrokuitumassan valkaisuun kuluttavan suhteellisen paljon kemikaaleja ja myös tähän haettiin parannusta.

Kokeissa käytettiin sekä Närpiön Norrholmin tilalta saatua pellavakuitua (peltoliotettu, loukutettu, lihdattu), joka katkottiin VTT:n graafisen laboratorion paperileikkurilla noin 12 mm:n mittaiseksi, sekä Porvoosta (Borgå Lin) saatua pellavaa (loukutettu, lihdattu ja katkottu n. 12 mm:n mittaiseksi toimittajan omatekoisella suurempaan tuotantoon soveltuvalla leikkurilla). Vehnän olki oli joko VTT/TKK:n varastoista tai Porvoosta saatua ja korret leikattiin noin 5 cm:n pituisiksi.

Laboratoriokoeohjelman kautta aikaisemmin kehitetty ”happokeitto” onnistuttiin modifioimaan huomattavasti yksinkertaisemmaksi ”vesikeitoksi”, joka samalla mahdollisti keittovaiheen yhdistämisen valkaisuun kelatointivaiheeseen, jossa häiritsevät raskasmetallit poistetaan.

Suurempimittakaavaisissa kokeissa pyrittiin varmistamaan laboratoriokokeissa saatujen tulosten toistettavuutta, sekä mahdollisuutta sopeuttaa kehitetty menetelmä perinteiseen sellunkeittolaitteistoon. Uuden, suhteellisen pieneen mittakaavaan tähtäävän menetelmän kannalta on oleellista, että prosessiin liittyvät laitekehityskustannukset voidaan pitää minimissä, mikä edellyttää olemassa olevan kaluston käyttämistä niin pitkälle kuin suinkin mahdollista.

Kokeet suoritettiin KCL:ssä (Keskuslaboratorio Oy). Keitto-olosuhteet on esitetty taulukossa 1. Vesikeitot tehtiin 15 litran pyörivillä sähkölämmitteisillä keittimillä. Koesarjaan sisällytettiin myös vesikeiton yhdistäminen valkaisuun edeltävään kelatointivaiheeseen, jossa valkaisu-kemikaaleja kuluttavat raskasmetallit kompleksoidaan EDTA:lla. Saadut massat valkaistiin edelleen peroksidilla ja peretikkahapolla eri sekvensseissä. Massoista määriteltiin saanto, loppuvaaleus sekä paperitekniset ominaisuudet. Menetelmät ja tulokset on esitetty yksityiskohtaisemmin erillisessä raportissa (Leminen & Toikkanen 1998).

Tutkimuksessa kokeiltiin myös bioteknisen valkaisu-menettelyn soveltuvuutta

agrokuidun käsittelyssä. Ajatuksena oli poistaa jäännösligniini agrokuiduista käyttäen VTT:ssä kehitteillä olevaa lakkaasi-mediaattori -konseptia (peräkkäiset lakkaasi-mediaattori -käsittely, alkaliuutto ja peroksidivalkaisu). Lakkaasina käytettiin VTT:n kasvuliusta (valkolahottajasieni *Trametes hirsuta*) ja mediaattorina

1-hydroksibentsotriatsolia (HBT), joka on osoittautunut tehokkaaksi puumassan, lähinnä sulfaattisellun, delignifoinnissa. Käsittelyn tehokkuus arvioitiin pelkästään kappaluvun perusteella (vaaleusmittauksia ym. arkkiominaisuuksia ei tutkittu). Tehtyjen koesarjojen perusteella lakkaasi-mediaattori -käsittely ei johtanut merkittävään valkaisu-kemikaalien (peroksidi) säästöön, joten kokeita ei jatkettu.

Tulosten arviointi

Tutkimuksessa kehitetty vesikeitto on huomattavasti yksinkertaisempi menetelmä kuin aiemmin (Leminen & Toikkanen 1998) kehitetty ”happokeitto”. Lisäksi vesikeitto voidaan edullisesti yhdistää peroksidivalkaisuun edeltävään kelatointivaiheeseen. Tällä tavalla aiemmin ongelmana ollut valkaisuun suuri kemikaalikulutus on saatu alennettua tasolle, joka vastaa perinteisen puumassan kemikaalikulutusta (noin 300 mk/t).

Tutkimuksen perusteella pellavasta ja vehnäoljesta voidaan valmistaa vesikeitol-

Taulukko 1. Pellavan ja vehnän oljen keitto-olosuhteet.

