



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 45/2015

Tyrnin viljely

Hanketuloksia Suomesta ja tutkimustuloksia maailmalta

Sanna Kauppinen (toim.)

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 45/2015

Tyrnin viljely

Hanketuloksia Suomesta ja tutkimustuloksia maailmalta

Sanna Kauppinen (toim.)



ISBN: 978-952-326-088-7 (Painettu)

ISBN: 978-952-326-089-4 (Verkojulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkojulkaisu)

URN: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-089-4>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sanna Kauppinen (toim.)

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2015

Julkaisuvuosi: 2015

Kannen kuva: Sanna Kauppinen. Kaikki julkaisun kuvat Sanna Kauppinen, ellei toisin mainita.

Painopaikka ja julkaisumyynti: Juvenes Print, <http://luke.juvenesprint.fi>

Tyrnin viljely – hanketuloja Suomesta ja tutkimustuloksia maailmalta

Sanna Kauppinen (toim.)

Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, sanna.kauppinen@luke.fi

Tiivistelmä

Tyrninviljely on kääntynyt laskuun Suomessa. Syynä tähän ovat ilmastomme sopimattomien lajikkeiden käyttö, sadonkorjuun vaikeus ja alhaisesta satotasosta sekä korkeista tuotantokustannuksista johtuva marjan kalleus verrattuna ulkomaiseen tuontimäärään. Useat hankkeet eri tahoilla ovat yrittäneet korjata tilannetta, mutta viisasten kiveä ei ole vielä löytynyt.

Tämä julkaisu tuo viljelijöiden ja muiden tyrnistä kiinnostuneiden tietoon uusimpia tutkimustuloksia ja käytännön kokemuksia viljelmän perustamisesta, kasvinsuojelusta, taimituotannosta, sadonkorjuusta ja sadonkorjuun jälkeisestä käsittelystä sekä lajikkeista. Kasvinsuojelullinen haaste tulevaisuudessa tulee olemaan tyrnikärpänen (*Rhagoletis batava* Her.). Sadonkorjuu eri tavoin leikkaamalla on yleistynyt ja tässä julkaisussa esitellään neljä erilaista tapaa.

Tyrnin viljelyssä kannattavaan tuotantoon pääseminen on haastavaa. Tyrnin mallitilojen tuotanto ei ole kannattavaa käytetyllä 4 500 – 5 000 kg/ha satotasolla. Mikäli satotaso olisi vähintään 6 500 kg hehtaarilta, olisi tuotanto pienillä mallitiloilla kannattavaa. Suurilla mallitiloilla kannattavan tuotannon edellytys olisi, että satoa saataisiin leikkaamalla joka toinen vuosi, ja senkin jälkeen suurella luomumallitilalla kannattavan tuotannon raja olisi 4 600 kg/ha ja tavanomaisessa tuotannossa 6 300 kg/ha.

Suomalaisille tyrnin jatkojalostajille suunnattu kysely paljasti, että yritykset olivat valmiita ostamaan suomalaista tyrniraaka-ainetta, jos sen hinta olisi lähellä ulkomaista hintaa. Myös toimitusvarmuus ja riittävän suuret erät olivat edellytys kotimaisen marjan ostamiselle.

Tyrni on kasvi, jonka marjat, lehdet ja jopa kuori ja juuri sisältävät paljon erilaisia biologisesti aktiivisia aineita, kuten karotenoideja, hivenaineita ja flavonoideja sekä kaikkia vitamiiniryhmiä lukuun ottamatta D-vitamiinia. Tyrnimarjojen korjuu leikkuumenetelmällä tuottaa runsaasti oksa- ja lehtijätettä, joka jää toistaiseksi pääosin hyödyntämättä. Tyrnin lehtien ravintoainesisältö osoittautui varsin lupaavaksi sekä peruskoostumuksensa että suoja-ainesisältönsä suhteen.

Asiasanat: Tyrni, marja, lehti, *Hippophaë rhamnoides* L., viljely, tuotantokustannukset, kemiallinen koostumus

Sea buckthorn cultivation – project results from Finland and research results from abroad

Sanna Kauppinen (ed.)

Natural Resources Institute Finland (Luke), Lönnrotinkatu 3, FI-50100 Mikkeli
sanna.kauppinen@luke.fi

Abstract

Sea buckthorn cultivation area has started to decrease in Finland. Reasons are varieties unsuitable to our climate, challenges in harvesting and expensive berry raw material compared to imported raw material due to low yield level and high production costs. Several projects have tried to solve these questions but solutions have not yet been found.

This publication brings forward newest research results and practical experiences about establishment of plantation, plant protection, propagation, harvesting, post harvesting handling and varieties. One big challenge of plant protection is going to be the sea buckthorn fruit fly (*Rhagoletis batava* Her.). Harvesting based on cutting off the fruit branch has become common method. Here four different styles are introduced.

Profitable production in sea buckthorn cultivation is challenging. High yield is a basic prerequisite. In farm models yields 4,500-5,000 kg/ha didn't give profitability. The yield has to be over 6,500 kg/ha, before the production in small-scale farms is profitable. In large-scale farms, the prerequisite for profitable production is that harvesting by cutting method can be done every second year. Even then the yield has to be over 6,300 kg/ha in conventional production methods, and 4,600 kg/ha in organic production methods.

Interviewing Finnish upgraders revealed that companies would be ready to purchase Finnish sea buckthorn berries, if the price was close to the price they pay for imported berries. Also reliability of delivery and lots big enough were prerequisite for buying domestic berry raw material.

Sea buckthorn is a plant, whose berries, leaves and even bark and roots are rich in several bioactive compounds like carotenoids, trace elements and representatives of all vitamin groups except vitamin D. Using cutting off the branches as harvesting method produces notable amount of leaves and branches as by-product, which is now poorly utilized. Chemical composition of leaves turned out to be very promising both in basic composition and in antioxidants.

Key words: Sea buckthorn, berry, leaf, *Hippophaë rhamnoides* L., cultivation, production costs, chemical composition

Alkusanat

Tyrniä on tutkittu Suomessa laajasti eri tahojen toimesta: Turun yliopistossa on pystytty todistamaan tyrnin marjan eri jakeiden terveyttä edistäviä vaikutuksia ihmiselle. MTT, Metla ja Kuopion yliopisto ovat eri aikakausina tuoneet tyrnioppia ja lajikkeita ulkomailta, sekä kehittäneet omia jalosteita. Lisäksi joukko muita toimijoita on nostanut tyrnin esille lukuisissa projekteissa. Kaksi hanketta, jossa paneuduttiin tyrniin huolella ja josta löytyy jälkipolville dokumentoitua tietoa, voisi tässä mainita: Minna Heikkilä kirjoitti Satakuntaliitolle vuosina 1995-1996 kaksi hyvin kattavaa julkaisua tyrnistä: ”Tyrni luonnonvaraisena ja viljelykasvina” sekä ”Tyrnin viljely ja käyttö Suomessa”. MTT:n toteuttama Pohjoisen Laatumarjat -hanke vuosina 1995-2000 pureutui Soile Prokkolan johdolla tyrninviljelyn kehittämiseen testaamalla venäläisiä, lähinnä Moskovan yliopiston kehittämiä lajikkeita. Poimintamenetelmien testauksessa kokeiltiin imurointia, oksien pakastamista pensasiin ja ravistelun mahdollisuutta.

Tämä julkaisu ammentaa aikaisemmista tutkimuksista ja kokoaa yhteen vuodesta 2009 lähtien kahdessa hankkeessa yhdessä eteläpohjalaisten viljelijöiden kanssa tehdyt kokeilut tyrninviljelyn kehittämiseksi sekä maailmalta poimitut tiedot. Käytäntöjen testaaminen ja soveltaminen Suomen oloihin vie aikaa, joten kaikkia tyrninviljelyn haasteita ratkaisevia vastauksia ei vielä ole tarjolla. Julkaisun antamalla tiedoilla sekä ammattiviljelijä että puutarhaharrastaja pystyy kuitenkin ratkaisemaan monta eteen tulevaa ongelmaa.

Tyrninviljelyn suurimmat haasteet Suomessa ovat edelleen samat kuin jokunen vuosikymmen sitten: Suomen ilmastossa selviävien runsassatoisten lajikkeiden löytäminen, taloudellisesti kannattavan sadonkorjuumenetelmän kehittäminen, sekä satotasojen nostaminen ja tuotantokustannusten alentaminen niin, että tyrnintuotanto olisi kannattavaa ja raaka-ainetta pystyttäisiin tarjoamaan jatkojalostajille kilpailukyiseen hintaan.

Tässä julkaisussa kerrottua tutkimusta ovat rahoittaneet Manner-Suomen maaseudun kehittämisrahasto vuosina 2009-2012 Uutta vipuvoimaa kasvintuotantoon Etelä-Pohjanmaalla (Vipu) -hankkeessa ja vuosina 2013-2014 Kaksi supermarjaa -hankkeessa. Lisäksi erityisesti uusien lajikeehdokkaiden kokoamisen Pohjanlahden rannikolta ja saaristosta mahdollisti Oiva Kuusisto Säätiön apuraha vuosina 2009-2011. Tyrnitutkimusta tuki myös Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiö vuonna 2014. Etelä-Pohjanmaan Ely-keskuksen kehittämisasiantuntija Hanna Mäkimantila toimi Maaseuturahaston hankkeiden erittäin yhteistyökykyisenä rahoittajan edustajana.

Tämän julkaisun kirjoittajat Ritva Valo, Anu Koivisto, Timo Karhula ja Jarkko Hellström sekä allekirjoittanut työskentelevät Luonnonvarakeskuksessa ja osallistuivat Kaksi supermarjaa -hankkeen käytännön toteutukseen. Hankkeessa jatkettiin Vipu-hankkeen kokeiluja tyrnin leikkuukorjuusta, uusien lajikeehdokkaiden kokoamista kenttäkokeisiin, sekä laskettiin tyrninviljelyn kannattavuutta ja tutkittiin tyrnin lehden koostumusta. Sekä Vipu-hankkeessa että Kaksi supermarjaa -hankkeessa järjestetyt koti- ja ulkomaan opinto- ja konferenssimatkat kerryttivät tyrnitietoutta, jota tässäkin julkaisussa tuodaan esille. Hankkeen jälkeen Kurikassa ja Juvalla sijaitsevista lajikeehdokaskentistä syntyvää tietoa kootaan edelleen niin pitkään, että voidaan todeta, onko lajikeehdokkaista uusiksi lajikkeiksi Suomeen.

Mikkelissä 30.6.2015

Sanna Kauppinen

Vanhempi tutkija

Luonnonvarakeskus Mikkeli

Sisällys

1. Tyrnin esittely	8
1.1. Tyrnin eri lajit ja levinneisyys.....	8
1.2. Kasvin kuvaus.....	10
1.2.1. Oksat, lehdet ja silmut.....	10
1.2.2. Kukat ja hedelmät.....	11
1.2.3. Juuristo ja symbioosi <i>Frankia</i> -bakteerin kanssa.....	12
1.2.4. Kasvupaikkatekijät luonnossa.....	13
1.2.5. Tyrnin ekologinen lokero kaventunut Suomessa.....	15
2. Tyrnin viljely	17
2.1. Tyrnin viljely eri maissa.....	17
2.2. Viljelyhistoria Suomessa ja nykysuunta.....	17
2.3. Tarhan perustaminen.....	20
2.3.1. Paikan valinta.....	20
2.4. Maan kunnostus.....	21
2.4.1. Maan perusparannus.....	21
2.4.2. Lannoitus ja kalkitus.....	21
2.4.3. Kastelu ja kastelulaitteet.....	25
2.4.4. Katemateriaalit.....	25
2.4.5. Riviväli ja sen hoito.....	27
2.4.6. Brüveliksen juuriteoria.....	28
2.5. Istutus.....	28
2.5.1. Rivi- ja taimiväli.....	29
2.5.2. Hedeyksilöiden sijoittaminen kasvustoon.....	30
2.6. Hoitoleikkaus.....	30
2.6.1. Pensasmaiseen kasvutapaan ohjaaminen.....	31
2.6.2. Korkean tai vanhan kasvuston uudistaminen.....	31
2.7. Kasvinsuojelu.....	33
2.7.1. Tuholaiset.....	33
2.7.2. Taudit.....	38
2.7.3. Rikkakasvit.....	40
2.8. Lisääminen.....	41
2.8.1. Pistokaslisäys.....	41
2.8.2. Siemenlisäys.....	49
2.8.3. Lisäys juurivesoista.....	49
2.9. Sadon kypsyminen ja sadonkorjuu.....	50
2.10. Sadonkorjuu leikkaamalla.....	50
2.10.1. Kokoleikkaus (total cut).....	50

2.10.2. Valikoiva leikkaus (lower cut)	54
2.10.3. Pystyjakoleikkaus (vertical split)	55
2.10.4. Vaakajakoleikkaus (horizontal split)	56
2.11. Sadonkorjuu käsin tai apuvälineillä	58
2.12. Sadon käsittely ja varastointi	60
2.12.1. Laatuluokitus.....	60
2.12.2. Pakastus ja puhdistus.....	62
2.13. Lajikkeet.....	64
2.13.1. Kotimaiset lajikkeet	65
2.13.2. Siperialaiset lajikkeet	68
2.13.3. Moskovan yliopiston lajikkeet	69
2.13.4. Ruotsalaiset lajikkeet	71
2.13.5. Saksalaiset lajikkeet	71
2.13.6. Latvialaiset lajikkeet.....	73
3. Tyrnin tuotannon kannattavuus	74
3.1. Tuotantokustannukset.....	75
3.2. Kannattavuus	77
3.3. Johtopäätökset	78
4. Pienimuotoinen markkinaselvitys tyrnin käytöstä	79
5. Tyrnin kemiallinen koostumus.....	81
5.1. Marjan kemiallinen koostumus	81
5.1.1. Peruskoostumus	81
5.1.2. Kivennäis- ja hivenaineet	82
5.1.3. Vitamiinit ja niiden esiasteet	83
5.1.4. Sterolit	83
5.1.5. Fenoliset yhdisteet.....	84
5.2. Lehtien, oksien ja juurien kemiallinen koostumus	84
5.2.1. Peruskoostumus	85
5.2.2. Kivennäis- ja hivenaineet	86
5.2.3. Vitamiinit ja karotenoidit.....	86
5.2.4. Sterolit	86
5.2.5. Fenoliset yhdisteet.....	86
5.2.6. Tryptamiinit ja kinoliinit.....	87
5.3. Terveysvaikutukset	87
5.3.1. Marjojen terveysvaikutukset	87
5.3.2. Tyrnin lehtien, oksien ja juurten terveysvaikutukset.....	88
6. Lähdeluettelo	89

1. Tyrnin esittely

Sanna Kauppinen ja Ritva Valo

Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

1.1. Tyrnin eri lajit ja levinneisyys

Tyrni (*Hippophaë rhamnoides* L.) kuuluu hopeapensaskasvien heimoon (*Eleagnaceae*) ja on heimon ainoa edustaja Suomen luonnossa (Hämet-Ahti ym. 1992). Tyrnisuku *Hippophaë* on Euraasian mantee-reelle luontaisesti levittäytynyt suku, johon viimeisimmän luokituksen mukaan luetaan 6 lajia ja 12 alalajia (subsp.) (koonnut Li ja Beveridge 2003):

Hippophaë salicifolia D. Don

H. rhamnoides L.

subsp. *carpatica* Rousi

subsp. *caucasica* Rousi

subsp. *fluviatilis* van Soest

subsp. *mongolica* Rousi

subsp. *rhamnoides*

subsp. *sinensis* Rousi

subsp. *turkestanica* Rousi

subsp. *yunnanensis* Rousi

H. goniocarpa (Lian) X.L. Chen & K.Sun

subsp. *litangensis* Lian & X.L. Chen

subsp. *goniocarpa* Lian

H. gyantsensis (Rousi) Lian

H. neurocarpa S.W. Liu & T.N. He

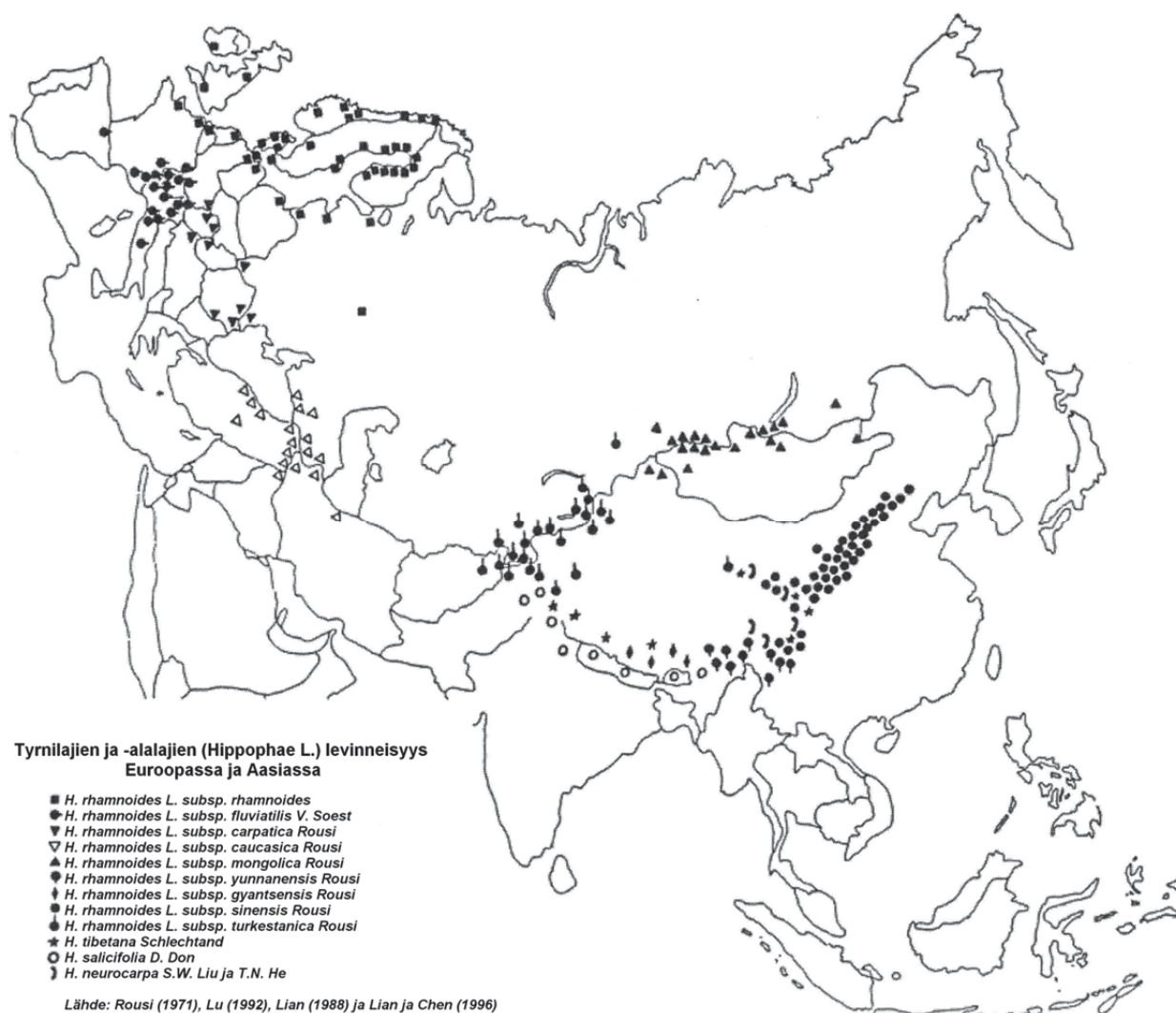
subsp. *stellatopilosa* Lian & X.L. Chen

subsp. *neurocarpa* S.W. Liu & T.N. He

H. tibetana Schlecht.

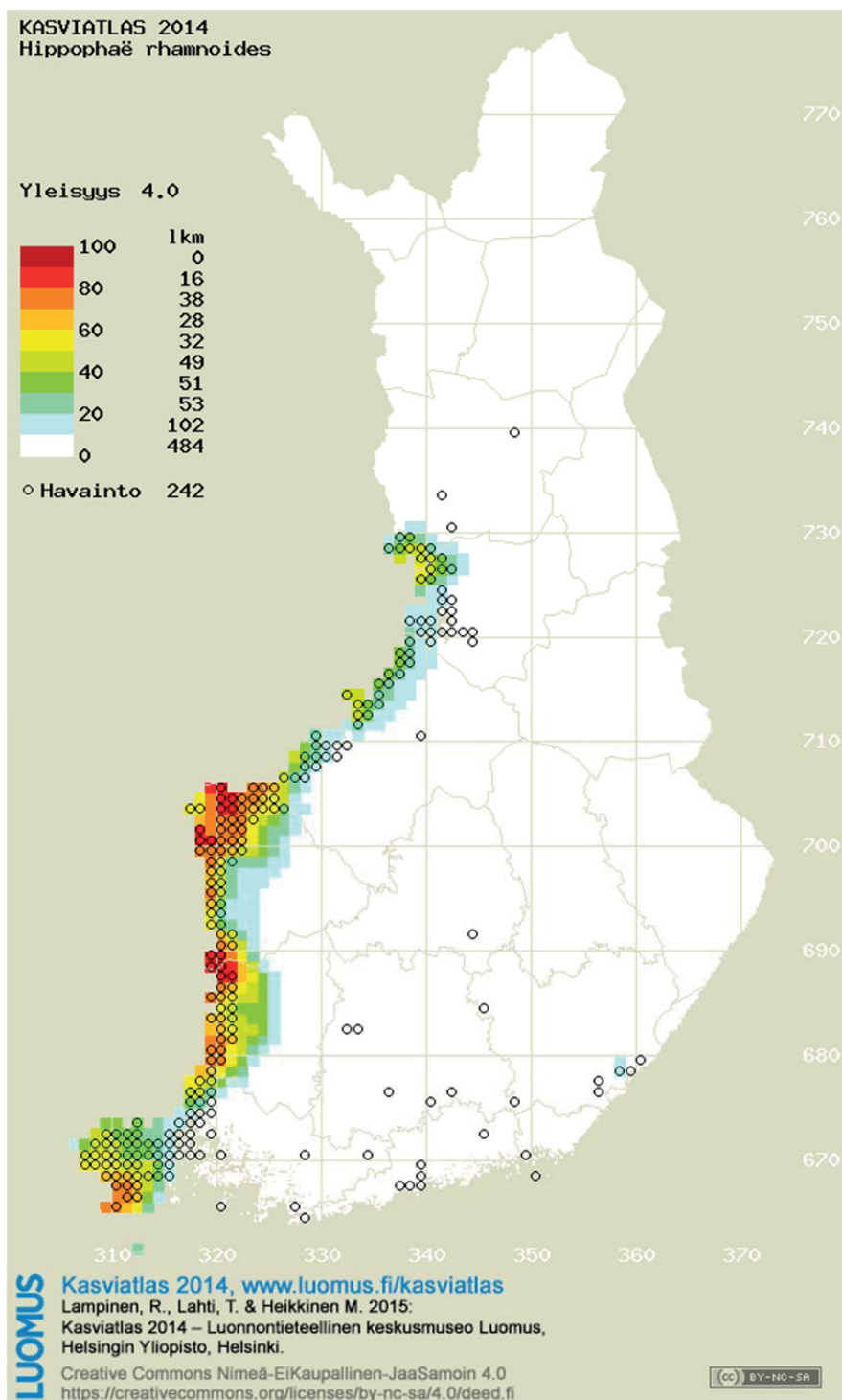
Molekyyliomenetelmien avulla tehtävä luokittelututkimus voi vielä muuttaa yllä esitettyä laji- ja alalajiluokitusta (Bartish ym. 2002).

Euroopassa esiintyy vain lajia *H. rhamnoides* ja sen alalajeja *rhamnoides*, *fluviatilis* ja *carpatica* (Rousi 1971). Alalaji *rhamnoides* on levittäytynyt pohjoisen Euroopan merenrannoille, *fluviatilis*-alalajia tavataan Alpeilla ja Pyreneillä ja *carpatica*-alalajia Karpaattien vuoristossa ja Mustanmeren rannalla (kuva 1). Muita *H. rhamnoides*-lajin alalajeja tavataan Kaukasus-vuoristossa sekä Mongolian ja Kiinan pohjoisosien vuoristoalueilla. Muut *Hippophaë*-lajit kasvavat Intian ja Kiinan rajalla ja Keski-Kiinan yläkööalueilla.



Kuva 1. Tyrnilajien ja -alalajien levinneisyys Euroopassa ja Aasiassa. Kuva julkaisusta Li ja Beveridge 2003 (joka on julkaissut kuvan julkaisun Li ja Schroeder 1996 mukaan, lupa julkaisuun kysytty Schroederiltä).

Tyypillistä tyrnin levinneisyydelle on se, että se kasvaa siellä mihin muu kasvillisuus ei ole vielä ehtinyt levittäytyä tai ei kykene levittämään. Tyrni ei siedä varjostusta eikä kykene harvan kasvustonsa takia kilpailemaan muun kasvillisuuden kanssa. Siksi sitä esiintyy luonnonvaraisena Suomessa vain Ahvenanmaalla ja länsirannikolla Udestakaupungista Tornioon, missä paljastuu edelleen uutta maata jääkauden jälkeisenä maan nousemisena (kuva 2). Turun saaristossa ja Suomenlahden rannoilla tyrniä esiintyy vain yksittäisinä esiintyminä. Samoin Baltian maiden rannoilla ei kasva tyrniä luontaisesti. Ruotsin puolella Pohjanlahden rannoilla ja saaristossa tyrniä kasvaa yleisemmin Upplandin ja Gästriklandin maakuntien alueella ja harvemmassa siitä pohjoiseen aina Norrbottenin maakuntaan asti (Naturhistoriska riksmuseet 2007). Tukholman leveysasteella ja siitä etelään tyrniä esiintyy vain ihmisen levittämänä. Saksassa ja Tanskassa tyrni on löytänyt oman ekologisen lokeronsa Itämeren hiekkadyneiltä. Euroopan ja Aasian vuoristoalueilta ja jokilaaksoista tyrni on myös löytänyt kasvupaikkoja, joissa se ei joudu kilpailemaan itseään korkeamman kasvillisuuden kanssa.



Kuva 2. Tyrnin luonnonvaraisten kasvustojen esiintymisen Suomessa. Sisämaassa sijaitsevat pisteet ovat ihmisen istuttamia tai ihmisen toimesta kylväytyneitä yksittäisiä tyrni-esiintymiä. Kartta on yhdistelmäkartta, jossa on sekä yleisyys (prosenttifrekvenssi välillä 0-100) yhden km²:n ruuduissa maan eri osissa (väriasteikko) että herbaarionäytteisiin, kirjallisuuteen ja arkistotietoihin perustuvat yksittäishavainnot 10x10 km²:n ruuduista (avoympyrät). (Lampinen ym. 2015).

1.2. Kasvin kuvaus

1.2.1. Oksat, lehdet ja silmut

Tyrni on kaksikotinen, kesävihanta ja piikkinen pensas (Hämet-Ahti ym. 1992). Tyrni on vapaasti kasvaessaan 0,5-3 metrin korkuinen, mutta voi saavuttaa tätäkin korkeampia mittoja. Oksat ovat vanheksaan jäykkiä ja luonnossa tyrnin versoista tulee usein mutkikkaita. Tyrnipensaan kuori on ohutta ja väri vaihtelee hopean harmaasta ruosteeseen ruskeaan. Lehdet ovat vihreän harmaat päältä ja alta ho-

pean harmaat tai ruosteenruskeat. Pensasmaiset tyrnit kuolevat yleensä 30-50 vuoden iässä, mutta runkomaiset muodot voivat elää 80-vuotiaiksi (Kalela ja Väänänen 1960)

Tyrnin tasasoukat, ehytlaitaiset lehdet ovat kapeita, pituudeltaan muutamasta sentistä jopa kymmeneen senttiin ja leveydeltään noin sentin. Lehtiruoti on lyhyt ja lehdet sijaitsevat toisiinsa nähden kierteisesti (Hämet-Ahti ym. 1992).

Kasvavissa versoissa, lehdissä ja silmuissa on vaihteleva määrä kilpikarvoja, jotka antavat tyrnille luonteenomaisen harmahtavan-ruskean värin. Lehtiä ja kukkia tyrnissä on vain oksien kärkiosissa.

Silmut ovat tylpänpyöreitä ja silmusuomut kuperia. Kussakin silmussa on neljä suomua, joista emikasvissa on näkyvissä vain kaksi (kuva 3). Hedeyksilössä näkyy kolme tai neljä suomua (Kalela ja Väänänen 1960) (kuva 4).



Kuva 3. Emi- ja hedekukkat ovat pieniä ja vain kaksi silmusuomua on näkyvillä.



Kuva 4. Hedekukkat erottuvat varsinkin keväällä kookkampiina kuin emi- ja hedekukat, mutta jo edelliskesänä niistä erottuu 3-4 suomua.

1.2.2. Kukkat ja hedelmät

Tyrni on tuulipölytteinen ja kaksikotinen kasvi (emi- ja hedekukat ovat eri kasvissa) ja se kukkii samaan aikaan lehtien puhkeamisen kanssa. Emikukat ovat pieniä, noin 3 mm, kellanvihreitä ja lähes huomaamattomia (kuva 5). Ne sijaitsevat yksittäin tai vaihtelevissa määrin, jopa 10 kukan ryhminä vuosiversojen alempien lehtien hangassa (Kalela ja Väänänen 1960). Hedekukat ovat selvemmin erottuvia kuin emikukat (kuva 6). Tyrni kukkii Keski-Suomessa kevään lämpöoloista riippuen toukokuun puolen välin ja toukokuun lopun välillä.

Hedelmät ovat marjamaisia, yksisiemenisiä ja meheviä. Marjat ovat 8-10 mm pitkiä, väriltään keltaisesta oranssiin ja lähes punaiseen (Hämet-Ahti ym. 1992). Luonnonvaraisten pensaiden marjojen paino on 0,2-0,4 gramman luokkaa, harvoin suurempi. Viljelylajikkeiden marjapaino on 0,4-0,8 grammaa, joidenkin lajikkeiden marjapaino voi olla jopa 1,2 g. Kukkaperän pituus vaihtelee luonnonkantojen vain parista millimetristä ulkomaisten lajikkeiden 5-7 millimetriin (Prokkola ja Luoma 2001). Sekä marjan koko, väri että kiinnittyminen versoon vaihtelee lajikkeittain ja kannoittain. Lehtien lisäksi myös marjojen pinnalla voi olla kilpikarvoja, joiden määrä vaihtelee lajikkeittain. Kotimaisilla luonnonkannoilla ja niihin perustuvilla lajikkeilla kilpikarvoja voi olla paljonkin, kuten 'Terhillä' (kuva 7).



Kuva 5. Tyrnin vaatimattomia kellanvaaleita emikukkia lehtien hangoissa. Kuva otettu 20.5.2013.



Kuva 6. Tyrnin hedekukat sijaitsevat 4-8 kukan norkkoina lehtien hangoissa ja ne erottuvat selvästi kukinta-aikaan. Kuva otettu 24.5.2012.



Kuva 7. Kilpikarvoja Terhi-lajikkeen marjojen pinnassa. Kilpikarvat eivät ole ihmisille haitallisia, mutta joillekin niistä voi aiheutua allergista reaktiota. Saksalainen tyrniopas neuvoo suojaamaan silmät tyrninkorjuuta tehtäessä, koska kasvustoa käsiteltäessä helposti irtoavat kilpikarvat voivat olla silmiin joutuessaan tuskallisia (Albrecht 2007).

1.2.3. Juuristo ja symbioosi *Frankia*-bakteerin kanssa

Tyrnin pääjuuri tunkeutuu noin metrin syvyyteen ja sivujuuret kasvavat voimakkaasti lähellä maanpintaa ja niistä kehittyy runsaasti juurivesoja, joiden avulla tyrni levittäytyy ja sitoo maata tehokkaasti (Kalela ja Väänänen 1960). Pensas voi levitä juurivesojensa avulla useiden kymmenien neliömetrien alueelle. Juurissa on selvästi näkyviä juurinyströitä, joissa elää *Frankia*-sädesienibakteeri symbioosissa pensaan kanssa (kuva 8). Bakteerit pystyvät sitomaan ilmakehästä tyypeä kasville käyttökelpoiseen muotoon. Kasvi luovuttaa bakteerille yhteyttämistuotteitaan.

Frankia-bakteerisuvun eri kantojen tiedetään pystyvän muodostamaan symbioosin 25 eri kasvisuvun ja 220 kasvilajin kanssa, joista suomalaisille tutuimmat kasvilajit ovat lepät (*Alnus* sp.) (kuva 9), tyrni ja suomyrtti (*Myrica gale*) (Wall 2000). *Frankia*-bakteerikannat eroavat toisistaan ja kaikki kannat eivät pysty infektoimaan kaikkia *Frankia*-symbioosiin kykeneviä kasvilajeja (Benson ja Silvester 1993). Nykyisten tutkimustulosten perusteella lepän *Frankia*-bakteeri ei siis välttämättä toimi tyrnin juuriston kanssa yhteistyössä ja toisin päin. Jos vaikka juurinyströitä muodostuu, niin typensitomista ei vieraassa kasvilajissa välttämättä tapahdu tai se on heikompaa. Tutkimusta juuri tyrnin ja lepän

Frankia-bakteereiden symbioosin laadusta ei ole tehty. Tosin käytännön kokeilut suomalaisilla viljelyksillä ja mm. Ruotsissa ovat osoittaneet lepän *Frankia*-bakteerin tervehdyttävän vaaleana kasvavaa tyrnikasvustoa, kun sitä on lisätty veden mukana tyrnipensaiden juurille (Jensen 2014). Myös kasvilajiin sisällä voivat bakteerikannat erota toisistaan esimerkiksi eri kasvupaikasta johtuen (Chen ym. 2008). Bakteerikantojen välillä on eroa muun muassa typensitomiskyvyssä ja tyrninkin kohdalla typensitomisominaisuuksiltaan tehokkaimpien kantojen valjastamista viljelyn avuksi on alettu miettiä (Khan ym 2009). *Frankia*-bakteeri voi säilyä pitkiä aikoja maaperässä ilman symbioosikasviaan. Lepän *Frankia*-bakteeria on löydetty Suomessa alueilta, joilla ei ole yli sataan vuoteen kasvanut leppiä (Smolander ja Sundman 1987)



Kuva 8. Tyrnin narumaisia juuria lähellä maan pintaa ja *Frankia*-bakteerin muodostamia nystyröitä juurten ympärillä.



Kuva 9. Lepän juuria ja *Frankia*-bakteerin muodostamia nystyröitä.

1.2.4. Kasvupaikkatekijät luonnossa

Valon suhteen tyrni on vaativa. Kasvi tarvitsee runsaasti valoa ja sietää varjoa huonosti eikä siten kykene kilpailemaan puiden, pensaiden tai muun korkean kasvillisuuden kanssa. Lisäksi se ei harvan kasvutapansa vuoksi pysty tiheänäkään kasvustona tukahduttamaan alla olevaa kasvillisuutta. Siksi se luonnossa kasvaa siellä, missä muut kasvilajit eivät karujen olojen takia menesty.

Tyrni kasvaa kivikoissa ja hiekka- ja mutarannoilla, ja yleisesti humuskerros on hyvin ohut, vain muutama sentti. Merenrannan tuntumassa maaperässä on suoloja, mutta tyypeä vähän. Typensaannin kasvi turvaa juurinystryöillään. Kaksi maanäytettä luonnontyrnien juurelta saaristosta osoittivat ravinnetilanteen tyrnin luontaisilla kasvupaikoilla olevan suhteellisen hyvän riippumatta täysin erilaisesta maalajista (taulukko 1).

Enkola (1940) tutki Rauman saariston maaperän pH:ta ja totesi tyrnin kasvavan maassa, jonka pH voi vaihdella 4,5 ja 8,1 pH-yksikön välillä. Juuristossa elävä *Frankia*-typensitojabakteeri sen sijaan toimii parhaiten, kun pH on lähellä neutraalia ja jopa emäksisen puolella (Benson ja Silvester 1993). Lepän *Frankia*-bakteeri tosin sitoo tyypeä lepälle metsämailla pH:ssa 3-4 (Smolander ja Sundman 1987).

Tyrni kestää hyvin kuivuutta, sietää myös kosteutta ja lievästi suolaista hapekasta merivettä, mutta ei kestä seisovaa vettä. Liiallinen veden määrä vaikeuttaa tyypeä sitovien nystyröiden toimintaa. Liian märässä tulee helposti juuristovaurioita varsinkin leutoina talvina, jolloin maa jäätyy ja sulaa vuorotellen. Sitä vastoin maan korkeuden vaihtelua tyrni kestää. Juuret kestävät paljastumista ja hautautumista, kunhan koko kasvi ei peity. Multaamalla versoista kehittyy jälkijuuria, jotka sitovat maata.

Ilman lämpötila ei juuri vaikuta menestymiseen, sillä tyrni on sopeutunut hyvin erilaisiin ilmasto-oloihin. Varsinkin Suomessa, jossa Pohjanlahden rannoilla talvilämpötilat voivat vaihdella 30 asteen

pakkasesta seuraavan viikon suojakeliin ja takaisin pakkaselle. Mereisen ja mantereisen ilmaston yhtymäkohdassa Suomen luonnontyrnit eivät herää talvilevostaan ensimmäisen eivätkä toisen suojajakson aikana, vaan lähtevät kasvuun vain varmojen kevään merkkien myötä. Siperiassa tyrnit kestävät jopa 50 asteen pakkasia. Mantereista alkuperää olevien tyrnilajien ja –kantojen talvilepo kuitenkin murtuu herkästi, koska mantereisen ilmaston talveen eivät kuulu pitkät suojajakset. Suomen ilmastossa mantereiset tyrnikannat saavat talvivaurioita tai jopa kuolevat lämpötilaltaan vaihtelevana talvena, koska heräävät talvilevostaan keskellä talvea. Myös kotimaiselle tyrnikannallemme yhtenäisen pakkasjakson omaava ja runsasluminen talvi on eduksi.

Kukkasilmut ovat kasvinosista herkimpiä paleltumaan. Vähälumisilla alueilla tai vähälumisina vuosina juuristo voi saada pakkasvaurioita. Hedekasvit ovat jostain syystä herkempiä talvivaurioille ja myös niiden kukat ovat herkempiä vahingoittumaan kovilla pakkasilla kuin emikukat. Talvivaurioita voi syntyä myös runsaan sadon jälkeen, jos kasvi ei ole pystynyt toipumaan sen tuomasta rasituksesta esimerkiksi ravinteiden vähyyden vuoksi.

Jäykkien oksien ja kasvutapansa vuoksi tyrni on sopeutunut hyvin tuulisiin olosuhteisiin. Kohutuullinen tuuli keväällä kukinnan aikaan on välttämätöntä, jotta pölytys onnistuisi.

Taulukko 1. Maanäytteet tyrnin luontaisilta kasvupaikoilta Luvian ja Siipyyn saaristoista. Karussa hiekassakin tyypeä oli ylimäärin tarjolla muiden kasvien käyttöön. Ct= saraturve, HkMr= hiekkamoreeni. Maanäytteet otettu 7.7.2010.

	Luvia	Siipyy
Maalaji	Ct	HkMr
Multavuus		m
Johtoluku	2,9	1,9
pH	■ 6,3	■ 6,3
Ca	○ 1500	○ 410
P	○ <3,5	○ 3,6
K	□ 120	□ 130
Mg	■ 1200	■ 300
S	■ 30,1	□ 12,9
B	■ 7,8	■ 1,3
Cu	□ 7,8	○ 1,8
Mn	○ 12	○ 16
Zn	■ 12	□ 2,15
Nitr.tyyppi	18	11

● Huono	○ Välttävä	■ Hyvä	■ Arvel. korkea
● Huononlainen	□ Tyydyttävä	■ Korkea	



Luvian näyte on otettu usean metrin korkuisen tyrnivanhuksen alta rantaviivan tuntumasta.



Siipyyn näyte on alle metrin korkuisen tyrnikasvuston juurelta rantasorasta.

Kasvupaikoilla, missä tyrni uhkaa jäädä alakynteen, voi maanomistaja parantaa tilannetta rai-vaamalla varjostavan kasvuston pois. Vanhoja ränsistyneitä tyrnipensaita voi uudistaa leikkaamalla niitä maan rajaan asti aikaisin keväällä ennen kasvuunlähtöä. Heti leikkauksen jälkeisenä kesänä on syytä pitää heinäkasvusto matalana tyrnin kantojen luona, jotta uudet versot eivät kuole heinien varjostukseen. Tavallisesti uusien tyviversojen muodostuminen on runsasta ja kasvu nopeaa, joten seuraavina kesinä heinäminen ei välttämättä enää ole tarpeen. Alasleikattu tyrni kasvaa voimakkaasti muutaman ensimmäisen vuoden ajan vahvan juuristonsa takia. Se alkaa tuottaa satoa kuitenkin jo 3-5 vuoden päästä leikkauksesta ja kasvu rauhoittuu.

Luonnossa kasvavien tyrninmarjojen poiminta oli rajoitettua erilaisilla asetuksilla vuodesta 1974 (Heikkilä 1995). 1990-luvulla asetuksella rajoitettiin myös korjuuajankohtaa, koska lisääntyneen keruun takia tyrniä korjattiin liian raakana. Luonnonsuojeluasetuksen muutos poisti kaikki tyrniin kohdistuvat sadonkorjuurajoitukset vuonna 2006 (Tuunanen ym. 2012). Tyrnin sadonkorjuu on perinteisesti tapahtunut rannikolla puristamalla mehu marjoista erityisillä puristimilla. Jotta mehu irtoaa marjoista hyvin, eivätkä oksat vahingoitu liiasta puristusvoimasta, on marjojen oltava erittäin kypsiä. Asetuksella haluttiin turvata tyrnipensaiden säilyminen, koska joillekin alueille oli kohdistunut liiallista sadonkorjuuta ja sen seurauksena kasvustojen osittaista tuhoutumista. Nykyisin luonnosta keruu on vähentynyt. Tyrnin oksien katkonta tai murskaaminen ilman maanomistajan lupaa on kielletty, kuten on muidenkin puuvartisten kasvien kohdalla jokamiehen oikeuksiin liittyviin säännöksiin viitaten (Tuunanen ym. 2012).