Raaka-aine	Pellava	Vehnän olki
Määrä, g	1000	1000
Happoliuos, g	6,5	6,5
Sakeus, %	10	10
Lämpötila, °C	100	100
Nostoaika, min	35-40	30-50
Keitto-aika, min	240	240
Loppu-pH	4,8-5,1	5,0-5,7

Taulukko 2. Alustava kustannusarvio pella-
vakuidun valmistukselle (mk/t). Valmistuskus-
tannusta on verrattu armeerauskuutuna käyte-
tyn pitkäkuituisen havupuumassan markkina-
hintaan (markkina-arvo).

Muuttuvat kustannukset	mk/t
Kemikaalikustannukset	
-H ₂ O ₂	200
-NaOH	120
-H ₂ SO ₄	60
Sähkö	80
Polttoaine	40
Raaka-aine (200–400 mk/t k.a.)	270–540
Kiinteät kustannukset	
Työvoimakustannukset	150
Muut kiinteät kustannukset	260
Pääomakustannukset	880
YHTEENSÄ	2060–2330
Tuotteen markkina-arvo	3000

la ja peroksidi-peretikkahappovalkaisulla
massaa, jonka loppuvaaleus on yli 80 %.
Pellavaan verrattuna vehnän olki vaatii val-
kaisussa yhden vaiheen enemmän ja myös
selvästi enemmän kemikaaleja. Tämä joh-
tuu vehnän oljen suuremmasta ligniinipi-
toisuudesta. Pellavaa voidaan kuitenkin
valkaista ja jauhaa seoksena oljen kanssa,
jolloin olosuhteet vastaavat olkimassan val-
kaisua.

Suuresta ligniinipitoisuudesta johtuen
oljen kuitusaanto (51 %) on vesikeitossa sel-
västi pellavan kuitusaantoa (75–82 %) pie-
nempi. Vesikeitossa vehnän oljen kui-
tusaanto on kuitenkin suurempi kuin nor-
maalin sulfaattikeiton ja valkaisun jälkeen,
jolloin saanto jää selvästi alle 50 %:n.

Valmistettu valkaistu pellavamassa on
repäisyjuudeltaan hyvää, mutta ongel-
maksi saattaa muodostua pitkien kuitujen

kiertyminen eri käsittelyvaiheissa tiukoiksi
kimpuiksi. Nämä voidaan kuitenkin valkai-
sun jälkeen kuiduttaa esimerkiksi levyjau-
hintyyppisellä kuiduttimella, jos pellava on
seostettuna lyhytkuituun.

Vehnänolkimassalla on huono veden-
poistokyky kuidun lyhydestä ja suuresta
hienoainespitoisuudesta johtuen, mikä ra-
joittaa tehdasmittakaavassa paperikoneen
ajonopeutta. Tällä ei sinänsä ole suurta mer-
kitystä, koska agrokuidun tuotannossa ni-
menomaan tavoitellaan pienmittakaavaista
tuotantoa, jolloin myös paperikoneet ovat
pieniä (ja hitaita). Tärkeämpää ovat mene-
telmän yksinkertaisuudesta johtuvat alhai-
set investointi- ja käyttökustannukset sekä
ympäristöystävällisyys.

Alustava kustannusarvio pella-
vakuidun valmistukselle on esitetty taulukossa 2. Pel-
lavamassan tuotantokustannukset jäävät
laskelmassa selvästi alle verrokkina käyte-
tyn pitkäkuituisen havupuumassan mark-
kinahinnan. Pellavamassan kilpailukykyä
lisää sen havumassaa parempi armeerausky-
ky, mistä johtuen sitä tarvitaan vain noin
puolet pitkäkuituisen havupuumassan
määrästä saman paperilujuuden saavutta-
miseksi. Siten pellavamassan markkina-ar-
vo lienee havupuumassaa suurempi, samal-
la kun valmistuskustannukset ovat pienem-
mät.

Kehitystyötä jatketaan tavoitteena ke-
hittää uusi pienmittakaavaiseen tuotantoon
sopiva virtaviivainen agrokuituun perustu-
va paperinvalmistuskonsepti. Menetelmä
sopii erikoistuotteille kehittyneisiin teolli-
suusmaihin täydentämään laajamittaista
sellun- ja paperin tuotantoa. Lisäksi se sopii
erityisen hyvin vähemmän kehittyneisiin
maihin esimerkiksi Aasiassa ja Kiinassa,
joissa agrokuidun käyttö on runsasta, mut-
ta tuotantotekniikka varsin alkeellista.