2. Tyrnin viljely

Sanna Kauppinen ja Ritva Valo

Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

Tyrninviljelyn onnistumisen lähtökohtana ovat ilmastoon sopeutuneet lajikkeet, ravinteikas vettä läpäisevä maa ja jatkuva kastelumahdollisuus. Se mielikuva, että tyrniä voi kasvattaa tuottavasti tilan huonoimmalla loholla ja lähes ilman hoitoa, on väärä. Jos tyrnistä haluaa saada hyvää satoa, on sitä kasteltava, lannoitettava ja hoidettava kuten muitakin monivuotisia puutarhakasveja.

2.1. Tyrnin viljely eri maissa

Kiina on tyrninviljelyn kärkimaa hehtaareissa mitattuna. Vuonna 2006 tehdyn arvion mukaan Kiinassa on luonnontyrnikasvustoja 667 tuhatta hehtaaria ja viljeltyä tyrniä 1,5 miljoonaa hehtaaria (EAN-SEABUCK 2006). Joka vuosi istutetaan tai kylvetään 130 tuhatta hehtaaria lisää tyrniä. Kiinassa tyrnin hyödyntämiseen ravitsemuksessa ja metsityksessä havahduttiin suuressa mittakaavassa vasta 1980-luvulla, vaikka tyrni kasvaa luontaisesti Kiinan ylängöllä.

Tyrninviljely on alun perin lähtöisin Venäjältä, jossa kasvia alettiin hyödyntää jo 1800-luvun puolivälissä (Heikkilä 1995). Venäjällä viljellään tällä hetkellä tyrniä 6 000 hehtaarin alueella, josta 4 200 hehtaaria sijaitsee Altain alueella (Y. Zubarev, suullinen tieto elokuu 2014). Tyrnikärpäsen aiheuttamat ongelmat marjantuotannossa ovat vähentäneet tyrnipinta-alaa erityisesti Keski-Venäjällä (Shamanskaya 2015).

Saksassa tyrniä viljellään entisen Itä-Saksan alueella vuoden 2014 tilastojen mukaan 671 ha (Höhne ja Kuhnke 2015). Viljely on alkanut 1980-luvun alussa ja tällä hetkellä käytössä ovat saksalaiset, paikallisista luonnonkannoista jalostetut lajikkeet. Tilat ovat pääsääntöisesti isoja, jopa yli 100 hehtaaria, ja kaikki sato korjataan leikkaamalla ja pakastamalla.

Virossa laajempi tyrninviljely alkoi vuoden 1995 jälkeen ja tällä hetkellä pinta-ala on 800 ha (Jalakas ym. 2003, T. Univer, suullinen tieto elokuu 2014). Tästä suuri osa tosin on harvaan istutettua ja hoitamattomuuden takia vajaatuottoista viljelystä. Viime aikoina perustetut tilat ovat pinta-alaltaan isoja ja valjastettu tehokkaaseen tuotantoon. Latviassa tyrniä kasvaa 400 hehtaarin alueella (A. Brūvelis, suullinen tieto elokuu 2014). Liettuassa viljelypinta-ala on 1 400 hehtaaria, mutta tästä vain osa on tuottavassa kunnossa (G. Radzevicius, suullinen tieto 10.6.2015). Lisäksi tyrnikärpäsen tuhoaa osan sadosta. Baltian maissa kaikki markkinoille tuleva sato korjataan leikkaamalla ja pakastamalla.

Romaniassa tyrni kasvaa luontaisesti Don-joen laaksossa, Karpaateilla ja Mustanmeren rannalla. Tyrninviljely on kuitenkin aloitettu vasta hiljattain. Pinta-ala vuonna 2013 oli 300 hehtaaria (A. Vulpe, suullinen tieto lokakuu 2013). Käytössä on omia luonnonkantoihin perustuvia lajikkeita.

Tyrni esiteltiin Kanadassa ensi kerran 60-luvulla ja 70-luvulta lähtien sitä on istutettu tuulensuojaksi preerialle ja viljelysten ympärille arviolta 1 000 hehtaarin alalle. Varsinaista marjantuotantoa on vasta 50-80 hehtaaria (W. Schroeder, suullinen tieto 10.6.2015). Kanadalaiset ovat jalostaneet omat lajikkeet, joiden myötä tuotantopinta-ala tulee todennäköisesti kasvamaan.

Mongolia on aloittanut valtiovallan tuella tehokkaan tyrnintuotannon: vuonna 2015 hehtaareja oli arvioiden mukaan 4 000 ja tavoitteena on 20 000 ha lähitulevaisuudessa (A. Wähling, suullinen tieto 11.6.2015).

2.2. Viljelyhistoria Suomessa ja nykysuunta

Tyrninviljelyä kokeiltiin vähäisessä määrin jo 1970- ja 80-luvuilla, mutta varsinainen tyrninviljelyinnostus alkoi Suomessa 1990-luvun alussa, jolloin kaksi taimien välittäjää innosti viljelijöitä uuden kasvin viljelyyn (Heikkilä 1996). Lajikkeet olivat venäläisen Lisavenko-tutkimusinstituutin jalostamia

niin sanottuja siperialaisia lajikkeita. Hyvin pian, jo 90-luvun puolivälissä siperialaisten lajikkeiden havaittiin olevan liian talvenarkoja Suomen ilmastoon ja suuri osa viljelmistä tuhoutui.

1990-luvun lopulla myyntiin tuli Moskovan yliopiston jalostamia lajikkeita, joista oli saatu hyviä kokemuksia Virossa (Prokkola ja Luoma 2001). Useimmissa lajikkeissa on toinen vanhempi Kaliningradin alueen luonnonkanta, ja sitä kautta lajikkeisiin oli saatu lisää kestävyyttä mereisen ilmaston lämpötilaltaan vaihtelevaan talveen. Lajikkeet kestivät talvia paremmin, mutta niiden ongelmaksi koitui versolaikkutauti, joka yhdessä talvihuojen kanssa ränsistyi kasvustot.

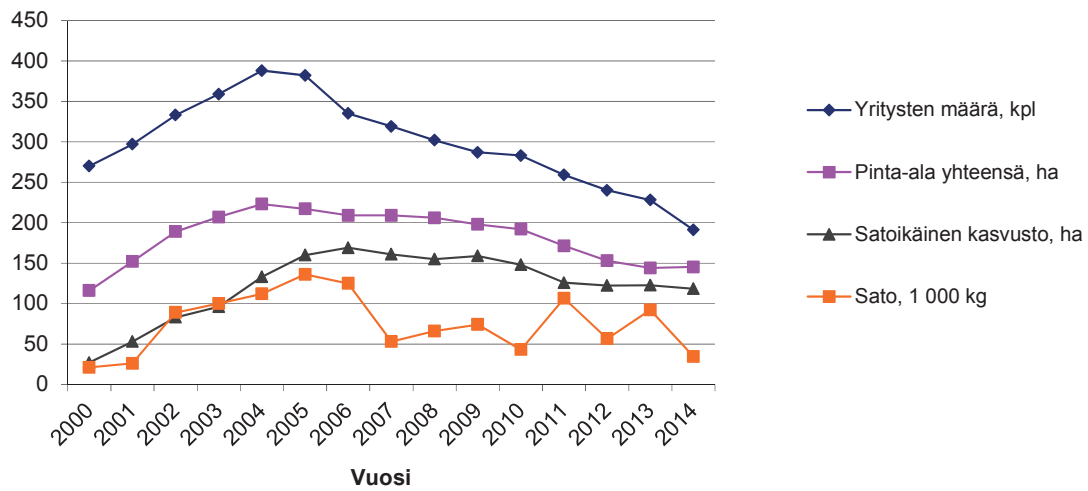
Perinteisen viljanviljelyn kannattavuuden koko ajan laskiessa viljelijät etsivät uusia tuotantosuuntia. Tyrninviljely alkoi Etelä-Pohjanmaalla 2000-luvun taitteessa. Tuolloin siemenestä lisättyjä venäläis-suomalaisia risteymätaimia ja Suomen luonnonkannoista siemenlisättyjä taimia istutettiin lähes 100 hehtaarin alueelle. Tavoitteena oli marjantuotannon lisäksi löytää risteytysaineistosta uusia, talven- ja taudinkestäviä ja samanaikaisesti suurimarjaisia ja –satoisia lajikkeita. Kasvusto ehti tuottaa yhden kunnan sadon ennen kuin lämpötiloiltaan vaihtelevat talvet 2006-2007 ja 2007-2008 vaurioittivat kasveja pahasti. Ulkomaista alkuperää olevien tyrnien ongelmaksi muodostuivat keskellä talvea olevat leudot jaksot, ja sitä seuraava pakkasen vaurioitti lepotilasta herännyttä kasvia. Toipuminen pahoista talvista kesti pitkään ja ensimmäinen kunnan sato saatiin vasta 2011 ja sekin pääasiassa luonnonkantakasvustoista.

Suomalaisen tyrninviljelyn alkutaival on nojannut vahvasti venäläisiin, meillä huonosti menestyviin lajikkeisiin (Prokkola 2002, 2009). Tällä hetkellä markkinoilla olevien suomalaisten lajikkeiden viljely ei ole lisääntynyt pääasiassa niiden pienempimarjaisuuden ja pienisatoisuuden vuoksi, vaikka niiden talven- ja taudinkestävyys on erinomainen. Useampikin hanke on ottanut tavoitteekseen uusin, Suomen olosuhteisiin sopeutuneiden suurimarjaisten lajikkeiden kehittämisen, mutta aikaa ja resursseja vaativana työnä ei lyhytkestoisista hankkeista ole vielä saatu toivottuja tuloksia. Tosin monen jalostusaineiston seuranta jatkuu edelleen ja lähitulevaisuudessa voimme ehkä nähdä uusia suomalaisia lajikkeita markkinoilla.

Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus Tike (nykyisin osa Luonnonvarakeskusta) on tilastoinut tyrninviljelyä vuodesta 2000 alkaen. Yritysten määrä ja pinta-ala kasvoivat voimakkaasti 2000-luvun alussa (kuva 13). Viljely alkoi kuitenkin laskea jo 2004, koska törmättiin markkinointiongelmiin ja moni viljelijä luopui viljelystä (Prokkola 2009). Viljelmiltä saatiin satoa, mutta jatkojalostajat ja kuluttajat eivät osanneet ostaa monelle vielä tuntematonta marjaa. Seuraava romahdus tapahtui talvella 2006-2007. Tuona talvena marraskuun alun lyhyen pakkasjakson jälkeen alkoi tammikuun puoleen väliin kestänyt yhtenäinen lämpöjakso, jolloin päivän keskilämpötilat pysyttelivät nollan ja +5°C:een välissä (kuvat 14-15). Tammikuun puolen välin jälkeen alkoivat kovat, jopa 25 asteen pakkaset helmikuun loppuun asti. Osa pensaista ei selvinnyt takaisin tuotantokuntoon tämän talven jälkeen.

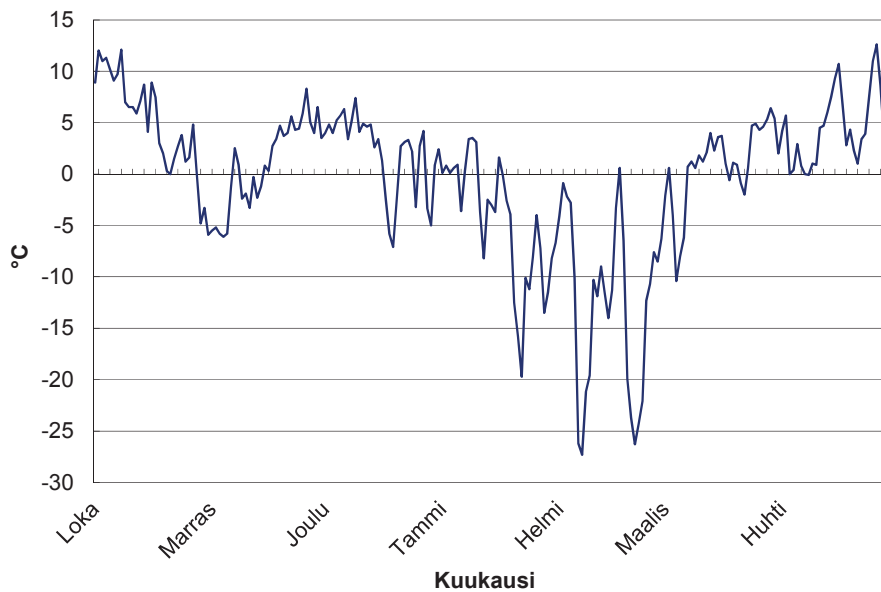
Satomäärät ovat vaihdelleet paljon vuosien aikana ja maakunnittain. Keskiarvosato hehtaarilta 15 vuoden aikana on ollut 645 kg. Paras vuosi on ollut 2002, jolloin keskimääräinen sato oli 1072 kg/ha. Huonoimpana satovuonna 2014 on saatu vain 291 kg hehtaarilta. Osittain alhaiset luvut voivat johtua siitä, että kaikkea satoa ei ole korjattu. Myös kasvustojen ikä ja kunto voivat olla sellaisia, että ne eivät enää tuota kunnolla. Tilastoinnin aikana saatu paras sato löytyy vuodelta 2002 Etelä-Savosta, jossa keskimääräinen sato oli 2570 kg/ha. Keskimääräinen tyrnipinta-ala per tila on kasvanut tilastoinnin alun 0,4 hehtaarista 0,8 hehtaariin vuoteen 2014.

Vuonna 2014 tyrniä viljeltiin Suomessa 145 hehtaarin alueella, josta Etelä-Pohjanmaalla sijaitsi 68 hehtaaria ja Pohjanmaalla 22 hehtaaria (Luonnonvarakeskus, Puutarhatilastot 2015). Muissa maakunnissa viljelypinta-alat olivat alle 10 hehtaaria.

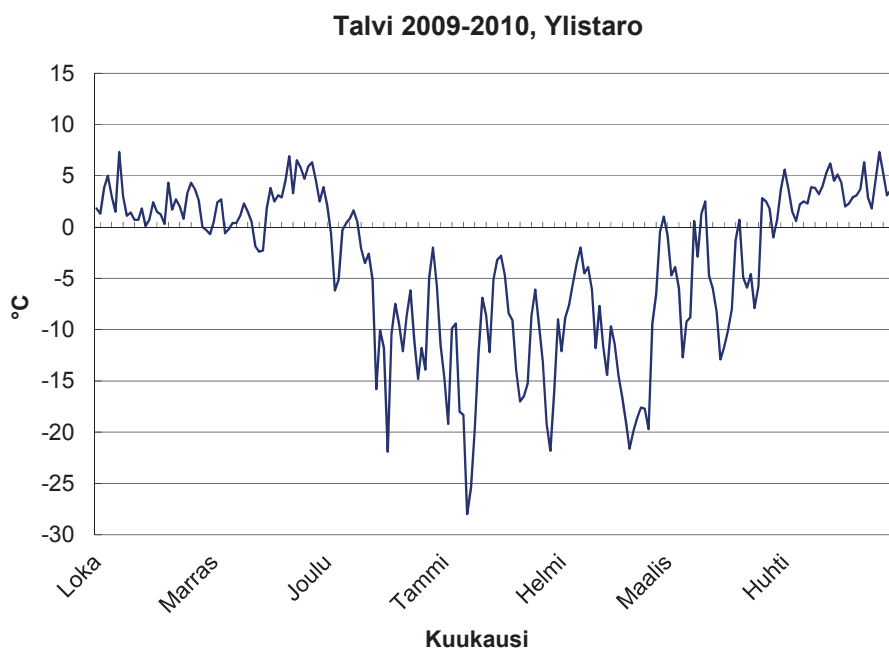


Kuva 13. Tyrnin viljely Suomessa vuosina 2000-2014. Lähde Luonnonvarakeskus, Puutarhatilastot.

Talvi 2006-2007, Ylistaro



Kuva 14. Vuorokauden keskilämpötilat Ylistarossa Etelä-Pohjanmaalla talvella 2006-07. Joulu-tammikuun leuto jakso sai osan venäläisperäisistä tyrnipensaista heräämään talvilevosta, jolloin sitä seurannut ankara pakkasjakso aiheutti vaurioita. Talvi oli vahingollinen myös Suomen luonnonkannasta peräisin oleville viljelmille.



Kuva 15. Vuorokauden keskilämpötilat Ylistarossa Etelä-Pohjanmaalla talvella 2009-10. Esimerkki ”tyrniystävällisestä” talvesta, jolloin pakkasjaksojen välissä ei ole suojajaksoja.

Vaikka tyrninviljelyä on harjoitettu Suomessa kohta jo 30 vuotta, on viljelytekniikan ja lajikkeiden kehittäminen silti alkutekijöissään. Ilmastoamme kestävien kotimaista alkuperää olevien lajikkeiden jalostaminen on ollut hyvin vähäistä johtuen panostamisesta ulkomaisten suurimarjaisten lajikkeiden kokeiluun. Pienimarjaisuus, marjan irtoamattomuus oksasta, pensaan tiheys ja piikkisyys ovat kotimaisten kantojen ja niistä jalostettujen lajikkeiden ominaisuuksia, jotka eivät ole houkutelleet niiden viljelyyn käsinpoimintaan perustuvassa sadonkorjuussa. Ammattimaisessa viljelyssä leikkuukorjuun yleistyminen mahdollistaa myös tällaisilla ominaisuuksilla varustettujen lajikkeiden käytön, kunhan satotaso on hyvä ja pensaan toipuminen leikkauksesta nopeaa. Sadonkorjuun problematiikkaa ei ole vielä ratkaistu meillä eikä maailmalla, mutta selvää on, että korkean työvoimakustannusten maissa käsin- tai imurilla tapahtuva korjuu tekee marjaraaka-aineesta aivan liian kalliin. Tyrnipensaan muiden osien, kuten lehtien ja kuoren hyödyntämiseen on länsimaissa havahduttu vasta viime vuosina.

Tulevaisuuden viljelyn ja sitä tukevan tutkimuksen tavoitteet Suomessa:

1. Uusien satoisien ja leikkuukorjuuta kestävien lajikkeiden kehittäminen, joiden talven- ja taudinkestävyys on kotimaisten luonnonkantojen luokkaa
2. Leikkuukorjuutekniikan kehittäminen Suomen oloihin sopivaksi, niin että viljely on myös taloudellisesti kannattavaa ja mahdollista toteuttaa isoillakin pinta-aloilla
3. Leikkuukorjuussa syntyvien sivuvirtojen kaupallinen hyödyntäminen tai tyrnipensaan muiden osien hyödyntäminen ykköskorjuukohteena
4. Menekin lisääminen uusien, yleismakuun käyvien tuotteiden kehittämisen avulla

2.3. Tarhan perustaminen

2.3.1. Paikan valinta

Parhaiten tyrni viihtyy kevyessä, vettä läpäisevässä hiekka- tai multamaassa, mutta myös kaikkia kivennäismaita voidaan käyttää tyrninviljelyyn. Savimaat ovat tiiviytensä vuoksi huonoja tyrnin ilmastuutta tarvitseville juurille. *Frankia*-bakteeri kärsii hapettomasta ja tiiviistä maasta, jolloin typensidontatoiminta vähenee.

Loiva etelään tai länteen viettävä rinne on ihanteellinen kasvupaikka. Auringon puolella varjostava metsä haittaa tyrnin kasvua voimakkaasti, mutta lohkon pohjois- ja itäpuoli on syytä olla suojattu puustolla. Isolla peltoaukealla tyrni voi saada talvivaurioita kovan tuulen ja pakkasen yhteisvaikutuksesta. Tuulensuojaisella lohkokalla lämpöolot ovat suotuisimmat myös kesällä. Kastelumahdollisuus eli joen tai järven läheisyys on otettava huomioon.

Peltolohkon on hyvä olla mahdollisimman suorakaiteen muotoinen ja yhtenäinen, jotta rivit saa vedettyä pitkiksi ilman ylimääräistä hukkatilaa. Päistäreisiin on varattava kääntymätilaa traktorin ja peräkärryn sujuvaa kääntämistä varten 6-8 metriä. Tästä syystä monella pienellä lohkokalla taimimäärä jää huomattavasti pienemmäksi kuin isolla yhtenäisellä lohkokalla.

Tyrnin viljely onnistuu lähes koko Suomessa, jos käytetään kotimaisia lajikkeita. Pohjoisin viljelmä on Kittilässä, jossa 'Terhi'- ja 'Tytti'-lajikkeiden sato valmistuu juuri ennen talven tuloa lokakuussa (Ylitalo 2014). Suurimmat sadot on tähän mennessä saatu Itä-Suomesta, jossa tietyt venäläiset lajikkeet ovat pärjänneet muuta maata paremmin. Siellä kevyet moreenimaat, suojaisat pienet peltolohkot ja sääoloiltaan mantereisemmat talvet säästävät mantereiseen ilmastoon sopeutuneet lajikkeet useammin talvi- ja versolaikkutuhoilta, ja lajikkeet toipuvat vaurioista nopeammin kuin muualla maassa.

Isompaa viljelmää suunniteltaessa on huomioitava sadon jatkokäsittely, joka leikkuukorjuumenetelmää käytettäessä tarkoittaa tilavaa ja tehokasta pakkasvarastoa ja kylmiä lajittelutiloja. Tällainen käsittelytila kannattaa olla useamman tilan yhteisomistuksessa tai vuokrattavissa. Tilat on sijaittava lähellä, jotta leikatun sadon vieminen useammankin kerran päivässä pakastamolle onnistuu.

2.4. Maan kunnostus

2.4.1. Maan perusparannus

Kuten kaikkien muidenkin monivuotisten puutarhakasvien viljelyssä, on maan kunnostaminen ennen viljelyn aloittamista tärkeää. Monivuotisen, ja tyrnin tapauksessa monikymmenvuotisen viljelyn aikana on maan rakenteelle, muodoille ja vesitaloudelle tehtävissä enää vähän, joten mahdolliset parannukset on tehtävä ennen istuttamista.

Vaikka tyrni on merenrantakasvi, se ei siedä seisovaa pintavettä eikä korkeaa pohjavettä. Latvialaisen tyrniasiantuntija Andrejs Bruveliksen mukaan noin metrin syvyydessä oleva pohjavesi on tyrnille ihanteellinen. Seisovaa pintavettä tyrni sietää useita päiviä ja jopa viikkoja lepokauden aikana, mutta kasvukaudella jo parin päivän veden vallassa olo vahingoittaa juuria. Vauriot johtuvat hapenpuutteesta. Tyrnille suunnitellun lohkon salaojitus on oltava kunnossa ja notkopaikat on muotoiltava niin, että vesi ohjautuu pois.

Mitä multavampi maa, sitä parempi tyrnille. Humusta voi lohkolle lisätä, jos siihen on aikaa tai resursseja: monivuotiset nurmet ja nurmen uudistamisen välissä lisättävä kompostoitu karjanlanta parantavat multavuutta jo viidessä vuodessa. Nopeampi toimenpide on turpeen huomattava lisääminen. Hyvin maatumutta turvetta tarvitaan vähintään 10 cm:n kerros eli 1 000 m³ hehtaarille, jotta sillä on jotain merkitystä maan multavuuteen.

2.4.2. Lannoitus ja kalkitus

Tyrnin lannoitukseen on tarjolla hiukan erilaisia lannoitussuosituksia Suomen olosuhteisiin, mutta pääpiirteet ovat yhtenevät. Tavoitteena on lannoittaa tyrniä niin, että sen sadontuottokyky ja kasvu säilyvät hyvänä vuodesta toiseen. Jos ravinteista on puutetta, vaikuttaa se myös tyrnin talvenkestävyyteen.

Kainuun tutkimusasemalla (1993) määritetyt tyrnille suositellut maa-analyysiarvot eroavat vain fosforin ja boorin suhteen Pietilän ja Karvosen (1999) antamista suosituksista (taulukko 2). Hyvän ohjenuorana voi pitää myös mustaherukan lannoituksen ohjeita ja maa-analyysin tavoitetasoja (taulukot 3-5). Maan peruskunto kartoitetaan maanäytteellä ja perustamisvaiheessa tavoiteltava ravintetaso on viljavuusluokka hyvä.

Taulukko 2. Kahden tahon suositukset maa-analyysiarvoille tyrniviljelyksen perustamisvaiheessa.

	Kainuun tutkimusasema (1993)	Pietilä ja Karvonen (1999)
pH	6-7	6-6,5
Ca (mg/l)	1 000-2 000	1 000-2 000
P (mg/l)	20-50	10-20
K (mg/l)	150-300	150-300
Mg (mg/l)	150-300	150-300
Cu (mg/l)		3-10
B (mg/l)	3-10	0,5-1,5
Mn (mg/l)	8-12	8-12
Mo(mg/l)	0,05-0,2	0,05-0,2

Typensitojabakteeri toimii parhaiten, kun pH on 6-7. Bakteeri on herkempi maan happamuudelle kuin isäntäkasvi tyrni. Tyrni suosii neutraalia maata, mutta viihtyy myös maassa, jossa pH on välillä 5-6 tai 7-9. Ravinteet ovat kasveille käyttökelpoisimmassa muodossa pH:n ollessa noin 6,5. Tyrnille sopii magnesium-pitoinen dolomiittikalkki tai kalkkikivijauhe. Samalla voi parantaa mahdollista magnesiumin vajausta. Kalkin levitystarve määräytyy maan pH-luvun, maalajin ja multavuun perusteella. Viljavuusanalyysija tekevät yritykset määrittelevät kalkitustarpeen pyydettyä. Myös internetistä löytyy hyvää tietoa ja määritysohjelmia kalkitustarpeen omatoimiseen laskemiseen.

Tyrni pystyy typensitojasymbioosinsa ansiosta tyydyttämään työntarpeensa, jos *Frankia*-bakteeri toimii kunnolla. Jos kasvustossa on viitteitä typen puutteesta, on tyyppiä syytä antaa lannoitteen mukana. Typen puute näkyy kasvuston vaaleana värityksenä ja uusien versojen hentona kasvuna. Hyvänä typen lähteenä toimivat kompostoitu lanta ja lihaluujauhohojainen lannoite, joissa on myös tyrnin kaipaamaa fosforia. Eloperäisissä lannoitteissa typpi ja fosfori ovat suurimmaksi osaksi orgaanisessa muodossa, jolloin niiden mineraaliravinteita hitaampi liukenevuus ei häiritse *Frankia*-bakteerin ja sienijuuri eli mykorritsojen toimintaa. Kannattaa myös tarkistaa, onko tyrnin juuristossa ylipäättään *Frankia*-bakteerin aiheuttamia nystyröitä. Jos niitä ei löydy, voi olla mahdollista, että taimille ei ole annettu *Frankia*-"saastunutta" taimivaiheessa ja maassa, johon ne on istutettu, ei ole ollut tarjolla *Frankia*-bakteeria. Silloin tyrnimaalta tai leppäkasvuston juurelta kerätty maa ja sen levittäminen kasteluveden mukana taimien juurille voi saada aikaan juuristossa symbioosin ja kasvustossa värin muutoksen 6-8 viikossa (Jensen 2014).

Karjanlanta toimii monivuotisella tyrnillä lähinnä perustamisvaiheen lannoituksessa (taulukko 6). Perustamisvaiheessa lihaluujauhon saa muokattua maahan, jolloin fosforin vapautuminen kasvien käyttöön on tehokasta pieneliötoiminnan ansiosta. Lihaluujauhon käytöstä täydennyslannoituksessa viljelyn aikana ei ole juurikaan monivuotisilla puutarhakasveilla vielä kokemusta eikä tutkittua tietoa. Joitakin kokeiluja kuitenkin on, ja niiden perusteella lihaluujauholla lannoitus onnistuu myös pintalevityksenä, ravinteet vain vapautuvat kasvien käyttöön hitaammin, kun maan mikrobisto ei pääse tehokkaasti kosketuksiin jauhon kanssa (J. Kivelä, suullinen tieto 12.6.15). Täydennyslannoitus lihaluujauholla on todennäköisesti järkevä tehdä muutaman vuoden välein eikä joka vuosi, koska ravinteiden vapautuminen ja kulkeutuminen kyntökerrokseen vie aikansa. Kaliumpitoista lihaluujauhoa suositellaan levitettäväksi 1 000 kg/ha perustamislannoituksena ja täydennyslannoitukseen puolet tästä. Jos lihaluujauhon levittää vain riviin pensaalle, niin kannattaa laskea pinta-alan mukainen määrä.







Taulukko 3. Herukoiden perustamislannoituksen typpi-, fosfori- ja kaliummäärät maa-analyysin tulosten pohjalta. Näitä tietoja voi käyttää suuntaa-antavana lannoitusohjeena tyrnille. Taulukossa on käytetty rivimetrim leveytenä 1 metriä. Jos lannoitteet levitetään koko alalle, on lannoitusta lisättävä suhteessa suurempaan pinta-alaan, kuitenkin enintään kaksinkertaisena. Taulukot Kemira GrowHow:n julkaisusta Marjojen ja omenan kasvuohjelma (Pulkinen ja Hiltunen).

Perustamislannoitus

Typpilannoitustarve kg / 1000 pensasta

	Savi- ja hiesumaat		Hieta, hiekka ja moreenimaat		Eloperäiset maat
	vm/m	rm/erm	vm/m	rm/erm	
Voimakas- ja tukevakasvuiset lajikkeet	7,5	5,0	5,0	2,5	2,5
Lamoavat lajikkeet	3,8	2,5	2,5	1,3	1,3

Fosfori- ja kaliumlannoitustarve kg / 1000 pensasta

						
P kg	20,0	17,5	15,0	12,5	7,5	3,8
K kg	50,0	41,3	33,8	25,0	17,5	8,8

Viljavuusluokat

huono huononlainen välttävä tyydyttävä hyvä korkea









Taulukko 4. Herukoiden vuotuislannoituksen typpi-, fosfori- ja kaliummäärät maa-analyysin tulosten pohjalta. Jos maa-analyysiä ei ole tukena, voi lähtökohtana käyttää viljavuusluokkaa tyydyttävä. Näitä tietoja voi käyttää suuntaa-antavana lannoitusohjeena tyrnille. Taulukossa on käytetty rivimetrim leveytenä 1 metriä. Jos lannoitteet levitetään koko alalle, on lannoitusta lisättävä suhteessa suurempaan pinta-alaan, kuitenkin enintään kaksinkertaisena. Taulukot Kemira GrowHow:n julkaisusta Marjojen ja omenan kasvuohjelma (Pulkinen ja Hiltunen).

Typpilannoitustarve kg / 1000 pensasta

	Savi- ja hiesumaat		Hieta, hiekka ja moreenimaat		Eloperäiset maat
	vm/m	rm/erm	vm/m	rm/erm	
Voimakas- ja tukevakasvuiset lajikkeet	7,5	5,0	5,0	2,5	2,5
Lamoavat lajikkeet	3,8	2,5	2,5	1,3	1,3

Fosfori- ja kaliumlannoitustarve kg / 1000 pensasta

						
P kg	10,0	8,8	7,5	6,3	5,0	2,5
K kg	33,8	27,5	23,8	16,3	11,3	5,0

Latviassa lannoitussuositus on pääravinteiden osalta tasaluvuilla N-P-K 18-18-18 nuorille pensaille ja sadontuottovaiheessa 11-11-21 (A. Bruvelis, suullinen tieto elokuu 2014). Bruveliksen lannoitussuositus on 50-300 g lannoitetta per pensas riippuen kasvin iästä ja koosta. Lannoitus annetaan keran kesässä, toukokuun puolivälissä. Saksassa lannoitus- ja kastelukokeessa puolestaan havaittiin, että lannoituksella ei ollut vaikutusta sadon määrään, vaan olennaista oli riittävä kastelu (Höhne 2013).

Hivenravinteista boori, mangaani, kupari ja molybdeeni on syytä tutkituttaa maa-analyysissä. Näistä tyrnille erityisen tärkeä on molybdeeni, joka on välttämätön typensitojabakteerien toiminnalle. Happamassa maassa molybdeeni muuttuu liukenemattomaan muotoon. Jos maa-analyysissä ei

ole merkittävää epätasapainoa ravinteiden esiintymisessä, korjaantuu hivenravinteiden puutos yleensä käyttämällä suomalaisia mineraalilannoitteita, joissa hivenaineet ovat seoksessa mukana. Myös karjanlanta ja lihaluujauho sisältävät hivenravinteita.

Perustamisvaiheessa sekä kalkki että lannoitteet on saatava muokattua kyntökerrokseen. Istutuksen jälkeisinä vuosina lannoitus tapahtuu joko tihkukasteluletkujen kautta tai hajalevityksenä riviväleihin.

Taulukko 5. Marjakasvien ja omenan perustamisvaiheen hivenravinnetarve. Vuotuislannoituksessa annetaan puolet suositelluista ravinnemääristä. Taulukko on Kemira GrowHow:n julkaisusta Marjojen ja omenan kasvuohjelma (Pulkinen ja Hiltunen).

Hivenravinteiden lannoitustarve kg / ha				
Ravinne	●	◐	◑	□
Boori				
Mansikka, pensasmustikka	1,2	0,8	0,2	
Herukat, vadelma ja karviainen	1,4	1	0,4	
Omena	1,6	1,2	0,6	0,4
Kupari	4	3	2	0,5
Mangaani	5	4	3	2
Sinkki	4,5	3,5	2	0,5

Taulukon ravinnemäärät ovat puhtaina ravinteina (kg/ha). Vuotuislannoituksessa annetaan puolet suositelluista ravinnemääristä.

Viljavuusluokat

huono huononlainen välttävä tyydyttävä



Taulukko 6. Karjanlannassa maahan tulevat ravinteet (kg/ha) eri levitysmäärillä (tn/ha). Kemira Oy:n kokoama aineisto. Taulukko kopioitu julkaisusta Herukan viljely (Matala 1999).

Lanta	Levitysmäärä	Käyttökelpoinen typpi				Fosfori	Kalium	
		Kevätlevitys		Syyslevitys			Kevätlevitys	Syyslevitys
		mullattu pintaan		mullattu pintaan				
Nauta								
kuivike	20	24	22	17	12	32	84	67
	30	36	32	25	18	48	126	100
	40	48	43	34	24	64	168	134
liete	20	36	29	18	11	20	56	45
	30	54	43	27	16	30	84	67
virtsa	20	56	34	22	6	4	100	80
Sika								
kuivike	20	56	50	39	28	74	80	64
	30	84	76	59	42	110	120	96
liete	20	72	58	36	22	38	40	32
virtsa	20	44	26	18	4	10	28	22
Kana								
kuivike	5	38	34	26	19	36	37	30
	10	76	68	53	38	73	74	60

2.4.3. Kastelu ja kastelulaitteet

Tyrnin säännöllinen kastelu mahdollistaa pienen taimen nopean juurtumisen ja pensaan terveen voimakkaan kasvamisen myöhempinä vuosina. Säännöllinen kastelu näyttää olevan merkittävin yksittäinen tekijä suuren sadon varmistamiseksi (Höhne 2013). Tyrni on herkkä pudottamaan raakileita ja lehtiä kuivien kausien aikana, ja tämä pystytään estämään kastelulla (Li ja Beveridge 2003). Saksassa 'Habego'-lajikkeella tehdyssä kokeessa säännöllinen kastelu yli kaksinkertaisti ensimmäisen sadon ja toinen sato oli 150 % suurempi kuin kastelemattomalla koerivillä (Höhne 2013). Sato korjattiin leikkaamalla joka toinen vuosi. Koerivit, jotka saivat myös lannoitusta kastelun lisäksi, eivät tuottaneet satoa merkittävästi enemmän kuin pelkkä kastelu. Suurinta osaa tyrniviljelyksistä meillä ja maailmalla ei kastella. Satotaso saksalaisella 50 hehtaarin tyrnilalla on keskimäärin 4000 kg/ha joka toinen vuosi G. Fischer, suullinen tieto, lokakuu 2013). Kastelun avulla sato voisi olla 6 000 kg/ha tai jopa yli.

Kastelu on mahdollista järjestää monella tavalla. Käytön kannalta sujuvin isoilla pinta-aloilla on tihkukastelu, mutta se vaatii aikamoisen alkuinvestoinnin. Tihkukastelujärjestelmien tarjoajat osaavat parhaiten rakentaa kullekin tilalle sopivan järjestelmän, jossa otetaan huomioon vedenottoaika, korkeuserot ja kastelulohkojen koko. Tihkukasteluputket asennetaan rivin päälle. Katteen alle asennettaessa mahdollisten vuotokohtien löytäminen vuosien saatossa on työlästä. Kaksi tihkukasteluputkea riviä kohti olisi ihanne, jotta putken voi asentaa kulkemaan pensaan kummaltakin puolelta mahdollisimman kaukana tyveltä. Tihkukastelun huono puoli on se, että kasvin juuristo voi ohjautua kasvamaan tihkun ympärille lähelle maan pintaa, jolloin se on altis talvivaurioille, kuivuudelle ja toispuolisena voi aiheuttaa pensaan kaatumisen. Tämä pystytään välttämään, jos kastellaan kerralla niin paljon, että maa vettyy isolta alalta. Kaksi tihkuputkea turvaa veden saannin pensaan kummallekin puolelle. Mutta jos katekangas on levitetty hyvin kapealle, ei kahdesta putkesta ole sanottavaa hyötyä, vaan yhdellä putkella, joka vuorottelee pensaiden puolelta toiselle, pärjää. Jos katteena käytetään muovia, ei tihkukastelu sovellu kastelumenetelmäksi.

Sadetus on varsinkin pensaiden ollessa matalia varteenotettava kastelumenetelmä. Jos pensaita pidetään leikkuukorjuulla matalana sadontuottoiässä, toimii sadetus myös vanhempaan kasvustoon. Sadettimien jalkojen on syytä olla ainakin metrin korkuisia, jotta lähietäisyydellä olevat pensaat eivät joudu jatkuvan sadetuksen runtelemiksi.

Lievästi viettävää rinnettä on mahdollista kastella valuttamalla vettä riviväliin rivin ylälaidasta. Hiljakseen valumalla vesi ehtii imeytyä ja saavuttaessaan alalaidan maa on sitä mukaa vettynyt. Menetelmä vaatii vahtimista, koska putkea on siirrettävä aika ajoin uuteen riviväliin. Vuosien saatossa tapahtuu jonkun asteista ravinteiden huuhtoutumista lohkon alaosaan.

A. Brüvelis on omilla viljelyksillään Latviassa vetänyt maan alle runkolinjat, joihin on asennettu ulosottoja eri puolille viljelystä. Maan pinnalle tuotuihin venttiileihin saa asennettua puutarhaletkun, josta kastelu suoritetaan ihmisvoimin jokaisen pensaan juurelle. Tällainen kastelu sopii pienemmille pinta-aloille.

2.4.4. Katemateriaalit

Tyrni on varsinkin pienenä taimena niin harva, että sillä ei ole varjostavaa vaikutusta eikä kykyä kilpailla rikkakasvien kanssa. Taimen kasvu voi olla ensimmäisinä vuosina hidasta ja se tukehtuu helposti rikkakasveihin, jos pensaan juurella ei käytetä minkäänlaista katetta. Toinen mahdollisuus on käyttää rikkakasvintorjunta-aineita parina ensimmäisenä kesänä ja tämän jälkeen pitää rikkakasvit matalana niittämällä. Käytettiin katetta tai ei, on tärkeää torjua monivuotiset rikkakasvit huolella ennen viljelmän perustamista, jotta rikkakasvien kasvun saa pidettyä hallinnassa tulevina vuosina.

Yleisesti Suomessa käytetään riveissä katemateriaalina mustaa muovia. Sen paksuus kannattaa olla 0,06 mm eli sama kuin mansikalle suositellaan. Ohuemmat kurkulle ja muille yksivuotisille tarkoitettut muovit eivät ole riittävän kestäviä monivuotiseen viljelyyn ja ne rikkoontuvat helposti jo muovinvetovaiheessa. Musta muovi parantaa maan lämpötiloutta pensaan juurella ja pidättää kosteutta penkissä. Toisaalta se voi houkuttaa osan juurista kasvamaan hyvinkin lähellä maanpintaa ja altistaa

ne pakkasvaurioille. Musta muovi on osoittautunut taloudellisimmaksi vaihtoehdoksi kaikilla monivuotisilla puutarhakasveilla, mutta ekologisin vaihtoehto se ei ole. Hyvälaatuinen musta muovi antaa riville suojan maksimissaan 10 vuotta. Viljelmän lopetusvaiheessa vanha muovi on jo rikkoontunut ja kasvanut rikkakasveihin kiinni, joten sitä ei saa kunnolla kerättyä talteen. Pellosta löytyy muovin paloja vielä useita vuosia tyrninviljelyn lopettamisen jälkeen.

Mustaa muovia kestävämpi, mutta kalliimpi materiaali on niin kutsuttu mypex-kangas. Se on kudottu mustista muovisuikaleista ja siksi vesi pystyy läpäisemään kankaan varsinkin, kun se on hiukan vanhentunut. Mypex-kangas kestää rivikatteena helposti parikymmentä vuotta. Kannattaa varmistaa myyjältä, että kangas on UV-valolta suojattua.

Sekä musta muovi että katekangas on kätevä levittää muovinvetokoneella. Mansikalle käytetään yleisesti 100 cm:n levyistä muovia ja mansikkapenkin tekokoneilla saa noin 50 cm:n levyistä penkkiä (kuva 16). Tyrnille tämä on liian kapea rivin leveys, jos tavoitteena on mahdollisimman tehokas rivivälinhoito. Kapea rivi jää pensaan levitessä nopeasti pensaan alle ja katteen reunaan kasvavan rivivälikasvuston niittäminen on vaikeaa vahingoittamatta pensaan alaosa. Työ onnistuu siimaleikkurilla, mutta käy isoilla pinta-aloilla työlääksi ja kalliiksi. Ihanteellinen katteen leveys rivissä olisi 80-100 cm (kuva 17). Erikoisleveitä katerullia löytyy, mutta haastavampaa on löytää muovinvetokone, joka muotoilee näin leveän penkin ja myös koneen muissa säädöissä on varaa leveään penkkiin.



Kuva 16. Mansikanmuovinvetokoneella levitetty kapea penkki hukkuu hyvin nopeasti pensaan alle, jolloin rikkakasvuston kurissapitäminen vaatii tarkkuutta.



Kuva 17. Metrin leveä penkki olisi optimaalinen rivivälinhoitoa ja pensaan alaosaosien vihreänä pysymistä ajatellen, mutta on kallis vaihtoehto.

Katteena voi käyttää myös lehtipuuhaketta, tai muuta orgaanista ainetta. Havupuusta tehdyn hakkeen vaikutus voi olla maata happamoittava. Orgaanisen aineksen käyttö on muovia ja kangasta työläämpää, koska katetta on lisättävä käytetystä materiaalista riippuen joka vuosi tai vähintään joka kolmas vuosi maatuneen aineksen tilalle. Myös rikkakasvien torjunta on tehtävä huolellisesti, koska katteen läpi kasvaa aina jonkun verran rikkakasveja. Saksalaiset saivat erittäin hyviä tuloksia hakkeen käytöstä tyrnin katteena (julkaisusta ei selviä mistä puusta tehtyä haketta, Rocksch 2012). Koeasetelmassa oli neljä lajiketta, kolme katetta (mypex-kangas, hake, paljas maa) ja koejäseniä joko kasteltiin tai ei annettu kastelua. Sato korjattiin leikkaamalla vuosina 2008, 2010 ja 2012. Kaikki lajikkeet kasvoivat hakekatteella paremmin kuin muissa koejäsenissä ja ensimmäinen pensaista korjattu sato oli hakkeella moninkertainen muihin katteisiin verrattuna. Vuoden 2010 satotasot olivat suurin piirtein samat katteesta riippumatta. Kastelu keskimäärin tuplasi sadon verrattuna ei-kasteltuihin koe-ruutuihin.

Parhaillaan on kehitteillä paperikatteita, jotka kestäisivät hajoamatta yli talven (Tiilikka 2014). Kate on mahdollista levittää muovinvetokoneella. Katteen päälle voisi levittää hakkeen. Tämä yhdistelmä voisi estää rikkakasvien kasvua pari-kolme ensimmäistä kasvuvuotta, jolloin rikkakasvit ovat tyrnille vahingollisimpia.

Käytettiinpä millaista katetta tahansa, on tyrnille edullista, jos istutusrivi on riviväliä hiukan korkeammalla, jotta vesi ei pääse seisomaan taimen juurella. Varsinkin syksyn sateet voivat aiheuttaa jäätyessään ongelmia tyrnin juuristolle.

Musta muovi ja katekangas nostavat maan lämpötilaa auringon valon vaikutuksesta ja siten ne jouduttavat keväällä kasvuston kasvuun lähtöä ja pidättävät syksyllä lämpöä riveissä ympäristöä pidempään. Muut katteet, kuten hake, puolestaan toimivat eristeenä ja keväällä rivin lämpeneminen tapahtuu ympäristöä hitaammin. Lämpötekijöillä ei pitäisi olla tyrnin kohdalla niin suurta merkitystä, koska yleensä meillä talvenkestävät lajikkeet ehtivät valmistaa satonsa hyvissä ajoin ennen talven tuloa. Katteet pidättävät kosteutta tyrnin juuristoalueella, mikä tasaa vesitaloutta kesän aikana.

2.4.5. Riviväli ja sen hoito

Rivivälin voi pitää säännöllisellä muokkauksella tai torjunta-aineilla puhtaana rikkakasveista (kuva 18), mutta se ei monestakaan syystä ole tyrnin kohdalla kovin järkevää. Rivivälin kasvusto estää maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumista, kantaa koneita märissäkin olosuhteissa, sekä pitää pensaat ja marjat puhtaina maa-aineksesta. Riviväliin voi kylvää esimerkiksi hillittykasvuisen nataseoksen tai antaa rivivälin heinettyä itsestään. Ensimmäinen vaihtoehto on työläämpi, mutta palkitsee myöhemmin vähemmällä niitoilla.

Riviväli on syytä tasoittaa heti katekankaiden levittämisen jälkeen ennen kuin maa sateiden myötä kovettuu. Pienemmät epätasaisuudet tasoittuvat jyrän avulla, suurempia monttuja voi tasoittaa vaikka itsetehdyllä lanalla (kuva 19). Rivivälin tasaisuuden tarve riippuu siitä, millaisella koneella aikoo rivivälin kasvustoa tulevina vuosina niittää. Jos riviväliin aikoo kylvää nurmiseoksen, kannattaa se tehdä heti rivivälin tasoittamisen jälkeen. Mitä nopeammin rivivälin saa kasvamaan tuuheasti haluamiansa kasvilajeja, sitä kauemmin se pysyy puhtaana rikkakasveista. Myynnissä on riviväliseoksia, joissa lajeina on hillittykasvuisia natoja.

Rivivälin kasvusto on tärkeää pitää koko kasvukauden suhteellisen matalana, jos aikoo säilyttää tyrnipensaiden alaoksat elossa. Pitkänä kasvava rikkakasvusto varjostaa alaoksia ja saa ne kuivumaan. Varsinkin leikkuukorjuumenetelmässä tyrnin vihreänä säilyttäminen alaosan oksia myöten on tärkeää, jotta sadonkorjuun jälkeen pensaaseen jää mahdollisimman paljon yhteyttävää lehtipinta-alaa turvaamaan talven yli säilyminen vaurioitta. Rivivälin niittoon käyvät traktorin eteen tai taakse asennettavat leikkurit. Jotta katteen reunan pääsisi leikkaamaan pensasta vaurioittamatta, on leikkurissa hyvä olla mahdollisuus sen asentamiseen kulkemaan osittain pensaalla yli traktorin leveyden.



Kuva 18. Saksassa pidettiin rivivälit joillakin viljelyksillä mulloksella vielä vuonna 2010, mutta vuonna 2013 ainakin tällä tilalla oli rivivälin annettu nurmettua.



Kuva 19. Rivivälit ja muovin reunan saa helposti tasaiseksi heti muovin levittämisen jälkeen. Kuvassa omatekoinen lana sekä harjasysteemi muovin reunaan kasaantuneen mullan tasoittamista varten.

2.4.6. Brüveliksen juuriteoria

Latvialainen tyrniasiantuntija Andrejs Brüvelis on esittänyt teorian, että vaikka tyrnillä on laaja useiden metrien päähän ulottuva juuristo, on ulompana olevaa juuristoa turha lannoittaa ja kastella (Brüvelis 2015). Vain pensaan alla oleva juuristo palvelee itse pensaan kasvua ja kauempana oleva juuristo on juurivesoja varten. Juurivesojen juuristo toimittaa vettä ja ravinteita vain juurivesoille eikä emokasville, joten rivivälin kastelu ja lannoitus ei hyödytä rivissä olevia emokasveja. Hän on tutkinut teoriaa muun muassa glyfosaatin avulla. Systeemisesti vaikuttavan glyfosaatin pitäisi kulkeutua juuriston kautta emokasviin. Testissä rivivälissä olevissa juurissa glyfosaatti eteni vain 10 cm:n matkan emokasviin päin (A. Brüvelis, suullinen tieto elokuu 2014).

Tämän teorian mukaan tyrnin kastelu ja lannoitus olisi saatava kohdistettua eritoten pensaiden tyvelle. Tihkukastelu ei siis ole poissuljettu menetelmä, kunhan kerralla kastellaan kunnolla. Samoin lannoitus olisi saatava tehtyä riviin. Jos rivissä käyttää rikkakasvien torjunnan takia kangasta tai muovia, on kastelu ja lannoitus tältä osin monimutkaisempaa. Mypex-kangas päästää vettä lävitseen, joten tihkukastelun kautta tapahtuva lannoitus onnistuu kankaan päälle. Myös rakeinen lannoite hajoaa ja valuu vähitellen sadeveden tai kastelun mukana kankaan läpi. Musta muovi ehkäisee veden ja ravinteiden pääsyn katetulle alueelle niin kauan kuin muovi pysyy ehjänä. Tässä tapauksessa tihkukastelun kautta tapahtuva kastelu ja lannoitus sekä rakeinen lannoitus on ohjattava mahdollisimman lähelle katteen reunaa rivivälissä.

2.5. Istutus

Tyrni kannattaa istuttaa mahdollisimman pienenä taimena, jotta sen juuristo ei ehdi ruukussa venähtää liian pitkäksi ja ankkuroituminen lopulliselle kasvupaikalle tästä syystä heikentyisi. Pensas voi vanhemmiten kallistua, jos sen juuristo on jäänyt istutusvaiheessa sykkyrälle istutuskuoppaan tai ohjautunut kasvamaan vain toispuoleisesti. Parhaan ikäisiä ovat edellisvuonna talvipistokkaasta lisätyt taimet. Edellisen vuoden kesäpistokastaimet ovat yleensä seuraavana kesänä vielä niin pieniä, että niitä kannattaa kasvattaa vielä yksi kesä ruukussa ennen istuttamista.

Istutus kannattaa tehdä keväällä, jotta taimella on kesä aikaa kasvattaa juuriaan maahan ja venyä myös pituutta. Näin se selviää ensimmäisestä talvestaan paremmin. Savea sisältävillä mailla syksyllä jäänyt istutus aiheuttaa mitä todennäköisimmin sen, että taimet on istutettava uudelleen keväällä, koska rouste on nostanut taimet ylös istutuskuopastaan.

Istutuksen yhteydessä on piiskamaiset taimet latvottava, jotta niiden pensottuminen alkaa jo ensimmäisenä kesänä. Verson latvaa leikataan 1/3 -1/2 pituudesta pois. Jos taimessa on jo valmiiksi useampi verso, ei ole pahitteeksi latvoa kaikkia versoja saman ohjeen mukaan. Tässä vaiheessa leikkaamalla tyrnistä saa pensasmaisen kaikista vähimmillä toimenpiteillä. Lajikkeilla tosin on kasvutavassa suuria eroja. Esimerkiksi suomalaiset 'Terhi', 'Tytti' ja 'Tarmo' pensottuvat luontaisesti ilman leikkausta (kuva 20), mutta lähes kaikki muut markkinoilla olevat lajikkeet pyrkivät runkomaiseen kasvutapaan.

Istutuksen yhteydessä ja koko istutuskesän on kastelu oltava runsasta, jotta kasvu ei tyrehdy ja juurtuminen on tehokasta. Taimet saa helposti tapettua kuivuuteen, koska tyrnin juuristo on taimivaiheessa vain muutama narumainen juuri ilman merkittävää hiusjuuristoa.



Kuva 20. Hyvin haarautuneita reilun vuoden ikäisiä kesäpistokkaista lisättyjä 'Terhi'- tai 'Tytti'-lajikkeen taimia.

2.5.1. Rivi- ja taimiväli

Ammattimaisessa viljelyssä riviväli on oltava sellainen, että siellä mahtuu ajamaan vähintään pienellä traktorilla tai mönkijällä peräkärryn kanssa myös pensaiden levitessä sivusuunnassa. Käytännössä tämä tarkoittaa 3,5-4,5 metriä rivin keskeltä rivin keskelle. Päisteet rivin päissä on hyvä olla työn sujuvuuden vuoksi sellaiset, että rivivälistä seuraavaan tai sitä seuraavaan riviväliin pääsee kääntymään traktori-peräkärri-yhdistelmällä edestakaisin venkslaamatta. Huoltokäytävän jättämistä kannattaa miettiä, jos rivien pituus on useita satoja metrejä.

Taimiväli riippuu siitä, millä menetelmällä pensaista aikoo korjata sadon. Sadonkorjuuta kuvataan jäljempänä tarkemmin. Jos sadonkorjuu tapahtuu käsin tai imurilla, on taimiväli syytä olla sellainen, että pensaat eivät kasva isonakaan yhteen, vaan niiden ympäri pääsee kiertämään vaivattomasti (kuva 21). Taimiväli on oltava vähintään kaksi metriä, mutta mieluummin kolme. Leikkuukorjuussa pensaat pysyvät kompakteina, jolloin taimiväliä voi lyhentää. Leikkuukorjuutekniikoitakin on erilaisia, joista toतालileikkauksessa pensaat voivat kasvaa yhtenäiseksi pensasaidaksi. Suomessa näin tiheistä istutuksista ei vielä ole kokemusta, mutta Saksassa iso osa uusista viljelyksistä on istutettu 1,25-1,5 metrin taimivälillä. Samoin Ruotsissa viljelykokeessa testattiin onnistuneesti 1,25 metrin taimiväliä (kuva 22). Jos sato korjataan oksia sieltä täältä valikoiden leikkaamalla, on taimivälin hyvä olla väljempi, noin kaksi metriä. Kahta metriä suosittelee myös Brüvelis kehittämälleen pystyjakoleikkaukselle.

Taimia kertyy hehtaarille noin 2 000, jos riviväli on neljä metriä ja taimiväli 1,5 metriä. Tässä laskussa ei ole huomioitu päisteitä. Taimitiheydellä 4 m x 2 m saadaan mahtumaan noin 1 250 tainta/ha. Päisteiden leveys riippuu käytetyistä työkaluista ja niiden vaatimasta kääntymistilasta.



Kuva 21. Riviväli 4 metriä ja taimiväli 3 metriä. Lajikkeena hillittykasvuinen 'Terhi'. Korkeammat pensaat ovat kasvustoon hajasijoitettuja pölyttäjäpensaita. Kuva Keski-Pohjanmaalta.



Kuva 22. 1,25 metrin välein istutetut tyrnit muodostavat läpipääsemättömän aidan. Kuva Ruotsista SLU:n Torslundan koasemalta vuodelta 2009.

2.5.2. Hedeyksilöiden sijoittaminen kasvustoon

Tyrni on kaksikotinen ja tuulipölytteinen kasvi. Siksi tyrnipeltoon on istutettava marjoja tuottavien pensaiden lisäksi myös hedelajikkeita siitepölyä tuottamaan. Mitä lähempänä jokaista emiysilöä on hedeyksilö, sitä varmempaa on pölytyksen onnistuminen huonompanakin vuonna. Hedepensaiden hajasijoittaminen tasaisesti emipensaiden joukkoon on pölytyksen kannalta ihanteellisin vaihtoehto (kuva 21). Saksalainen ja latvialainen suositus on 10-12 % hedelajikkeita emilajikkeisiin nähden (Albrecht 2007, Brüvelis 2015). Isommilla aloilla hoitotöitä ja sadonkorjuuta helpottamaan suositetaan hedeyksilöiden istuttamista erillisiin riveihin. Saksalaisilla usean kymmenen hehtaarin viljelyksillä joka seitsemäs-yhdeksäs rivi on pölyttäjärivi (kuva 23).

Pölyttäjärivin voi istuttaa myös esimerkiksi päästeen reunaan sijoittaen sen tarhassa niin, että keväällä pölytyksen aikaan vallitsevat tuulet ohjaavat siitepölyn emikasveille. Hedeyksilöt voi istuttaa riveihinsä väljempään, 2,5-3 metrin välein, jolloin säästetään taimikustannuksessa. Hedepensaiden annetaan kasvaa isommiksi kuin emipensaiden ennen niiden hoitoleikkausta, joten ne vaativat enemmän istutustilaa.



Kuva 23. Saksalainen tyrnipelto, jossa joka seitsemäs rivi on pölyttäjärivi. Hedepensaat erottuvat kuvan laidoilla korkeampina ja vihreinä pensaina. Emipensaista on sato juuri leikattu talteen noin 80 cm:n korkeudelta. Marjaa jää vielä todella paljon pensasiin, mutta alemmaa pensasta ei voi leikata, jotta se selviää hengissä. Kuva otettu lokakuun puolivälissä 2013.

2.6. Hoitoleikkaus

Tässä luvussa käsitellään hoitoleikkausta, jos pensaasta korjataan sato muuten kuin leikkaamalla, ja ennen kuin pensas on sadontuottoiässä. Tai jos halutaan nuorentaa korkeaksi kasvanut kasvusto. Leikkuukorjuu ja sen yhteydessä tehtävät leikkaukset käsitellään omassa luvussaan jäljempänä.

Tyrni pitää leikkaamisesta ja sitä on syytä leikata, jos haluaa sen pysyvän elinvoimaisena tuotantokasvina pitkään. Normaalisti tyrni kasvaa nuorena voimakkaasti, mutta vuosikasvu pienenee marjantuotannon alkaessa. Pensasmaisesti kasvavat luonnonkannat muuttuvat vähitellen pallomaisiksi tiheiköiksi, joiden sisäosat kaljuuntuvat lehdistä ja marjat sijaitsevat pallon kehällä. Voimakaskasvuisemmat ulkomaiset lajikkeet taas pyrkivät yksi- tai muutamarunkoisiksi ja voivat jo alle kymmenessä vuodessa tavoitella 3-5 metriä. Vihreät oksat kuolevat vähitellen alaosasta ja marjasato muodostuu korkealle latvaan. Luonnollinen kasvutapa on kaunis koristekasvina, mutta ei sovellu marjantuotantoon. Leikkauksen tavoitteena on ohjata pensaas kasvamaan tyvestä asti pensasmaisena ilman hallitsevia runkoja. Näin pensaan korkeus on hallittavissa ja sen toipuminen leikkuukorjuusta on mahdollista.

Paras leikkuuajankohta on tyrnin ollessa lepotilaisena eli kevättalvella ja aikaisin keväällä. Silloin sillä on kaikki kasvuvoima juuressa ja uusi kasvu on voimakasta. Kasvukaudella tapahtuva leikkaus vie aina mukanaan yhteyttävää lehtipinta-alaa ja pienentää talven varalle varastoitavia yhteyttämistuotteita heikentäen talvehtimista.

2.6.1. Pensasmaiseen kasvutapaan ohjaaminen

Paras tulos saadaan, kun tyrniä ryhdytään leikkaamaan nuoresta piiskataimesta eli yhden vuoden ikäisestä taimesta lähtien. Pistokastaimi on leikattava pistämistä seuraavana keväänä 10-20 cm:n korkeudelta, jotta haarominen alkaa mahdollisimman tyvestä. Pensaank kaikki haarat on syytä latvoa vielä kertaalleen seuraavana keväänä noin 30 cm:stä. Kaikki juurivesat, jotka lähtevät läheltä tyveä, kannattaa myös säästää. Tavoitteena on monihaarainen pensas, jonka sato muodostuu useamman rungon ympärille ja alaosassa on tuuheita yhteyttäviä oksia. Uudet haarat alkavat kasvaa hyvin läheltä, noin 10 cm:n matkalta leikkauskohdan alapuolelta. Alempana sijaitsevat leposilmut eivät aktivoitu ja siksi liian ylhäältä tehty hoitoleikkaus jättää pensaank alhaalta yksirunkoiseksi.

Lajikkeissa on eroja luontaisessa haaroittumisessa. Suomen luonnonkannat ja niihin perustuvat lajikkeet 'Terhi', 'Tytti' ja 'Tarmo' haaroittuvat luontaisesti, mutta nekin on syytä latvoa piiskataimena. Venäläistä alkuperää olevat lajikkeet sen sijaan kasvavat voimakkaasti pituutta ja haarautuvat ennen satoikää vähän, jos niitä ei leikata voimakkaasti.

2.6.2. Korkean tai vanhan kasvuston uudistaminen

Vanhakin tyrnipensas kestää rajun alasleikkauksen, jos se on hyväkuntoinen eli ei ole versolaikkutaudin tai talvivaurioiden runtelema. Vuosina 2010-2012 MTT:n toteuttamassa VIPU-hankkeessa testattiin, että isokokaisen pensasmaisen tyrnin voi leikata joko noin 80 cm:n korkeudelta pensasaitamaisesti tai ihan juuresta jättäen vain noin 5 cm:n kannot (kuvat 24-26). Alasleikattujen pensaiden versokasvu on hyvin voimakasta ensimmäisinä vuosina, 40-90 cm. Pensasaitamaisesti leikattu tyrni tuottaa satoa kolmantena kasvukautena kevätaikaan tehdyn leikkauksen jälkeen. Alhaalta alasleikatulta pensaalta menee vuosi kauemmin ennen kuin se tuottaa satoa. Puumainen tyrni, jonka alaosa on jo kaljuuntunut, on syytä uudistaa aivan tyvestä (kuvat 27-28). Kaljujen runkojen leposilmut eivät välttämättä aktivoitu, vaan kasvu lähtee tyven leposilmuista.

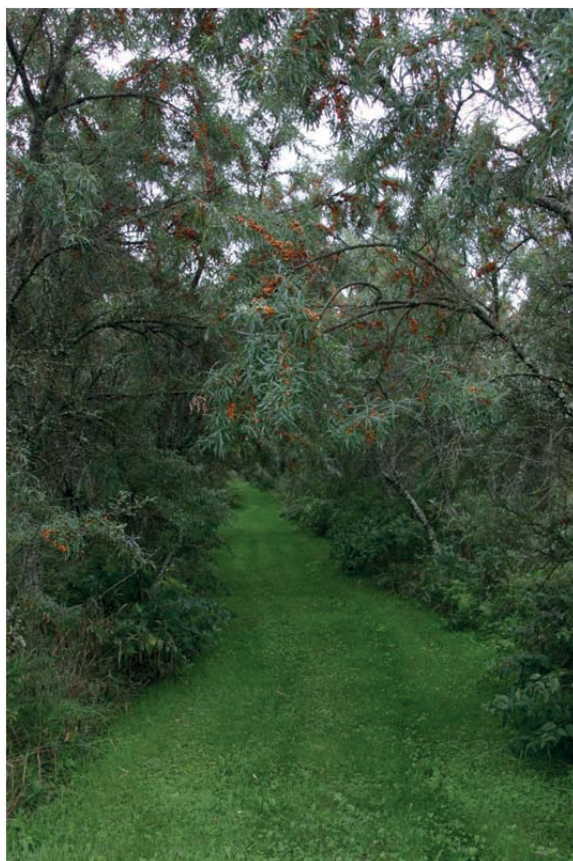
Hedeyksilöt on syytä uudistaa aika ajoin, jotta niiden pölytyskyky säilyy. Vanhemmiten myös hedeyksilön oksat kuivuvat alhaalta ja kukkivien versojen pituus ja määrä vähenevät. Leikkaus tehdään kevättalvella. Pensasmaista yksilöä voi leikata noin 80 cm:stä, puumainen yksilö on syytä leikata tyvestä. Jos hedeyksilöistä on puute, voi nuorennusleikkauksen tehdä pensaalle vain osittain, jolloin kaikkia sinä vuonna pölyttäviä kukintoja ei menetetä. Pensas kannattaa jakaa selvästi kahtia ja leikata ensin valon puolen versot. Kahden-kolmen vuoden päästä voi uudistaa toisen puolen pensaasta. Latviassa suositellaan hedeyksilöiden leikkausta tehtäväksi joka viides vuosi noin vyötärön korkeudelta (A. Brüvelis, suullinen tieto elokuu 2014).



Kuvat 24-26. Keväällä ennen kasvuunlähtöä leikattu tyrnipensasrivi (ylh. vas.) oli jo voimakkaassa kasvussa 22.6. ja uusia versoja löytyi runsaasti myös muovin alta (vas.). Samana kesänä 31.8. uusi kasvusto oli jo 90 cm korkea (ylh.). Seuraavana vuonna kasvu oli 50 cm ja kolmantena kesänä leikkauksesta 30 cm. Taustalla näkyy korkea leikkaamatonta kasvustoa.



Kuvat 27-28. Vasemmalla 5-6 metrin korkeuteen kasvanutta 'Ljubitel'skaja'-lajiketta. Ylhäällä pelto-oloihin istutettua Perämeren alueen luonnonkantaa, joka muuttuu vanhetessaan kähköräiseksi peikkometsäksi. Kummankin nuorentaminen on järkevintä tehdä sahaamalla kasvusto maan rajasta.



2.7. Kasvinsuojelu

Tyrniä on voinut mainostaa näihin päiviin asti tautien ja tuholaisien osalta helppohoitoiseksi kasviksi. Suomessa merkittävin ongelma, versolaikkutauti, on ollut väistettävissä ilmastoamme kestävien lajikkeiden viljelemisellä. Nyt näköpiirissä on ongelma, jota olemme vielä voineet seurata sivusta, mutta joka todennäköisesti tavoittaa myös Suomen. Tyrninhedelmäkärpänen tai lyhyemmin tyrnikärpänen (*Rhagoletis batava*) on muutamassa vuodessa levinnyt idästä Länsi-Euroopan tyrninviljelymaihin. Ongelma on vielä niin uusi koko Euroopassa, että torjuntakeinoja vasta testataan. Nähtäväksi jää, miten torjunnassa käy. Tässä luvussa käsitellään tyrnikärpästä paljon, jotta sen biologia tulisi tutuksi ja se osattaisiin tunnistaa pensaista nopeasti.

Tyrnille voi käyttää Suomessa vain yhtä torjunta-ainetta (heinämäisille rikkakasveille) vuonna 2015 ja senkin käyttö on kiellettyä vuoden 2015 jälkeen. Torjunta-aineiden vähäisyys johtuu osittain siitä, että tyrnillä ei ole ollut tarvetta kemialliselle torjunnalle, ja siitä, että viljelypinta-alat ovat pienet, jolloin kasvinsuojeluaineita myyvät yritykset eivät näe kannattavaksi myyntiluvan hankkimista kyseiselle kasville.

2.7.1. Tuholaiset

Tyrnikärpänen (*Rhagoletis batava*)

Rhagoletis batava Her. on hedelmäkärpästen heimoon kuuluva tyrnillä elävä tuohyönteinen. Sille ei ole annettu virallista suomenkielistä nimeä, koska sitä ei ole vielä havaittu Suomessa. Nimi tyrnikärpänen voisi olla sen virallinen nimi, koska se elää vain tyrnillä. Samaan sukuun kuuluu useita muitakin tietyille kasville erikoistuneita samannäköisiä hedelmäkärpäsiä, kuten kirsikkakärpänen (*Rhagoletis cerasi*), kiulukkakärpänen (*Rhagoletis alternata*) ja happomarjalla esiintyvä *Rhagoletis meigenii*. Tyrnikärpänen on Euroopassa uusi tuholainen, sillä ensimmäiset havainnot kärpäsen tuhosta tyrnikasvustoilla havaittiin Valko-Venäjällä 2010 (Shalkevich ym. 2015), Latviassa 2011 (Stalazs 2012) ja Saksassa 2013 (Höhne ja Kuhnke 2015). Se siis näyttää levinneen idästä. Venäjän tyrninviljelyn ydinalueella, Barnaulissa, tyrnikärpänen on ollut ongelmana noin 20 vuotta (Y. Zubarev, suullinen tieto elokuu 2014). Tiedossa olevia havaintoja Virossa ei vielä ole. Kärpänen todennäköisesti tulee Suomeenkin lähivuosina, jos ei jo ole täällä.

Tyrnikärpänen on noin 5 mm pitkä kirjavasiipinen hyönteinen (kuva 29), joka munii kypsymisensä aloittaneeseen tyrnin marjaan (Shamanskaya 2015, Höhne ja Kuhnke 2015). Muna kehittyy marjan sisällä noin 6 mm:n pituiseksi vaaleaksi toukaksi syömällä hedelmälihaa 3-4 viikon ajan, jonka jälkeen pudottautuu maahan pensaan juurelle. Kehittymisensä loppuvaiheessa toukka on väriltään tyrnimäisen oranssi. Yleensä marjasta löytyy yksi toukka, mutta havaintoja on jopa neljästä yksilöstä. Toukka kaivautuu maahan muutaman sentin syvyyteen pensaan alle ja koteloituu talvehtimaan. Kotelo on väriltään kellertävä ja kooltaan 3-4 mm:n pituinen sylinteri. Varmin havainto tyrnikärpäsestä ovat tyhjäksi syödyt marjan kuoret tyrnipensaissa (kuva 30) ja toukat aikaisin kypsyvän lajikkeen marjoissa.

Aikuinen kärpänen kuoriutuu seuraavana kesänä ja on valmis paritteluun noin viikon päästä kuoriutumisesta. Valko-Venäjällä aikuisten kärpästen lento on sijoittunut kesäkuun puolivälin ja elokuun ensimmäisen viikon väliin. Saksassa lento on osunut vuoden 2014 tarkkailun perusteella kesäkuun lopusta heinäkuun puoleen väliin (Höhne ja Kuhnke 2015), Latvissa samoin (A. Stalazs, suullinen tieto elokuu 2014). Vuonna 2013 Latviassa lento osui 23.7.-10.8. väliselle ajalle. Kärpäsellä on vain yksi sukupolvi vuodessa.

Tyrnikärpäsen sukulaista kirsikkakärpästä on tutkittu paljon (Daniel ja Grunder 2012). Kaikki kirsikkakärpäsen kotelot eivät kuoriudu ensimmäisen talven jälkeen, vaan osa toukista voi jäädä maahan useammaksikin vuodeksi. Kärpänen lentää vain joitakin satoja metrejä kerrallaan ja pitempiä matkoja se vaelttaa vain, jos isäntäkasveista on populaation koon kasvettua pula.



Kuva 29. Tyrnikärpänen on noin 5 mm pitkä kirjavasiipinen hyönteinen. Siipikuvio on tyrnikärpäsen paras tuntomerkki, josta sen erottaa muista *Rhagoletis*-suvun lajeista. Kuvat on otettu alkoholiin säilötyistä kärpäksistä ja ovat siksi haaleita.



Kuva 30. Tyrnikärpäsen toukan tyhjiksi syömät marjat muuttuvat syksyn kuluessa mustiksi kuiviksi pusseiksi. Kuva Saksasta 'Leikora'-lajikkeesta.

Tyrnikärpänen näyttää tekevän aika täydellistä tuhoa marjasadolle. Toukan poistuttua koteloitumaan marjasta jää jäljelle tyhjä kuori, joka muuttuu syksyn kuluessa tummaksi kuivuneeksi mytyksi. Tuho voi olla 100 %. Lajikkeet ilmeisesti eroavat siinä, kuinka houkuttelevia munimisalustoja ne ovat tyrnikärpäselle. Valko-Venäjällä tutkitut lajikkeet saastuivat 20-90 %, joista kaikista kestävin oli 'Balkal' ja altteimpia 'Trofimovskaja' ja 'Finskaja' (Shalkevich 2015). Saksassa on havaittu, että 'Hergo' ei saastu juuri lainkaan, mutta 'Leikora'-lajikkeessa tuho on ollut tähän mennessä yli 50 % (F. Höhne, suullinen tieto lokakuu 2014). Höhnen mukaan Suomessakin viljelyssä oleva 'Botanitseskaja ljubitel'skaja' vaikuttaa Saksan havaintojen perusteella myös alttiilta lajikkeelta. Venäjällä on havaittu, että pienimarjaiset, punamarjaiset ja myöhään kypsyvät lajikkeet säästyvät paremmin tyrnikärpäsen tuhoilta (Shamanskaya 2015).

Tyrnikärpästä torjutaan Venäjällä organofosfaatteihin kuuluvalla pirimifossi-metyyli –torjunta-aineella (Shamanskaya 2015). Shamanskayan mukaan ilman torjuntaa sadon menetys olisi 60-90 %. Myös Fytoverm-niminen kauppavalmiste (vaikuttava aine avermektiini) on antanut kohtuullisia tuloksia. Euroopassa tyrnikärpäsen kemiallisen ja biologisen torjunnan kehittämiseen ollaan vasta heräämässä.

Tyrnikärpäsen kaltaisen elinkierron omaavan kirsikkakärpäsen torjuntaan Euroopassa paras teho saadaan edelleen dimetooatilla (Daniel ja Grunder 2012). Kaikissa maissa se ei enää ole sallittu ja vaihtoehtoja löytyy myös neonikotinoideista ja pyretroideista. Biologisia torjuntamenetelmiä, kuten bakteereja, sieniä, sukkulamatoja, loisia ja feromoneja on tutkittu kirsikkakärpäsellä. Muun muassa sienivalmistetta Naturalis-L ja neem-puun öljyä käytetään jo joissakin maissa luomutuotannossa. Kelta-ansat houkuttelevat kärpäsiä voimakkaasti ja ne ovat käytössä tarkkailussa sekä pienimuotoisesti myös torjunnassa. Yksi mekaaninen torjuntamahdollisuus on kasvuston alla olevan maan peittäminen 0,8 mm:n silmäkoolla olevalla hyönteisverkolla. Kuoriutuvat toukat eivät pääse verkon alta vapauteen, kunhan verkko on kaivettu reunoistaan tiiviisti maahan. Torjuntatuloksia on hyvä, mutta menetelmä työläs ja kallis. Kirsikkapuiden peittäminen 1,3 mm:n hyönteisverkolla estää kärpästen munimisen hedelmiin.

Venäjällä on havaittu *Opius rhagoleticollis* –nimisen hedelmäkärpästen loisen verottavan luontaisesti tyrnikärpäsepopulaation kokoa, mutta tuhon laajuutta se ei ole kuitenkaan merkittävästi vähentänyt (Shamanskaya 2015).

Tyrnikärpäsen elinkierron heikoin lenkki on talvehtiminen koteloituneena ja kuoriutuminen kärpäseksi. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että tyrnikärpäsen toukka selviäisi myös Suomen talven yli lumi-

peitteen turvin. Vähälumisilla mutta kylmillä alueilla, kuten Itä-Siperiassa ja Mongoliassa tyrnikärpänen ei ole levinnyt ilmeisesti suuren talvikuolleisuuden takia (Zubarev Y., suullinen tieto elokuu 2014).

Tyrnikärpänen ei näyttäisi lopettavan tyrnituotantoa, mutta torjunta lisää kustannuksia ja mahdollisuudet sadon menetyksiin kasvavat. Luomutorjuntamenetelmien kehittämisessä tulee olemaan haastetta.

Perhostoukat

Monet perhoslajit, kuten kääriäiset, mittarit ja yökköset, vaivaavat tyrniä vaihtelevasti, mutta jonkin tietyn lajin runsastumista ja jatkuvan tuhon aiheutumista ei ole Suomessa ollut havaittavissa. Perhostoukat vioittavat pääasiassa pensaan latvaosia kesällä. Kesäkuun lopulla - heinäkuussa voi rullatuista ja seitillä sidotuista version kärjistä löytää useamman kokoisia ja värisiä toukkia syömässä lehtiä tai pehmeää version kärkeä (kuvat 31-32).

Tyrnikeulakoi (*Gelechia hippophaëlla*) voi äityä tyrniviljelyksillä pahaksikin tuholaiseksi. Toukka tekee itselleen suojan version kärjen lehdistä ja syö lehtiä ja nuoria kasvupisteitä. Muut perhostoukat tulevat perässä samoihin versionkärkiin. Laajempaa tyrnikeulakoin aiheuttamaa tuhoa havaittiin Latviassa ensi kerran vuonna 2006 ja sen jälkeen tyrnin kasvua haittaavaa syöntituhoa on tavattu alueellisesti merkittävässä määrin (Stalazs ja Savenkovs 2011). Tyrnikeulakoita tavataan myös Suomessa.



Kuvat 31-32. Heinäkuussa tyrnin vuosikasvujen kärkien suojusta voi löytää hyvin monen perhoslajin toukkia. Monet kääriäiset, mittari-perhoset ja yökköset ovat moniruokaisia, eivätkä pelkäästään erikoistuneet tyrniin. Tyrnikeulakoi sen sijaan on erityisesti tyrnillä elävä ja ruokaileva laji. Kuvassa isot ruskeasielkaiset toukat ovat todennäköisesti harmomäkiyökkösen toukkia.



Kirvat

Kirvat voivat ajoittain esiintyä yksittäisten pensaiden ongelmana, mutta harvoin niistä on suurempaa haittaa. Hedepensaat ovat herkempiä saamaan kirvoja kuin emipensaat. Myös ravinteiden tai veden puutteesta kärsivä pensas saa herkemmin kirvoja kuin kasvun suhteen tasapainossa oleva kasvi. Kirvoin tehoa muun muassa pyretriini sekä 3%:nen mäntysuopaliuos useana kertana päivässä ja useana päivänä peräkkäin ruiskutettuna.

Luteet

Luteiden voituksista on kantautunut joiltakin viljelijöiltä tietoa. Kyseessä on ilmeisesti kaksi eri lude-lajia, joista palleluteita esiintyy alkukesällä ja viherluteita marjojen kehittymisen aikaan (kuvat 33-36). Luteet imevät sekä lehtiä että marjoja. Marjoihin jää imentävöitukseksi kuoppa ja kuoppa voi mustua

eriasteisesti. Luteet voivat runsastua vuosien mittaan ja paikallisesti aiheuttaa huomattavaa marjojen vioittamista.

Luteisiin tehoaa sekä pyretriini että kemiallisesti valmistetut pyretroidit. Mekaanisena torjuntana pienillä tyrnialoilla voi käyttää vihannesverkkoa, jossa silmäkoko on 1,3 mm. Verkko torjuu myös kirvat ja ja kasvustoon muualta lentävän tyrnikärpäsen.



Kuvat 33-36. Luteiden imentävioituksia marjoissa (yläkuvat). Osa marjoista muuttuu ruttuisiksi. Tyrnipensaista on löytynyt kahta ludelajia. Ruskeat ovat palleluteita, joiden pääasiallinen ravintokasvi ovat hierakat, mutta voivat vioittaa runsaana esiintyessään myös muita kasveja. Viherlude on runsastunut viime vuosina ja on mahdollista, että se vioittaisi myös marjoja runsaana esiintyessään. Havaintoja sekä vihreistä luteista että kuvan kaltaisista vioituksista on ainakin Vetelistä, Kaarinasta ja Parikkalasta.

Myyrät

Vesimyyrä (*Arvicola terrestris*) voi aiheuttaa tyrnin taimille ja isommillekin pensaille suurta tuhoa syömällä tyrnin juuria. Jopa niin, että tyrnipensaana voi nostaa juurettomana käsivoimin maasta ylös. Muovi tai kangas rivikatteena voi houkuttaa vesimyyriä katteen alle ja lisätä niiden tuhoa. Vesimyyrä on kooltaan rotan kokoinen, mutta lyhythäntäisempi ja korvat ovat myyrämäisessä piilossa. Se on kasvissyöjä, jonka pääasiallista ravintoa ovat ruohojen mehevät osat, mutta talveksi se voi varastoida kasvimaalta perunoita, porkkanoita ja muita juureksia. Sille kelpaavat myös omenapuiden ja marjakasvien, kuten tyrnin juuret. Vesimyyrä on kosteissa ojissa ja ojan penkoissa viihtyvä laji, mutta lopukesästä se nousee kuivalle maalle. Keväällä lumen alta paljastuvat multamakkarakäytävät ja multakummut ovat merkki vesimyyrän talvehtimisestä (Kuva 37).

Torjuntakeinona on tehdä elinolosuhteet vesimyyrälle epäsuotuisiksi pitämällä rivivälit ja tarhan ympäristöt niitettynä ja kuivattamalla ojat ja kosteat alueet. Moni viljelijä, jolla on ollut paha vesimyyräongelma, on luopunut mustan muovin käytöstä, jolloin tilanne on parantunut.

Kontiainen (*Talpa europaea*), vanhalta nimeltään maamyyrä, on 10-16 cm:n kokoinen hyönteissyöjä, jonka tunnistaa lapiomaisista raajoistaan. Maamyyrä ei vahingoita tyrniä eikä muitakaan kasveja syömällä, mutta voi kaivuutyössään nostaa pienen taimen juuriltaan ja aiheuttaa sen kuivumisen. Maamyyrän jättämät multajäljet erottaa vesimyyrän keoista siitä, että keot ovat säännöllisen muotoisia. Maamyyrä ei tee maan pinnalle multamakkaroita, vaan sen käytävät ovat syvällä maassa. Kontiainen on rauhoitettu eläin.

Peltomyyrällä (*Microtus agrestis*) on voimakasta kannanvaihtelua ja runsaana esiintyessään se voi talven aikana kaluta tyrnin ja monen muun puutarhakasvin rungon kuorettomaksi hangen tasalle asti (kuva 38). Peltomyyrä on 6-14 cm:n kokoinen nisäkäs, jolla on lyhyt häntä ja turkin sisälle piiloutuvat korvat. Syksyllä se pyrkii sisään rakennuksiin. Torjuntakeinoja peltomyyriä vastaan ei juurikaan isolla tyrnilohkolla ole. Jos tiedossa on runsas myyrätalvi, on rivivälejä syytä ajaa raiteille mönkijällä tai traktorilla. Tampattu hanki pakottaa myyrät hangen sisästä raiteisiin, jolloin ne ovat petojen saalistettavissa. Raiteet myös hidastavat myyriä siirtymästä riviltä toiselle, koska niiden kulku hangen sisällä estyy.

Yksittäisiä pensaita voi suojata asentamalla 50-100 cm:n korkuinen tiheäsilmainen metalliverkko pensaaseen ympärille tiiviisti maata vasten, jotta myyrä ei pääse alakautta verkon sisälle. Silmäkoko on oltava noin 1 cm x 1 cm, jotta myyrä ei mahdu silmästä läpi. Jos hanki ulottuu talven mittaan verkon yläreunaan, voi peltomyyrä päästä verkon sisälle myös yläkautta.

Metsämyyrä (*Clethrionomys glareolus*) on peltomyyrää ketterämpi hiirimäinen kiipeilijä. Myös sillä on vuosittaisia kannanvaihteluita ja hyvin runsaana esiintyessään se voi talven aikana tehdä samanlaista tuhoa kuin peltomyyrä.



Kuva 37. Vesimyyrän makkaramaiset talvikäytävät paljastuvat keväällä lumen sullettua.



Kuva 38. Runsaana peltomyyrätalvena voivat myyrät syödä tyrninversojen kuorta. Tässä hangen päältä syöty verso.

Jänikset ja muut isot nisäkkäät

Tyrnitarhaa ei ole tarvetta lähteä aitaamaan jänisten, hirvien, peurojen ja kauriiden takia, sillä tyrni ei niille pääsääntöisesti maistu. Tosin Latviassa metsäkauris on paikoitellen aiheuttanut tyrnille tuhoa (Stalazs 2015). Jänis voi käydä kokeilemassa hampaitaan tyrnin oksiin, mutta katkaistu oksa usein löytyy pensaaseen juurelta syömättömänä. Nuoret taimet saavat jäniksen toimesta toivotun latvomisen ja haaroittuvat seuraavana kesänä hyvin. Vahinkoa jänis tekee silloin, jos se vetää hampaillaan tyrnin kuorta irti paksummasta rungosta. Pahasti vaurioitunut oksa tai runko kannattaa katkaista vaurion alapuolelta, niin pensas pääsee uusiutumaan ilman pelkoa lahon pesiytymisestä vauriokohtaan.