Kirjallisuus

Johansson, A., Lindholm, J., Sipilä, K., Gullichsen, J. & Yilmaz, Y. 1993. Method for the integration of agrofiber production with the production of energy from annual plants. Suomalainen pat hakemus 81/52/93.

Leminen, A. & Toikkanen, L. 1998. Valkaistun pel-lava- ja vehnänolkimassojen paperitekniset ominai-suudet 25.6.1998, KCL toimeksiantoraportti V5720-2.

Yilmaz, Y., Lindholm, J., Gullichsen, J., Johans-son, A. & Sipilä, K. 1995. A new pulping process for non-woody materials. Vol. I. In: Proceedings of in-ternational symposium on wood and Pplping chem-istry, Helsinki, 1995. Jyväskylä: Jyväskylän Kirjapaino Oy. p. 415–422.

Kuituhamppu selluloosan raaka-aineena

Johan Gullichsen¹⁾, Aarne Pehkonen²⁾, Ursula Klemetti¹⁾ & Antti Pasila²⁾

El saatavissa

Bioelementti – pellavan ja hampun soveltuvuus eristemateriaaliksi puurunkoisessa rakennuselementissä

Arja Heino

Ei saatavissa

Pellava- ja hamppukuidun käyttö nesteen imeytyksessä

Hanna-Riitta Kymäläinen¹⁾, Aarne Pehkonen¹⁾, Kalle Kautto¹⁾,
Antti Pasila¹⁾, Hannele Sankari²⁾ & Mervi Tavisto¹⁾

¹⁾ Helsingin yliopisto, Maa- ja kotitalousteknologian laitos, PL 27, 00014 Helsingin yliopisto,
Hanna-Riitta.Kymalainen@Helsinki.fi, Aarne.Pehkonen@Helsinki.fi

²⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Kasvintuotannon tutkimus, Peltokasvit ja maaperä,
31600 Jokioinen, hannele.sankari@mtt.fi

Pellavan ja kuituhampun soveltuvuus nesteen imeyttämiseen riippuu mm. korjuuajasta, käsittelymenetelmästä ja tuotetusta kuitulajista tai jakeesta. Tässä tutkimukses-

sa selvitetään vuosina 1999–2001 kasvien korjuuteknologiaa, imuominaisuuksia ja kasvien anatomista rakennetta imutuotteen kannalta.

Avainsanat: hamppu, pellava, kuidut, rakenne, korjuutekniikka, kapillaarisuus

Flax and hemp as absorbents

Harvesting time, processing method and the fibre type or fraction produced all affect the absorptive properties of flax, linseed

and fibre hemp. The project investigated harvest technology, capillarity properties and the anatomy of plants.

Key words: hemp, fibres, Cannabis sativa L., capillarity, cutter, cutting table, fibre structure, flax, linseed, Linum usitatissimum L.

Johdanto

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1999–2001 rahoittamaan hankkeeseen ”Kuidussa on imua”. Suomessa viljeltävillä kuitukasveilla on ilmeisesti viljelyolosuhteistamme johtuvia erityisominaisuuksia, jotka näyttävät parantavan niiden tuottaman selluloosakuuidun soveltuvuutta veden tai toisaalta öljyn kaltaisten nesteiden imeyttämiseen. Samasta kasvista saatavilla eri jakeilla on selektiivisiä nesteensitomisoimaisuuksia, joiden perusta on toistaiseksi epäselvä.

Vuonna 1999 alkaneessa kolmevuotisessa hankkeessa on kolme osakokonaisuutta: korjuuteknologian, fysikaalisten ominaisuuksien ja kasvianatomian osatehtävät. Tutkimuksen tavoitteena on määritellä pel-lavan ja hampun rakenteellisten ominaisuuksien vaikutusta imukykyyn ja tämän tiedon soveltamismahdollisuuksia viljely- ja jakeistamistekniikoissa. Korjuuteknologian osatehtävässä on tavoitteena kehittää hampun niittolaitetta. Fysikaalisten ominaisuuksien osatehtävän tavoitteena on kehittää kapillaarisuuden mittausjärjestelmää. Kapillaarisuuden lisäksi mitataan jakeiden tasapainokosteus, tuhkapitoisuus ja kuidun päistärepitoisuus. Kasvianatomian osatehtävässä tutkitaan kuitujen rakennetta valomikroskopian avulla.