Linnut

Monet linnut voivat oppia syömään tyrnin marjoja jopa haitaksi asti. Tietoa on ainakin räkättirastaiden, kottaraisten, harakoiden ja varisten oppimisesta käyttämään marjoja ravinnokseen. Usein käy

niin, että pari ensimmäistä satovuotta saa olla linnuilta rauhassa, mutta vähitellen joku laji oppii uuden marjapaikan.

Tyrniä on hankala suojata yläpuolelta verkoilla ja varsinkin isoja aloja (kuva 39). Torjuntana on kokeiltu ilmatykkiä, joka jysäyttää automaattisesti satunnaisten väliaikojen kuluessa haulikon pauketta vastavan äänen. Linnut ovat tähän paukkeeseen kuitenkin hetken päästä tottuneet, mutta naapurit eivät. Myös radion voi laittaa soimaan pellon reunalle. Se on karkoittanut lintuja ainakin muutamia päiviä.

Jotkut viljelijät ovat saaneet hyviä kokemuksia leijojen käytöstä. Karkotusvaikutus on säilynyt jopa vuodesta toiseen. Leija pitää asentaa narun jatkoksi vähintään kuuden metrin korkeuteen kepin päähän (kuva 40). Hyväksi havaittu on päästään joustava lasikuituonkivapa, joka luo leijalle luonnollisen lentotyylin. Tähän tarkoitukseen kannattaa hankkia koko kasvukauden kestäviä ja hyvin lentäviä leijoja.



Kuva 39. Ylh. Öölannin saarella Ruotsissa tyrninviljelijä oli joutunut turvautumaan pensasrivien verkottamiseen, koska valtavat kottaraisparvet olisivat muuten syöneet koko sadon. Kuvan ottohetkellä verkot oli vedetty pensaiden päältä pois sadonkorjuun takia.

Kuva 40. Oik. Pitkään teleskooppivapaan korkealle asennettu hyvin lentävä leija on joissakin tarhoissa onnistunut toimimaan pelottimena koko sadonkorjuuajan.



2.7.2. Taudit

Versolaikkutauti

Versolaikkutaudin aiheuttajina pidetään *Stigmina*- ja *Lepteutypa*-sukuihin kuuluvia kahta sienilajia (Fabritius ja Koponen 2004). Ilmeisesti sienten itiöt leviävät silmujen tai kuoren halkeamien kautta valuvan veden mukana. Silmun ympäristö rungossa painuu lommolle ja pahemmin saastuneessa pensaassa oksiin ja runkoon muodostuu pyöreälaitaisia painuneita laikkuja (kuva 41). Koko rungon ympäri kiertynyt laikku kuivattaa vähitellen pensaahan (kuvat 42 ja 44). Tauti tarttuu satoikäisiin tyrnipensasiin ja tappaa taudille herkän kasvin parissa vuodessa. Pitkät lämpimät ja märät syksyt lisäävät taudin oireita ja sitä voi tavata myös marjoissa. Varsinkin venäläiset lajikkeet ovat olleet arkoja tälle taudille (Parikka ja Karhu 1998, Prokkola 2003). Versolaikkutauti heikentää talvenkestävyyttä ja pahimmillaan pensaahan uudet versot tuhoutuvat joka talvi (kuva 43). Epäilyä on myös marjojen saastumisesta tautiin märkinä kesinä (kuva 45). Kotimaiset luonnonkannat ja niistä kehitetyt lajikkeet sen sijaan kestävät versolaikkutautia. Luonnonkannoissakin voi havaita pieniä silmun ympärillä olevia laikkuja, mutta sen voimakkaampaa saastuntaa niissä ei ole tavattu. Kestävä kasvi korjaa pienen laikun kylestämällä kuoren vaurion muutamassa vuodessa umpeen.



Kuva 41. Versolaikkutautia aiheuttava sieni tunkeutuu tyriin versoon silmun kohdalta syksyllä ja versoon muodostuu sisäänpainuva laikku.



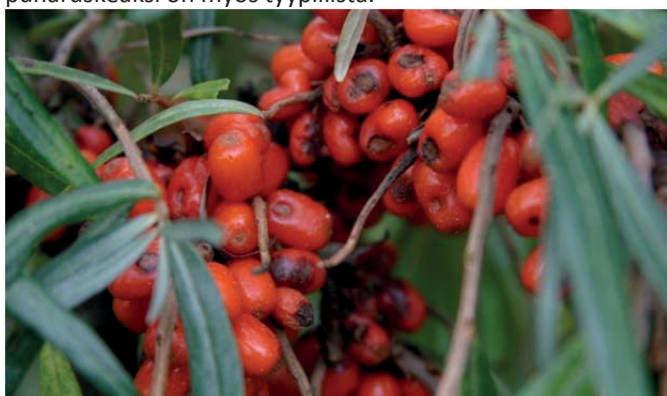
Kuva 42. Kuoren painuminen kuopalle on tyypillinen versolaikkutaudin oire. Laikun kurouduttua ympäri verso kuivuu.



Kuva 43. Voimakkaana esiintyessään versolaikkutauti heikentää nuoret versot niin, että ne kuivuvat talven aikana. Uusi kasvu lähtee toisen vuoden versosta. Pensaista tulee luutamaisia risukkoja.



Kuva 44. Yllä. Versolaikkutautinen verso voi näyttää rutistellulta peltiölkiltä. Kuoren värin muuttuminen laikkukkaan punaruskeaksi on myös tyypillistä.



Kuva 45. Vas. Lämpimänä ja sateisena syksynä versolaikkutauti voi ilmeisesti levitä jossain määrin myös marjoihin. Kuvan marjojen oireiden aiheuttajaa ei ole laboratoriotestien tarkastettu, mutta sateisena ja lämpimänä syksynä 2012, joka oli otollinen versolaikkutaudille, esiintyi myös marjoissa tummia laikkuja. Vioitus näyttää samanlaiselta kuin luteiden vioitukset (kts. kuva kohdassa luteet). Sieni voi tunkeutua marjaan esimerkiksi luteen tekemästä imentäviovituksesta.

Lakastumistauti

Lakastumistautia pidetään yleisesti *Verticillium*-sienen aiheuttamana, mutta vastaavien taudinaiheiden takaa on löydetty myös muita sieniä. Esimerkiksi Saksassa sairastuneista tyrnipensaista on löydetty pääasiassa *Alternaria*-, mutta myös *Phytophthora*-, *Fusarium*-, *Trichoderma*-, *Penicillium*- ja *Verticillium*-sientä (Höhne 2015). Venäjällä lakastumistaudin aiheuttajiksi luetellaan esimerkiksi *Fusarium*, *Verticillium* ja *Phomopsis* (Shamanskaya ja Zubareva 2014). Tyypillisinä oireina oksat ja kokonaiset pensaat kuivuvat yllättäen loppukesästä ja lehdet ja marjat jäävät roikkumaan kuivuneina pensaaseen (Kuvat 46-47). Lakastumistaudin arvellaan alkavan juuristosta ja johtuvan esimerkiksi voimallisen muokkauksen aiheuttamista vaurioista pensaaseen juurella (Shamanskaya ja Zubareva 2014). Latviassa taudista on havaintoja, mutta ilmeisesti ilmasto ei ole sille otollinen ja tauti pysyy kurissa sairaita pensaat poistamalla (A. Brüvelis, suullinen tieto elokuu 2014). Paras torjunta lakastumistautiin on käyttää kestäviä ja ilmastoon sopeutuneita lajikkeita. Ruotsissa on saatu lupaavia tuloksia kokeilemalla biologista torjuntavalmistetta nimeltä Binab, joka sisältää kahta sientä: *Trichoderma harzianum* ja *Trichoderma polysporum* (Jensen 2014). Taimet voi kastaa ennen istutusta 1 %:ssa Binab-liuoksessa 45-60 minuuttia tai pensaaseen vaurioituneita kohtia voi ruiskuttaa muutaman kerran kasvukaudessa valmisteella. Suomessa lakastumistautia ei ole havaittu tyrnillä ainakaan suuressa määrin.



Kuvat 46-47. Lakastumistaudin tyypillinen oire on pensaaseen jonkun verson kuivuminen kesän lopulla. Lehdet ja marjat kuivuvat ja jäävät roikkumaan oksiin. Kuivunut verso erottuu selvästi muusta pensaasta. Vasen kuva Latviasta ja oikeanpuoleinen Saksasta.

2.7.3. Rikkakasvit

Rikkakasvitilanteeseen on helpointa vaikuttaa ennen viljelmän perustamista hävittämällä juuririkkasvit huolellisesti lohkolta joko viherkesannoimalla tai kemiallisesti. Jos perustamisvaiheen rikkakasvitorjuntaa ei tee huolella, voi tyrnin taimen tukehtuminen rikkakasveihin olla ongelma, vaikka käytettäisiin katettakin (kuva 48). Muovi- tai kangaskatteen reiän kitkeminen voi tulla kyseeseen, vaikka torjunnan olisikin tehnyt huolella. Heinämäisten rikkakasvien torjunta ruiskuttamalla on onnistunut hyvin esimerkiksi Targa Super 5 SC -valmisteella (vaikuttava aine kvitsalofoppi-P-etyyli, ei ole tyrnille sallittu) tyrnin taimien siitä kärsimättä. Glyfosaatti toimii hyvin katteettomassa viljelyssä, kunhan taimen suojaa kunnolla (kuva 49).



Kuva 48. Muoviin istutetut tyrnin taimet voivat helposti tukehtua reiästä kasvavaan heinään.



Kuva 49. Tyrnirivit on käsitelty glyfosaatilla. Taimi on suojattu ruiskutuksen ajaksi hupulla tai ämpärillä.

2.8. Lisääminen

Tyrni on lisättävä kasvullisesti eli pistokkaista, juurivesoista tai mikrolisäämällä, kuten muutkin monivuotiset marja- ja hedelmäkasvit, jotta lajikkeen ominaisuudet säilyvät. Siemenestä lisääminen on suvullista lisäämistä. Siemen on aina kahden erilaisen yksilön risteytys ja siksi siitä kasvava taimi on uusi yksilö, jonka ominaisuudet voivat erota paljonkin emoyksilöistä. Siemenlisäys ja juurivesoista lisääminen onnistuu tyrnillä erittäin hyvin, sen sijaan pistokas- ja mikrolisäys ovat haasteellisempia ja varsinkin luonnonkannoilla jopa tuloksettomia. Siemenlisäys ei ole viljelyssä varteenotettava lisäysmuoto geneettisesti vaihtelevan taimiaineksen takia ja koska noin puolet taimista on satoa tuottamattomia hedepensaita. Juurivesoista lisäämällä taas ei päästä suuriin kappalemääriin. Myös lajikkeiden sekaantuminen juurivesoja otettaessa on todennäköistä, koska tietyn juurivesan emopensasta ei aina pysty määrittämään varmasti. Juuri on voinut kasvaa monen metrin päästä ja sen juurivesa sijaita toisen lajikkeen juurella.

2.8.1. Pistokaslisäys

Lajikkeiden välillä on suuria eroja juurtumisessa. Monet venäläisperäisten lajikkeiden oksat juurtuvat lyhyessä ajassa vaikka vesilasissa ikkunalaudalla, kun toisen ääripään esimerkki ovat Suomen luonnonkannat, joiden juurtumistulos on monesti lähempänä nollaa. Ero voi johtua siitä, että jalostusohjelmassa lajikkeen yksi tärkeä ominaisuus on hyvä juurtuvuus, jotta se valitaan lajikkeeksi. Jos muilta ominaisuuksiltaan erinomaisen lajike-ehdokkaan pistokkaiden juurtumisprosentti on esimerkiksi 10, ei sen viljely korkeiden taimituotantokustannusten takia kannata. Laajoissa, useiden satojen tuhansien siemenyksilöiden jalostusohjelmissa on tarpeeksi vaihtelua seuloa myös juurtumisominaisuuksiltaan hyvät yksilöt jatkokoon.

Syynä luonnonkannan huonoon juurtumiseen voi olla myös se, että luonnossa oleva emoyksilö on jo liian vanha. Sadontuottovaiheessa olevasta kasvista otetut pistokkaat eivät juurru niin hyvin kuin kasvullisessa vaiheessa olevasta kasvista otetut pistokkaat. Emokasvin nuorentaminen voi vaikuttaa positiivisesti pistokkaiden juurtumiseen. Voi myös olla mahdollista, että Suomen luonnonkannat eroavat geneettisesti juurtumisominaisuudessa muiden maiden, kuten Saksan ja Venäjän luonnonkannoista. Onhan kasvatavassakin eroja. Esimerkiksi saksalaiset lajikkeet, jotka lähes kaikki ovat saksalaisista luonnonkannoista valittuja yksilöitä, ovat huomattavasti voimakkaampia kasvatavaltaan kuin suomalaiset luonnonkantoihin perustuvat lajikkeet.

Pistokkaita voi ottaa sekä puutuneista edellisen vuoden versoista kevättalvella tai saman kesän versoista kesä-heinäkuussa. Kummassakin menetelmässä on sekä hyviä että huonoja puolia. Talvipistokkaiden otto vaatii lämmitetyn kasvihuoneen, mutta sumutusjärjestelmää ei tarvita, vaan matala muovitunneli ja sumupullo riittävät kosteuden ylläpitämiseksi. Kesäpistokkaille riittää muovihuone, mutta kasvatustunneliin on järjestettävä sumutus ja huoneeseen jäähdytys hellejaksoja varten. Talvipistokkaista taimien juurruttaminen on yleensä varmempaa, koska lämpötila kasvihuoneessa on keväällä hallittavissa. Talvipistokastaimet ehtivät kasvaa yhden kesän aikana istutuskuntoon seuraavaksi vuodeksi. Kesäpistokkaiden tuotanto emopensaista on suurempaa, joten jos on tarve suurille määrittä, niin kesäpistokastuotannolla taimia kertyy enemmän. Kesäpistokas ei ehdi syksyyn mennessä kasvaa kovin isoksi, joten se vaatii vielä seuraavan kesän kasvatuksen ennen peltoon istuttamista.

Talvipistokkaat

Talvipistokkaat otetaan helmi-huhtikuussa hyvissä ajoin ennen kevään alkamista ja silmujen turpoamista. Edellisen vuoden kasvua olevat versot leikataan kokonaisina jätessäkkiin ja katkominen pistokasmittaan tehdään vasta ennen pistämistä. Jos pistäminen ei tapahdu saman päivän aikana, voi pistokasoksat säilöä suljetuissa jätessäkeissä hangen sisään tai nollan tuntumassa olevaan kylmävarastoon. Latvialainen taimituottaja Andrejs Brūvelis käyttää -2°C:een varastointilämpötilaa ja pakkaa versot ilmatiiviisiin pusseihin (suullinen tieto, elokuu 2014). Maaliskuun lopulla luonnon valo-olot ovat Suomessa jo sellaiset, että se riittää pistokkaille, mutta pistämistä voi venyttää pidemmällekin kevääseen, kunhan varastointi tapahtuu tarpeeksi kylmässä ja oksat eivät pääse kuivumaan.

Kasvualustan on oltava ilmava. Käytettyjä seoksia on monenlaisia, mutta hyvä perusseos on 2 osaa turvetta/ 1 osa hiekkaa ja lisäksi sekaan vielä reilusti vermikuliittia tai perliittiä antamaan ilmaa. Turve on oltava kalkittua ja maltillisesti lannoitettua. Ruotsalaisessa opinnäytetyössä tyrnin kesäpistokkaille parhaimmiksi pistokasalustoiksi osoittautuivat puhdas hiekka ja puhdas vermikuliitti, jossa muut kokeillut kasvualustat olivat hohkakivi, kivivilla, SwellGel ja vesi (Unné 2005). Pistokkaat on paras istuttaa laatikoihin yhtenäiseen kasvualustaan lokerikkojen sijaan, jotta niille voi varmistaa tasaisen kosteuden. Tällöin tosin koulinta isompiin ruukkuihin kesällä on hitaampaa kuin lokerikoista.

Pistokkaiksi leikataan edellisenä vuonna kasvaneita versoja. Pistokkaan paksuus on oltava vähintään 6 mm, jotta se on tarpeeksi elinvoimainen, ja pituus 10-15 cm, jopa pidempikin, josta latva ja mahdolliset sivuoksat leikataan pois. Latva ei välttämättä ole ehtinyt puutua ennen talven tuloa ja voi olla vaurioitunut pakkasista, joten latvapistokkaita kannattaa välttää (Li ja Beveridge 2003). (kuva 50) Leikkausvälineenä käytetään teräviä oksasaksia.

Osa pistokkaista hyötyy kasvunsäätteen käytöstä, osalle lajikkeista sillä ei näytä olevan merkitystä, tai kasvunsäädettä jopa huonontaa joidenkin juurtumista (Kaakinen 2014). Vakiintunutta ja kaikille toimivaa esikäsittelyä ennen pistämistä ei ole vielä onnistuttu kehittämään. Luonnonvarakeskuksessa on päädytty käyttämään indolivoihapon kaliumsuolaa (indole-3-butyric acid potassium salt, KIBA). Se on veteen liukeneva ja siksi kätevämpi käyttää kuin alkoholiin liukeneva indolivoihappo (IBA). Valmistetta voi hankkia ainakin YA Kemialta, mutta tilaajalla täytyy olla Y-tunnus. Kaksi supermarjaa – hankkeessa talvipistokkaat imeytettiin noin 12 h KIBA-liuoksessa (100 mg/l), johon lisättiin 50 mg/l boorihappoa juurtumisen edistämiseksi. Tulokset olivat vaihtelevia, mutta yleisesti kasvunsäädettä edisti juurtumista.

Pistokkaat voi pistää kasvualustaan hyvinkin tiuhaan, noin 5 cm x 5 cm tiheyteen (kuva 51). Pistokkaan juuret alkavat kasvaa tyven leikkauspinnasta ja harvoin ylempää riippumatta siitä kuinka syvälle pistokas pistetään. Kasvualustaa on kuitenkin hyvä olla 5-15 cm, jotta alustan kuivumista ei pääse tapahtumaan, ja pistokas pysyy tukevasti pystyssä. Pistokas pistetään lähelle kasvualustan pohjaa. Kasvualusta kastellaan läpimäräksi.

Kasvualustat sijoitetaan kasvihuoneen pöydälle muovitelan sisään ja teltan sisällä pidetään kosteus korkealla, noin 90 %:ssa tarvittaessa sumuttamalla ja kasvualustoja kastelemalla (kuva 52). Poikkeuksellisen aurinkoisina ajanjaksoina on syytä käyttää maitomuovia teltan päällä, jotta liika säteily ei vioita pistokkaiden vihreitä osia. Kanadassa talvipistokkaita on juurrutettu kasvihuoneessa ilman muoviteltaa (Li ja Beveridge 2003). Paras juurtumistulos on saavutettu, kun lämpötila on säädetty päivällä 25°C:een ja yöllä 5°C:een. Juurtuminen on tapahtunut normaalisti kahdessa viikossa.

Kasvualustoja on tarkkailtava päivittäin. Oksissa talvehtineista kirvan munista voi syntyä kirvoja, jotka on syytä alkaa torjua heti niitä nähdessä mäntysuopaliuoksella tai voimakkaammilla torjunta-aineilla. Kanelihome näyttää ilmestyvän hyvin usein tyrninpistokkaiden kasvualustaan (Kuvat 53 ja 54). Se voi tulla sinne kasvualustan eri materiaaleista tai pistokkaista. Home leviää kasvualustassa hyvin nopeasti ja kiipeää myös pistokkaan varteen heikentäen sen kasvua. Kanelihometta voi torjua jo ennakolta kastelemalla kasvualusta esimerkiksi Previcur-valmisteella tai Atamon-säilöntäaineella (50 ml/l). Previcur-valmiste pysäyttää kanelihomeen leviämisen myös sen jo ilmaannuttua kasvualustaan.

Tyrnin talvipistokas lähtee nopeasti lämpöön päästyään muovitelassa kasvamaan, mutta jo parin viikon päästä näkee, mikä yksilö on oikeissa kasvattaa myös juuret. Pistokas pysyy vihreänä ja kasvattaa versoja hyvinkin pitkään, vaikka juurta ei muodostu. Niillä yksilöillä, jotka juurtuvat, kasvu on kuitenkin huomattavasti juurtumattomia voimakkaampaa. Pistokkaan ottohetkelläkin voi olla merkitystä juurtumisen onnistumiseen (kuva 55).



Kuva 50. Latva- ja välipistokkaalla on eroa kasvuunlähdessä: vasemmalla heikommin kasvuun lähteneet latvapistokkaat ja oikealla tiuhammat välipistokkaat.



Kuva 51. Juuri pistettyjä talvipistokkaita.



Kuva 52. Muovitunneli talvipistokkaita varten on hyvä olla matala, jotta kosteusprosentti pysyy helposti korkeana, noin 90 %:ssa.



Myös pistokkaiden ottohetkellä voi olla vaikutusta juurtumiseen ja kasvuunlähtöön: samasta pensasta vasemmalla viikkoa aikaisemmin ja oikealla viikkoa myöhemmin otetut pistokkaat.



Kuva 53. Kanelihometta kasvualustassa. Ensin valkoisena leviävä home muuttuu ruskeaksi ja pölisäväksi. Pohjalla ja reunoilla laatikon reikien peittona käytetty sanomalehti tuntuu voimistavan kanelihomeen kasvua.



Kuva 54. Kanelihome nousee myös pistokkaiisiin ja voi pilaannuttaa ne täysin. Kuva kesäpistokkaista.

Viimeistään kuukauden päästä on syytä alkaa lannoittaa taimia, jotta niiden kasvuvauhti ei pysähdy. N-P-K-lannoitus kerran viikossa tasasuhteilla esimerkiksi 20-20-20 on todettu hyväksi (Li ja Beveridge 2003).

Taimien koulinnan voi tehdä noin parin kuukauden päästä riippuen pistokkaiden kasvuvauhdista. Koulumisen jälkeen on pidettävä kastelulla ja lannoituksella huoli, että kasvu ei pysähdy. Talveutukseen pitää varautua vähentämällä kastelua niin, että ruukut eivät jää märäksi talven ajaksi. Talveutus on hyvä tehdä kylmävarastossa tai kellarissa, jossa lämpötila on lähellä nollaa tai -2°C (Li ja Beveridge 2003). Ruukkujen talveuttaminen ulkona vaatii hyvän suojauksen esimerkiksi lumella, jotta lämpötila ei laske liian alas.

Typensitojabakteeri kannattaa ympätä tyrnin juuristoon taimivaiheessa. Ympin saa helposti vanhalta tyrnimaalta kaivamalla maata juurien läheltä ja myös murentamalla juurista löytyviä ”styroxpaloja”. Myös lepänalusmaata ohjeistetaan käyttämään, mutta kirjallisuuden mukaan tyrnin ja lepän *Frankia*-bakteerit ovat eri kantoja, eivätkä välttämättä pysty toimimaan toisessa kasvilajissa (Benson ja Silvester 1993). Käytännön kokeilut ovat kuitenkin osoittaneet, että lepän *Frankia*-bakteeri toimii tyrnillä ainakin jollain tasolla (Jensen 2015). Seosta levitetään pistokkaiden kasvualustan päälle, josta kasteluvesi vie bakteerit syvemmälle alustaan ja juurien yhteyteen.

Kirjallisuuden mukaan talvipistokkaille ei ole yleisesti käytetty kasvunsäädäkäsittelyjä, vaan esikäsittelynä on toiminut esimerkiksi imeytys vedessä 5-7 päivää 18-25 °C:een lämpötilassa (Li ja Beveridge 2003). 10-15 cm:n pituiset pistokkaat on upotettu veteen niin, että vain 2-3 silmua on veden yläpuolella. Vesi on vaihdettu päivittäin. Tämän jälkeen pistokkaat on istutettu avomaalle pistokaspeiteihin niin, että 2-3 silmua jää maan pinnan yläpuolelle. Koko kesän ajan ja varsinkin alkuvaiheessa penkkien hyvästä kosteudesta on huolehdittava. Keski-Euroopassa, esimerkiksi Saksassa, talvipistokkaat pistetään suoraan maapenkkeihin kausihuoneissa (Höhne 2015). Latviassa pistokkaat kerätään maaliskuussa ja varastoidaan kylmävarastoon. Ne pistetään avomaalle ilman kausihuonetta toukokuun lopussa kahden viikon esikäsittelyn jälkeen (Kuvat 56 ja 57, A. Brüvelis, suullinen tieto elokuu 2014). Pistokkaat annetaan olla penkissä talven yli ja nostetaan seuraavana keväänä roudan sulettua, tai nostetaan syksyllä avojuurisina kylmävarastoon. Talvipistokkaiden lisäämistä avomaalla ei ole vielä Suomessa kokeiltu isossa mittakaavassa.



Kuva 56. Tyrnintaimituottaja Andrejs Brüveliksen avomaalle toukokuun lopussa pistetyt talvipistokkaat olivat elokuun alussa noin 30 cm:n pituisia Latviassa. Kuva vuodelta 2014.



Kuva 57. Brüvelis pistää pistokkaat niin syvälle hiekkaiseen penkkiin, että vain muutama silmu 15 cm:n pituisesta pistokkaasta jää näkyville.

Kesäpistokkaat

Kesäpistokkaiden ottoaika on noin juhannukselta heinäkuun ensimmäiselle viikolle. Taidokkaammat juurruttajat saavat jo kesäkuun puolen välin pistokkaat juurtumaan ja jatkavat pistokkaiden ottoa vielä heinäkuun loppuun. Kesäkuun puolivälissä uusi kasvu on vielä aika hentoa ja pehmeää, ja heinäkuun lopussa jo aika puutunut. Paras aika on silloin, kun uuden kasvun tyvi alkaa puutua eli muuttua puumaisemmaksi.

Kesäpistokkaiden oton ja pistämisen välillä ei parane olla pitkää aikaväliä. Ruohomainen kasvussa oleva oksa lakastuu nopeasti ja siksi oksat on leikattava suoraan veteen ja pistettävä mahdollisimman nopeasti. Aamulla oksien nestejännitys on korkeimmillaan. Jos oksia täytyy säilyttää muutamia tunteja, on oksat laitettava vesiastiassa viileään. Pitemmästä matkasta pistokkaat on haettava kylmälaukkujen avulla (kuva 58). Oksat leikataan muovipussiin, johon lisätään vähän vettä. Pussi suljetaan niin, että se jää ilmasta pallomaiseksi, jolloin lehdet ja oksat eivät painu kasaan. Kylmälaukkuun ladotaan vuorotellen pistokaspusseja ja kylmälalleja sanomalehdellä eristettynä. Pistokkaat alkavat nipussa saman tien lämmetä, jos niitä ei jäähdytä jääkaappilämpötilaan. Kylmälaukkujen ja kylmälallejen avulla pistokkaita voi hakea vuorokaudenkin matkan päästä pistämispaikalle ja ne säilyvät lakastumatta. Tosin aina parempi, jos pistäminen tai hormonikäsittely ja pistäminen tapahtuvat välittömästi leikkauksen jälkeen.

Kesäpistokas leikataan 10-15 cm:n pituiseksi ja alimmat lehdet poistetaan niin, että jäljelle jää vain muutama ylin lehti. Myös niitä voi tyypistää, jotta haihduttavaa pinta-alaa olisi mahdollisimman vähän. Jos saman kesän verso on ehtinyt kasvaa tarpeeksi pituutta, saa siitä latvapistokkaan lisäksi myös väli- ja tyvipistokkaita.

Kesäpistokkasiin on yleisemmin käytetty kasvunsäätteitä kuin talvipistokkasiin (kuva 59). Yleisimmin käytetyt kasvunsäätteet ovat olleet synteettisiin auksiineihin kuuluvat indolivoihappo (indole-3-butyric acid, IBA) ja indolietikkahappo (indole-3-acetic acid, IAA) 0,1-0,3 %:n pitoisuutena (Li ja Beveridge 2003).

MTT Puutarhatuotannon tutkimuslaitoksella Piikkiössä (nykyinen Luonnonvarakeskus Kaarinan toimipiste) testattiin eri lajikkeiden juurruttamista täysi-ikäisistä pensaista otetuista kesäpistokkaista 1990-luvun alkupuolella (Karhu 1995). Tällöin pistokkaiden tyven imeytyksessä 20 tuntia IBA-liuoksessa (100 mg/l) antoi huomattavasti paremman tuloksen kaikilla lajikkeilla kuin seitsemän sekunnin kasto 50 %:n etanoliliuoksessa, jonka IBA-pitoisuus oli 1000 mg/l. Myös juurten määrä pistokkaassa oli keskimäärin nelinkertainen imeytyksen seurauksena. Lajikkeina kokeilussa olivat 'Raisa' ja 'Rudolf', sekä kaksi 'Rudolf'-lajikkeen sisarjalostetta ja 'Vitaminna' ja 'Bashkaus'-lajikkeiden vapaapölytyksistä syntyneet yksilöt.

Luonnonvarakeskuksen Laukaan toimipisteessä lisätään kotimaisia tyrnilajikkeita myyntiin pääasiassa kesäpistokkaista. Laukaan toimipiste käyttää juurrutuksessa yleensä KIBA-kasvunsäädettä (indolivoihapon kaliumsuola, indole-3-butyric acid potassium salt, KIBA). Kesällä 2014 haluttiin tarkentaa kesäpistokasliäyksen hormonikäsittelyä ja opinnäytetyössä verrattiin latva-, väli- ja tyvipistokkaan sekä kolmen eri KIBA-pitoisuuden (100 mg/l, 50 mg/l ja 0 mg/l) vaikutusta juurtumiseen (Kaakinen 2014). Verrannekäsittelynä oli Laukaan toimipisteen normaali tyrninjuurrutuskäsittely eli 100 mg/l KIBA-hormonia, 10 sekunnin dipkaus kasvunsäädeliuoksessa ja kasvualustana normaali kasvuturveseos. Muissa koejäsenissä käytettiin hiekkaisempaa kasvualustaa, jossa oli normaalin 10 %:n sijasta 30 % hiekkaa. Lajikkeina olivat 'Kulta' ja 'Siipyy'. Lajikkeet reagoivat käsittelyihin eri tavalla, mutta yleisesti KIBA-pitoisuus 100 mg/l näytti olevan liian voimakas käsittely ja 50 mg/l antoi paremman tuloksen. Tyvipistokkaat juurtuivat huonoiten eli ne olivat ilmeisesti jo liian puutuneet. 'Siipyy'-lajikkeella hormoniton käsittely antoi selvästi parhaimman juurtumistuloksen (80-90 % vs. 40-70 %) verrattuna muihin käsittelyihin, 'Kulta'-lajikkeella taas 50 mg/l KIBA-hormonikäsittely oli paras (60% vs. 10-30 %). Hiekkaisempi kasvualusta näytti tehostavan juurtumista paremmin juurtuvalla 'Siipyy'-lajikkeella, mutta huononsi tulosta 'Kulta'-lajikkeella verrattuna normaalisti käytettyyn juurrutusalueeseen.

Ylläolevien tulosten perusteella voisi päätellä, että täysi-ikäisistä pensaista otetut pistokkaat hyötyvät vahvemman ja pitempiaikaisesta kasvunsäädäkäsittelystä kuin nuorista, pistokastuotantoon valjastetuista emotaimista otetut pistokkaat.

Kasvualustana käytetään vastaavanlaista turve-hiekka-ermikuliitti-seosta kuin talvipistokkaillekin. Myös kesäpistokkaat kannattaa juurruttaa yhtenäisellä kasvualustalla. Suuremmissa mittakaavassa tapahtuvassa tuotannossa potteihin juurruttaminen on järkevää. Kanelihometta vastaan on syytä tehdä Atamon- tai Previcur-käsittely.



Kuva 58. Kesäpistokkaiden otossa on huolehdittava kosteudesta ja jäähdtyksestä, jotta pistokkaat säilyvät nuutumattomina pistämiseen asti.



Kuva 59. Pistokkaat kootaan nippuihin ja imeytetään juurrutushormoniliuoksessa ennen pistämistä.

Kasvualustat sijoitetaan muovilavaan tai -tunneliin, jossa ilmatila on rajattu pieneksi (kuvat 60-62). Tunnelissa on oltava sumutuslaitteisto, jolla kosteus tunnelissa saadaan pidettyä 100 %:ssa. Tunnelit tai lavat voivat olla kausihuoneen sisällä, jolloin lämpötilaa saadaan pidettyä ulkoilmaa korkeampana. Usein heinäkuussa on liian kuumaa ja siksi kausihuone tunnelin ulkopuolella on varustettava vesijäähdytyksellä esimerkiksi pienien sadettimien avulla. Jos kasvualustat laitetaan suoraan kausihuoneeseen ilman pikkutunnelia, voi ongelmia tulla pistokkaiden liiallisesta vettymisestä, koska kausihuonetta joutuu lämmön takia jäähdyttämään helteillä jatkuvasti (kuva 63). Luukkujen aukaiseminen taas vähentää ilmankosteutta ja voi saada pistokkaat nuukahtamaan.

Kausihuonetta ei kannata rakentaa kaikista aurinkoisimmalle paikalle. Sitä voi muutenkin varjostaa esimerkiksi varjostusverkon avulla, jotta auringon säteilyä saa vähennettyä (kuvat 64-65). Pistokkaat voivat palaa liiasta auringonvalosta ja lämpötila nousee herkästi huoneessa pistokkaille kohtalokkaan korkeaksi. Tunnelin tai lavan päällä on syytä käyttää valkoista maitomuovia samasta syystä.

Kun pistokkaat ovat juurtuneet, voi tunnelia alkaa varovasti tuulettaa. Syksy on pistokkaille juurenkasvatusaikaa ja mitä kauemmin ne saa pidettyä kasvunvihreinä, sen parempi talven yli selviytymisen kannalta. Pistokasalustojen pitää antaa kuivahtaa aika kuiviksi ennen talveuttamista. Tämä lisää niiden selviytymistä talven yli, olivat sitten ulkona tai kylmävarastossa.



Kuva 60. Maitomuovilla peitetty kesäpistokastunneli on sijoitettu pöydälle kausihuoneen sisään. Kausihuoneessa tunnelin ulkopuolella on sadetus alentamaan huoneen lämpötilaa helteellä.



Kuva 61. Pistokastunnelissa on lähes 100 %:nen kosteus, joka ylläpidetään sumusuuttimien ja reunoistaan tiiviin muovitunnelin avulla.



Kuva 62. Kesäpistokkaita voi menestyksekkäästi lisätä myös matalissa lavoissa, joihin asennetaan sumusuuttimet.



Kuva 63. Kesäpistokkaiden lisääminen onnistuu kausihuoneessa, mutta kosteuden ja lämmön kontrollointi on haastavaa isossa ilmatilassa.



Kuva 64. Kesäpistokashuone Saksassa. Pistokkaat on pistetty hiekka-alustalle ja kosteus pidetään yllä katon rajaan asennetuilla sumuttimilla. Muovihuone on varjostettu tummalla varjostusverkolla.



Kuva 65. Lähikuva viereisen kuvan kesäpistokkaista. Kuvat on otettu elokuun puolivälissä 2010.

Emomaan perustaminen ja hyödyntäminen

Emotaimimaan perustaminen on ehdoton edellytys tuottaessa suurempia määriä pistokkaita. Ajatuksena on pitää emotaimet koko ajan kasvuvaiheessa eikä niitä saa päästää kasvamaan liian kookkaiksi eikä tekemään marjoja (kuva 66). Silloin versot ovat tarpeeksi voimakkaita ja niiden kasvuhormonitoiminta suuntautunut kasvamiseen ja juurtumiseen.

Emotaimet valjastetaan tuottamaan joko talvipistokkaita tai kesäpistokkaita. Kumpienkin pistokaslajien tuotanto samasta emotaimesta rasittaa pensasta liikaa ja sen kasvu voi tyrehtyä.

Emotaimet voi istuttaa samalla tavalla katteeseen kuin tuotantotaimetkin (kuva 67). Taimiväli voi olla lyhyempi, noin 50-70 cm. Taimi latvotaan 10-15 senttimetrillä istutuksen yhteydessä, jotta haarautuminen alkaa mahdollisimman alhaalta. Istutusvuoden jälkeen, jos juurtuminen ja kasvu ovat olleet hyvää, voi emotaimia leikata joka vuosi joko keväthankien aikaan tai kesäpistokkaiden oton aikaan. Emopensaita on syytä lannoittaa ja kastella tuotantokasvien tapaan, jotta kasvu olisi voimakasta ja pensas pysyy terveenä.



Kuva 66. Emotaimimaa Saksassa. Taimet leikataan alasti joka vuosi, joten ne pysyvät nuorina ja matalina.



Kuva 67. Emotaimimaa Kajaanissa. Perustettu mypexkankaaseen.

2.8.2. Siemenlisäys

Tyrniä voidaan lisätä siemenestä, mutta silloin jälkeläiset voivat olla ominaisuuksiltaan melkein mitä vain. Varsinkin tyrnillä, jossa risteytyksessä käytettävän hedeyksilön ”marjaominaisuuksia” ei pysty näkemään itse yksilöstä, vaan se vaatisi jälkeläiskokeet. Vahvasti ristipölytteisenä ja siksi perimältään vaihtelevana kasvina tyrnin jälkeläistön ominaisuudet vaihtelevat laajasti.

Siemenet itävät erittäin hyvin. Kylmäkäsitteily edistää siemenen lepotilan murtumista. Kylmäkäsitteilyn siemenet saavat, kun ne kylvää syksyllä ulos tai kellariin. Siemenet kannattaa peittää hyvin kevyesti, sillä jo 1-2 cm:n syvyyteen kylväminen on heikentänyt itämistä (Li ja Wardle 1999). Kellarissa on keväällä pidettävä vara, että aikaisin itämään lähtevät pikkutaimet eivät ehdi etiloitua pimeässä kuoliaaksi. Siemenet voi myös kuivattaa 6 %:n kosteuteen ja säilyttää tiiviissä astiassa pakastimessa (Li ja Beveridge 2003). Silloin esimerkiksi 48 tunnin liotus vedessä edesauttaa siementen itämistä (Li ja Wardle 1999). Kylvöksessä on suurin piirtein puolet emiyksilöitä ja puolet hedeyksilöitä. Ne erottaa toisistaan vasta 3-5 vuoden ikäisinä taimina silmusuomujen lukumäärästä: hedeyksilöllä silmussa on 3-4 suomua eli ne ovat vähän leveämpiä kuin emin silmut, joissa näkyy vain kaksi suomua.

Siemenestä kasvatetulla tyrnillä kestää noin viisi vuotta ennen kuin se alkaa tuottaa satoa. Tämä on noin pari vuotta enemmän kuin pistokkaasta lisätyllä taimella.

2.8.3. Lisäys juurivesoista

Juurivesoista lisääminen käytännön viljelmällä ei ole taloudellista, mutta pienimuotoisesti sitäkin voi tehdä. Mitä pienempi juurivesa, sitä paremmin sen saa juurtumaan ja siirrettyä elävänä uuteen paikkaan. Keväällä ennen kasvuun lähtöä voi kokeilla pienen juurivesan siirtämistä ilman omien juurien kasvattamista, mutta isommasta juurivesasta kannattaa katkaista juuriyhteys emoon joko aikaisin keväällä tai myöhään edellissyksynä ja antaa juurivesan muodostaa omat juuret ainakin yksi kasvukausi ennen sen siirtämistä uuteen paikkaan. Juuriyhteyden katkaisu käy kätevimmin painamalla juuri poikki pistolapion terällä liikuttamatta maata muuten ympärillä. Nuorista juurivesoista ei pysty tunnistamaan mitä sukupuolta ne ovat. Jos marjovia lajikkeita on useita, myös niiden juurivesat voivat mennä sekaisin.

Jos kasvusto on saanut levitä vapaasti, voi juurivesoja olla niin paljon että harventamalla vesoja saa sopivan tiheyden pensaskasvustolle. Tällöin lähennellään luonnollisen kaltaista tyrnikasvustoa.

2.9. Sadon kypsyminen ja sadonkorjuu

Kukinta ja marjojen muodostuminen alkaa istutuksesta noin kolmantena vuonna mutta sato on ensimmäisenä vuonna vielä vaatimaton. Sato kypsyy lajikkeesta ja kesän lämpösummasta riippuen elokuun lopulla - syyskuun alkupuolella. Sato muodostuu edellisen ja sitä edellisen vuoden versoihin. Tyrnin marjasatoon vaikuttavat monet asiat, tärkeimpinä kasvupaikka ja valoisuus sekä kukinnan aikainen sää sekä lannoitus ja kastelu. Edellisen syksyn ja talven sääolosuhteet vaikuttavat pensaan talvehtimiseen ja kehittyvien kukkien lukumäärään.

Lajikkeissa on eroa, kuinka nopeasti niiden marjat pehmenevät kypsymisen jälkeen ja sadonkorjuu hankaloituu. Lämpimillä säillä marjat ylikypsyvät nopeammin. Joillakin lajikkeilla voi olla taipumus marjojen härskiintymiseen ja marjojen muuttumiseen valkoisiksi aika nopeasti kypsymisen jälkeen. Venäjällä taudista käytetään nimitystä endomykoosi (endo-mycosis) ja sen on arveltu sienen tai bakteerin aiheuttamaksi ja lajikkeilla näyttää olevan eroa taudinkestävyydessä (Shamanskaya ja Zubareva 2014).

Sadonkorjuu on tyrninviljelyn haastavin vaihe eikä siihen ei ole vielä pystytty kehittämään parasta menetelmää meillä eikä maailmalla. Käsinkorjuu on edelleen yleisintä Venäjällä ja Aasian maissa, missä työntekijäkustannukset ovat kohtuulliset. Käsinkorjuu onnistuu piikittämistä ja suurimarjaisista lajikkeista, mutta piikkisiin ja pienimarjaisiin pensaisiin on vaikea saada poimijoita edes kunnan palkalla. Korkean työvoimakustannusten maissa ei käsinpoiminta tule kaupallisessa viljelyssä kyseeseen, vaan poiminta on koneellistettava.

Marjat ovat tiukasti kiinni, joten poimiminen on vaikeaa rikkomatta marjoja ja oksia. Marjat voidaan poimia kokonaisina käsin tai imuroimalla, puristaa mehu suoraan oksista tai leikkaamalla tietty osa sato-oksista ja pakastamalla ne. Seuraavissa luvuissa käsitellään tällä hetkellä käytössä olevia korjuumenetelmiä eli oksien leikkaaminen marjoihin ja niiden pakastaminen, sekä käsin ja apuvälineillä korjuu.

2.10. Sadonkorjuu leikkaamalla

Leikkuukorjuun periaatteena on, että oksat leikataan marjoihin, pakastetaan, ja oksat, lehdet ja marjat erotellaan toisistaan jäisinä. Leikkuukorjuu nopeuttaa sadonkorjuuta huomattavasti ja marjat saadaan ehjinä ja hyvälaatuisina talteen. Huonona puolena on satomäärän pienentyminen, koska tyrni muodostaa marjoja vain toisen vuoden tai sitä vanhempiin verson osiin. Leikkaamalla marjovia oksia menetetään väistämättä osa uusista versoista näiden oksien latvoissa. Pakastustilat ja erottelulaitteet vaativat ison mittakaavan viljelyssä suuret investoinnit.

Sadonkorjuuta leikkaamalla on kokeiltu monella eri tavalla. Latvialainen tyrniasiantuntija Andrejs Brūvelis esitteli Euroopan tyrnikonferenssissa Naantalissa 2014 hyvän ryhmittelyn tällä hetkellä käytössä olevista leikkuumenetelmistä (Brūvelis 2015). Alla kuvataan erilaiset menetelmät hänen ryhmittelynsä mukaan. Suluissa on hänen käyttämänsä englanninkieliset nimitykset leikkuukorjuumenetelmistä.

2.10.1. Kokoleikkaus (total cut)

Kokoleikkauksessa pensas leikataan pensasaitamaisesti vaakasuunnassa tietyltä korkeudelta valikoiden oksia. Jotta pensas selviää rajusta leikkauksesta talven yli vaurioitta, on pensaaseen jätävä tarpeeksi vihreää lehtimassaa loppukasvukauden yhteyttämistä varten. Mikä on tarpeeksi Suomen oloissa, on vasta selvityksen alla. Latvialaiset suosituksot kehottavat jättämään 70 % lehtimassasta, jos sadonkorjuu on aikaisin elokuussa, ja 50 %, jos korjuu on syys-lokakuussa. Saksassakin leikkuukorjuuta on jouduttu nostamaan aikaisemmin kokeillusta 80 cm:stä, koska osa pensaista kuoli seuraavan talven aikana.

Toinen olennainen asia kokoleikkauksessa on, että pensas antaa satoa seuraavan kerran korkeintaan kahden vuoden päästä, kun seuraavana kesänä kasvavat versot tulevat satoikään. Suomen lyhyessä kesässä kunnollisen sadon muodostumiseen tarvitaan todennäköisesti yhden sijaan kaksi lepovuotta. Saksalaiset lajikkeet voi Saksassa korjata joka toinen vuosi, paitsi 'Leikora'-lajiketta, joka vaatii kaksi lepovuotta muodostaakseen kunnan sadon (Albrecht 2007). Isoilla viljelyksillä korjuurytmi kannattaa ajoittaa niin, että lohkot ovat eri vuosina korjuuvuorossa. Näin joka vuosi saadaan satoa.

Menetelmää varten on pensaista saatava jo nuoresta pitäen alhaalta asti tuuheita ja haaroittuneita, jotta alaoksat toimivat leikkuun jälkeen yhteyttävänä pinta-alana. Alaoksien hyväkuntoisuudesta on huolehdittava pitämällä varjostava rikkakasvusto matalana. Joka leikkauskerta on leikkauskorkeutta hieman nostettava, jotta uusien versojen muodostus alkaa tuoreimmista verson kannoista.

Valikoimaton leikkaus tietyltä korkeudelta mahdollistaa leikkuun koneellistamisen. Saksassa menetelmää on kehitetty 30 vuotta ja joissakin yrityksissä korjuuketju on hyvin koneellistettu: tyrnipuimuri leikkaa tyrnirivit säädettävältä korkeudelta (kuvat 68-69), oksat marjoiheen kulkeutuvat puimurin takaosaan ja takaosasta oksat purkautuvat peräkärriin. Peräkärriä oksat siirretään pakastamon pihassa olevalle liukuhihnalle. Liukuhinnan tunnelin puolivälissä on jäädytysyksikkö, jossa oksat marjoiheen pakastuvat noin puolessa tunnissa nestemäisen typen tai hiilihapon avulla (kuva 70). Tunnelin toisessa päässä ravistelijäsäleiköt erottelevat jäiset oksat marjoista ja lehdistä (kuvat 94-96 sivulla 61). Seuraavissa erotteluissa lehdet saadaan erilleen marjoista ja lopulta kuution kontteihin tippuvat puhtaat ehjät marjat, jotka siirretään pakkaseen.

Saksalainen yritys Kranemann GmbH valmistaa puimuria ja marjan puhdistuslinjaa (Yrityksen internetsivut: <http://www.kranemann.org/eng/seabuckthorn.html> tai hakusanoilla Kranemann sea buckthorn). Puimurin puintinopeus on noin 2 km tunnissa ja hehtaarin puimiseen menee kaikkine työvaiheineen arviolta 2 tuntia, kun riviväli on noin 4 metriä (Fischer 2010). Teoriassa 10 tunnin työpäivän aikana on mahdollista puida 5 hehtaaria. Kone maksaisi itsensä takaisin, jos joka vuosi olisi puitavaa 60 hehtaarin verran ja marjan hinta olisi 2,10-2,50 €/kg (Fischer 2010). Sadonkorjuun hidastavaksi tekijäksi nousee pakastus-puhdistus-linjan kapasiteetti, joka esimerkiksi Kranemannin puimuria käyttävällä APH Hinsdorf GbR -yrityksellä on 3-4 t kg marjaa 10 tunnin aikana (G. Fischer, suullinen tieto lokakuu 2013). Määrä vastaa noin yhden hehtaarin satoa. Puimurilla korjattaessa on Saksassa APH Hinsdorf GbR -yrityksen viljelmältä saatu marjoja 4-6 t/ha. Suurilla pinta-aloilla onkin otettava huomioon, että viljelyssä on eri aikaan kypsyviä lajikkeita, jotta viimeiseksi jääviltä hehtaareilta saadaan vielä hyvälaatuista satoa. Puinnin jälkeen jäljelle jäävään pensaaseen jää aika paljon marjaa, jota ei pysty korjaamaan pois kuin käsin (kuva 23 sivulla 28).

Ruotsissa SLU:n Torslundan koeasemalla Öölannin saarella menetelmää kokeiltiin koeoloissa kymmenen vuotta. Pensaat leikattiin pensassahalla jäljitellen leikkuukoneen työtä (kuva 71). Sato korjattiin joka toinen vuosi ja satovuonna pensas antoi keskimäärin 6-7 kg marjaa (I. Björklund, suullinen tieto elokuu 2010). Jos hehtaarilla on 1800 marjovaa pensasta, on laskennallinen hehtaarisato 10-12 t kg korjuuvuonna! Lajikkeina käytettiin ruotsalaista lajike-ehdokasta, jonka jalostuksessa on käytetty venäläislajikkeita. Sittemmin Torslundan koeasema on lakkautettu ja koetta ei voitu jatkaa pidempään.



Kuva 68. Kranemann-yrityksen valmistama tyrnipuumuri. Kasvuston ohjaimet on kuvassa kokoontaitettuna. Havainnollisia puintikuvia löytyy Kranemannin nettisivuilta.



Kuva 69. Tyrnipuumuri sivukuvassa. Koneen rungon korkeutta voi nostaa aina kolmeen metriin asti, joten leikkuukorkeudessa on säätövara.



Kuva 70. Saksalainen jäädytystunneli tyrnin pakastamiseen. Tunnelin keskipaikoilla on jäädytysyksikkö, joka hiilihapon avulla jäädyttää oksamassan -60°C :seksi.



Kuva 71. Torslundan koemasella Öölän saarella Ruotsissa leikkuukorjuuta testattiin pensassahalla leikkaamalla reilun kymmenen vuoden ajan. Leikkuukorkeutta nostettiin noin 10 cm joka korjuuvuosi, jotta uusi kasvu on voimakasta. Taimiväli oli 1,25 metriä.

Virossa kokoleikkauksen tehokkuutta testattiin yhtenä vuonna Moskovan yliopiston Virossa menestyville lajikkeille (Univer ym. 2014). Pensaat leikattiin käsin 1,5 metrin korkeudelta, pienitettiin ja pakastettiin laatikoissa -36°C :een lämpötilassa. Keskimäärin 81 % korjuuaineksesta oli marjoja, 8,5 % oksia ja 10,5 % lehtiä ja kehittymättömiä marjoja. Leikattuihin pensaisiin jäi arviolta 15-20 % marja-

sadosta. Johtopäätös oli, että marjojen laatu oli korkea, mutta menetelmä auttamattomasti pudottaa satotason liian alhaiseksi, koska korjuu on vain joka toinen vuosi.

Suomessa kokoleikkausta ei ole testattu suuremmalla viljelmällä eikä vielä montaa peräkkäistä sadonkorjuuta. Kokemusta rajustakin leikkauksesta kuitenkin on: esimerkiksi Etelä-Pohjanmaalla Tytti-lajikkeen pensaista on saatu satoa jo useita kertoja kokoleikkauksella (kuvat 72-75). Leikkausta seuraavana vuonna pensaat ovat kasvaneet korkeutta jopa 80 cm. Satoa niistä on voinut korjata kolmen vuoden päästä leikkauksesta. Samoin Etelä-Pohjanmaalla uudella viljelmällä, jossa lajikkeet ovat venäläisperäisiä, on satoa korjattu kokoleikkaamalla vuodesta 2012 (kuvat 76-79). Pensaat eivät ole kasvaneet yhtätahtia, joten leikkaus on tehty vuosittain niille pensaille, joissa on ollut tarpeeksi satoa. Leikkaus on tehty pitkävartisilla oksasaksilla. Joinakin välivuosina pensaista on voinut leikata marjoja täynnä olevat sivuokset ja seuraavana vuonna taas ylöspäin kasvavat versot. Pensaat eivät ole kärsineet leikkauksista. Kasvustoja on lannoitettu vuosittain, mutta kastelua ei ole järjestetty.

Lapväärttiin perustettiin Kaksi supermarjaa –hankkeessa kaksi koeriviä kokoleikkauksen vaikutusta tutkimaan. Tyrnilohko oli istutettu vuonna 2010 lajikkeina 'Prozratshnaja' ja 'Botanitsheskaja ljubitel'skaja'. Pensaista ei oltu alkuvuosina leikattu istutusleikkausta lukuun ottamatta. Ensimmäinen koerivi kokoleikattiin syksyllä 2012, jolloin pensaat olivat noin kahden metrin korkuisia. Leikkaus tehtiin noin metrin korkeudelta. Sato per pensas oli 700 g. Osa pensaista kärsi ja jopa kuoli leikkauksen johdosta, mikä voi johtua osittain siitä, että maa jäi talven alle poikkeuksellisen märäksi ennätysateisen kesän ja syksyn 2012 jälkeen. Syksyyn 2013 mennessä rivi oli toipunut ja uutta kasvua oli muodostunut. Toinen koerivi kokoleikattiin edellisen viereen syksyllä 2013 eli pensaat olivat vuotta vanhempia ensimmäistä satoa korjatessa. Satoa tuli keskimäärin 5 kg per pensas eli seitsemän kertaa enemmän kuin vuotta nuorempana korjatusta. Vuonna 2014 kummastakaan rivistä ei korjattu satoa. Rivien havainnointia ja sadonkorjuuta tullaan jatkamaan.



Kuva 72. Sadonkorjuussa alle metriin leikattu Tytti.



Kuva 73. Kasvu 1. vuonna jolla on kasvanut jopa 80 cm.



Kuva 74. Sato 2. vuonna hyvin vähäinen. Ei vielä korjata.



Kuva 75. Sato 3. vuonna. Tänä vuonna oksat leikattiin.



Kuvat 76-79. Kuvasarja kokoleikkauksesta ja toipumisesta. Syksyllä 2012 tyrnikasvusto (kuvat ylhäällä ja alhaalla vas.) leikattiin noin metrin korkeudelta. Seuraavana syksynä sato korjattiin leikkaamalla sivuoksat, jotka olivat säästyneet edellisvuoden leikkauksessa. Syksyllä 2014 kasvusto oli kasvanut lähes entiseen mittaansa (kuva alhaalla oik.), mutta marjaa oli vielä niin vähän, että seuraava korjuu tapahtuu syksyllä 2015. Kasvustossa ei ole havaittu talvivaurioita. ”Lajike” venäläis-suomalainen risteytys.

2.10.2. Valikoiva leikkaus (lower cut)

Valikoivassa leikkauksessa pyritään leikkaamaan sato-oksia, joiden poistaminen ei juurikaan häiritse seuraavien vuosien sadontuottoa. Eli lyhyitä päärungon ympärille muodostuvia kääpiömäisiä oksia, jotka runsaan sadon sattuessa muistuttavat maissintähtiä (kuva 80). Nämä oksat eivät yleensä jatka kasvuaan, vaan kuivettuvat satovuoden jälkeen. Tällä menetelmällä satoa saadaan joka vuosi, mutta vähitellen sadon määrä laskee ja sato-oksat siirtyvät yhä ylemmäksi rungossa. Pensaasta tulee puumainen ja samalla pensaalla alaosa kaljuuntuu, koska latvan dominoiva kasvu ei mahdollista uusien versojen syntymistä alemmaksi (kuvat 81-82). Jossain vaiheessa pensas on leikattava alas, jotta se saadaan uudistumaan ja satoversot muodostumaan alemmaksi. Jos pelkää pensaalla vaurioitumista rajussa alasleikkauksessa sadonkorjuun yhteydessä, voi alasleikkauksen tehdä kevättalvella.

Suurin osa viljelijöistä Suomessa ja Baltian maissa korjaa sadon tällä hetkellä valikoivalla leikkaustavalla.



Kuva 80. Valikoivalla leikkaustavalla leikattuja oksia menossa pakastukseen.



Kuvat 81-82. Valikoivassa leikkauksessa kääpiömäiset pienet marjaa täynnä olevat oksat leikataan, mutta marjaoksat, joissa on voimakasta uutta kasvua, säästetään. Sato karkaa joka vuosi ylemmäs. Kuvan pensaista on jo leikattu sato. Kuva Etelä-Pohjanmaalta.

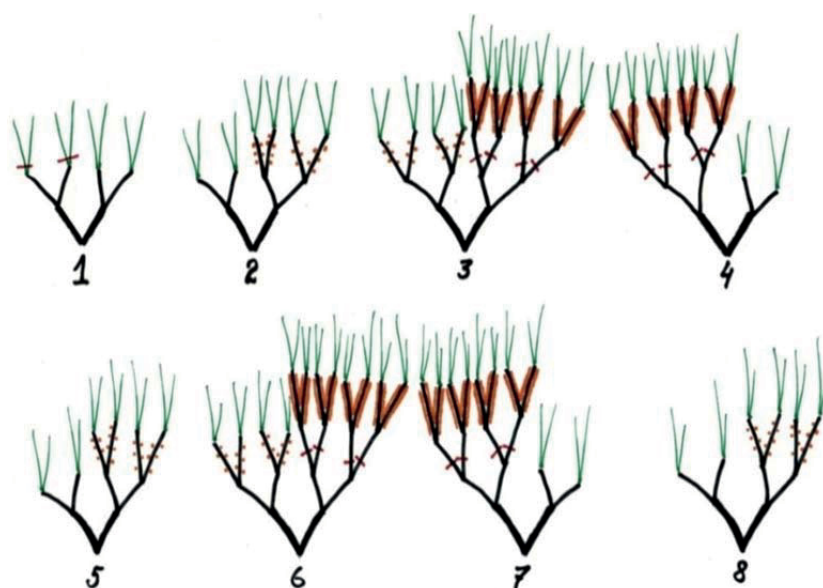
2.10.3. Pystyjakoleikkaus (vertical split)

Pystyjakoleikkaus on Andrejs Brūveliksen kehittämä muunnos kokoleikkauksesta. Siinä pensas on jo pienenä saatava haaromaan niin, että sen voi sadontuottoiässä jakaa kahteen tasapainoiseen osaan. Ensin kokoleikataan pensaahan toinen puoli, seuraavana vuonna toinen puoli ja kolmantena vuonna pensaasta ei korjata satoa (kuvat 83-84). Tällä menetelmällä pensaaseen jää aina tarpeeksi yhteyttävää pinta-alaa talven yli selviämiseen. Pensaalla on aina peräkkäin kaksi satovuotta ja vain yksi väli-vuosi. Kumpikin pensaahan puolisko saa kuitenkin kaksi väli-vuotta leikkauksesta toipumiseen ja uuden sadon muodostamiseen. Pensas pysyy nuorena ja kohtalaisen matalana jatkuvan leikkauksen johdos-ta.

Menetelmän toimiminen vaatii hyväkuntoiset ja terveet pensaat, joiden kasvutekijöistä pidetään huoli. Aina kun puolet pensaasta leikataan, on huomioitava, että kaikki oksat siltä puolelta leikataan. Jos oksia jätetään, ne dominoivat kasvua, eivätkä jälkisilmut aktivoitu tekemään uusia versoja leikat-tujen oksien tilalle. Brūveliksen mukaan menetelmä sopii paremmin myöhään syksyllä kypsyville la-jikkeille, jolloin runkoon leikkauskohdan alapuolelle jälkisilmujen käyttöön on ehtinyt varastoitua enemmän sokereita.

Menetelmän huono puoli on se, että sitä ei pysty koneellistamaan, vaan jokainen pensas on lei-kattava käsin. Menetelmä on kuitenkin nopeampi kuin valikoiva leikkaus, koska pensaahan puoliskon leikkaaminen sujuu ilman pätkäilyä.

Menetelmää on testattu Latviassa vasta kolme vuotta, joten lisättestausvuosia tarvitaan ennen kuin menetelmää voi suositella laajempaan käyttöön.



Kuva 83. Piirros havainnollistaa pystyjakoleikkauksen periaetta. Pensas muutetaan vuorottaiseen kasvutapaan noin kolmen vuoden iässä. Numerot tarkoittavat vuosia ohjaavan leikkauksen aloittamisesta. Piirros Andrejs Brūvelis.

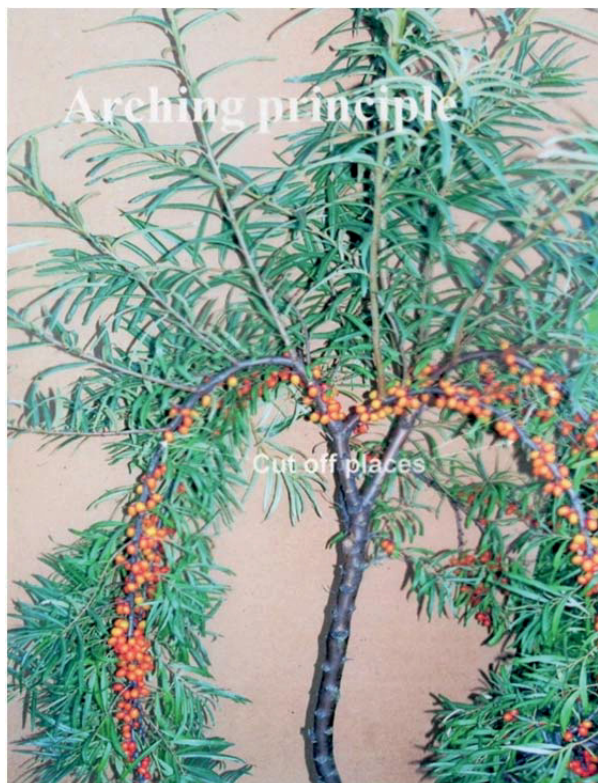


Kuva 84. Pystyjakoleikkauksessa pensas jaetaan kahtia ja sato korjataan puolikkailta vuorovuosin. Välissä on yksi leikkaamaton vuosi, joten kumpikin puoli saa kaksi lepovuotta. Oikea puoli kuvan pensaasta on leikattu viime vuonna ja vasen puoli korjataan tänä vuonna. Kuva Andrejs Brūvelis.

2.10.4. Vaakajakoleikkaus (horizontal split)

Vaakajakoleikkaus kulki aikaisemmin nimellä "kaareutus" (arching), joka kuvaa menetelmää hyvin. Siinä pitkät kasvuverson taivutetaan keväällä lankojen avulla maahan päin (kuvat 85-87). Kesän aikana verson kaarelle kasvaa uusia ylöspäin suuntautuvia kasvuversonoja ja alaviistoon taivutettuun pääversoon kehittyä marjoja. Syksyllä pääverso marjoihin leikataan kohdasta, josta uudet versot suuntautuvat ylöspäin. Seuraavana keväänä edellisen vuoden kasvuverson taivutetaan vastaavasti alaspäin.

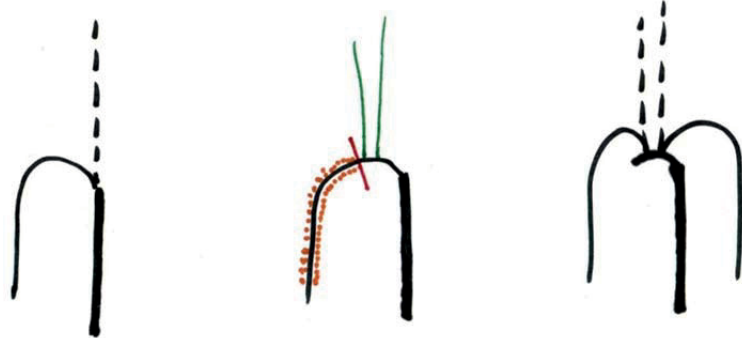
Menetelmä on käsityövaltainen ja soveltuu siksi lähinnä harrastajille ja kotipuutarhoihin. Menetelmän on kehittänyt Andrejs Brūvelis.



Kuva 85. Vaakajakoleikkauksessa marjaa täynnä olevat alas taivutetut oksat leikataan pois. Seuraavana keväänä ylöspäin kasvaneet kasvuvorsot taivutetaan kasvamaan alaspäin, jolloin ne aktivoituvat voimakkaaseen sadontuottoon. Kuva Andrejs Brūvelis.



Kuva 86. Nimensä mukaisesti pensas jakautuu vaakasuunnassa yläosan kasvulliseen osaan ja alaosaan satoatuottavaan osaan. Kuva Andrejs Brūvelis.



Kuva 87. Hyvissä ajoin ennen kasvuun lähtöä rento pääverso taivutetaan lankeiden avulla alaspäin. Kesän aikana kaaren yläpinnalla olevat silmut aktivoituvat kasvuun ja niistä kehittyy versoja. Marjova pääverso katkaistaan syksyllä uusien versojen edestä. Keväällä ylöspäin kasvaneet versot taivutetaan alas, jolloin taas kesän aikana uusia versoja kasvaa kaaren yläosaan. Piirros Andrejs Brūvelis.

2.11. Sadonkorjuu käsin tai apuvälineillä

Tyrnin poiminta käsin on hidasta. Poimintatulos riippuu paljon lajikkeesta. Pieniä, lyhyellä kukkaperällä varustettuja marjoja kerää piikkisestä ja tiheästä pensaasta vain noin 300 g tunnissa. Isoja, pitkällä kukkaperällä olevia marjoja voi saada astiaan piikittömästä pensaasta puolitoista kiloa tunnissa (Prokkola ja Luoma 2001).

Erilaiset sakset ja kammot eivät juuri nopeuta tai jopa hidastavat käsinpoimintaa (Prokkola ja Luoma 2001). Käsinpoiminnassa voi päästä myös hyvin tuloksiin tekniikkaa kehittämällä. Erään suomalaisen viljelijän poimijat pystyvät riipimään yksinkertaisen pinsetin avulla 40-60 kiloa marjaa päivässä, vaikka lajikkeena on tiheäkasvuinen 'Terhi' (kuvat 88-90).

Moottoroituja apuvälineitä käsinpoimintaan on kehitetty Suomessa lukuisia, joista elämään on jäänyt Flöijerin imuri. Laite toimii paineilmakompressorin aikaansaamalla imulla. Laite erottelee roskat ja marjat omiin säiliöihinsä. Testeissä laite on ollut 50-100 % tehokkaampi kuin käsinpoiminta (Prokkola ja Luoma 2001).

Latviassa ja Virossa on kehitetty laitteet tyrnin poimintaan ravistelun avulla. Viron Berry Shaker HK2 -merkkinen ravistelijä on rakennettu raivaussahan runkoon (kuva 91). Pihdeillä otetaan kiinni oksasta ja annetaan marjoille ravistus, joka pudottaa ne alla olevalle keruualustalle. Suomalaisissa kokeissa on todettu, että vain harva lajike soveltuu ravisteluun. Lajikkeella on oltava suuret marjat ja pitkä marjaperä, jotta se irtoaa oksasta vähäisellä voimalla (Prokkola ja Luoma 2001). Oksat vioittuvat pahasti pieniä ja lyhyellä marjaperällä olevia marjoja poimittaessa. Lisäksi laitteen käyttö pitkiä aikoja on raskasta. Virossa tehdyissä kokeissa saatiin positiivisia tuloksia: lajikkeita 'Botanitsheskaja', 'Trofimovskaja', 'Otradnaja' ja 'Botanitsheskaja ljubitel'skaja' suositellaan korjattavaksi HK2-ravistelijalla (Univer ym. 2014). Sadonkorjuu näillä lajikkeilla nopeutui 10-17 kertaisesti verrattuna käsin poimintaan. Sadonmenetys oli noin 20 %, josta puolet koostui pensaaseen jäävistä marjoista ja puolet keruustaidien ohi putoavista marjoista. Marjojen kypsyysasteella oli ratkaiseva merkitys marjojen irtoavuudessa: paras aika oli juuri ennen ylikypsymisen alkamista. Korjattu marja oli mehustunutta ja siinä oli 3-8 % lehtiä ja oksanpätkiä, joten marjat soveltuivat lähinnä mehuntuotantoon.

Venäjällä Barnaulin tyrninviljelyalueella on testattu koneellisen ravistelun soveltuvuutta eri lajikkeisiin. Suomalaisella Joonas-merkkisellä herukanpoimintaan kehitetyllä koneella on onnistuttu poimimaan marjat joistakin lajikkeista vahingoittamatta liiksi pensasta (Levin ym. 2009). Kanadassa on kehitetty pikkutraktoriin kiinnitettävä ravistelulaite (Mann ym. 2001). Paras tulos saatiin ravisteleamalla pensaita muutaman päivän pakkasjakson jälkeen marraskuussa. Silloin jopa 99 % marjoista irtosi. Ennen pakkasjaksoja ravistelu ei tuottanut tyydyttävää tulosta. Suomessa pakkasjaksojen odottelu ei kannata, koska marjat ovat siihen mennessä jo pilaantuneet. Suomessa on testattu pensaassa kiinnin olevien oksien pakastamista pellolla nestemäisellä tyypellä, jonka jälkeen marjat täristetettiin irti oksista (Prokkola ja Luoma 2001). Menetelmä onnistui jäädyttämisen ja täristykseen osalta, mutta oksat kuolivat jäädyttämisen seurauksena.

Tyrnin jäykät oksat ja marjojen tiukka kiinnittyminen ovat ominaisuuksia, joiden takia laji ei sovellu ravisteluun. Marjan kukkaperän ja marjan ei muodostu irtautumissolukkoa, josta marja kypsyyssään luontaisesti irtoaisi, kuten monilla muilla marjoilla (Harrison ja Beveridge 2002).

Rannikolla luonnonvaraista tyrniä on perinteisesti poimittu puristamalla mehu talteen erilaisilla puristimilla (Prokkola 2000, kuvat 92-93). Marjan siemenet ja kuoret jäävät silloin pensaaseen. Puristaminen voi vahingoittaa oksia. Mehusaanto on paras, kun marjat ovat jo ylikypsiä, mutta mehussa voi silloin maistua tyrniöljyn eltaantunut maku.



Kuvat 88-90. Yhdenlainen apuväline nopeuttamaan käsinpoimintaa. Pinseteillä vedetään marjat irti ja ne putoavat pensaaseen alla olevan pressun päälle (kuva alla). Taitavimmat poimijat ovat päässeet 40-60 kilon päiväsatoihin.



Kuva 91. Virossa kehitetty ravistelija HK2 on rakennettu siimaleikkurin runkoon. Kuva Friedrich Höhne.



Kuvat 92-93. Tyrnimehua on perinteisesti puristettu luonnonvaraisista pensaista Pohjanlahden rannoilla. Itsetehtyjä puristimia on monenlaisia, mutta periaatteena on mehun valuminen puristussuppilon kautta siitä roikkuvaan pulloon tai muoviseen pussiin. Puristusleuan yläosassa on pehmustetta, jotta oksan kuori ei vaurioituisi liikaa.

2.12. Sadon käsittely ja varastointi

Tyrnillä käydään hyvin vähän tuorekauppaa, koska sen säilyvyys ja käsiteltävyys tuoreena on rajallista. Käytännössä kaikki jatkojalostajat haluavat marjan pakastettuna. Toinen säilytysmuoto on kuivatus. Yleensä kuivatukseen menee mehunpuristuksesta jäävä mäski eli kuoret ja siemenet, mutta jotkut jatkojalostajat haluavat kokonaisen marjan kuivattuna. Tyrnin pakastus- ja puhdistusketju on vasta kehittymässä ja kukin yrittäjä on rakentanut itselleen sopivan ratkaisun huomioiden viljelmän koon, tilan sijainnin ja markkinointimenetelmän.

2.12.1. Laatuoluokitus

Suomalainen tyrnin laatuoluokitus on laadittu Arktiset Aromit ry:n toimesta 1990-luvun lopulla (alla). Samaan aikaan on laadittu yhtenäiset laatuoluokitukset ja lajitteluohjeet muillekin suomalaisille luonnonmarjoille, sillä virallisia kansallisia tai EU-tason standardeja ei ole olemassa, toisin kuin monille viljellyille marjoille ja hedelmille. Arktiset Aromit ry:n suosituksiksi laaditut laatuoluokitukset ja lajitteluohjeet on otettu Suomessa laajasti käyttöön luonnonmarjojen osalta (S. Moisio, suullinen tieto 23.6.2015). Myös tyrnin osalta laatuoluokitus on pätevä ja sen noudattaminen takaa korkealaatuisen raaka-aineen. Laatuoluokituksen laatimisen jälkeen on sadonkorjuu oksia leikkaamalla yleistynyt. Leikkuukorjuusta saadaan helposti laadukasta marjaa, koska marjan irrottaminen oksasta tapahtuu vasta pakastamisen jälkeen, jolloin marja ei rikkoonnu eikä mehustu ja on pakkasessa täysin pyörivää. Lisäksi roskat saa seulottua pyörivän ehjän marjan joukosta helposti.

Kansainvälistä laatuoluokitusta ei ole vielä olemassa, mutta kasvavan ulkomaankaupan takia Kansainvälinen Tyrniseura (International Sea buckthorn Association ISA) on vuonna 2014 asettanut työryhmän pohtimaan asiaa.

TYRNI

LAATULUOKITUS JA LAJITTELUOHJEET

PUHDISTETTU TYRNI:

I TUOTTEEN MÄÄRITELMÄ

*Tämä laatuoluokitusohje koskee tuoreena ja pakasteena myytäviä, puhdistettuja, luonnonvaraisia tai viljeltyjä tyrnin marjoja (*Hippophaë rhamnoides* L.).*

II LAATUVAATIMUKSET

Ohjeen tarkoituksena on määritellä tyrnin marjojen laatuvaatimukset ja -luokitus sadon vastaanottovaiheessa sekä puhdistuksen ja pakastuksen jälkeen.

A. Vähimmäisvaatimukset

Kaikissa laatuoluokissa, ottaen huomioon kunkin luokan erityisvaatimukset ja sallitut virherajat.

Tyrnin marjojen tulee olla:

- *ehjiä; kokonaisia ja kiinteitä*
- *ulkonäöltään tuoreita*
- *terveitä; pilaantumisen, käymisen tai muun laadun huonontumisen johdosta ihmisravinnoksi kelpaamattomia marjoja ei hyväksytä*
- *puhtaita; niissä ei saa olla käytännöllisesti katsoen mitään näkyviä, vieraita ainesosia ja niiden tulee olla vailla epänormaalia pintakosteutta*
- *irttonaisia; joukossa ei saa olla kasoihin jäätyneitä tai paakkuuntuneita marjoja.*
- *pakastettaessa marjaa tulee käsitellä siten, että se on pakastettu vuorokauden kuluessa poimimisesta ja lajittelusta*

Marjoissa ei saa olla:

- mitään vierasta makua tai hajua
- hyönteisten syömäjälkiä
- virheellisten marjojen; (raakoja, ylikypsiä, vioittuneita, nahistuneita tai vahvasti värivirheellisiä kuten ruskeita, harmahtavia, pakkasen vioittamia) osuus enintään 10 % painosta
- roskia; lehtiä, varpuja tai muita harmittomia, vieraita ainesosia ei enempää kuin 60 kpl marjakiloa kohti

B. Luokitus

Tyrnin marjat luokitellaan kolmeen alla mainittuun laatuluokkaan:

Ekstra-luokka

Tämän laatuluokan tyrnin marjojen tulee olla:

- laadultaan erinomaisia, hyvin kehittyneitä
- tasakokoisia
- kauttaaltaan tasavärisiä, keltaisia tai oranssin punaisia
- aistinvaraisesti arvioituna tyrnille tyypillinen, erinomainen maku

I-luokka

Tämän laatuluokan marjojen tulee olla:

- hyvänlaatuisia, riittävän kehittyneitä
- hyvin värittyneitä
- aistinvaraisesti arvioituna maku tyrnin marjalle tyypillinen, hyvä maku

II-luokka

Tämän laatuluokan marjojen tulee olla:

- riittävän kehittyneitä
- lajityypillisesti värittyneitä
- aistinvaraisesti arvioituna tyrnin marjalle tyypillinen maku

III VIRHERAJAT

Jokaisessa tarjotussa toimituserässä sallitaan laatuvirherajojen puitteissa tuote-eriä, jotka eivät täytä kyseisen luokan vaatimuksia seuraavin edellytyksin:

Ekstra-luokka

- 5 % painosta sallitaan marjoja, jotka eivät vastaa tämän laatuluokan vaatimuksia mutta jotka täyttävät I - luokan vaatimukset tai jotka poikkeuksellisesti hyväksytään tämän luokan poikkeamien rajoissa
- virheellisten marjojen osuus saa olla enintään 2 % painosta
- käytännöllisesti katsoen vailla roskia ja kantoja

I-luokka

- 10 % painosta sallitaan virheellisiä marjoja, jotka eivät vastaa tämän laatuluokan vaatimuksia mutta jotka täyttävät II - luokan vaatimukset
- virheellisten marjojen osuus saa olla enintään 5 % painosta
- roskia sallitaan vähäinen määrä, enintään 30 kpl marjakiloa kohti

II-luokka

- 10 % painosta sallitaan marjoja, jotka eivät vastaa tämän laatuluokan vaatimuksia mutta jotka täyttävät vähimmäisvaatimukset
- virheellisten marjojen osuus saa olla enintään 8 % painosta
- roskia sallitaan vähäinen määrä, enintään 50 kpl marjakiloa kohti

IV PAKKAAMINEN

A. Tasalaatuisuus

Kunkin pakkauksen sisällön tulee olla yhdenmukainen. Tyrnin marjojen tulee kussakin pakkauksessa olla samaa alkuperää ja laatua. Ekstra - luokassa jokaisen pakkauksen sisällön tulee olla kooltaan yhdenmukaista ja tasalaatuista kypsyyssasteen osalta. Pakkauksessa näkyvän sisällön osan tulee edustaa koko sisältöä.

B. Pakkaus

Tyrnin marjat on pakattava niin, että tuotteet on suojattu kunnolla. Pakkauksen sisällä käytettävien materiaalien tulee olla uusia, puhtaita ja laadultaan sellaisia, ettei niistä aiheudu tuotteelle ulkoisia tai sisäisiä vahinkoja. Merkintöjen tekeminen, varsinkin paperiin ja leimojen käyttö on sallittu vain sillä edellytyksellä, että painatus tai liimaus on tehty myrkyttömällä värillä tai liimalla. Pakkauksissa ei saa olla vieraita esineitä tai aineita.

V MERKINNÄT

Jokaisessa pakkauksessa tulee olla seuraavat merkinnät samalla puolella pakkausta, luettavasti ja lähtemättömästi kirjoitettuna sekä ulkopuolelle näkyvänä:

1. Tuotteen nimi, jos tuote ei ole näkyvissä
2. Laatuluokka
3. Valmistajan, pakkaajan tai myyjän nimi tai toiminimi ja osoite
4. Alkuperämaa tai -alue; kasvualueen tai kansallisen, alueellisen tai paikkakunnan nimen ilmoittamista suositellaan
5. Sisällön määrä

2.12.2. Pakastus ja puhdistus

Marjojen pakastus on tapahduttava korjuupäivänä, jotta ne eivät ala pilaantua. Marjamassan lämpeneminen ja sitä kautta käyminen alkaa heti sadonkorjuusta. Oksissa kiinni olevat ehjät marjat säilyvät hyvälaatuisina pidempään kuin oksista riivetyt osittain rikkoutuneet ja mehustuneet marjat.

Pakastaminen on tapahduttava nopeasti, vuorokaudessa, noin -30°C:een lämpötilassa. Tämän jälkeen oksat marjoineen voi siirtää noin -18°C:een lämpötilaan odottamaan puhdistusta, jos sitä ei tehdä heti. Marjat ja lehdet tosin irtoavat oksasta vähemmällä voimalla -30°C:een lämpötilassa. Tyrnin leikkuukorjuussa on mitoitettava pakastuskapasiteetti niin, että se riittää tehokkaaseen korjuuseen, jotta marjat tulisi korjattua mahdollisimman oikeaan aikaan kypsyyden suhteen.

Suomessa ei kenelläkään vielä ole vastaavankaltaista liukuhihnaa kuin esimerkiksi saksalaisilla yrittäjillä, jossa isot oksat marjoineen saadaan erotettua pakastustunnelin jälkeen mekaanisesti pois marjoista ja lehdistä (kuvat 94-96, www.kranemann.org/eng/seabuckthorn.html, www.sanddorn.net/Fischer_Sanddornvortrag%2012-2010.pdf). Suomalaiset viljelijät leikkaavat valikoiden oksia pensaasta ja tyypistävät niitä niin, että ne mahtuvat reiällisiin laatikoihin ja vievät vähän tilaa pakastamossa. Tai isot oksat leikataan käsin kokoleikkaustyyllillä pensaasta, siirretään kylmäkonttiin tai pakkasvarastoon ja vuorokauden pakastamisen jälkeen oksat ravistellaan käsivoimin erilleen lehdistä ja marjoista (Kuvat 97-98). Näin tiiviimpään tilaan mahtuva marja-lehtimassa voi jäädä konteissa odottamaan myöhempää puhdistusta (kuva 99).



94



95



96

Kuva 94. Sanddorn GmbH –yrityksen tuotantohallissa sijainnut tyrnin jäädytys-erottelija-kone. Takana näkyy jäädytystunneli ja etualan koneella erotellaan oksat marjoista ja lehdistä.

Kuva 95. Keskosian koneilla erotellaan lehdet marjoista.

Kuva 96. Lopuksi puhtaat marjat päätyvät suppilon kautta kontteihin ja pakkaseen.

Jos lähitöillä ei ole marjojen pakastamiseen soveltuvaa pakkasvarastoa, on järkevintä hankkia vuokrattava kylmäkontti. Näin toimiminen on järkevää varsinkin jos marjat myy kohtuullisen nopeasti pois, jolloin kylmätilaa tarvitsee vain osan vuotta. Puhdistamisen ajaksi tarvitaan joko riittävän iso yksittäinen pakkasvarasto tai kaksi erillistä kylmätilaa, joissa toisessa tapahtuu puhdistus ja toisessa marjojen pakkasäilytys.

Pienessä kotitarvemittakaavassa tyrnien leikkuukorjuu ja pakastuspuhdistus onnistuu myös: toinen pakastusarkku toimii pakastusasentoon säädettynä muovisäkkeihin sullottujen oksien pakastimena. Jo vuorokauden päästä pussin voi ”puida” hakkaamalla sitä pöytälevyä vasten, jolloin oksat saa pussista pois puhtaina lehdistä ja marjoista. Marja-lehtimassan voi siirtää toiseen pakastimeen odottamaan puhdistusta. Marjat ja lehdet saa seulottua erilleen perinteisillä mustikan ja puolukan puhdistamiseen tarkoitetuilla seuloilla. Pienet erät ehtii seuloa huoneenlämmössäkin ennen kuin marjat ja lehdet alkavat sulamisen johdosta takertua toisiinsa. Isommat erät on puhdistettava viileässä tai pakkasessa.

Samaa yksinkertaista seulapuhdistusta voi käyttää isommillekin marjaerille. Myös imun tai puhalluksen avulla kevyemmät lehdet saa erotettua painavimmista marjoista. Valmista tilamittakaavaista tyrninpuhdistuslaitteistoa ei vielä löydy kaupan hyllyltä, vaan jokainen viljelijä tai viljelijäryhmä on kehittänyt oman laitteistonsa. Myös rahtipakastus ja –puhdistus on mahdollista luonnonmarjojen puhdistukseen erikoistuneissa yrityksissä.



Kuvat 97-98. Kokoleikkumenetelmässä kokonaiset oksat leikataan pensaista ja pakastetaan. Marjat ja lehdet irtoavat jäätyneistä oksista helposti vaikkapa kylmäkontin sisäseiniin hakkaamalla.



Kuva 99. Marjat ja lehdet voivat odottaa isoissa laatikoissa puhdistusta pakkasvarastossa.

2.13. Lajikkeet

Yksi Suomen tyrninviljelyn kehittymisen suurimmista haasteista on ilmastoomme sopeutuneiden marjantuotoltaan erinomaisten lajikkeiden puute. Useimmat venäläisistä lajikkeista olisivat marjantuotoltaan erinomaisia, mutta mantereisiin olosuhteisiin sopeutuneina ne eivät kestä talviemme lämpötilan vaihteluita ja saavat talvivaurioita tai sairastuvat versolaikkutautiin.