Korjuuteknologian osatehtävä

Erityyppiset kasvilajit vaativat erilaisen teränopeuden sekä leikkuuperiaatteen. Kuitupellavaa ja -hampua korjattaessa terän nopeutta täytyy lisätä, koska kuitukasvien korsi on vaikeasti leikattavissa.

Korjuukoneiden työsaavutusta parannettaessa pyritään lisäämään työkoneen ajonopeutta. Koneen ajonopeuden kasvaessa terän nopeutta pitäisi voida lisätä, jotta

leikkuuteho pysyisi ajonopeuden suhteen vakiona. Terän nopeutta kasvatettaessa perinteisen, edestakaisin liikkuvan sormipalkkiterän ongelmaksi tulevat nopeasti suurenevat massavoimat, joista aiheutuu teränkäyttömekanismille hyvin suuria rasituksia ja siten mekanismin käyttöiän ratkaiseva lyheneminen. Kenttäkokeissa on leikkaavan mekanismin kehittämisen tarpeellisuus tullut selkeästi ilmi.

Vannesahaleikkuulaite rakennettiin Sampo Rosenlew 2055 -mallin uuteen leikkuupöytään. Vannesahan sovittaminen leikkuupöytään ratkaistiin palauttamalla terä yläpuolisen kehikon kautta kääntöpyörän kautta sormipalkkille.

Alustavissa kokeissa ”päättymättömän” terän tehontarve on osoittautunut ratkaisevasti pienemmäksi kuin perinteisen sormipalkkiterän tehontarve. Ketjumaisen terämekanismin ja vannesahaterän etuina ovat edestakaisen liikkeen puuttuminen ja pienet leikkuulaitteesta aiheutuvat värähtelyt korjuukoneen muihin rakenteisiin. Perinteisellä sormipalkkiterällä ongelmana ovat suuret kitkavoimat, mutta etuna terän mekaaninen stabiilius. ”Päättymättömän” terän ongelma on juuri päinvastainen. Ketjun ja vanteen taivutusjäykkyys on mekaanisesti hyvin pieni, ja ne muuttavat muotoaan jo pienilläkin voimilla. Stabiliteettiin on kiinnitettävä huomiota tukirakenteita suunniteltaessa. Myös leikkuuprosessin tutkimus ja kehittäminen on tärkeä tehtävä, mikäli halutaan saada tarkkaa tietoa mahdollisista eri teräperiaatteista.

Täyden mittakaavan leikkuulaitekonstruktion parantamiseksi kiinnitetään huomiota terän poikittaisvärähtelyn minimointiin ja ohjautuvuuteen sormeaa vasten. Jatko-tutkimuksissa kehitetään teräohjain- ja terän tuentarakenteita sopivammiksi sekä tutkitaan vannesahan terägeometrian vaikutusta leikkuutehoon. Lisäksi tullaan kehittämään toimiva teroitinmekanismi terälaitteeseen ja luotettava terän vetolaitteisto.

Taulukko 1. Kuituhampun eri niinikuitujakeiden ja talouspaperin nesteensitomiskyky.

Kuitunäyte $\rho = 195 \text{ kg/m}^3$, $m = 5,5 \text{ g}$	Imeytynyt veden määrä (g) 120 s aikana	Peruskuidun halkaisija (μm , ka)
Kuituhamppu		
Primäärikuitu (PK), liottamaton	8,25	18-24
primäärikuitu (PK), liotettu	15,19	-"
sekundäärikuitu (SK), liottamaton	9,93	15
sekundäärikuitu (SK), liotettu	14,82	-"
PK + SK, liottamaton	10,53	
PK + SK, liotettu	14,89	
Taluspaperi	14,08	
Öljypellava		26-38
Kuitupellava		17-24

Kasvianatomian ja fysikaalisten ominaisuuksien osatehtävät

Kuituhampun (*Cannabis sativa* L.) varren niinikuitu voidaan jakaa kahteen eri kuitutyypin, primääri- ja sekundäärikuituun. Näiden kahden eri kuidun peruskuitusolut eroavat toisistaan pituuden, soluseinäpaksuuden, lujuuden ja puutumisen osalta (Hoffman 1961). Toisin kuin tekstiilituotannossa, erilaisissa teknisissä tuotteissa hampun primääri- ja sekundäärikuidun erilaisuutta voitaisiin hyödyntää.

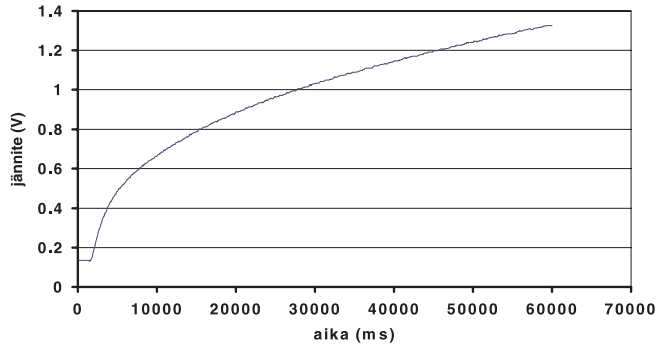
Kapillaarisuuskokeella mitataan jakeiden suora nestekontakti. Näin selvitetään, mitkä jakeet sopivat parhaiten nesteen imeemiseen. Massan muutos ajan funktiona ilmaisee nesteen imeytymistä materiaaliin.

Kapillaarivoima on ilmiö, jossa nestepinta nousee tai laskee, kun se joutuu kosketuksiin kiinteän aineen kanssa. Kapillaarisuus on adheesion ja koheesion yhdysvaikutusta. Huokoisessa aineessa nesteen liikkeen aiheuttavaan kapillaarivoimaan vaikuttavat nesteen ominaisuudet, nesteen ja huokoisen aineen välinen vuorovaikutus ja

aineen huokosrakenteen geometrinen muoto (Hsieh 1995).

Tutkittavaksi valittiin alkuvaiheessa kaksikotinen unkarilainen VxKompolti-hamppulajike. Koetta varten hampun ilma-kuivista varsista irrotettiin mekaanisesti pelkkä primäärikuitu, pelkkä sekundäärikuitu ja molemmat komponentit yhdessä. Puolet kutakin eroteltua materiaalia jätettiin käsittelemättömäksi (vihreän hampun kuidut) ja puolet liotettiin normaaliin tapaan entsyymilikomenetelmällä. Liotettu kuitu huuhdottiin runsaalla vedellä puhtaaksi ja kuivattiin huoneenlämmössä. Kuituerät leikattiin saksilla n. 5 cm:n pituisiksi, jauhettiin ja lopuksi seulottiin. Kapillaarisuuskokeeseen valittiin 2 mm:n seulan päälle jäänyt materiaali. Koe tehtiin Rissanen ja Viljasen (1998) kuvaileman menetelmän mukaan. Keskimäärin eniten vettä imivät liotetut hampukkuitunäytteet (Taulukko 1); prosessoidun hampukkuidun imukyky vastasi taluspaperin imukykyä.

Kuituhampun, öljypellavan ja kuitupellavan varsinäytteitä kerättiin kasvien korjuuajankohtana. Varsien puolivälistä tehtiin mikroskooppipreparaatteja, jotka tutkittiin valomikroskoopilla ja valokuvattiin. Niistä mitattiin myös niinikuitujen halkaisijat. Mittauksia tehtiin n. 200 kpl/kasvilaji. Perusniinikuitujen läpimittojen tähänastiset tulokset on esitetty taulukossa 1.



Kuva 1. Materiaalinäytteen massan muutos kuvattuna jännitteen muutoksena.

Fysikaalisten ominaisuuksien osatehtävässä on kehitetty parannettu versio kapillaarisuuden mittaustuloksesta. Mittausaika on seitsemän tuntia; lisäksi seurataan erillisillä mittauksilla 30 s kestävää imeytymisen alkuvaihetta.

Tutkittaville materiaaleille on tehty esikokeita venymäliuskamittauksella, jolla on selvitetty kapillaarisuuskäyrän muoto erityisesti imeytymisen alkuvaiheessa. Käyrän perusteella on selvitetty tarkoituksenmukainen mittaustaajuus (Kuva 1).