Ihannetyrnilajike pohjoisiin olosuhteisiin omaisi seuraavat ominaisuudet:

- sopeutunut Suomen vaihtelevaan talveen
- taudinkestävä
- sopeutunut laajaan maantieteelliseen viljelyalueeseen
- marjakoko 0,6-1,2 g
- satoisuus korkea
- aikaisatoinen

- marjan väri oranssi
- marjan pinnassa hyvin vähän tai ei ollenkaan kilpikarvaa
- marja säilyy pitkään poimintakuntoisena
- vahva marjan kuori
- marjaperän pituus 5-6 mm
- pistokaslisyys helppoa
- omaa kohtuullisen voimakkaan versokasvun, mutta pensasmaisen kasvutavan
- kestää voimakasta sadonkorjuun aikaista leikkausta
- pitkäikäinen pensas
- hentoversoinen, jotta oksat eivät vie paljon pakastustilaa
- tyrnikärpäsen kestävä (?)

Tällaista lajiketta ei vielä ole markkinoilla. Kotimaisista lajikkeista 'Terhi' ja 'Tytti' täyttävät joitakin tärkeitä kriteereitä yllä mainituista, kuten talven- ja taudinkestävyyden, marjan pitkän poimintakuntoisuuden ja vahvan marjan kuoren. Lisäksi ne kestävät voimakasta leikkausta ja ovat pitkäikäisiä. Ne ovat myös varmasatoisia ja kun kastelusta ja ravinteista huolehditaan, on marjan koko jo hyvää luokkaa (0,5-0,6 g) ja sato kohtuullinen.

Tyrnin sadontuotanto riippuu paljon pölytyksen onnistumisesta. Tyrnin hedeyksilöiden ominaisuutena näyttää kaikkialla maailmassa olevan se, että ne ovat emiyksilöitä herkempiä ilmaston ja kasvupaikkatekijöiden suhteen. Kotimaiset 'Rudolf' ja 'Tarmo' ovat osoittautuneet kestäviksi Suomen oloissa. Sen sijaan ulkomaiset hedelajikkeet eivät ole tähän mennessä kestäneet olosuhteitamme. Kotimaisia hedelajikkeita kannattaa siis käyttää pölytyksen varmistamiseksi, vaikka emilajikkeet olisivatkin ulkomaisia. On syytä istuttaa tarhaan kumpaakin lajiketta, jotta ainakin toinen olisi pölytyksunkuntoinen pahan talven jälkeen.

Pienimuotoista jalostustoimintaa ja lajikevalintaa on Suomessa tällä hetkellä menossa sekä emittä hedeyksilöissä, joten toivottavasti tulevaisuudessa meillä on uusia kotimaisia lajikevaihtoehtoja tyrninviljelyyn. Ihannelajiketta odotellessa on käytettävä olemassa olevia lajikkeita, joista tässä esitellään ryhmiteltynä kotimaiset, venäläisistä kestävimät, sekä ruotsalaiset, saksalaiset ja latvialaiset.

2.13.1. Kotimaiset lajikkeet

Terhi

Suomalaisen luonnonkannan vapaapölytteinen jälkeläinen, jonka siementä on ennen idätystä sädetetty perimän muuntamiseksi (Karhu 2000). Jalostustyö on tehty MTT:n puutarhatutkimuksen toimipaikassa Piikkiössä. Lajike on nimetty vuonna 2000.

'Terhi' on hillittykasvuinen, mutta hiukan nopeampikasvuisempi kuin 'Tytti', noin 1,5-2 m korkea, tiheästi haaroittuva ja jonkin verran piikkinen. Se kestää versolaikkutautia. Suositellaan menestymisvyöhykkeille I–VI. Menestynyt myös Kittilässä, VII-vyöhykkeen pohjoisosissa, jossa sato kypsyy syyskuun puolivälistä alkaen (Ylitalo 2014).

Marja pitkulainen, noin 0,5 gramman painoinen. Marjassa on kilpikarvoitusta. Marjaperän pituus 2 mm, joten marjat ovat tiiviisti kiinni toisissaan. Keskimääräinen sato noin 6 kg/pensas. Marjat säilyvät yli kuukauden poimintakuntoisina. C-vitamiinipitoisuus kohtalaisen korkea, 185-250 mg/100 g. Kestää todennäköisesti voimakastakin sadonkorjuun aikaista leikkausta. Kokoleikkauksessa tekee korjuukelpoisen sadon aikaisintaan joka kolmas vuosi (kuva 100).

Lajiketta on kokeiltu ainakin Virossa, Saksassa ja Englannissa, joissa kaikissa se kasvaa huomattavasti muita lajikkeita hitaammin (kuva 101).



Kuva 100. 'Terhi' keskipohjalaisen viljelijän pellolla. Lohko on istutettu 2009 ja pensaat tekivät 2014 ensimmäisen kunnan sadon. Kun vesi- ja ravinnetalous sekä maan rakenne ovat kohdallaan, kasvaa 'Terhikin' voimakkaasti ja soveltuisi hyvin leikkuukorjuuseen.



Kuva 101. Etualalla 'Terhiä' ja 'Tyttiä' saksalaisen taimiston lajikekentällä. Suomalaiset ovat jääneet kasvussa huomattavasti jälkeen takana erottuvaa saksalaista lajiketta.

Tytti

Lajikkeet 'Tytti' ja 'Terhi' ovat hyvin samankaltaisia kasvutavaltaan ja talvenkestävyydeltään (Karhu 2000). 'Tytti' on samoin suomalaisen luonnonkannan vapaapölytteinen jälkeläinen, jonka siementä on ennen idätystä sädetetty perimän muuntamiseksi. Jalostustyö on tehty MTT:n puutarhatutkimuksen toimipaikassa Piikkiössä. Lajike nimetty vuonna 2000.

Hillittykasvuinen, noin 1,5-2 m korkea, tiheästi haaroittuva ja jonkin verran piikkinen pensas. Se kestää versolaikkutautia. Suositellaan menestymisvyöhykkeille I-VI. Menestynyt 'Terhin' tavoin Kittilässä, VII-vyöhykkeen pohjoisosissa. Marja pitkulainen, 0,4-0,5 gramman painoinen. Marjoissa ja lehdistä on kilpikarvoitusta enemmän kuin 'Terhillä' (kuva 102). Marjaperä 2 mm, joten marjat ovat tiiviisti kiinni toisissaan. Säilyvät yli kuukauden poimintakuntoisina. Marjan kuori on vahva. Sato keskimäärin 6 kg/pensas. Marjoissa on runsaasti C-vitamiinia: 215-360 mg/100g. Kestää voimakastakin sadonkorjuun aikaista leikkausta (kuvat 72-75 sivulla 51 kokoleikkauksen esittelyssä). Nykyisellä viljelykokemuksella tekee kokoleikkauksessa korjuukelpoisen sadon aikaisintaan joka kolmas vuosi.

Lajiketta on kokeiltu ainakin Virossa, Saksassa ja Englannissa, joissa kaikissa se kasvaa paikallisia lajikkeita hitaammin (kuva 101).

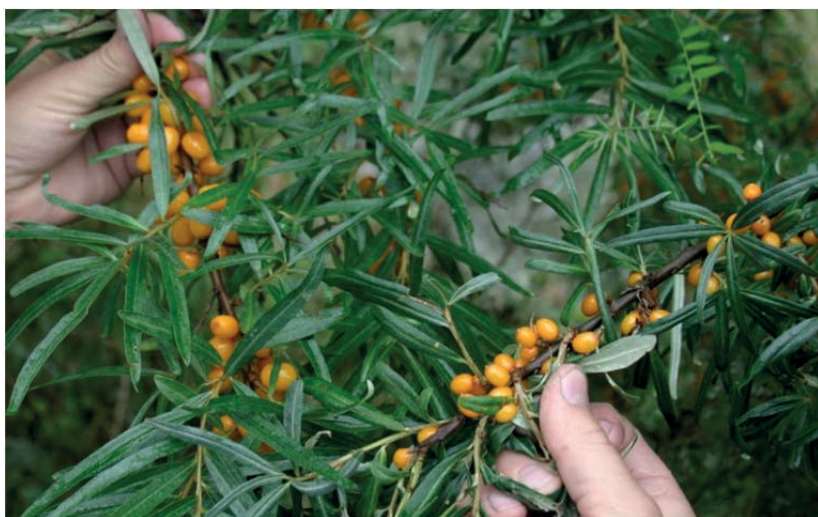


Kuva 102. Tytti-lajikkeen noin 0,45 gramman painoisia marjoja. 'Tytissä' on lajikekuvauksen mukaan enemmän kilpikarvoja kuin 'Terhissä' (Karhu 2000).

Raisa

Emilajike Raisa on MTT:n Puutarhatuotannon tutkimuslaitoksella jalostettu ja laskettu kauppaan vuonna 1990. Se on Kaukasukselta peräisin olevan alalajin *H. rhamnoides* ssp. *caucasica* ja suomalaisen Saloisista peräisin olevan *H. rhamnoides* ssp. *rhamnoides* välinen hybridilajike. 'Raisa' tuottaa pieniä, villityrnin kaltaisia marjoja. Lajike on nopea- ja voimakasvuinen. Etelä-Suomessa se kasvaa hyvinkin 3-5 metriseksi, pohjoisemmassa korkeus jää pariin metriin. Etelä-Suomessa pensas kasvaa selvästi leveyttään korkeammaksi, jopa puumaiseksi. Marjat kypsyvät Etelä-Suomessa elokuun viimeisinä viikkoina ja pohjoisempana syyskuun ensimmäisinä viikkoina. Marjat ovat pitkänomaisia, pituus noin 10 mm, paino noin 0,2 g. Marjaperä on hieman yli 2 mm pitkä. Sato neljänä ensimmäisenä vuonna on ollut tutkimuksissa vähän alle 2 kg/pensas (maks 6 kg). Vastakypsyneiden marjojen C-vitamiinipitoisuus vaihtelee 70-130 mg/100 g. Suositellaan vyöhykkeille I-V. Voi saastua versolaikkutautiin.

'Raisa' on poistunut taimituotannosta, koska se on vaatimaton marjantuottaja (kuva 103) ja myös kasvutapansa puolesta soveltuu huonosti viljelyyn. Tällä hetkellä kokeilussa on lajikkeen soveltuminen lehden tuotantoon.



Kuva 103. Vasemmassa kädessä 'Ljubitel'skajan' marjoja ja oikeassa kädessä 'Raisan' marjoja.

Tarmo

Hedekasvi, joka pölyttää emityrnit. Suomalaisen luonnonkannan vapaapölytteinen jälkeläinen. Siementä säteilytettiin perimän muuntamiseksi. Jalostustyö on tehty MTT:n puutarhatutkimuksen toimipaikassa Piikkiössä. Lajike nimettiin vuonna 2000.

Pensas on pyöreähkö ja tiheästi haaroittuva, vain jonkin verran piikikäs ja 2–3 metriä korkea. Versot hopeanhoitoisen harmaanruskeat ja suorakasvuiset. Aikuisessa pensaassa vuosikasvu on 15-20 cm. Lehdet voimakkaan hopeanhoitoiset. Hedesilmut lepotilassa 4-5 mm pitkiä, muodoltaan pyöreitä. Kukkia keskimäärin 9/silmu. Kukat kellertävän vihreitä, ruskeapilkkuisia. Kukkii samaan aikaan kuin lajikkeet 'Raisa', 'Tytti' ja 'Terhi'. Kestää versolaikkutautia. Suositellaan vyöhykkeille I–VI. Menestynyt myös Kittilässä, VII-vyöhykkeen pohjoisosissa.

Lajiketta on kokeiltu Virossa, Saksassa ja Englannissa, joissa kaikissa se jää jostain syystä kitukasvuiseksi.

Rudolf

Hedelajike 'Rudolf' on jalostettu Puutarhatuotannon tutkimuslaitoksella Piikkiössä ja laskettu markkinoille samaan aikaan 'Raisan' kanssa vuonna 1990. Lajike on saksalaisen Hiddenseestä peräisin olevan emikannan ja suomalaisen Saloisista peräisin olevan hedekannan välisen risteytyksen tulos. Lajike on Raisa-lajiketta hillitympikasvuinen korkeuden jäädessä noin puoleentoista metriin ja leveys on reilun metrin. Pensas on vähäpiikkinen. 'Rudolf' kukkii runsaasti ja sopii pölyttäjäksi sekä kotimaisille

että ulkomaisille emityrneille. Suositellaan vyöhykkeille I–IV. Menestynyt myös Kittilässä, VII-vyöhykkeen pohjoisosissa.

Muita suomalaisia lajikkeita

Merenkurkun neuvoston rahoittamassa tyrnihankkeessa testattiin venäläisen metsäntutkimuslaitoksen Arkangelin yksikön tutkijan Natalia Demidovan risteyttämiä venäläis-suomalaisia lajike-ehdokkaita. Näistä on nimetty ainakin **'Botnia Vitamin'** ja **'Botnia Guldklimp'**, jotka ovat olleet kokeilussa myös Ruotsin puolella. 'Botnia Vitaminin' marjakoko on ollut 0,6-0,7 g, 'Botnia Guldklimpin' 0,7-1 g. Tiedossa on, että 'Botnia Guldklimp' saa versolaikkutaudin oireita lämpötilaltaan vaihtelevan talven jälkeen. Tiedossa ei ole, että kumpaakaan lajiketta olisi vielä viljelty isommassa mittakaavassa. 'Botnia Guldklimp' on koekentällä Juvalla tuottanut vasta ensimmäisen pienen sadon. Tätä lajiketta on saatavilla taimistosta.

Luonnonvarakeskuksen Laukaan toimipiste on laskenut markkinoille uusia kotimaisia lajikkeita **'Siippy'**, **'Kulta'** ja **'Sauli'**. 'Siippy' on Suomen luonnonkanta Länsirannikon saaristosta. Se on hillitty- ja matalakasvuinen, ja todennäköisesti soveltuu paremmin viherrakentamiseen kuin viljelyyn. Sato- ja marjaominaisuuksista ei vielä ole tarkkaa tietoa. 'Kulta' on syntynyt risteytyksestä 'Botanitseskaja Aromatnaja' (Kuopio) x 'Kultalan kanta' MTT Ruukin tyrniprojekteissa. Keskikorkea pensas, jossa on nuokkuvat oksat. Marjan ominaisuuksia ja satotasoja ei ole vielä testattu. 'Sauli' on Dar Katuni –lajikkeen vapaapölytyksestä syntynyt pölyttäjälajike, jonka kasvitapa on säännöllinen ja versosto siro. 'Siipyn', 'Kullan' ja 'Saulin' emotaimet ovat menestyneet Ruukissa Pohjois-Pohjanmaalla, mutta lajikkeille ei ole vielä annettu menestymisvyöhykesuosituksia.

2.13.2. Siperialaiset lajikkeet

Niin kutsutut siperialaiset lajikkeet on jalostettu Lisavenko-instituutissa Barnaulissa, Venäjällä. Yleisesti lajikkeiden poimintaominaisuudet ovat hyvät, sillä piikkejä on vähän ja marjat ovat isoja. Sadot voivat olla suuria, jopa useita kymmeniä kiloja per pensas tai puu. Lajikkeiden talvenkestävyys meillä on huono, koska ne ovat sopeutuneet mantereiseen ilmastoon, jossa ei esiinny lauhoja jaksoja keskellä talvea. Mereisessä ilmastossamme ne heräävät talvilevosta keskellä talvea ja ovat siksi alttiita lauhoja jaksoja seuraavien pakkasjaksojen aiheuttamille talvivaurioille. Tästä syystä ne sairastuvat myös versolaikkutautiin. Myös Virossa ja muissa Baltian maissa on Lisavenko-instituutin tyrnilajikkeita testattu laajasti ja todettu ne kestävämmiksi Itämeren ilmastoon (Jalakas ym. 2003). Yleisesti ottaen Aasian puolella jalostetut lajikkeet eivät menesty Euroopan puolella.

Suomessa on ollut kokeilussa lajikkeet, jotka on jalostettu Lisavenko-instituutissa vuosina 1963-1987 (Junnila 1988, Pesonen 1998, Heikkilä 1996, Prokkola ja Luoma 2001) (Taulukko 7). Lisäksi pienimuotoista viljelykokeilua on ollut ainakin Elizaveta-lajikkeella Kuopion seudulla (H. Kokko, suullinen tieto 2014). Kaikki lajikkeet ovat tähän mennessä hiipuneet pois jonkun tyrnille huonon talven jälkeen.

Taulukko 7. Lisavenko-instituutin jalostamat lajikkeet vuosina 1963-2011.

Lajike	Vuosi	Lajike	Vuosi	Lajike	Vuosi	Lajike	Vuosi
Novost Altaja	1963	Jantamaja	1979	Tenga	1992	Zhemtshuzhnitsa	2004
Dar Katuni	1963	Obskaja	1981	Ajula	1992	Sudarushka	2004
Zolotoi Potshatok	1963	Sibirskaja	1981	Ulala	1994	Rosinka	2004
Masliitshnaja	1964	Alej (poika)	1985	Inja	1994	Sentjabrinka	2005
Vitaminaja	1972	Panteleevskaja	1985	Solnetshnaja	1996	Klavdija	2006
Oranzhevaja	1979	Lutshezarnaja	1985	Gnom (poika)	1997	Essel	2006
Obilnaja	1979	Ljubimaja	1987	Elizaveta	1997	Etna	2009
Tshuiskaja	1979	Altaetshka	1988	Altaiskaja	1997	Elata	2009
Zolotistaja Sibiri	1979	Zhivko	1990	Avgustina	2001	Ognivo	2011
Samorodok	1979	Tshulishmanka	1990	Ogni Eniseja	2000	Aurelija	2011
Prevosnodnaja	1979	Tshetshek	1990	Azhurnaja	2001		
Velikan	1979	Ruet	1992	Dzhemovaja	2001		

2.13.3. Moskovan yliopiston lajikkeet

Moskovalaiset lajikkeet on jalostettu Lomonosoville nimetyn Moskovan yliopiston kasvitieteellisessä puutarhassa (lyhyemmin Moskovan yliopisto). Maku näissä ei ole yhtä makea kuin siperialaisissa lajikkeissa. Pensaat ovat yleensä piikkisiä, korkeita ja voimakasvuisia. Moskovalaiset lajikkeet ovat menestyneet kohtalaisen hyvin Virossa. 40 vuoden aikana virossa on testattu kaikkiaan 52 venäläistä eri jalostuslaitosten lajiketta ja parhaiten ovat menestyneet Moskovan yliopiston lajikkeet, joissa toisena vanhempana on käytetty Kaliningradin alueen luonnonkantaa (puhutaan myös baltialaisesta alkuperästä ja leningradilaisista kannoista, jotka tarkoittavat tässä tapauksessa samaa asiaa) (Jalakas ym. 2003). Näistä ammattiviljelyyn Virossa suositellaan tällä hetkellä lajikkeita 'Avgustinka', 'Botanitsheskaja', 'Botanitsheskaja ljubitelskaja', 'Otradnaja' ja 'Trofimovskaja' (Univer ym. 2014, Univer ja Univer 2015).

Suomessakin venäläisistä lajikkeista parhaiten ovat menestyneet Moskovan yliopiston baltialaista alkuperää omaavat lajikkeet, mutta kaikissa on kuitenkin ollut ajoittain sen verran talvituhoja tai versolaikkutautia, että niiden viljely on aina ottanut takapakkia. Pohjoisen Laatumarjat –hankkeessa testattiin 'Avgustinka'-, 'Botanitsheskaja'-, 'Botanitsheskaja ljubitelskaja'-, 'Gibrid Pertshika'-, 'Prozratshnaja'-, 'Trofimovskaja'- ja 'Vorobjovskaja'-lajikkeita kenttäkokeessa Ruukissa, Pohjois-Pohjanmaalla (Prokkola ja Luoma 2001). Ilmasto oli selvästi liian haastava näille lajikkeille ja ne kärsivät versolaikkutaudista niin, että sadontuotto kärsi oleellisesti. Parhaiten moskovalaisista ovat eteläisimmässä Suomessa sinnitelleet 'Ljubitel'skaja', 'Prozratshnaja' ja 'Trofimovskaja', joita edelleen jonkun verran viljellään ja lisätäänkin. Joillakin viljelijöillä on ollut ohjenuorana uusia kasvustot noin kymmenen vuoden välein, koska nämäkin lajikkeet ovat ränsistyneet aika nopeasti lähinnä versolaikkutaudin vaivaamina.

Lista Suomessa ainakin testatuista Moskovan yliopiston lajikkeista (K= jalostuksessa käytetty Kaliningradin alueen luonnonkantaa):

Avgustinka K
 Botanitsheskaja K
 Botanitsheskaja aromatnaja K
 Botanitsheskaja ljubitelskaja (Ljubitel'skaja) K
 Botanitsheskaja lutshistaja (Lutshistaja) K
 Gibrid Pertshika K
 Krasnoplodnaja K
 Moskovskaja prozratshnaja (Prozratshnaja) K
 Moskvitshka K
 Otradnaja K
 Pertshik (Pertsika) K
 Podarok sadu K
 Solsetshnaja K
 Trofimovskaja K
 Vorobjovskaja

Alla lajikekuvaukset Virossa suosituksen saaneista lajikkeista sekä kahdesta Suomessa kohtuudella menestyneestä lajikkeesta Skalijin (2007) mukaan. Suomalaiset kokemukset perustuvat Pirjo Kivijärven tekemään kartoitukseen Itä-Suomessa kasvavista tyrnilajikkeista vuonna 2005 (Kivijärvi ja Galambosi 2007).

Avgustinka

Voimakaskasvuinen, piikitön-vähäpiikkinen. Oranssi marjan väri (kuva 104). Marjat ovat helposti näkyvillä kasvustossa ja ovat helposti poimittavissa. Marjan koko pienehkö: 0,4-0,6 g. Sato per pensas 12-20 kg.

Botanitshekaja

Myöhään kypsyvä. Pensaassa on vähän piikkejä, mutta paljon lehtiä ja lyhyitä oksia. Marjat ovat piilossa tiiviissä marjaryppäissä, jolloin poimiminen on hankalaa. Marja on kauniin keltainen, pehmeä ja hajoaa helposti (kuva 105). Marjan koko 0,6-0,7 g, sato 4-20 kg/ pensas.)

Botanitshekaja Aromatnaja

Vähäpiikkinen. Marjan kuori on vahva, kestää hyvin kuljetusta. Marjakoko 0,5-0,7 g. Marjat irtoavat helposti.

Botanitshekaja ljubitelskaja (Ljubitel'skaja)

Vähäpiikkisestä kohtalaiseen piikkisyyteen. Marja kauniin keltainen, ohutkuorinen ja pehmeäpintainen (kuva 106). Ylikypsy nopeasti. Sopivassa kypsyyssvaiheessa marjat irtoavat helposti ja pysyvät ehjinä. Marjankoko 0,65-0,85 g (maks 1,3 g). Sato 7-15, maksimissaan jopa 35 kg/pensas.

Moskovskaja prozratshnaja (Prozratshnaja)

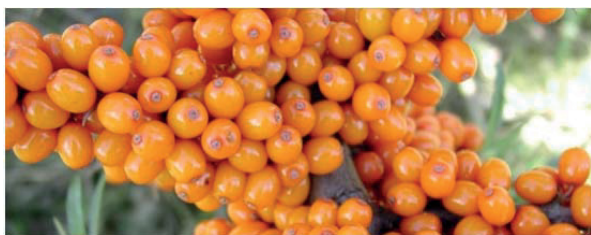
Marjat meripihkan oranssit. 'Ljubitel'skajan' kaltainen marja, mutta hiukan pienempi. Sato suurin piirtein samaa luokkaa kuin 'Ljubitel'skalla', mutta kypsyy hiukan myöhemmin.

Otradnaja

Voimakaskasvuinen, jonkin verran piikkejä, myöhäinen. Oranssin punaiset marjat. Marjan koko 0,4-0,5 g, pituus 11,6 mm, leveys 0,2 mm. Kannan pituus 3 mm. Sato 6,4- 21,68 kg/pensas.

Trofimovskaja

Nimetty lajikkeeksi vuonna 1981. Voimakaskasvuinen. Myöhään kypsyvä, keltaisen oranssi, hapan lajike (kuva 107). Pensaassa on paljon piikkejä. Marjan koko 0,5- 0,7 g, keskimääräinen sato Pietarin seudulla 3,8 kg/pensas, suurin mitattu sato 15 kg/pensas. Marjan pinnalla tummaa jauhomaista kilpi-karvaa ja marjan koko vaihtelee eri oksissa.



Kuva 104. 'Avgustinka'. Kuva Pirjo Kivijärvi.



Kuva 105. 'Botanitshekaja'. Kuva Pirjo Kivijärvi.



Kuva 106. 'Botanitshekaja ljubitelskaja'. Kuva Pirjo Kivijärvi.



Kuva 107. 'Trofimovskaja'. Kuva Pirjo Kivijärvi.

2.13.4. Ruotsalaiset lajikkeet

Romeo ja Julia

Ruotsin maatalousyliopiston (SLU) Balsgårdin tutkimusasemalta ensimmäiset ruotsalaiset kauppaan lasketut lajikkeet vuonna 1986. Piikkejä vähemmän kuin luonnonkannoissa. Noin 3-4 metriä korkeita. 'Julian' marjat ovat ensin vaalean keltaisia ja mehulla on taipumus saada keltavihreä, hieman likainen väri tässä vaiheessa. Täysin kypsänä mehusta tulee kauniin tummanoranssia. Korkea happo- ja C-vitamiinipitoisuus. 'Julian' sato on Skånessa ollut 2,6 kg neljäntenä vuonna, vanhemmilla pensailta sato on noin 12 kg/pensas. Pienimarjainen, lyhytkantainen. Marjat kypsyvät syyskuun lopulla. 'Julia' vaikuttaa olevan vastustuskykyinen kasvitauteja vastaan.

'Romeo' on pölyttäjälajike. Se ei menesty kunnolla Ahvenanmaalla, joten sitä ei suositella Ruotsin III-vyöhykettä pohjoisemmaksi.

Svenne ja Lotta

Lajikkeet ovat SLU Balsgårdista ja laskettu markkinoille vuonna 2011. Ne on valittu vapaapölyttyneestä siemenjälkeläistöstä, jossa oli villiä luonnonkantaa sekaisin norjalaisten, balttien, venäläisten ja aasialaisten tyrnien kanssa. Pölyttäjälajike 'Svenne' ja emilajike 'Lotta' suositellaan viljeltäväksi yhdessä. Keskisuuria, tiheitä ja koristeellisia pensaita. Piikkejä suhteellisen vähän, mutta ne ovat "neulanteräviä".

'Lotalla' marjat ovat oransseja, 12-14 mm pitkiä, 7-9 mm leveitä ja painavat 0,5 g. Marjan kanta on lyhyt, noin 2 mm pitkä. Marja on täysin kypsänä makeahko (makeampi ja helpompi poimia kuin 'Julia'). Kypsyä elokuun lopulla - syyskuun alussa Ruotsissa, jossa suositellaan viljelyä Ruotsin IV-vyöhykkeelle asti. Juvalla III-menestymisvyöhykkeellä 'Svenne' ja 'Lotta' ovat menestyneet hyvin vuodesta 2012. 'Lotan' marjakoko on ollut 0,4-0,5 g.

Uusimmat lajikkeet

Balsgårdin tutkimusaseman tyrninjalostusohjelmasta on rekisteröity vuonna 2011 lajike 'Sol', vuonna 2012 lajikkeet 'Idun', 'Eir' ja 'Fenja' sekä vuonna 2013 lajike 'Torun'. Kaikki lajikkeet on ajateltu ammattimaiseen viljelyyn ja niiden maussa on pyritty makeuteen. Taimia on jo saatavilla Ruotsissa, mutta käytännön viljelykokemukset ovat vielä vähäisiä. Suomessa lajikkeita ei ole vielä testattu.

Ruotsin puuvartisten kasvien menestymisvyöhykkeet löytyvät internetistä

http://www.tradgard.org/svensk_tradgard/zonkartan.html tai hakusanoilla Svensk trädgårds zonkarta.

2.13.5. Saksalaiset lajikkeet

Saksalaiset lajikkeet perustuvat Saksan rannikon luonnonkantoihin ja ovat siksi hyvin sopeutuneet Saksan ilmastoon. Saksalaiset viljelijät käyttävät yksinomaan kotimaisia lajikkeita viljelyssään. Ammattiviljelyssä suosituimmat lajikkeet ovat tällä hetkellä 'Leikora', 'Hergo', 'Habego' ja 'Askola'.

Saksalaisia lajikkeita on useampaan otteeseen testattu Suomessa. Viimeisimmäksi kaikki alla esitellyt lajikkeet olivat testissä Juvalla, joka kuuluu III-menestymisvyöhykkeeseen. Talvi 2012-2013 näytti, että ainoastaan emilajike 'Sirola' ja hedelajike 'Pollmix 5' tuleentuvat tarpeeksi aikaisin ja selviävät Suomen talvesta ilman talvivaurioita. Kaikissa muissa lajikkeissa lehdet jäivät pensasiin koko talveksi ja talvivauriot olivat sitä luokkaa, että niiden sadontuotanto ei ole Suomessa varmaa joka talven jälkeen.

Leikora

Ensimmäinen markkinoille tullut saksalainen tyrnilajike. Keskikorkea, leveän pystykasvuinen, tiivis pensas. Marjat ovat kookkaita, ovaalin tai pisananmuotoisia, heleän oransseja. Kypsyä Berliinin korkeudella syyskuun puolivälistä alkaen ja marjat säilyvät hyvinä pitkään. Marjan paino 56 g/100 marjaa, C-vitamiinipitoisuus 240-360 mg/ 100 g, kokonaishappoisuus 3,4 %. Jos satoa korjataan oksia

leikkaamalla, satoa saadaan joka kolmas vuosi (Albrecht 2007). Ei menesty Suomessa, koska tuleentuminen jää kesken ennen talven tuloa.

Hergo

Lajike laskettiin kauppaan v 1983 ja on edelleen yksi ammattiviljelylajikkeista. Voimakaskasvuinen, leveän pystykasvuinen, harvakseltaan piikkinen lajike. Vaalean oranssit marjat kypsyvät viikkoa-kahta aikaisemmin kuin 'Leikora'. Marjakoko 0,3 g. C-vitamiinipitoisuus 150 mg/100 g. Marjat irtoavat pensaasta kohtalaisen helposti, joten marjojen puinnin oksista voi tehdä ravistelukoneessa myös ilman jäädytystä. Pensaas uusiutumiskyky on hyvä, joten sato voidaan korjata oksia leikkaamalla samasta pensaasta joka toinen vuosi. Korjuuaika on suhteellisen lyhyt, vain kaksi viikkoa, jonka jälkeen marjat alkavat muuttua vaaleiksi ja eltaantuvat (Albrecht 2007). Viljelykokeilujen perusteella ei menesty Suomessa, koska ei ehdi tuleentua ennen talven tuloa.

Frugana

Vuonna 1986 kauppaan laskettu lajike. Voimakaskasvuinen, pystyoksaainen, marjovat oksat pitkiä, ei kovin piikikäs lajike. Vaalean oranssit, keskikokoiset marjat kypsyvät jo elokuun puolella välissä Berliinin seudulla. Marjat ylikypsyvät kahdessa viikossa. Happopitoisuus 3,5 % ja C-vitamiinipitoisuus on keskimääräinen, 160 mg/ 100 g, karoteenipitoisuus 9 mg % ja öljypitoisuus 4,1 %. Marjoista saa erityisen hyvänmakuista mehua. Lajike on arka tuulivaurioille (Albrecht 2007). Aikaisuudestaan huolimatta ei ole menestynyt Suomessa.

Dorana

Lajike nimettiin v 1990. Se on erityisen hapokas. Marjat ovat oransseja, keskimääräisen kokoisia, ovaalin muotoisia. Lajike on suhteellisen hidaskasvuinen ja suhteellisen piikikäs sekä muodostaa juurivesoja vähemmän kuin muut lajikkeet. Saksassa pidetään lajiketta satoisana. Soveltuu hyvin kotipuutarhoihin, koska pidetään suhteellisen helppona poimia. Kypsyy Saksassa elokuun loppupuolella ja on pitkään korjattavissa. Kokonaishappopitoisuus 4,9 %, C-vitamiinipitoisuus on 340 mg/ 100 g, karoteenipitoisuus 6,5 mg %, öljypitoisuus 3,4 % (Albrecht 2007). Saa talvivaurioita joinakin talvina Suomessa ainakin vyöhykkeellä III.

Askola

Lajike laskettiin kauppaan vuonna 1991. Oranssien marjojen kokonaishappopitoisuus on suurin piirtein sama kuin 'Doranalla' mutta C-vitamiinipitoisuus hieman alhaisempi. Saksassa marjat kypsyvät elokuun lopulla. Pensas on voimakaskasvuinen, pystyoksaainen, epäsäännöllisesti haarautunut ja kestää hyvin leikkausta, mutta on hieman altis katkeilemaan kovassa tuulessa. Satoa kokoleikkauksella saadaan joka toinen vuosi. Marjakoko noin 0,36 g. Ovaalin muotoiset marjat ovat tiheässä hankalasti käsin poimittavissa. Kokonaishedelmähappoja on 5,3 %, joka on hyvin korkea määrä, askorbiinihappoa 260 mg%, karoteenia 12 mg%, öljyä 3,7 % sekä korkea tokoferolimäärä (E-vitamiini) (Albrecht 2007).

Habego (Orange Energy®)

Saksan uusimpia ammattiviljelyyn suunnattuja lajikkeita. Marjat kirkkaan keltaisenoransseja. Marjakoko noin 0,5 g. C-vitamiinipitoisuus 22 mg/ 100 g, karoteenia 15 mg/ 100 g, öljypitoisuus 5,4 %. Kohtalaisen korkea tokoferolipitoisuus. Hyvä uudistumiskyky leikkauksen jälkeen ja varma sadontuottaja (Albrecht 2007). Marjat kypsyvät syyskuun alkupuolella ja ovat korjattavissa pitkään. Ei ehdi kunnolla tuleentua Suomen kasvukauden aikana ja saa helposti talvivaurioita.

Sirola

Laskettu markkinoille 1990. Ainut saksalaisista lajikkeista, jossa on käytetty venäläistä tyrnilajiketta risteytyksessä. Oranssin marjan kummassakin päässä on punaisen oranssit alueet (kuva 108). Juvalla kahtena vuonna marjapaino on ollut 0,5-0,55 g. Marjan happopitoisuus 2,1-2,7 %, sokereita 1,9-2,5 %, C-vitamiinia 86-150 mg/100g. Kukkii erittäin aikaisin ja samoin sato kypsyy saksalaisista kaikista aikaisimmin: elokuun toisella viikolla. Pölyttäjäksi suositellaan Pollmix 5:tä. (Müller ja Twisselmann 2010) Myös Suomessa sato on korjuukypsää syyskuun alussa. On säilynyt Juvalla talvivaurioitta vuodesta 2012.



Kuva 108. 'Sirolan' marja on yleisväriltään oranssi ja marjan kummassakin päässä on punaisen oranssi alue.

Pollmix

Joukko hedelajikkeita, jotka kukkivat eri aikaan. Näin useamman kuin yhden poikalajikkeen käytöllä saadaan varmistettua pölytyksen onnistuminen. Aikaisin kukkija on 'Pollmix 5'. Sitä seuraa heti perässä 'Pollmix 1'. Saksan oloissa 'Pollmix 3' ja 'Pollmix 4' aloittavat kukinnan lähes kaksi viikkoa kahta aikaisempaa lajiketta myöhemmin (Müller ja Twisselmann 2010). 'Pollmix 2' on piikkisyytensä vuoksi lähes poistunut tuotannosta (Albrecht 2007). 'Pollmix 1, 3, 4 ja 5' olivat kaikki testauksessa Juvalla III-menestymisvyöhykkeellä ja näistä hengissä ja hyväkuntoisena on selvinnyt vain 'Pollmix 5'. 'Pollmix 1, 3 ja 4' eivät tämän kokeen perusteella ole suositeltavia pölyttäjälajikkeita Suomen oloihin.

2.13.6. Latvialaiset lajikkeet

Tyrninjalostaja ja taimituottaja Andrejs Brūvelis on tuonut markkinoille lajikkeet Tatjana, Mary ja Lord. 'Tatjanalla' on korkea hedelmälihan öljypitoisuus (5%). Se on aikaisin kypsyvä ja marjat säilyvät hyvinä vain noin kaksi viikkoa. 'Tatjana'-lajiketta kuvataan matalakasvuiseksi. Marjapaino noin 0,6 g. 'Mary'-lajikkeen marja on samaa kokoluokkaa. Sen satotaso ei ole kovin korkea, mutta marjat säilyvät pensaassa hyväkuntoisina pitkään. Sekä 'Tatjana' että 'Mary' on suunnattu enemmänkin kotipuutarhoihin. 'Lord' on pölyttäjälajike, joka on ilmeisesti poistumassa tuotannosta, koska sen talven- ja taudinkestävyys ei ole ollut toivottua luokkaa. Uusina Brūveliksen lajikkeina vasta kokeiluviljelyssä ovat emilajike 'Eva' ja hedelajike 'Otto'. Lajikkeet ovat peräisin venäläisen metsäntutkimuslaitoksen Arkangelin yksikön tutkijan Natalia Demidovan risteytyksistä, joissa vanhempina on käytetty 'Tshuiskajaa' ja Haaparannan-Tornion luonnonkantaa. Kumpikin lajike tulee Latviassa hyvin aikaisin, mikä mahdollistaisi niiden selviytymisen myös Suomessa. 'Eva'-lajikkeen marjakoko on venäläisten lajikkeiden luokkaa. Lajikkeet on saatu kokeiluun Suomeen keväällä 2015 ja tuloksia voi odottaa muutama vuosi päästä.

3. Tyrnin tuotannon kannattavuus

Anu Koivisto¹, Timo Karhula¹ ja Sanna Kauppinen²

¹Luonnonvarakeskus (Luke), Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki

²Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

Tyrnille laadittiin kaksi supermarjaa –hankkeessa neljä erilaista mallilaskelmaa, jotka kuvaavat tuotantokustannuksen muodostumista ja kannattavuutta teoreettisten mallitilojen avulla. Mallitilat kuvaavat tavanomaista ja luomutuotantoa kahdessa eri tilakoossa. Pienemmällä mallitiloilla kuvataan tyrnin tuotantoa nykyisellä Suomessa käytössä olevalla viljelytekniikalla. Näillä mallitiloilla tilakohtainen viljelyala on pieni ja sadonkorjuu tapahtuu käsin leikkaamalla ja puimalla. Suuremmilla mallitiloilla kuvataan Keski-Euroopassa käytössä olevaa koneleikkuukorjuuta ja sen tuotantokustannuksia sekä kannattavuutta Suomen oloissa. Koneleikkuukorjuussa leikkuu- ja pikapakastuskoneiden on ajateltu olevan yhteisomisteisiä kolmen muun tyrnitilan kanssa, jolloin mallitilojen omistusosuus on 1/4. Laskelmat on tehty vuoden 2014 kustannus- ja tukitasoilla käyttäen arvonlisäverottomia hintoja.

Mallitiloilla tyrnin viljelyala vaihtelee 0,5 – 10 hehtaarin välillä ja tilojen kokonaispinta-ala 15 – 30 hehtaarin välillä. Viljelykierrossa on mukana tyrnin lisäksi kauraa ja luonnonhoitopeltoa. Kaikilla mallitiloilla oletetaan olevan myös vuokratonta (Taulukko 8). Laskelmissa esikasvatusvuosia on oletettu olevan kolme ja satovuosia 15. Esikasvatusvuosina ei saada satoa. Pienemmällä mallitiloilla satoa saadaan hellävaraisesta käsin leikkuusta johtuen joka vuosi. Suuremmilla mallitiloilla, jossa käytetään konekorjuuta, satoa saadaan vain joka kolmas vuosi. 18 -viljelyvuoden jälkeen kasvusto hävitetään.

Kokonaissato-oletuksena on 5 000 kg hehtaarilta tavanomaisilla mallitiloilla ja 4 500 kg hehtaarilta luomumallitiloilla poimintakertaa kohden. Vuotuinen kokonaissatomäärä on siten 5 000 ja 4 500 kg hehtaarilta pienillä mallitiloilla ja suurilla vastaavasti 1 500 – 1 667 kg, joilla sadonkorjuu tapahtuu vain joka kolmas vuosi. Sadon hävikkiprosentin oletetaan olevan 8 % kaikissa malleissa. Hävikillä kuvataan varastoinnin aikana tapahtuvaa hävikkiä esim. lajitteluhävikkiä. Myyntiin päätyvä kokonaismarjamäärä on siten 4 140 – 4 600 kg hehtaarilta vuodessa pienillä mallitiloilla ja 1 380 – 1 533 kg hehtaarilta suurilla mallitiloilla.

Pienillä mallitiloilla sato varastoidaan omassa pakastekonteissa. Sen sijaan suurilla mallitiloilla suurin osa sadosta toimitetaan pakastuspalveluista tarjoavaan yritykseen pakastussäilytykseen, ja vain pieni osa sadosta varastoidaan omassa pakastekontissa.

Tyrnintuotannon mallilaskelmat löytyvät kokonaisuudessaan Laskelmakirjasto -verkkopalvelusta, jonka nykyinen osoite on www.mtt.fi/taloustohtori/laskelmakirjasto. Laskelmat ovat Excel -muodossa ja ne ovat vapaasti omalle koneelle ladattavissa ja muokattavissa.

Taulukko 8. Mallitilojen perustietoja.