Nykyisessä laitteistossa mittaukseen käytetään vaakaa, jonka alapuolelle näyte on kiinnitetty. Näyte nostetaan mittaustulokseen erityisen nostolaitteen avulla. Välilli-

sen mittauksen sijaan mittaustapa on nyt suora, kun mitataan itse näytteen eikä imeytettävän nesteiden massan muutosta. Mittaustulokset rekisteröidään automaattisesti tietokoneelle.

Uudella järjestelmällä on saavutettu seuraavat edut:

- mittauksen aloitushetki pystytään määrittämään aiempaa tarkemmin
- voidaan mitata myös nopean imeytymisen vaihetta (alle 30 s)
- lukemataajuus on parantunut huomattavasti erityisesti mittauksen alussa, jolloin tapahtuu nopea kapillaarinen nousu
- mittaustulosten rekisteröinti on tarkempaa ja helpompaa.

Kirjallisuus

Hoffmann, W. 1961. Hanf, *Cannabis sativa* L. In: Kappert, H. & Rudolf, W. (eds.). Handbuch der Pflanzenzüchtung, Part V. Berlin-Hamburg: Paul Parey. p. 204–261.

Hsieh, Y.-L. 1995. Liquid transport in fabric structures. *Textile Research Journal* 65(5): 299–307.

Rissanen, R. & Viljanen, M. 1998. Kasvikuitupohjaiset materiaalit lämmöneristeinä. Julkaisu 77. Espoo: Teknillinen korkeakoulu, Talonrakennustekniikan laboratorio. 73 p. ISBN 951-223-978-7.

Luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikan kehittäminen

Juha Pirkkamaa¹⁾, Arjo Kangas²⁾, Antti Laine³⁾,
Pauliina Lehtinen⁴⁾ & Metti Salminen⁵⁾

¹⁾ Agropolis Oy, 31600 Jokioinen, juba.pirkkamaa@agropolis.fi

²⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Etelä-Pohjanmaan tutkimusasema, Alapääntie 104,
61400 Ylistaro, arjo.kangas@mtt.fi

³⁾ Maatalouden tutkimuskeskus, Lounais-Suomen tutkimusasema, Saarentie 220,
23120 Mietoinen, antti.laine@mtt.fi

⁴⁾ Tuomikatu 6 A 30, 30420 Forssa, pauliina.lehtinen@agropolis.fi

⁵⁾ Ävägen 3 E, 64200 Närpes, metti.salminen@agrolink.fi

Luonnonmukainen kuitu- ja öljypellavan tuotanto edellyttää rikkakasvien, tautien ja tuholaisten hallintaa. Tässä projektissa (1998–2000) kehitettävät menetelmät perustuvat rikkakasvien ennakkotorjuntaan optimaalisen viljelykierron avulla ja mekaaniseen torjuntaan, sekä tautien ja tuholaisten tunnistamiseen ja sallitun torjunnan oikea-aikaisuuteen. Pellavalla esiintyy Suomessa toistaiseksi vähän tauteja ja tuholai-

sia, mutta ne tulevat todennäköisesti yleistyään viljelyalojen kasvaessa. Markkinoilla on jo luonnonmukaisesti tuotetusta pellavakuidusta sekä -öljystä ja -rouheesta valmistettuja tekstiilejä ja elintarvikkeita. Kasvava kysyntä luo mahdollisuuksia myös uusille tuotannonaloille ja edellyttää toisaalta koko tuotantoketjun, myös viljelyn, laadun hallintaa.

Avainsanat: kuitupellava, öljypellava, luonnonmukainen viljely, rikkakasvit, kasvitaudit, tuholaisten, kasvinsuojelu, kasvinvuorotus, tuotekehitys, laatu

Development of cultivation techniques for organically grown flax and linseed

The organic production of flax and linseed requires the risks for weeds, diseases and insect pests to be kept under control. The project (1998–2000) developed control methods based on the prevention of weeds

with optimal crop rotation and mechanical control, the identification of diseases and insect pests, and improvements to the timing of prevention. In Finland, the diseases and insect pests affecting flax and linseed have

not been a great problem yet, but they are likely to become more so when the growing area of flax and linseed increases. The textile and food industries have developed new products from organically produced flax fi-

bre, linseed oil and linseed meal. The increasing demand for flax and linseed creates opportunities for new products but calls for quality management of the whole production chain as well.

Key words: flax, linseed, organic production, weeds, diseases, insects, plant protection, crop rotation, R&D, quality chain

Johdanto

Artikkeli perustuu maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1998–2000 rahoittamaan hankkeeseen ”Luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikan kehittäminen”. Suomessa on tuotettu 1990-luvun lopulla luonnonmukaisesti eli ilman väkilannoitteita ja kasvinuojeluaaineita öljy- ja kuitupellavaa vuosittain yhteensä liki 1 000 ha:n alalla. Luonnonmukaisesti tuotetun pellavan viljelijöiden tulee kuulua Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen (KTTK) ylläpitämään luonnonmukaisen maataloustuotannon rekisteriin. Lopputuotteille, eli pellavakuidusta kehrätylle ekopellavalangalle sekä luonnonmukaisesti tuotetulle pellavaöljylle ja -rouheelle on olemassa markkinoita sellaisten kuluttajien joukossa, jotka pitävät tärkeänä tuotteiden alkuperää, puhtautta ja todettuja terveydelle edullisia vaikutuksia. Suomalaiset pellavan tuotanto-olosuhteet, pohjoinen sijainti ja pitkä päivä, vaikuttavat mm. pellavan kuidun omaisuuksiin ja öljyn korkeaan alfalinoleenihappopitoisuuteen.

Tavoite

Projektin tavoitteena on kehittää menetelmiä luonnonmukaisesti tuotetun öljy- ja kuitupellavan rikkakasvien, tautien ja tuholaisten hallintaan. Menetelmät ovat tärkeä osa koko tuotantoketjun laadun varmistamista.

Aineisto ja menetelmät

MTT:n tutkimusasemille perustettiin vuonna 1998 kolmivuotiset kenttäkokeet, öljypellava Mietoiisiin ja kuitupellava Ylistaroon, joissa vertaillaan eri esikasvien ja kylvötekniikan vaikutusta pellavan rikkaruohojen torjuntaan sekä tehdään tarvittavat tauti- ja tuholaishavainnot. Sienitautien tarkempi määrittäminen tehdään kasvattamalla näytteitä ravintoalustoilla puhdasviljelmiksi. Tutkimusasiemien lisäksi kokeita on pel-lavayritysten sopimusviljelmillä, Lounais-Suomessa ja Etelä-Pohjanmaalla. Ne jatkuvat vielä vuoden 2000 ajan.

Tähänastiset tulokset ja niiden tarkastelu

Taimettumisen alussa pellava kilpailee heikosti varsinkin reheväkasvuisten rikkakasvien kanssa. Rikkakasvien määrää on voitu säädellä viljelykierron avulla, kesannoimalla ja suorilla torjuntamenetelmillä kuten haraamalla (Rydberg 1995). Pellavan pimeämuokkaus ja myöhäinen kylvö ovat vähentäneet rikkakasveja. Tauteja on havaittu tutkimuksissa vain vähän, lähinnä lakastumistautia (*Fusarium oxysporum* var. *lini*), taimilaikkua (*Polyspora lini*), taimipoltetta, versolaikkua (*Colletotrichum lini*) ja pahkahometta (*Sclerotinia sclerotiorum*). Tärkeä tautien torjuntakeino on hyvälaatuisen kylvösiemenen käyttö. Markkinoille on tulossa myös luonnonmukaiseen tuotantoon hy-

väksyttäviä peittäusaineita. Tutkimusvuosina on esiintynyt vähäisessä määrin pellovaa vioittavia hyönteisiä, kuten kirvoja ja kaskaita, mutta ne eivät ole aiheuttaneet sato tappioita. Luonnonmukaisessa viljelyssä on eduksi, jos tuholaiden luontaisille vihollisille, leppäpiskoille ja kukkakärpäksille, on pellolla tarjolla elinpaikkoja, kuten ojan-

pientareita.

Vuonna 1999 laadittiin Suomesta GIS-pohjainen teemakartta, joka havainnollistaa kuitu- ja öljypellavan viljelyalueita ja jota täydennetään vuonna 2000 tautien ja tuholaiden levinneisyystiedoilla. Projektin tähänastiset tulokset on esitetty Öljypellavan viljelyoppaassa (Hongisto et al. 2000).

Kirjallisuus

Hongisto, S., Hyövelä, M., Lehtinen, P., Pasila, A., Pirkkamaa, J. & Sankari, H. (eds.) 2000. Öljypellavan viljelyopas 2000. Jokioinen: Agropolis Oy. 19 p. ISBN 952-5267-03-1.