		Pieni tavanomainen	Suuri tavanomainen	Pieni luomu	Suuri luomu
Tyrnin viljelyala	ha	0,5	10,0	0,5	10,0
Kauraa	ha	13,0	18,0	13,0	18,0
Luonnonhoitopeltoa	ha	1,5	2,0	1,5	2,0
Koko tilan viljelyala,	ha	15,0	30,0	15,0	30,0
josta vuokrattua	ha	3,0	5,0	3,0	5,0
Kokonaissato	kg/ha	5 000	5 000	4 500	4 500
Sato per vuosi	kg/ha	5 000	1 667	4 500	1 500
Hävikki	%	8	8	8	8
Myyty sato	kg/ha	4 600	4 600	4 140	4 140
Myyty sato per vuosi	kg/ha	4 600	1 533	4 140	1 380

3.1. Tuotantokustannukset

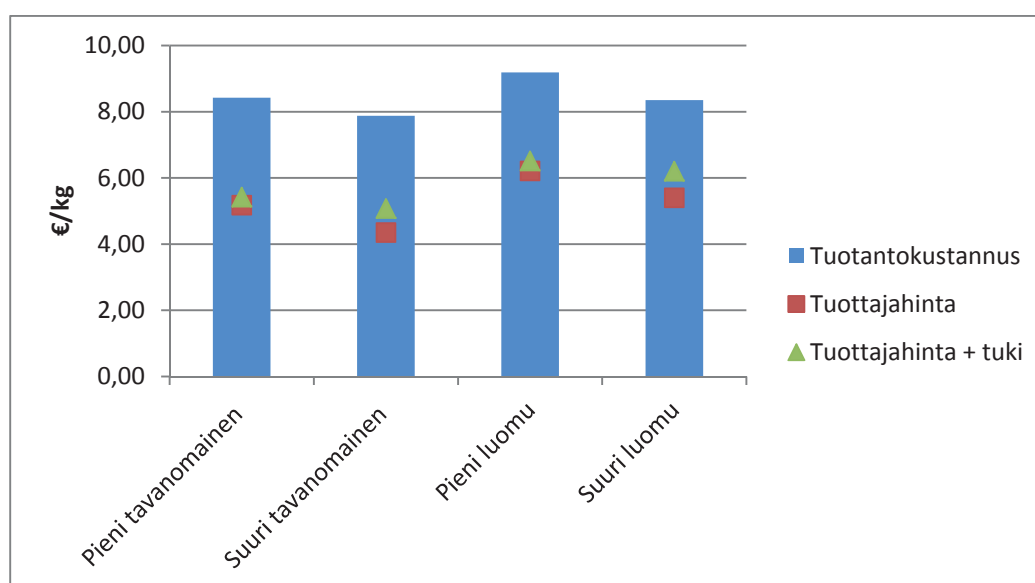
Tuotantokustannuksella tarkoitetaan kaikkien kustannusten summaa eli muuttuvia ja kiinteitä kustannuksia sekä yrittäjäperheen palkkavaatimusta ja oman pääoman korkovaatimusta. Tuotannosta aiheutuneet muuttuvat kustannukset syntyvät mallitiloilla tarvike- ja yleiskustannuksista ja kiinteät kustannukset omaisuudesta ja pellostä aiheutuvista kustannuksista. Nämä kiinteät kustannukset pitävät sisällään koneiden, rakennusten ja salaojien korko-, poisto-, korjaus- ja kunnossapito- ja vakuutuskustannukset. Pelloista aiheutuviin kustannuksiin luetaan kuuluvaksi myös pellonvuokrat. Tarvikekustannuksiin kuuluu mm. taimet, lannoitteet, kalkki, kasvinsuojeluaineet, pakkausmateriaalit ja energia. Yleiskustannuksiin kuuluu mm. MYEL -vakuutusmenot ja viljavuusnäytteistä aiheutuneet kustannukset.

Tuotantokustannukseen kuuluu mukaan myös laskennallinen yrittäjäperheen palkkavaatimus ja tuotantoon sitoutuneen pääoman korkovaatimus. Näitä kustannuseriä ei makseta rahassa yrityksestä ulos, mutta ne on huomioitava tuotantokustannuslaskennassa vaihtoehtoiskustannuksena. Sekä yrittäjäperheen oma palkkavaatimus että työntekijöille maksetut palkat lasketaan mallitiloilla kuuluvaksi työkustannukseen. Laskelmissa työn tuntihintana on käytetty 14,50 € työtuntia kohden ja pääoman korkovaatimuksena on viisi prosenttia. Laskelmat on laadittu C1 -tukialueelle.

Tyrnin viljelyn tuotantokustannukset vaihtelevat mallitiloilla 7 – 10 € välillä satokiloa kohden. Tavanomaisella pienellä mallitilalla tuotantokustannuksia syntyy 8,42 € ja suurella tilalla 7,88 € satokiloa kohden. Luomutuotannossa pienellä mallitilalla kustannuksia kertyy 9,19 € ja suurella tilalla 8,35 € satokiloa kohden (Kuva 109).

Tuotantotavalla, tavanomainen tai luomuviljely, ei ole suurta vaikutusta tuotantokustannuksiin. Luomutuotannossa kustannukset ovat vain hieman tavanomaista tuotantoa korkeampia. Tämä sen vuoksi, että tyrniä on helppo viljellä luomuna. Tyrnin kasvinsuojelun tarve on hyvin vähäinen, lannoitus on helppo toteuttaa luonnonmukaisesti ja muiltakin osin viljelytoimet ovat melko yhteneväiset luomun ja tavanomaisen tuotannon välillä.

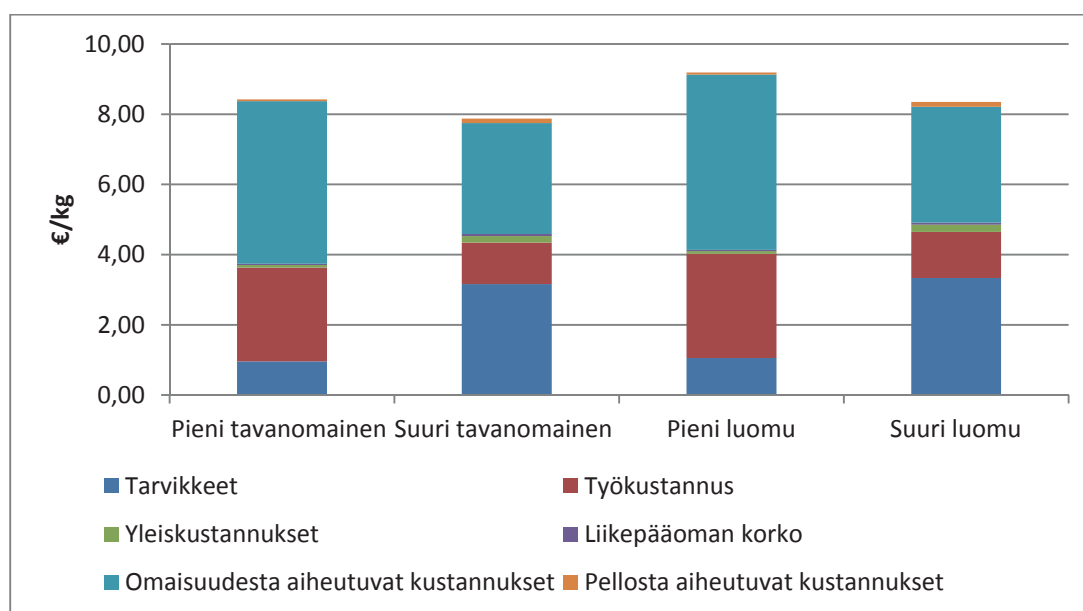
Suuremmissa tilamalleissa yksikkötuotantokustannukset ovat molemmissa tuotantotavoissa alhaisempia kuin pienemmissä mallilaskelmissa. Hehtaarikustannuksissa ero on vielä huomattavampi, sillä pienillä mallitiloilla hehtaarikohtaiset tuotantokustannukset ovat noin kolminkertaiset suuriin mallitiloihin verrattuna.



Kuva 109. Tyrnin viljelyn yksikkötuotantokustannus, tuottajahinta ja tuottajahinta ja tukien summa mallitiloilla (€/satokilo).

Suurilla mallitiloilla tuotantokustannuksesta tarvikkekustannukset muodostavat suurimman osan, keskimäärin noin 40 %, eli 3,20 € satokiloa kohden. Syynä suuriin tarvikkekustannuksiin on, että pakastuspalvelun vuokratkustannukset kuuluvat tarvikkekustannuksiin. Sen sijaan omaisuudesta aiheutuvien kustannusten osuus on pieniä tiloja pienemmät, koska omaa pakastustilaa on vähän ja sadonkorjuukoneet ovat yhteisomisteisia.

Pienillä tiloilla tarvikkekustannusten osuus on vain reilut 10 % (1,00 €/kg) tuotantokustannuksesta, mutta omaisuudesta aiheutuvat kustannukset ovat näillä tiloilla selvästi suuria mallitiloja korkeampia. Korkeisiin omaisuudesta aiheutuviin kustannuksiin on osin syynä pieni tilakoko. Koneiden ja rakennusten kustannukset kohdistuvat mallitilan vain 15 hehtaarille, jolloin väistämättä kustannukset muodostuvat suureksi hehtaaria sekä tuotettua satokiloakin kohden, vaikka osa kustannuksista on kohdistettu myös muille viljelykasveille, kauralle ja luonnonhoitopellolle (Taulukko 8). Omaisuudesta aiheutuvat kustannukset ovat keskimäärin pienillä mallitiloilla 55 % (4,80 €/kg) ja suurilla 40 % (3,20 €/kg) tuotantokustannuksesta. Työkustannusten osuus tuotantokustannuksesta on pienillä mallitiloilla noin 32 % ja suurilla 15 %. Sekä suurilla että pienillä mallitiloilla yleiskustannukset ovat noin 1 - 2 %, pellostä aiheutuvat kustannukset 1 % ja liikepääoman korko 1 % (Kuva 110, Taulukko 9).



Kuva 110. Tyrnin tuotantokustannusrakenne (€/satokilo) mallitiloilla.

Taulukko 9. Tyrnin tuotantokustannus ja sen rakenne (€/kg ja €/ha) mallitiloilla.

	Pieni tavanomainen		Suuri tavanomainen		Pieni luomu		Suuri luomu	
	€/ha	€/kg	€/ha	€/kg	€/ha	€/kg	€/ha	€/kg
Tarvikkeet	4 418	0,96	4 844	3,16	4 357	1,05	4 599	3,33
Työkustannus	12 292	2,67	1 815	1,18	12 290	2,97	1 813	1,31
Yleiskustannukset	331	0,07	282	0,18	331	0,08	282	0,20
Liikepääoman korko	155	0,03	92	0,06	154	0,03	88	0,06
Omaisuudesta aiheutuvat kustannukset	21 311	4,63	4 849	3,16	20 675	4,99	4 849	3,30
Pellostä aiheutuvat kustannukset	243	0,05	193	0,13	243	0,06	193	0,14
Tuotantokustannus	38 751	8,42	12 075	7,88	38 051	9,19	11 824	8,35

3.2. Kannattavuus

Kun tuotot ovat yhtä suuria tuotantokustannusten kanssa, on saavutettu kannattavan tuotannon raja. Tällöin taloudellisille tavoitteille, yrittäjäperheen palkaksi ja pääoman koroksi, saadaan ennalta asetetut korvaukset. Jos tuotot jäävät tuotantokustannuksia alhaisemmiksi, syntyy yrittäjätappiota ja taloudellisista tavoitteista joudutaan tinkimään. Jos taas tuotot ylittävät tuotantokustannukset, syntyy yrittäjänvoittoa, jolloin taloudellisille tavoitteille jää korkeampi korvaus kuin mitä niille on asetettu.

Tyrnin tuottajahinta vaihtelee mallitiloilla pakkaus- ja myyntitavasta johtuen. Pienillä mallitiloilla valtaosa marjoista myydään kuluttajapakkauksissa ja suurilla mallitiloilla valtaosa sadosta myydään suurissa erissä jatkojalostukseen. Tavanomaisessa tuotannossa hintana on käytetty 4,35 – 5,18 € satokiloa kohden ja luomutuotannossa 5,40 – 6,21 € satokiloa kohden. Mallitilojen liikevaihto muodostuu tuottajahinnan ja tukien summasta. Tavanomaisessa tuotannossa liikevaihto on noin 5,10 – 5,40 € satokiloa kohden ja luomutuotannossa 6,20 – 6,50 € satokiloa kohden (Taulukko 10).

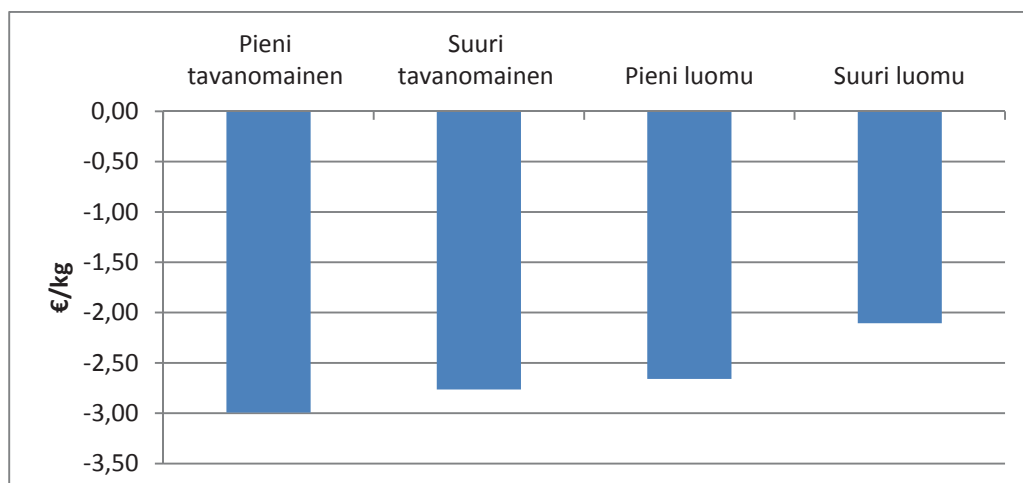
Kun liikevaihdosta vähennetään kunkin mallitilan tuotantokustannukset, saadaan yrittäjänvoittoa tai -tappiota kuvaava tunnusluku (Kuva 111). Tämä tunnusluku kuvaa rahamääräistä kannattavuutta ja se sisältää myös korvauksen yrittäjäriskille.

Tyrnin tuotantoa kuvaavilla mallitiloilla syntyy yrittäjätappiota, tavanomaista tuotantoa harjoittavilla tiloilla keskimäärin 2,90 € satokiloa kohden ja luomutuotantoa harjoittavilla tiloilla 2,70 € satokiloa kohden. Suurilla mallitiloilla syntyy yrittäjätappiota vähemmän kuin pienillä. Vähiten yrittäjätappiota syntyy suurella luomumallitilalla, noin 2,10 € satokiloa kohden ja eniten tappiota syntyy pienellä tavanomaista tuotantoa harjoittavalla mallitilalla, noin 3,00 € satokiloa kohden. Mallitiloilla ei näin ollen saavuteta taloudellisia tavoitteita yrittäjäperheen palkkavaatimuksen eikä pääoman koron suhteen, vaan toiminta on tappiollista.

Tuotannon kannattavuutta tarkastellaan usein myös kannattavuuskertoimen avulla. Kannattavuuskerroin ilmaisee sitä, kuinka suuri osuus yrittäjän palkkavaatimuksesta ja oman pääoman korkovaatimuksesta täyttyy. Tuotanto on kannattavaa, kun kannattavuuskerroin saa arvon 1,00. Tällöin yrittäjä saa jokaiselle tehdylle työtunnilleen laskelmissa käytetyn 14,50 € tuntipalkan ja yritykseen sijoitetulle pääomalle 5 % koron. Kolmella mallitilalla neljästä kannattavuuskerroin saa negatiivisen arvon, mikä tarkoittaa että tuotanto kannattamatonta. Yrittäjälle ei jää ollenkaan laskennallista palkkaa, myöskään yritykseen sijoitetulle omalle pääomalle ei saada korkoa. Pienellä luomumallitilalla kannattavuuskerroin on positiivinen ja saa arvon 0,09. Tällöin laskennallisesti yrittäjä saa palkkaa työstään 1,31 €/h (= 14,5 €/h * 0,09) ja korkoa omalle pääomalleen 0,45 % (= 5 % * 0,09). Tässäkin tapauksessa pienen luomumallitilan tuotantoa voidaan pitää kannattamattomana.

Taulukko 10. Tyrnin mallitilojen tunnuslukuja (€/kg ja €/ha).

		Pieni tavanomainen		Suuri tavanomainen		Pieni luomu		Suuri luomu	
		€/ha	€/kg	€/ha	€/kg	€/ha	€/kg	€/ha	€/kg
Liikevaihto	Myyntituotot	23 805	5,18	6 670	4,35	25 709	6,21	7 452	5,40
	Tuet	1 108	0,24	1 108	0,72	1 249	0,30	1 108	0,80
Liikevaihto yhteensä		24 913	5,42	7 778	5,07	26 958	6,51	8 560	6,20
Käyttökate		-219	-0,05	-592	-0,39	2 088	0,50	527	0,38
Liiketulos		-9 287	-2,02	-2 934	-1,91	-6 680	-1,61	-1 671	-1,21
Yrittäjänvoitto tai -tappio		-13 768	-2,99	-4 239	-2,76	-11 022	-2,66	-2 906	-2,11
Yrittäjätulo		-1 550	-0,34	-1 493	-0,97	1 055	0,25	-232	-0,17
Kannattavuuskerroin		-0,13		-0,54		0,09		-0,09	



Kuva 111. Tyrnin yrittäjänvoitto tai -tappio mallitiloilla.

3.3. Johtopäätökset

Tyrnin viljelyssä kannattavaan tuotantoon pääseminen on haastavaa. Tyrnin viljely suurilla mallitiloilla on hieman kannattavampaa kuin saman tuotantotavan pienillä mallitiloilla. Vastaavasti luomutuotanto on kannattavampaa kuin tavanomainen tuotanto. Yleisesti viljelyn kannattavuus on kuitenkin niin heikkoa, että kaikilla mallitiloilla muodostuu yrittäjätappiota. Kun yrittäjätappiota syntyy, on taloudellisista tavoitteista, yrittäjäperheen palkkavaatimuksesta ja pääoman korosta tingittävä. Tuotantokustannusten tulisi tällöin olla yrittäjätappion verran alhaisempia, jotta tuotot riittäisivät kattamaan tuotantokustannukset.

Tyrnin viljelyssä kustannusrakenne sekä tavanomaisessa että luomutuotannossa on hyvin samanlainen, koska tuotantovaiheet kummassakin tuotantomenetelmässä ovat lähes samat. Myöskään tilakoolla ei näyttäisi olevan suurta vaikutusta satokilo kohtaisen tuotantokustannuksen tasoon, vaikka teorian mukaan sen pitäisi olla suuremman mittakaavan tuotannossa huomattavasti pienempää tuotantoa alhaisempi. Suurten mallitilojen alhainen vuotuissato tasoittaa tuotantokustannusten tasoeron. Hehtaarikustannuksia tarkasteltaessa pienillä mallitiloilla tuotantokustannukset hehtaaria kohden ovat noin kolminkertaiset suuriin mallitiloihin verrattuna. Mutta vastaavasti pienillä mallitiloilla on vuotuinen sato lähes kolme kertaa suurempi kuin suurilla mallitiloilla.

Helsingin yliopistossa tehdyn pro gradu –tutkielman lopputulos tyrnin kannattavuuslaskelmista oli samansuuntainen kuin tässä tutkimuksessa (Emtö 2005). Tutkimus tehtiin osana MTT:n Tyrni elinkeinoksi –hanketta vuonna 2004 (Emtö ja Prokko 2005). Erilaisten sadonkorjuumenetelmien kannattavuutta tutkittiin neljän tilamallin avulla. Mallissa A sato korjattiin Flöijerin imurilla, mallissa B pensaat kokoleikattiin käsin, mallissa C 50 % pensaasta leikattiin ja 50 % keruutettiin käsin palkkatyövoimalla, mallissa D 50 % marjoista keruutettiin palkkatyövoimalla ja 50 % itsepoimien. Flöijerin imurilla korjaaminen osoittautui näissä laskelmissa katetuotoltaan kannattavimmaksi ja malli B eli kokoleikkaukseen perustuva menetelmä katetuotoltaan alhaisimmaksi, kun kiinteät kustannukset otettiin laskelmissa huomioon. Kokoleikkauksen kannattamattomuuteen vaikutti sadon vähäinen määrä, koska kaikkea satoa ei voi korjata pensaista ja pensaiden sadontuotto on alhaisempi kuin leikkaamattomilla pensailla.

Hyvä sato on perusedellytys kannattavalle tuotannolle. Kaksi supermarjaa –hankkeessa tehdyn laskelman mukaan tyrnin mallitilojen tuotanto ei ole kannattavaa käytetyllä 4 500 – 5 000 kg/ha satotasolla. Mikäli satotaso olisi vähintään 6 500 kg hehtaarilta, olisi tuotanto pienillä mallitiloilla kannattavaa. Tällöin yrittäjänvoitto-tunnusluku saisi likimain arvon nolla ja kannattavuuskerroin arvon yksi. Suurilla mallitiloilla kannattavan tuotannon rajan saavuttaminen on sen sijaan vaikeampaa. Edellytyksenä olisi, että satoa saataisiin joka toinen vuosi, ja senkin jälkeen suurella luomumallitilalla kannattavan tuotannon raja olisi 4 600 kg/ha ja tavanomaisessa tuotannossa 6 300 kg/ha.

4. Pienimuotoinen markkinaselvitys tyrnin käytöstä

Sanna Kauppinen

Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli

Suomessa toimiville tyrniä käyttäville tai sen käytöstä kiinnostuneille jatkojalostajille ja tukuille laadittiin kysely Kaksi supermarjaa –hankkeen toimenpiteenä. Kyselyllä pyrittiin selvittämään marjan käytösmääriä, halukkuutta kotimaisen raaka-aineen käyttöön ja millaiselle raaka-aineelle on tarvetta. Myös kiinnostusta tyrnin lehden hyödyntämiseen kysyttiin. Kysely suoritettiin puhelinhaastatteluna tammi-maaliskuussa 2014. Puhelimeen tavoitettiin 15 jatkojalostajaa.

Suurin osa yrityksistä osti tai oli kiinnostunut ostamaan kotimaista tyrnin marjaa ja pari yritystä oli kiinnostunut myös tyrnin lehdistä. Haastateltujen yrittäjien tärkeimmät tyrni tuotteet olivat kokonainen pakastettu marja, mehu, kuivatut marjajauheet sekä hillot ja hyytelöt. Tyrnin käyttömäärät (kotimaisen ja ulkomaisen yhteensä) vuodessa vaihtelivat yrityksissä 20 -100 000 kg:n välillä yrityksen koosta riippuen. Myös kuivattua marjarouhetta käytettiin ja sen tarve oli 50 kilosta 1 000 kiloon vuodessa. Yhteensä kaikki kyselyyn vastanneet käyttivät noin 205 000 kg kokonaista marjaa ja 800-1500 kg kuivattua marjaa tai puristuksesta syntynyttä mäskiä vuodessa. Edellä mainittujen lisäksi Suomessa käytetään teollisuuden raaka-aineena kuivattua tyrnin puristekakkua (tai marjamäskiä) noin 250 tonnia vuodessa. Suomalaisen marjan osuus jatkojalostajien käyttämästä raaka-aineesta oli pienillä yrityksillä suuri ja isoilla yrityksillä vain pieni osa kokonaiskäytöstä.

Ulkomaisesta pakastetusta kokonaisesta tyrnistä oli maksettu 1,5-3,5 €/kg (alv 0, osa hinnoista sisälsi jo rahdin) ja kotimaisesta 5-6 €/kg (alv 0). Isommat yritykset käyttivät kotimaista tyrniä lähinnä erikoistuotteissa, koska hinta on niin korkea. Pienet toimijat suosivat kotimaista tyrniä. Osa siksi, että voivat mainostaa raaka-aineen olevan Suomesta. Kysymykseen ”kuinka paljon olisitte valmiita maksamaan kotimaisesta raaka-aineesta” määriteltiin tyrnin hinnaksi 3-4 €/kg (alv 0), jos tarve on useita tuhansia kiloja vuodessa. Luomusta ei oltu valmiita maksamaan juurikaan lisähintaa, mutta laadusta kyllä.

Yritykset halusivat ostaa raaka-aineen toimittajilta pääasiassa kokonaista pakastettua marjaa joko roskaisena tai säkitettynä ja puhdistettuna. Tuoretta pakastettua puristumäskiä hyödynnettiin marjajauheiden ja öljyjen teossa. Osa toimijoista halusi marjan valmiiksi kuivattuna rouheena. Osa niin, että kokonainen marja olisi kuivattu, osa taas halusi vain kuoret ja siemenet. Myös marjatiivistettä kaivattiin, joka olisi suoraan käyttökelpoinen hilloihin, hyytelöihin ja marmeladeihin.

Kysyttäessä laatuun liittyviä tekijöitä, koettiin, että tyrnin mehun pitää olla keltaisen oranssia, eikä se saa olla kitkerää eikä ruskean väristä. Viitattiin suomalaisiin lajikkeisiin, joiden marjan mehu ei ole houkuttelevaa. Joissakin suomalaisissa marjaerissä mehu ei ole puristunut kankaan läpi, joten saanto on jäänyt pieneksi. Virosta saa hyvälaatuaista marjaa kohtuuhinnalla ja toimitusvarmuus on hyvä. Venäläiset lajikkeet ovat parhaita öljyisaannoltaan, kun taas kotimaisista lajikkeista öljyä saadaan hyvin vähän. Toisaalta Venäjän tyrnierissä ongelmana ovat usein tyrnikärpäsen torjuntaan käytettyjen kasvinsuojeluaineiden jäämät. Aasiasta hankituissa kuivatuissa tyrnierissä suurimpina ongelmina koettiin tyrnin sisältämien rasvojen pilaantuminen kuivauksessa ja kuljetuksissa, sekä joskus myös ilmansaasteiden aiheuttamat PAH-pitoisuudet.

Jos marjajauhetta tehdään puristumäskistä, täytyy marjan olla puhdistettua. Tyrniöljyn voimakas haju on kuivatuissa tuotteissa haaste. Se on tyrnille ominainen, mutta moni kuluttaja vierastaa sitä. Osa jatkojalostajista halusi pakastetun marjan ehjänä ja irtonaisena, ns. pyörivänä. Toisille sillä ei ollut merkitystä, kun marjat kuitenkin puristetaan, mutta hiivojen ja homeiden määrä raaka-aineessa ei saa olla korkea. Puristetun marjamäskin kohdalla olennainen laatuun vaikuttava tekijä koettiin olevan sen nopea jäähtyminen ja pakastaminen heti puristuksen jälkeen. Tällä tavoin rasvojen pilaantumista sekä homeiden ja bakteerien kasvua saadaan hallittua. Pakastamisen avulla saavutettavaan

laatuun liittyy myös se, että mäski on pakastettava ilman kääreitä ja riittävän pienikokoisina erinä, jotta pilaantuminen ei jatku sulatuksen aikana ennen kuivausta.

Kaiken kaikkiaan yritykset olivat valmiita ostamaan suomalaista tyrniraaka-ainetta, jos sen hinta olisi edes lähimailla ulkomaista hintaa. Myös toimitusvarmuus ja riittävän suuret erät olivat edellytys kotimaisen marjan ostamiselle. Suomalainen tyrnin marja ei saanut yhtään lisäpisteitä suomalaisuudesta, päinvastoin ulkomainen koettiin laadukkaammaksi ja paremmin tuotteisiin soveltuvaksi, mikä oli osittain lajikekysymys. Kuitenkin pienet toimijat halusivat käyttää kotimaista raaka-ainetta ja se oli heillä myyntivaltti.

5. Tyrnin kemiallinen koostumus

Jarkko Hellström

Luonnonvarakeskus (Luke), Humppilantie 7, 31600 Jokioinen

Tyrni on kasvi, jonka marjat, lehdet ja jopa kuori ja juuri sisältävät paljon erilaisia biologisesti aktiivisia aineita, kuten karotenoideja, hivenaineita ja flavonoideja sekä kaikkia vitamiiniryhmiä lukuun ottamatta D-vitamiinia.

5.1. Marjan kemiallinen koostumus

Tyrnimarja on yksi kaikkein ravinnerikkaimmista hedelmistä. Tyrnin ravintoarvo perustuu pitkälti sen erittäin monipuoliseen vitamiinikirjoon sekä sen sisältämiin terveellisiin kasvivasvoihin. Sellaisenaan tai pakastettuna myytävälle tyrnimarjalle voi käyttää ravitsemusväitteitä ”runsaskuituinen”, ”vähän tyydyttynyttä rasvaa”, ”vähärasvainen”, ”ei sisällä natriumia”, ”sisältää runsaasti E-vitamiinia”, ”sisältää runsaasti C-vitamiinia” ja ”luontainen tiamiinin (B1-vitamiinin) lähde” (EU:n asetus 1924/2006)

5.1.1. Peruskoostumus

Tyrnin marjassa on poikkeuksellisen suuri rasvapitoisuus (Taulukko 11). Tyrnin hedelmäliha on öljyistä, koska lipidit ovat varastoituneet myös hedelmälihaan, eivätkä pelkästään siemeniin, kuten marjoissa yleensä. Kansanterveyslaitoksen FINELI-tietokanta ilmoittaa 100 g tyrnimarjaa sisältävän rasvahappoja seuraavasti: tyydyttyneet rasvahapot 0,8 g, kertatyydyttymättömät rasvahapot 1,6 g, monityydyttymättömät rasvahapot 0,3 g, linolihappo 250 mg ja alfa-linoleenihappo 90 mg. Linolihappo ja alfa-linoleenihappo ovat ravitsemuksellisesti välttämättömiä rasvahappoja ts. ihminen ei pysty niitä itse valmistamaan, mutta tarvitsee niitä normaalien elintoimintojen ylläpitoon. Rasvahappojakauma on tyrnin hedelmälihassa erilainen kuin siemenöljyssä. Siemenöljyssä 60-75 % rasvahapoista on linolihappoa ja linoleenihappoa, mutta hedelmälihassa on runsaimmin palmitoleiinihappoa ja palmitiinihappoa (Yang ja Kallio 2001).

Taulukko 11. Tyrnin (*Hippophae rhamnoides* L.) marjan kemiallinen koostumus (tuorepainoon / kuivapainoon).

	Marja (<i>H. rhamnoides rhamnoides</i>)	Mehu (<i>H. rhamnoides rhamnoides</i>)	Muut alalajit / marja (<i>H. rh. sinensis</i> , <i>H. rh. fluviatilis</i> , <i>H. rh. mongolica</i> <i>H. rh. turkestanica</i>)
PERUSKOOSTUMUS (g/100g)			
Sokerit	0.4 – 6.6 / 3.5 – 30 ^{1,2,3,4,5}	1.9 – 7.1 ⁶	0.4 – 23 / 40 – 100 ^{3,5,7,8,9}
Orgaaniset hapot	0.3 – 5.8 / 1.5 – 30 ^{3,4,10,36}	3.1 – 7.9 ^{6,11}	2.6 – 5.1 / 20 – 40 ^{3,7,8}
Proteiinit	1.8 – 2.2 / 9 – 11 ¹²	0.5 ¹²	1.1 – 2.5 / 5.5 – 13 ^{8,9,13}
Rasvat	2 – 15 / 5 – 40 ^{1,12}	0.3 – 1.4 ⁷	1.7 – 4.5 / 8.5 – 23 ^{8,9,13}
KIVENNÄIS- JA HIVENAINHEET (mg/100g)			
kalium	/ 1030 – 1400 ¹⁴		/ 630 – 1220 ^{14,15}
kalsium	/ 27 – 74 ¹⁴		/ 80 – 194 ^{14,15}
kupari	/ 0.6 – 1.0 ¹⁴		/ 0.4 – 3.3 ^{14,15}
magnesium	/ 56 – 79 ¹⁴		/ 47 – 150 ^{14,15}
mangaani	/ 0.8 – 1.7 ¹⁴		/ 0.9 – 2.8 ^{14,15}
rauta	/ 2.2 – 3.3 ¹⁴		/ 0.4 – 6.4 ^{14,15}
sinkki	/ 1.4 – 2.7 ¹⁴		/ 0.9 – 3.8 ^{14,15}
VITAMIINIT (mg/100g)			
B ₂ -vitamiini			1,45 / 7.2 ³²
B ₃ -vitamiini			68.4 / 340 ³²
B ₅ -vitamiini	0.39 – 0.55 / 1.9 – 2.8 ¹⁶		0.85 / 4.2 ³²
B ₆ -vitamiini			1.12 / 5.6 ³²
B ₉ -vitamiini	0.029 – 0.081 / 0.15 – 0.41 ¹⁷		
C-vitamiini	18 – 440 / 140 – 2000 ^{2,4,5,10,18,33,35}	29 – 390 ^{6,12,19,33}	30 – 680 / 360 – 2500 ^{5,6,8,9,11,13,20,32}
E-vitamiini	5 – 23 / 26 – 117 ²¹		3 – 14 / 20 – 400 ^{22,23,32}
K ₁ -vitamiini	0.0048 – 0.0053 ²⁴	0.0022 – 0.0034 ²⁴	
KAROTENOIDIT (mg/100g)	4 – 19 / 30 – 140 ^{2,18,25,35}		2 – 40 / 10 – 200 ^{7,8,9,22}
STEROLIT (mg/100g)	13 – 46 / 50 – 210 ^{12,26}		63 / 290 ¹²
FENOLISET YHDISTEET			
Tanniinit (mg/100g)			
ellagitanniinit	1 / 5 ²⁷		
proantosyanidiinit	800 – 1000 / 4000 – 5000 ²⁸		330 – 450 / 1070 – 3240 ⁸
Flavonolit (mg/100g)			10 – 60 / 130 – 560 ^{8,13,,29}
kversetiini	1 – 16 / 30 – 80 ^{28,30,34, 35}	7.7 – 10.9 ¹²	10.9 / 54.5 ⁸
kemferoli	0.1 – 1.6 / 0.4 – 8 ^{31,34}	1.2 – 3.8 ¹²	3.8 / 19.0 ⁸
isoramnetiini	40 – 130 / 200 – 670 ^{28,30,35}	25 – 43 ¹²	42.8 / 214.1 ⁸

¹Bekker ja Glushenkova 2001, ²Viskeliš ym. 2012, ³Sabir ym. 2005, ⁴Kawecki ym. 2004, ⁵Tang ja Tigerstedt 2001, ⁶Zeb 2004, ⁷Beveridge ym. 1999, ⁸Arimboor 2009, ⁹Abid ym. 2010, ¹⁰Univer ym. 2004, ¹¹Seglina ym. 2006, ¹²Arimboor ym. 2006, ¹³Green 2007, ¹⁴Tiitinen ym. 2005, ¹⁵Ercisli ym. 2007, ¹⁶Gutzeit ym. 2007b, ¹⁷Gutzeit ym. 2008b, ¹⁸Araya-Farias ym. 2011, ¹⁹Kallio ym. 2002, ²⁰Rop ym. 2014, ²¹Andersson ym. 2008, ²²Bal ym. 2011, ²³Kallio ym. 2002b, ²⁴Gutzeit ym. 2007a, ²⁵Andersson ym. 2009, ²⁶Yang ym. 2001, ²⁷Koponen ym. 2007, ²⁸Heinäaho ym. 2009, ²⁹Barl ym. 2003, ³⁰Pop ym. 2013, ³¹Sharma ym. 2008, ³²Stobdan ym. 2010, ³³Gutzeit ym. 2008a, ³⁴Jeppsson ja Gao 2000, ³⁵Raffo ym. 2004

5.1.2. Kivennäis- ja hivenaineet

Tyrnin marjassa on runsaasti kaliumia, rautaa ja kalsiumia (Taulukko 11). Kaliumia on yleensä moninkertaisesti natriumiin verrattuna, mikä on ravitsemuksellisesti edullista. Tyrni on myös hyvä magnesiumin lähde.

5.1.3. Vitamiinit ja niiden esiasteet

Vitamiinit ovat elimistön normaalille toiminnalle välttämättömiä ravintoaineita. Vitamiinin puuttuminen ravinnosta aiheuttaa kyseiselle vitamiinille spesifisen puutossairauden. Rasvaliukoiset vitamiinit (A, D, E ja K) imeytyvät rasvan tavoin ja ylimäärä varastoituu tavallisesti maksaan tai rasvakudokseen. Vesiliukoiset vitamiinit (C ja B-ryhmä) eivät juuri varastoidu ja niiden säännöllinen saanti on turvattava.

B-vitamiinit

Kansanterveyslaitoksen FINELI-tietokannassa ilmoitetaan 100 g tyrnimarjaa sisältävän B-ryhmän vitamiineja seuraavasti: tiamiinia (B₁) 0,18 mg, riboflaviinia (B₂) 0,07 mg, niasiinia (B₃) 0,3 mg, pyridoksiinia (B₆) 0,13 mg ja foolihappoa (B₉) 10 µg. Lisäksi marjasta on löydetty pantoteenihappoa (B₅) 0,39-0,55 mg/100 g (Gutzeit ym., 2007b). On väitetty, että joistain tyrnilajikkeista löytyisi jopa B₁₂-vitamiinia pieninä pitoisuuksina (Stobdan ym. 2010), mutta tuloksia ei ole varmistettu vertailututkimuksin. Yleisesti B₁₂-vitamiinia esiintyy ainoastaan eläinkunnan tuotteissa.

C-vitamiini

Tyrnimarjojen C-vitamiinipitoisuus voi vaihdella valtavasti lajikkeesta ja kasvuolosuhteista riippuen, mutta se on joka tapauksessa korkeampi kuin useimmilla muilla marjoilla ja hedelmillä (Taulukko 11). FINELI antaa tyrnimarjan C-vitamiinipitoisuudeksi 165 mg/100 g.

Tyrni tuottaa C-vitamiinin marjaan jo marjan varhaisessa kehitysvaiheessa ja marjan kypsessä ja kasvaessa sen C-vitamiinipitoisuus hieman pienenee (Jeppsson ja Gao 2000, Raffo ym. 2004). Prosessoiduissa tuotteissa kuten mehussa C-vitamiini hiljalleen hajoaa varastoinnin aikana, mutta viileäsäilytyksellä voidaan hajoamista hidastaa (Gutzeit ym. 2008a).

E-vitamiini

E-vitamiinia on tyrnissä enemmän kuin marjoissa tai hedelmissä yleensä (Taulukko 11) ja vitamiinia on sekä siemenissä että hedelmälihassa. Kansanterveyslaitos ilmoittaa FINELI-tietokannassaan tyrnin E-vitamiinipitoisuudeksi 3,0 mg/ 100 g, mutta hiljattain julkaistussa tutkimuksessa mitattiin ruotsalaisista marjoista jonkin verran suurempia (5 – 23 mg / 100g) pitoisuuksia (Andersson ym. 2008).

Karotenoidit

Karotenoidit ovat kasvien antioksidantteja, joista osa (α-, β- ja γ-karoteeni sekä kryptoksantiini) toimii myös A-vitamiinin (retinoli) esiasteena. Kansanterveyslaitoksen FINELI-tietokannan mukaan 100 g:ssa tyrnimarjaa on karotenoideja 158,6 µg mikä vastaa A-vitamiinipitoisuutta 2,6 µg / 100 g. Yleensä tyrnistä on mitattu selvästi suurempia pitoisuuksia (Taulukko 11). Karotenoidien pitoisuus tyrnissä kasvaa kypsymisvaiheessa huomattavasti, joten on tärkeää, että marjat kerätään täysin kypsinä (Raffo ym. 2004).

5.1.4. Sterolit

Kasvisterolit on iso ryhmä rasvaliukoisia steroidiyhdisteitä. Elintarviketeollisuudessa kasvisteroleja käytetään elintarvikerasvojen funktionaalisenä lisäaineena. Ravinnon fytosterolien on todistettu vähentävän veriseerumin kolesterolipitoisuutta (esim. Benecol). Tyrnissä on suuret pitoisuudet sterooleita ja niiden sukuisia yhdisteitä (amyriinit) liuenneina marjan ja siemenen öljyosaan (Taulukko 11).

5.1.5. Fenoliset yhdisteet

Kasvien fenoliset yhdisteet voidaan karkeasti jakaa yksinkertaisiin fenoleihin, joihin lukeutuvat mm. fenolihapot sekä polyfenoleihin, joihin lukeutuvat mm. flavonoidit ja tanniinit. Tyrnistä löytyy yhdisteitä näistä kaikista ryhmistä, mutta fenolihappoja vain niukasti. Fenolisista yhdisteistä kondensoidut tanniinit eli proantosyanidiinit ovat esiintyneet marjoissa suurimpina pitoisuuksina (Taulukko 11). Toistaiseksi ainoa Euroopan elintarviketurvallisuusviraston (EFSA) hyväksynnän saanut kasvifenoleihin liittyvä terveystähtäminen koskee nimenomaan proantosyanidiineja: EFSA:n päätöksen mukaisesti runsaasti proantosyanidiineja sisältävät kaakaotuotteet: 'saattavat edesauttaa vasodilaatiota ja siten vaikuttaa edullisesti veren paineeseen' (EFSA, 2010). Rakenteeltaan proantosyanidiinit ovat polymeerisiä katekiineja ja lukeutuvat siten paitsi tanniineihin myös flavonoideihin. Muista flavonoideista ylivoimaisesti merkittävin ryhmä tyrnissä on flavonolit. Näistä etenkin isoramnetiinia ja kversetiinia on löydetty isoina pitoisuuksina ja hieman myös kemferolia (Taulukko 11). Flavonoleja pidetään bioaktiivisuksiensa puolesat yhtenä kaikkein lupaavimmista flavonoidiryhmistä, jonka lukuisista mahdollisista terveystahtämuksista mainittakoon vuonna 2013 tehdyn meta-analyysin loppulausuma: 'ravinnon flavonolit vähentävät riskiä sairastua kakkostyyppin diabetekseen' (Jacques ym. 2013).

5.2. Lehtien, oksien ja juurien kemiallinen koostumus

Tyrnimarjojen korjuu leikkuumenetelmällä tuottaa runsaasti oksa- ja lehtijätettä, joka jää toistaiseksi pääosin hyödyntämättä (kuvat 112-113). Sivuvirrat ovat kuitenkin potentiaalisia lähteitä ravitsemuksellisesti arvokkaille yhdisteille. Marjoihin verrattaessa on lehtien, oksien ja versojen kemiallisesta koostumuksesta saatavilla varsin niukasti julkaistua tietoa. MTT:n koordinoimassa 'Kaksi supermarjaa' -hankkeessa tutkittiin 'Terhi'-lajikkeen lehtien ja oksien kemiallista koostumusta kasvukausina 2013 ja 2014 (Taulukko 12).