Rydberg, N. T. 1995. Weed harrowing in growing cereals. Significance of time of treatment, driving speed, harrowing direction and harrowing depth. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Crop Production Science. Uppsala: SLU/Repro. 66 p. Academic dissertation.

Hankkeen muita julkaisuja

Lehtinen, P. 1998. Pitkiä pellavia. Kasvinsuojelu-lehti 31: 79–80.

–, **Hannukkala, A. & Vasarainen, A.** 1999. Diseases and insect pests of organically grown flax. Poster presentation. In: Alternative crops for sustainable agriculture. COST 814 -meeting, Turku, 13.–15.6.1999. In press.

Salminen, M. 1999. Ekologisk odling och lin - ett nytt utvecklingsprojekt. Forskningsnytt 1/99: 13.


Julkaisun sarja ja numero

 Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja.
Sarja A 73

Julkaisuaika (kk ja vuosi)

Huhtikuu 2000

Tekijä(t)

 Markku Järvenpää ja
Riitta Salo (toim.)

Tutkimushankkeen nimi
Toimeksiantaja(t)
Nimike

 Pellavan monet mahdollisuudet. Maa- ja metsäministeriön rahoittamat pellava-
hankkeet 1995–2000

Tiivistelmä

Tässä julkaisussa esitellään maa- ja metsätalousministeriön vuosina 1995–2000 rahoittamat 14 pellavahanketta sekä niiden keskeisimmät tulokset. Hankkeet kohdistuivat mm. öljypellavan jalostukseen ja viljelyyn, kuidun hyödyntämiseen, kuitupellavan viljelyyn, korjuu- ja liotusteknologioihin ja varastointiin. Lisäksi selvitettiin pellavan kuidun käyttöä mm. komposiittien, sellun ja lämpöeristeiden tuotannossa, ympäristöteknologiassa, sienten- ja kasvihuonetuotannon kasvualustoissa sekä öljypellavan elintarvikekäyttöä. Myös luonnonmukaisesti tuotetun kuitu- ja öljypellavan viljelytekniikkaa pyrittiin kehittämään.

Maa- ja metsätalousministeriö rahoitti 1990-luvun jälkipuolella pellavan viljelyn ja käytön tutkimusta n. 10 milj. markalla, josta ministeriön sitomatonta erityisrahoitusta oli runsas 8 milj. markkaa. Mukaan lukien Tekesin osittain rahoittamat tutkimus- ja yritys-hankkeet pellavaan perustuvan tuotannon kehittämiseen on panostettu 1990-luvun jälkipuolella yhteensä n. 30 milj. markkaa, joka ei vielä sisällä aluerahoituksella toteutettuja paikallisia pellavahankkeita.

Maa- ja metsätalousministeriön rahoittamat pellavahankkeet ovat päätymässä. Tutkimustulokset ovat vahvistaneet sitä tiedollista pohjaa, mitä pellavan viljelyn ja pellavapohjaisten tuotteiden jatkokehittäminen vaativat. Merkittävää on sen tiedon kertyminen, jonka pohjalta voidaan optimoida viljelyn ja korjuun eri vaiheita ja teknologioita. Saatu perustieto suomalaisen pellavan laadullisista ominaisuuksista antaa entistä paremman pohjan tuotekehitykselle ja pellavaan perustuvan tuotannon laadun standardeille, valvonnalle ja nostamiselle. Ohjelma on lisännyt tutkimuslaitosten ja tutkijaryhmien yhteistyötä ja verkottumista alan pk-yrityksiin sekä luonut hyvää pohjaa jatkotutkimukselle. Useiden tutkimuslöytöjen siirtyminen uuden tuotannon ja yritystoiminnan käyttöön on jo lähitulevaisuudessa todennäköistä.

Avainsanat

pellava, kuidut, lajikkeet, jalostus, kasvualusta, hamppu, laatu, olki

Toimintayksikkö

Työtehoseura, PL 13, 05201 Rajamäki

ISSN

1238-9935

ISBN

951-729-567-7

 Tuloksia voi soveltaa luomuviljelyssä

Myynti: MTT tietopalveluyksikkö, 31600 JOKIOINEN

Puhelin (03) 4188 2327

Telekopio (03) 4188 2339

Sivuja

88 s.

Hinta

Vammalan Kirjapaino Oy 2000
ISBN 951-729-567-7
ISSN 1238-9935