Tyrnin lehtien ravintoainesisältö on varsin lupaava sekä peruskoostumuksensa että suojaainesisältönsä suhteen. Tyrnin lehden kuiva-ainepitoisuus on kasvikseksi suuri (30-40 %) ja ravintoaineet ovat siten tavanomaista tiiviimmässä muodossa.



Kuva 112. Leikkaamalla korjatun tyrnin marjan sivutuotteena syntyvä lehtimassa on saanut ensin pakkaskäsittelyn. Erottelussa se on murskaantunut. Sen jälkeen massa on kuivattavissa ja käytettävissä monenlaisiin tuotteisiin.



Kuva 113. Tuoreena ja kokonaisina kuivatut tyrnin lehdet vaativat erillisen keruuprosessin.

5.2.1. Peruskoostumus

Tehtyjen tutkimusten perusteella tyrnin lehdessä on kasvikeksi poikkeuksellisen runsaasti proteiinia (11-27 % kuiva-aineesta, Taulukko 12). Proteiinipitoisuuden on havaittu pienenevän kasvukauden edetessä (Badaluta ym. 2010, Hellström ym. 2014, Li ja Wardle 2003), kun samanaikaisesti rasva- ja hiilihydraattipitoisuudet kasvavat hieman. Marjaan verrattaessa lehden rasvapitoisuus on kuitenkin pieni. Korkea proteiinipitoisuus on omiaan nostamaan lehden arvoa esim. eläinrehuna.

Taulukko 12. Tyrnin lehden kemiallinen koostumus. 'Terhi'-lajikkeen pitoisuudet määritettiin kahtena vuonna (2013 ja 2014) kasvukauden kahtena ajankohtana MTT:n koordinoimassa 'Kaksi supermarjaa'-hankkeessa. Muista lajikkeista analysoituja tuloksia on koottu kirjallisuudesta. Kaikki tulokset on ilmoitettu kuivapainoa kohden.

	'Terhi', keskikesä ¹	'Terhi', sadonkorjuu ¹	Muut lajikkeet
PERUSKOOSTUMUS (g/100g)			
Hiilihydraatit	71.0 – 73.6	73.7 – 75.7	75 ²
sokerit			1 - 27 ^{2,3,4}
Proteiinit	19.3 – 22.3	14.7 – 17.6	11 – 27 ^{2,4,5,6,7}
Rasvat	2.4 – 3.8	4.0 – 5.4	3 – 12 ^{3,4,7}
Mineraalit	4.0 – 4.4	3.4 – 4.9	4.2 – 7 ^{4,7}
KIVENNÄIS- JA HIVENAINHEET (mg/100g)			
fosfori	231 – 277	132 – 180	
kalium	113 – 1160	636 – 837	740 ⁸
kalsium	392 – 581	534 – 1350	1520 - 2150 ^{4,8}
kupari	0.38 – 0.80	0.27 – 0.51	0.25 ⁸
magnesium	125 – 209	169 – 254	217 ⁴
mangaani	2.2 – 12	3.4 – 13	13 ⁸
rauta	4.1 – 6.4	5.6 – 14	19 – 22 ^{4,8}
sinkki	1.3 – 2.9	1.1 – 1.8	1.9 – 2.7 ^{4,8}
VITAMIINIT (mg/100g)			
C-vitamiini	950 – 1320	658 – 1200	
E-vitamiini	28 – 50	77 – 140	31 – 89 ⁹
KAROTENOIDIT (mg/100g)			
β-karoteeni	16 – 38	17 – 29	0.7 – 27 ^{9,10}
Luteiini	56 – 74	43 – 62	0.8 – 1.1 ¹⁰
STEROLIT (mg/100g)			
Sitosteroli	75 – 110	140 – 180	
Amyriinit	160 – 180	260 – 300	
FENOLISET YHDISTEET			
Tanniinit (g/100g)			
ellagitanniinit	11.5 – 13.3	9.8 – 12.6	1.2 – 5 ^{11,12}
proantosyanidiinit	2.2 – 2.7	2.1 – 2.4	1.5 – 2 ¹¹
Flavonolit (mg/100g)	700 – 900	400 – 600	340 – 1160 ^{7,13,14}
kversetiini	130 – 260	100 – 120	28 – 221 ^{11,12,13,15}
kemferoli	170 – 230	90 – 120	5.5 – 49 ^{12,13,15}
isoramnetiini	350 – 440	250 – 370	15 – 449 ^{11,12,13,15}

¹Hellström ym. 2014 ja 2015, ²Ahmad ja Ali, 2013, ³Bekker ym. 2001, ⁴Kashif ja Ullah 2013, ⁵Badaluta ym. 2010, ⁶Li ja Wardle 2003, ⁷Wähling ja Mörsel, 2014, ⁸Skuridin ym. 2014, ⁹Górnas ym. 2014, ¹⁰Pop ym. 2014, ¹¹Heinäaho ym. 2006, ¹²Morgenstern ym. 2014, ¹³Pop ym. 2013, ¹⁴Barl ym., 2003, ¹⁵Sharma ym. 2008

5.2.2. Kivennäis- ja hivenaineet

Viljelykasvien kivennäis- ja hivenainepitoisuudet ovat voimakkaasti riippuvaisia maaperän mineraaleista sekä lannoituksesta. Tyrnin lehden mineraalipitoisuuksissa on runsaasti vaihtelua (Taulukko 12), mutta yleisesti ottaen lehtien kivennäis- ja hivenainepitoisuudet ovat suuremmat kuin marjoista mitatut (Beveridge ym. 1999). Lehdestä on mitattu erityisen suuria kalsium-pitoisuuksia (Hellström ym. 2014, Kashif ja Ullah 2013, Skuridin ym. 2014) ja kalsiumin määrä näyttäisi lisääntyvän kasvukauden kuluessa – mahdollisesti lannoituksen vaikutuksesta. Fosforipitoisuus vaikuttaisi puolestaan pienenevän syksyä kohden (Hellström ym. 2014). Tyrnin lehden fosfori/kalsium –suhde on ravitsemuksellisesti edullinen, sillä tavanomaisesta ruokavaliosta saadaan yleensä liikaa fosforia suhteessa kalsiumiin (suositusten mukainen päiväsaanti on 600 mg fosforia ja 800 mg kalsiumia, Fogelholm ym. 2014). Kalsiumilla on elimistössä lukuisia tehtäviä aina luu- ja hammaskudoksen rakentumisesta hermoimpulssien siirtoon ja veren hyytymiseen. Kalsium kerääntyy tyypillisesti tyrnin lehteen, sillä oksista ja marjoista mitatut pitoisuudet ovat selvästi pienemmät (Beveridge ym. 1999, Brad ym. 2007, Skuridin ym. 2014).

5.2.3. Vitamiinit ja karotenoidit

Tyrnin lehtien C-vitamiinipitoisuus on erittäin korkea ja täysin verrattavissa marjan sisältämiin pitoisuuksiin (Araya-Farias ym. 2011, Górnas ym. 2014, Hellström ym. 2014, Viskelis ym. 2012). Myös E-vitamiinipitoisuus on korkea. C-vitamiinipitoisuus vaikuttaisi hivenen pienenevän kasvukauden edessä samalla kun E-vitamiinipitoisuus kasvaa huomattavasti (Hellström ym. 2014). Jo 30-40 g tuoretta tyrnin lehteä riittää kattamaan ravintosuositusten (Fogelholm ym. 2014) mukaiset päivittäisannokset C-vitamiinia (75 mg) ja E-vitamiinia (8-10 mg).

Karotenoidit ovat kasvien rasvaliukoisia antioksidantteja. Lehtien karotenoidipitoisuus on korkea, eikä näyttäisi suuresti muuttuvan kasvukauden aikana (Taulukko 12). Luteiinien lisäksi A-vitamiinin esiastetta, β -karoteenia, on runsaasti (Górnas ym. 2014, Hellström ym. 2014, Pop ym. 2014).

Lehtien prosessointi voi vaikuttaa ratkaisevasti niiden vitamiinitasoon. Esimerkiksi uunissa kuivaaminen voi pienentää lehtien C-vitamiinitasoa huomattavasti jo mataliakin lämpötiloja (40–45 °C) käytettäessä. Myös karotenoidit ovat suhteellisen herkkiä hajoamaan korkeissa lämpötiloissa, mutta tokoferolit (E-vitamiini) ovat huomattavasti lämpökestävämpiä (Kaksi supermarjaa, Górnas ym. 2014).

Oksissa ja varsinkin juurissa vitamiinipitoisuudet ovat selvästi pienemmät kuin lehdistä (Kaksi supermarjaa).

5.2.4. Sterolit

Tyrnin lehtien ja oksien sterolipitoisuus on suuri ja pitoisuus kasvaa kasvukauden aikana (Taulukko 12). Sterolien sukuisten triterpeenien, amyriinien, osuus on poikkeuksellisen suuri. Sterolit voivat osittain hajota lehtiä uunikuivattessa (Kaksi supermarjaa).

5.2.5. Fenoliset yhdisteet

Tyrnin lehdistä on merkittävät pitoisuudet erilaisia fenolisia yhdisteitä, ellagitanniineja, proantosyanidiineja ja flavonoleja. Myös fenolisia happoja on läsnä, mutta niiden pitoisuudet ovat melko vaatimattomat. Kasvifenolit ovat voimakkaita antioksidantteja, joilla on lukuisia potentiaalisia terveysvaikutuksia.

Tanniinit

Tyrnin lehden ellagitanniinipitoisuus on poikkeuksellisen suuri (Taulukko 12) ja paljon suurempi kuin marjassa. Jopa yli 10% lehden kuiva-aineesta voi olla peräisin ellagitanniineista. Ellagitanniineille on ehdotettu lukuisia terveysvaikutuksia mukaan lukien antimikrobiset, anti-inflammatoriset ja antikarsinogeeniset vaikutukset (Bakkalbasi ym. 2009, Landete 2011). Oksista ja juurista mitatut ellagitanniinipitoisuudet jäivät selvästi lehtien pitoisuuksia pienemmiksi (Kaksi supermarjaa).

Myös kondensoituja tanniineja (proantosyanidiineja) löytyy lehdestä suhteellisen runsaasti (Taulukko 12), joskin vähemmän kuin marjasta. Tyrnin proantosyanidiinit ovat rakenteeltaan (epi)katekiinista ('prosyaniidiinit') ja (epi)gallokatekiinista ('profelfinidiinit') rakentuvia heteropolymeereja. On mielenkiintoista huomata, että oksien ja juurten proantosyanidiinipitoisuudet ovat selvästi suuremmat kuin lehdistä mitatut (Kaksi supermarjaa, Šne ym. 2013).

Flavonolit

Tyrnin lehtien flavonolipitoisuus on erittäin suuri (Taulukko 12), vaikka se hieman pieneneekin kasvukauden aikana (Hellström ym. 2015). Lehdistä kuten marjoistakin on löydetty kolmen flavonolin (isoramnetiini, kemferoli, kversetiini) sokerijohdoksia (Heinäaho ym. 2006, Hellström ym. 2015, Sharma ym. 2008, Pop ym. 2013, Morgenstern ym. 2014, Wähling ja Mörsel 2014).

5.2.6. Tryptamiinit ja kinoliinit

Tyrnin lehdestä on mitattu hyvin pieniä serotoniini- ja asetyyliserotoniinipitoisuuksia, mutta oksista ja juurista paljon suurempia (Kaksi supermarjaa, Galitsyn ym. 2014). Serotoniinin on havaittu varastoituvan etenkin tyrnin kuoriosaan (Brad ym. 2007, Galitsyn ym. 2014, Šne ym. 2013). Venäjällä tehtyjen tutkimusten mukaan serotoniinipitoisuudet tyrnin oksissa vaihtelevat välillä 8–24 mg/100 g ja kuoressa välillä 12–36 mg/100 g (Galitsyn ym. 2014). Serotoniini on hyvin tunnettu kudoshormoni sekä keskushermoston välittäjäaine, joka vaikuttaa mm. ihmisen mielialaan.

Tyrnin oksissa on havaittu huomattavat määrät metyylikinoliineja (Kaksi supermarjaa). Metyylikinoliinin isomeeria 2-metyylikinoliinia on käytetty malarialääkkeenä ja 4-metyylikinoliinia esim. elintarvikkeiden väriaineena. Toisaalta metyylikinoliinien on epäilty myös olevan karsinogeenisia ja genotoksisia (Faust 2000).

5.3. Terveysvaikutukset

Tyrnillä on perinteisesti ollut paitsi ravitsemuksellista myös lääkinnällistä käyttöä. Ensimmäiset kirjalliset maininnat sen lääkekäytöstä löytyvät kuuluisasta tiibetiläisestä kirjoituskokoelmasta 'RGyud Bzi' (farmakologian neljä kirjaa) yli tuhannen vuoden takaa (Suryakumar ja Gupta 2011). Terveyttä edistämään on tyrnistä aina käytetty marjojen lisäksi myös muita kasvin osia kuten lehtiä, kuorta ja juuria.

5.3.1. Marjojen terveysvaikutukset

Aasiassa tyrnimarjoja ja marjauutteita on perinteisesti käytetty mm. kuumeen ja tulehdusoireiden lievittämiseen, maksavaivoihin, verenkierto-ongelmiin, paiseiden hoitoon ja ummetukseen (Kumar ym. 2011). Perinnetietoon perustuvat käytännöt ovat saaneet osittaista tukea viimeaikaisista tutkimuksista.

Marjauutteen on todettu suojaavan verisuonten endoteelisoluja sekä imusoluja oksidatiiviselta stressiltä *in vitro* (Geetha ym. 2009, Suryakumar ja Gupta 2011). Hiirikokeissa marjauutteen on havaittu lisäävän antioksidatiivisten entsyymien tuottoa elimistössä ja siten vähentävän oksidatiivista stressiä *in vivo* (Padmawathi ym. 2005). Hyperlipideemisten kaniinien aterogeenista indeksiä saatiin parannettua syöttämällä niille tyrnin siemenöljyä (Basu ym. 2007). Ravinnon mukana annettu tyrnin

siemenöljy normalisoi kaniineille keinotekoisesti aiheutetun verenpaineen nousun lisäämällä aortan vasorelaksaatioaktiivisuutta, ts. verenkierto sydänlihaksessa helpottui siemenöljyn vaikutuksesta (Basu ym. 2007).

Ravinnossa saatuna tyrnin marjauutteen on havaittu suojaavan hiiriä iho- ja maksasyövältä (Padmavathi ym. 2005) sekä radioaktiivisen säteilyn aiheuttamilta vaurioilta (Chawla ym. 2007, Goel ym. 2005). Tyrniöljyt (sekä hedelmälihasta että siemenestä) suojasivat rottia vatsahaavalta (Xing ym., 2002).

Kliinisiä kokeita tyrnin marjojen terveysvaikutuksista on tehty vain muutamia, eivätkä tulokset aina ole yhtenevät eläin- ja solukokeissa saatujen tulosten kanssa. Useassa tutkimuksessa on seurattu hyperlipidemian merkkiaineita (veren triglyseridit, LDL kolesteroli jne.) veriseerumissa, mutta niiden pitoisuuksiin ei ole saatu tilastollisesti merkittävää vaikutusta syömällä tyrnin marjatuotteita (Eccleston ym. 2002, Larmo ym. 2009, Larmo ym. 2013, Lehtonen ym. 2011, Suomela ym. 2006). Verihiutalekasaumien muodostuminen on eräs valtimotautien riskitekijä, eikä tyrnimehun säännöllisellä nauttimisella ollut siihen vaikutusta (Eccleston ym. 2002); toisaalta tyrniöljykapseleiden nauttiminen vähensi kasaumien muodostumista (Johansson ym. 2000).

Elintasosairauksiin (valtimotauti, dementia, kakkostyyppin diabetes jne.) liittyvästä kroonisesta tulehduksesta indikoivien tulehdustekijöiden (CRP, TNF- α , sICAM-1, sVCAM-1) määrä koehenkilöiden veressä on vähentynyt heidän nautittuaan tyrnituotteita (Larmo ym. 2008, Lehtonen ym. 2011). Lisäksi tyrnimarjojen syöminen alensi aterian jälkeistä insuliinihuippua koehenkilöillä ja siten vähensi oksidatiivista stressiä ja pienensi tulehdusriskiä (Lehtonen ym., 2010).

Ravintolisänä nautittu tyrniöljy on vähentänyt kuivasilmäisyyttä sekä atooppista ihottumaa koehenkilöillä (Larmo ym. 2010, Yang ym. 1999). Eräessä tutkimuksessa tyrnin marjauute helpotti makrosakirroosipotilaiden oireita (Gao ym. 2003).

5.3.2. Tyrnin lehtien, oksien ja juurten terveysvaikutukset

Marjojen lisäksi on tyrnin kuoresta, lehdistä ja juurista valmistettuja uutteita perinteisesti käytetty hoitamaan erilaisia sairaustiloja kuten flunssaa, vatsavaivoja, ihosairauksia ja erilaisia tulehduksia (Šne ym. 2013, Suryakumar ja Gupta 2011). Viimeisen vuosikymmenen aikana perinnetiedon rinnalle on tullut myös tieteellistä näyttöä.

Tulehdusmallikokeissa tyrnin lehdistä tehdyt vesi- ja alkoholiuutteet ovat hillinneet *in vitro* sellaisia valkosolujen tulehdusreaktioita, jotka ovat pitkäaikaisina haitallisia ja johtavat ajan myötä kroonisten aineenvaihdunta- ja rappeumasairauksien puhkeamiseen (Jayashankar ym. 2012, Marnila ym. 2014, Marnila ym. 2015, Padwad ym. 2006). Tyrnin lehtiutteen kyky hillitä tulehdusreaktioita on todennettu myös eläinkokein. Nivel tulehduksesta kärsivien rottien oireet lievenivät huomattavasti lehtiutteen vaikutuksesta (Ganju ym. 2005), samoin tulehdusperäinen turvotus hiirten raajoissa (Jayashankar ym. 2012).

Rottakokeissa on tyrnin lehtiutteen todettu vähentävän fyysikaalisen stressin aiheuttamia haitallisia hapettumisreaktioita elimistössä (Saggu ja Kumar 2007) sekä myös suojaavan radioaktiivisen säteilyn aiheuttamilta vaurioilta (Goel ym. 2002). Hiirillä tyrnin kuoresta ja versoista valmistetut uutteet ehkäisivät syöpäpesäkkeiden leviämistä ja kasvamista sekä kasvattivat niiden kivunsietokykyä (Goldberg ym. 2007). Lehtiutteen on havaittu vaikuttavan hiirten lipidimetaboliaan ja siten ehkäisevän ylipainon muodostumista (Tirupathi Pichiah ym. 2012). Serotoniinirikas tyrniute lisäsi kääpiöhamstereiden fyysikaalista aktiivisuutta kaamosaikaan (Petrovsky ym. 2012). Tyrnin lehtiutteen sively ihon palohaavoihin nopeutti vammojen paranemista hiirillä (Upadhyay ym. 2011).

Tyrnin lehtiutteilla tehdyt toksisuustestit eivät tiettävästi ole aiheuttaneet mitään haittavaikutuksia koe-eläimissä (Saggu ym. 2007, Tulsawani 2010) ja *in vitro*- ja eläinkokeista tulisikin siirtyä kontrolloituihin kliinisiin tutkimuksiin, jotta tyrnin eri osista valmistettujen ravintolisien terveysvaikutukset saataisiin todennettua myös ihmisillä.

6. Lähdeluettelo

- Abid, H., Ali, J., Hussain, A., Rahman Afridi, S. 2010. Production and quality evaluation of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) vinegar using *Acetobacter aceti*. Pak. J. Mol. Biol. 43: 185-188.
- Ahmad, B. ja Ali, J. 2013. Physiochemical, minerals, phytochemical contents, antimicrobial activities evaluation and fourier transform infrared (FTIR) analyses of *Hippophae rhamnoides* L. leaves extracts. Afr. J. Pharm. Pharmacol. 7: 375-388.
- Albrecht, H.J. 2007. Sea Buckthorn – cultivation, harvesting, assortment. Kordes Jungpflanzen Handels GmbH. ISBN 978-3-00-022509-3. 48 s.
- Andersson, S. C., Olsson, M. E., Johansson, E., Rumpunen, K. 2009. Carotenoids in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries during ripening and use of pheophytin as a maturity marker. J. Agric. Food Chem. 57: 250-258.
- Andersson, S. C., Rumpunen, K., Johansson, E., Olsson, M. E. 2008. Tocopherols and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries during ripening. J. Agric. Food Chem. 56: 6701-6706.
- Araya-Farias, M., Makhlof, J., Ratti, C. 2011. Drying of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berry: impact of dehydration methods on kinetics and quality. Drying Technol. 29: 351-359.
- Arimboor, R. 2009. Phytochemical investigations on sea (*Hippophae rhamnoides*) berries, Ph. D. Diss., CSIR, Kerala, India, 222 s.
- Arimboor, R., Vegopalan, W., Sarinkumar, K., Arumughan, C., Chand Sawhney, R. 2006. Integrated processing of fresh Indian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries and chemical evaluation of products. J. Sci. Food Agric. 86: 2345-2353.
- Badaluta, N., Zamfirache, M.-M., Oprica, L., Olteanu, Z., Ghiorghita, G. 2010. The monthly dynamics of the protein biosynthesis in the leaves harvested from *Hippophae rhamnoides* L. varieties. Analele Stiintifice ale Universitatii Alexandru Ioan Cuza 11: 123-127.
- Bakkalbasi, E., Menten, Ö., Artik, N. 2009. Food Ellagitannins—Occurrence, Effects of Processing and Storage. Crit.Rev.Food Sci.Nutr 49: 283-298.
- Bal, L. M., Meda, V., Naik, S. N., satya, S. 2011. Sea buckthorn berries: a potential source of valuable nutrients for nutraceuticals and cosmoceuticals. Food Res. Int. 44: 1718-1727.
- Barl, B., Akhov, L., Dunlop, D., Jana, S., Schroeder, W. R. 2003. Flavonoid content and composition in leaves and berries of sea buckthorn (*Hippophae* spp.) of different origin. Acta Hort 626: 405-413.
- Bartish I.V., Jeppsson, N., Nybom, H. ja Swenson U. 2002. Phylogeny of *Hippophae* (*Elaeagnaceae*) inferred from parsimony analysis of chloroplast DNA and morphology. Syst. Bot. 27:41-54.
- Basu, M., Prasad, R., Jayamurthy, P., Pal, K., Arumughan, C., sawhney, R. H. 2007. Anti-atherogenic effects of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides*) seed oil. Phytomed. 14: 770-777.
- Bekker. N. P. ja Glushenkova, A. I. 2001. Components of certain species of the *Elaeagnaceae* family. Chem. Nat. Comp. 37: 97-116.
- Benson, R.B. ja Silvester W.B. 1993. Biology of *Frankia* strains, Actinomycete Symbionts of Actinorhizal Plants. Microbiological Reviews 57(2):293-319.
- Beveridge, T., Li, T. S. C., Oomah, D. Smith, A. 1999. Sea buckthorn products: manufacture and composition. J. Agric. Food Chem. 47: 3480-3488.
- Brad, I., Vlasceanu, G. A., Brad, I. L., Manea, S. T. 2007. Characterization of sea buckthorn fruits and cosses in terms of serotonin and microelements. Innov. Romanian Food Biotechn. 30: 24-30.
- Brüvelis, A. 2015. Experiences about sea buckthorn cultivation and harvesting in Latvia. Teoksessa: Kauppinen S. ja Petruneva E. (toim.) 2015. Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies 31: 36-41. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> Viitattu 9.6.2015.
- Chawla, R., Arora, R., Singh, S., Sagar, R. H., Sharma, R. K., Kumar, R., Sharma, A., Gupta, M. L., Singh, S., Prasad, J., Khan, H. A., Swaroop, A., Sinha, A. K., Gupta, A. K., Tripathi, R. P., Ahuja, P. S. 2007. Radioprotective and antioxidant activity of fractionated extracts of berries of *Hippophae rhamnoides*. J. Med. Food 10: 101-109.
- Chen, L., Liu, J., Yao, G. ja Yan, W. 2008. Genetic diversity of *Frankia* strains in root nodules from *Hippophae rhamnoides* L. Botany 86:240-247.
- Daniel, C. ja Grunder, J. 2012. Integrated Management of European Cherry Fruit Fly *Rhagoletis cerasi* (L.): Situation in Switzerland and Europe. Insects 2012, 3, 956-988. <http://www.mdpi.com/2075-4450/3/4/956> . Viitattu 8.6.2015.
- EAN-SEABUCK. 2006. M1 Assessment report on the situation and trends in the Sea Buckthorn business in Europe, Russia and Asia (D 3, 4 and 5). Projektissa EAN-SEABUCK Establishment of Eu-

- ropean-Asian Network for the development of strategies to enhance the sustainable use of Sea Buckthorn FP & Contract No. COOP-CT-2005-016106. 47 s.
- EFSA, 2010. EFSA, Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to cocoa flavanols and protection of lipids from oxidative damage (ID 652, 1372, 1506, 3143), and maintenance of normal blood pressure (ID 1507) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J.*, 8, 1792-1813.
- Eccleston, C., Yang, B., Tahvonen, R., Kallio, H., Rimbach, G. H., Minihane, A. N. 2002. Effects of antioxidant-rich juice (sea buckthorn) on risk factors for coronary heart disease in humans. *J. Nutr. Biochem.* 13: 346-354.
- Emtö, C. 2005. Skördemetodens inverkan på havtornsodlingens produktionskostnader och lönsamhet: en gårdsmodellstudie. Pro Gradu –työ. Helsingin yliopisto. 82 s.
- Emtö, C. ja Prokkola, S. 2005. Miten tyrniasato kannattaa korjata? Puutarhakauppa 43: 14-15.
- Enkola, K. 1940. Tyrnipensas (*Hippophaë rhamnoides* L.) Rauman saaristossa. Kasvimaantieteellinen tutkielma. *Silva Fennica* 53:1-23.
- Ercisli, S., Orhan, E., Ozdemir, O., Sengul, M. 2007. The genotypic effects on the chemical composition and antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries grown in Turkey. *Sci. Hort.* 115: 27-33.
- Fabritius, A-L ja Koponen, H. 2004. Tyrnin versolaikkutaudin leviämisbiologia ja testaus tyrnin lisäaineistosta. Poster. Maataloustieteen päivät 2014.
- Faust, J. B. 2000. Evidence on the carcinogenicity of 4-methyl quinoline. Final report of the Office of Environmental Health Hazard Assessment, Reproductive and Cancer Hazard Assessment Section, California Environmental Protection Agency, 20s.
- Fischer, G. 2010. Die Mechanisierung der Sanddornproduktion. Suullinen esitys Euroopan tyrnikonferenssissa (EuroWorkS2010) 2.-3.12.2010, Potsdam, Saksa.
http://www.sanddorn.net/Fischer_Sanddornvortrag%2012-2010.pdf Viitattu 23.6.2015.
- Fogelholm M., Hakala, P., Kara, R., Kiuru, S., Kurppa, S., Kuusipalo, H., Laitinen, J., Marniemi, A., Misikangas, M., Roos, E., Sarlio-Lähteenkorva, S., Schwab, U., Virtanen, S. 2014. Terveystä ruoasta – suomalaiset ravitsemussuositukset 2014. Valtion ravitsemusneuvottelukunta, Helsinki, 60s.
- Galitsyn, G. U., Kreymer, V. K., Lomovsky, O. I., Lomovsky, I. O. 2014. Seabuckthorn as a source of serotonin. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) Seabuckthorn – Research for a Promising Crop, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 47-50.
- Ganju, L., Padwad, Y., Singh, R., Karan, D., Chanda, S., Kumar Chopra, M., Bhatnagar, P., Kashyap, R., Chanda Shawney, R. 2005. Anti-inflammatory activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) leaves. *Int. Immunopharmacol.* 5: 1675-1684.
- Gao, Z.-L., Gu, X.-H., Cheng, F.-T., Jiang, F.-H- 2003. Effect of sea buckthorn on liver fibrosis: a clinical study. *World J. Gastroenterol.* 9: 1615-1617.
- Geetha, S., Sairam, M., Singh, V., Ilavazhagan, G., Sawhney, R. C. 2009. Cytoprotective and antioxidant activity of sea buckthorn flavons (*Hippophaë rhamnoides* L.) against tert-butylperoxide induced cytotoxicity in lymphocytes. *J. Med. Food* 12: 151-158.
- Goel, H. C., Prasad, J., Singh, S., Sagar, R., Prem Kumar, I., Sinha, A. K. 2002. Radioprotection by a herbal preparation of *Hippophaë rhamnoides* RH-3 against whole body lethal irradiation in mice. *Phytomed.* 9: 135-143.
- Goel, H. C., Gupta, D., Gupta, S., Garg, A. B., Gala, M. 2005. Protection of mitochondria system by *Hippophaë rhamnoides* L. against radiation-induced oxidative damage in mice. *J. Pharm. Pharmacol.* 57: 135-143.
- Goldberg, E. D., Amosova, A. N., Zueva, T. G., Razina, T. G., Krylova, S. G. 2007. Antimetastatic activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*) extracts. *Bull. Experiment. Biol. Med.* 143: S50-S54.
- Górnas, P., Šne, E., Siger, A., Seglina, D. 2014. Sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) leaves as valuable source of lipophilic antioxidants: the effect of harvest time, sex, drying and extraction methods. *Industrial Crops and Products* 60: 1-7.
- Green, R. C. 2007. Physicochemical properties and phenolic composition of selected Saskatchewanfruits: buffaloberry, chokecherry and sea buckthorn. Ph. D. Diss., Univ. Saskatchewan, Saskatoon, Canada, 318 s.
- Gutzeit, D., Baleanu, G., Winterhalter, P., Jerz, G. 2007a. Determination of processing effects and of storage stability on vitamin K₁ (phylloquinone) in sea buckthorn berries (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and related products. *J. Food Sci.* 72: C491-C497.

- Gutzeit, D., Baleanu, G., Winterhalter, P., Jerz, G. 2008a. Vitamin C content in sea buckthorn berries (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and related products: a kinetic study on storage stability and the determination of processing effects. *J. Food Sci.* 73: C615-C620.
- Gutzeit, D., Klaubert, B., Winterhalter, P., Jerz, G. 2007b. Effect of processing and of storage on the stability of pantothenic acid in sea buckthorn products (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) assessed by stable isotope dilution assay. *J. Agric. Food Chem.* 55: 3978-3984.
- Gutzeit D., Mönch, S., Jerz, G. Winterhalter, P., Rychlik, M. 2008b. Folate content in sea buckthorn berries and related products (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*): LC-MS/MS determination of folate vitamer stability influenced by processing and storage by stable isotope dilution assay. *Anal. Bioanal. Chem.* 391: 211-219.
- Harrison, J.E. ja Beveridge, H.J.T. 2002. Sea buckthorn cv. Indian Summer: fruit structure. *Canadian Journal of Botany* 80:399-409.
- Heikkilä, M. 1995. Tyrni luonnonvaraisena ja viljelykasvina. Kirjallisuusselvitys. Satakuntaliitto. Sarja A:227. Satakuntaliiton monistamo, Pori. 42 s.
- Heikkilä, M. 1996. Tyrnin viljely ja käyttö Suomessa. Tutkimusraportti. Satakuntaliitto. Sarja A:229. Satakuntaliiton monistamo, Pori. 37 s.
- Heinäaho, M., Hagerman, A. E., Julkunen-Tiitto, R. 2009. Effect of different organic farming methods on the concentration of phenolic compounds in sea buckthorn berries. *J. Agric. Food Chem.* 57: 1940-1947.
- Heinäaho, M., Pusenius, J., Julkunen-Tiitto, R. 2006. Effects of different organic farming methods on the concentration of phenolic compounds in sea buckthorn leaves. *J. Agric. Food Chem.* 54: 7678-7685.
- Hellström, J., Pihlava, J.-M., Kauppinen, S. 2015. Phytosterols and flavonols in sea buckthorn leaves. Julkaisussa: Kauppinen, S. ja Petruneva, E. (toim.). *Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies* 31:50-53. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> . Viitattu 18.6.2015.
- Hellström, J., Pihlava, J.-M., Marnila, P., Mattila, P., Kauppinen, S. 2014. Sea buckthorn leaves – processing waste rich in valuable phytochemicals. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) *Seabuckthorn – Research for a Promising Crop*, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 101-103.
- Hämet-Ahti, L., Palmén, A., Alanko, P. ja Tigerstedt P.M.A. 1992. Suomen puu- ja pensaskasvio. Dendrologian Seura. Yliopistopaino, Helsinki. 373 s.
- Höhne, F. 2013. Influence of irrigation and fertilization on yield and ingredients of seabuckthorn variety 'Habego' (Orange Energy). SBT – A fresh look at technology, health and environment. Proceedings of the 6th conference of International Seabuckthorn Association. 14.-17.10.2013, Potsdam, Saksa. 161 s.
- Höhne, F. ja Kuhnke K.-H. 2015. Monitoring sea buckthorn fly in Mecklenburg-Vorpommern on 2014. Teoksessa: Kauppinen S. ja Petruneva E. (toim.) 2015. *Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies* 31:54-61. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> Viitattu 9.6.2015.
- Jacques, P.F, Cassidy, A, Rogers, G, Peterson, J.J, Meigs, J.B, Dwyer, J.T. 2013. Higher dietary flavonol intake is associated with lower incidence of type 2 diabetes. *J Nutr.*,143: 1474-80.
- Jalakas, M., Kelt, K. ja Karp. K. 2003. The yield and fruit quality of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) after rejuvenation cutting. *Agronomy Research* 1:31-36.
- Jayashankar, B., Mishra, K. P., Kumar, M. S. Y., Udayasankar, K., Misra, K., Ganju, L., Singh, S. B. 2012. A supercritical CO₂ extract from sea buckthorn leaves inhibits pro-inflammatory mediators via inhibition of mitogen activated protein kinase p38 and transcription factor nuclear factor-κB. *Int. Immunopharmacol.* 13: 461-467.
- Jensen, K. 2014. Biological treatment of Verticillium and inoculation with nitrogen-binding bacteria in sea buckthorn orchards in Sweden. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) *Seabuckthorn – Research for a Promising Crop*, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 1-2.
- Jeppsson, N. ja Gao, X. 2000. Changes in the contents of kaempferol, quercetin and L-ascorbic acid in sea buckthorn berries during maturation. *Agric. Food Sci. Finland* 9: 17-22.
- Johansson, A. K., Korte, H., Yang, B., Stanley, J. C., Kallio, H. P. 2000. Sea buckthorn berry oil inhibits platelet aggregation. *J. Nutr. Biochem.* 11: 491-495.
- Junnila, S. 1988. Tyrnin viljely. *Puutarha* 91 (10):610-613.

- Kaakinen, S. 2014. Pistokaslisäyksen tehostaminen valiotaimituotannossa. Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Hämeen ammattikorkeakoulu, puutarhatalouden koulutusohjelma, Lepaa. 33 s. Saatavilla internetistä: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/77748/Kaakinen_Siina.pdf?sequence=1 . Viitattu 10.6.2015.
- Kainuun tutkimusasema. 1993. Tyrnin viljely. Maatalouden tutkimuskeskus, Kainuun tutkimusasema. Moniste 9 s.
- Kaksi supermarjaa. 2015. Hankkeen loppuraportti. Rahoittaja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelmasta. Hankkeen toteutusaika 1.1.2013-31.12.2014. Julkaisematon raportti. 35 s.
- Kalela A. ja Väänänen H. 1960. Pohjolan luonnonkasvit. III osa: *Rosaceae – Polemoniaceae*. WSOY Porvoo. 1533 s.
- Kallio, H., Yang, B., Peippo, P. 2002. Effects of different origin and harvesting time on vitamin C, tocopherols and tocotrienols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries. *J. Agric. Food Chem.* 50: 6136-6142.
- Kallio, H., Yang, B., Peippo, P. 2002b. Triacylglycerols, glycerophospholipids, tocopherols and tocotrienols in berries and seeds of two subspecies (ssp. *sinensis* and *mongolica*) of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) berries. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3004-3009.
- Karhu, S. 2000. Testatusti kestävät tyrnit. *Puutarha&kauppa* 37:6-7.
- Karhu, S. 1995. Tyrnin pistokaslisäys. *Puutarha* 5:300-301.
- Kashif M. ja Ullah, S. 2013. Chemical composition and minerals analysis of *Hippophae rhamnoides*, *Azadirachta indica*, *Punica granatu* and *Oximum sanctum* leaves. *World J. Dairy Food Sci.* 8: 67-73.
- Kawecki, Z., Szalkiewicz, M., Bieniek, A. 2004. The common sea buckthorn – a valuable fruit. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 12: 183-193.
- Khan, A., Myrold, D.D. ja Misra, A.K. Molecular diversity of *Frankia* from root nodules of *Hippophae salicifolia* D. Don found in Sikkim. *Indian Journal of Microbiology* 49:196-200.
- Kivijärvi, P. ja Galambosi, B. 2007. Uutuusrohdoskasvit sekä tyrni ja marja-aronia terveyden edistäjinä. Maa- ja elintarviketalous 105. <http://www.mtt.fi/met/pdf/met105.pdf>. Viitattu 26.6.2015.
- Koponen J., M. Happonen, A. M. Mattila, P. H., Törrönen, A. R. 2007. Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. *J. Agric. Food Chem.* 1612-1619.
- Kumar, R., Phani Kumar, G., Chaurasia, O. P., Bala Singh, S. 2011. Phytochemical and pharmacological profile of seabuckthorn oil: a review. *Res. J. Med. Plant* 5: 491-499.
- Lampinen, R., Lahti, T. & Heikkinen, M. 2015: Kasviatlas 2014. -- Helsingin Yliopisto, Luonnontieteellinen keskusmuseo, Helsinki. Levinneisyyskartat osoitteessa <http://www.luomus.fi/kasviatlas>. Viitattu 9.6.2015.
- Landete, J.M. 2011. Ellagitannins, ellagic acid and their derived metabolites: a review about source, metabolism, functions and health. *Food Res. Int.* 44: 1150-1160.
- Larmo, P., Alin, J., Salminen, E., Kallio, H., Tahvonen, R. 2008. Effects of sea buckthorn berries on infections and inflammation: a double blind, randomized, placebo-controlled trial. *Eur. J. Clin. Nutr.* 62: 1123-1130.
- Larmo, P. S., Yang, B., Hurme, S. A., Alin, J. A., Kallio, H. P., Salminen, E. K., Tahvonen, R. L. 2009. Effect of a low dose of sea buckthorn berries on circulating concentrations of cholesterol, triacylglycerols, and flavonols in healthy adults. *Eur. J. Nutr.* 48: 227-282.
- Larmo, P. S., Järvinen, R. L., Setälä, N. L., Yang, B., Viitanen, M. H., Engblom, J. R., Tahvonen, R. L., Kallio, H. P. 2010. Oral sea buckthorn oil attenuates tear film osmolarity and symptoms in individuals with dry eye. *J. Nutr.* 140: 1462-1468.
- Larmo, P. S., Kangas, A. J., Soininen, P., Lehtonen, H. M., Suomela, J.-P., Yang, B., Viikari, J., Ala-Korpela, M., Kallio, H. P. 2013. Effects of sea buckthorn and bilberry on serum metabolites differ according to baseline metabolic profiles in overweight women: a randomized cross-over trial. *Am. J. Clin. Nutr.* 98: 941-951.
- Lehtonen, H. M., Suomela, J.-P., Tahvonen, R., Yang, B., Venojärvi, M., Viikari, J., Kallio, H. 2011. Different berries and berry fractions have various but slightly positive effects on the associated variables of metabolic diseases on overweight and obese women. *Eur. J. Clin. Nutr.* 65: 394-401.
- Lehtonen, H. M., Järvinen, R., Linderborg, K., Viitanen, M., Venojärvi, M., Alanko, H., Kallio, H. 2010. Postprandial hyperglycemia and insulin response are affected by sea buckthorn berry (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) and its ethanol-soluble metabolites. *Eur. J. Clin. Nutr.* 64: 1465-1471.

- Levin, A.M., Bartenev, V.D. ja Polyakov, L.I. 2009. Trials results of the combine "Joonas-2000" (Finland) at sea-buckthorn harvesting. Teoksessa: Seabuckthorn on the way between science and industry interaction. Proceedings of the 4th International Seabuckthorn Association Conference, Barnaul, Venäjä. ISBN 978-5-9749-0023-5. ss.81-82.
- Li, T.S.C. ja Beveridge, T.H.J. 2003. Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): Production and Utilization. NRC Research Press, Ottawa, Ontario. ISBN 0-660-19007-9.133 s.
- Li, T.S.C. ja Schroeder, W.R. 1996. Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): A Multipurpose Plant. HortTechnology 6:370-380.
- Li, T.S.C. ja Wardle, D.A. 2003. Effect of harvest period on the protein content in sea buckthorn leaves. Can. J. Plant Sci. 83: 409-410.
- Li, T.S.C. ja Wardle, D.A. 1999. Effects of seed treatments and planting depth on emergence of sea buckthorn species. HortTechnology 9: 213-216.
- Lian, Y. S. 1988. New discoveries about the genus *Hippophaë*. Journal of Plant Taxonomy 26 (3): 235-237.
- Lian, Y. S.; Chen X. L. 1996. Taxonomy of the genus *Hippophaë*. *Hippophaë* 9 (1): 15-24.
- Lu R. S. 1992. Sea buckthorn - A multipurpose plant species for fragile Mountains. ICIMOD Occasional Paper, no. 20, ss. 1-60, Kathmandu, Nepal.
- Mann, D.D., Petkau, D.S., Crowe, T.G. ja Schroeder, W.R. 2001. Removal of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries by shaking. Can. Biosyst. Eng. 43:223-228.
- Marnila, P., Hellström, J., Kauppinen, S. 2015. Anti-inflammatory activity of sea buckthorn leaf extract. Julkaisussa: Kauppinen, S. ja Petruneva, E. (toim.). Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies 31:70-73 <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> . Viitattu 25.6.2015.
- Marnila, P., Hellström, J., Pihlava, J.-M., Örling, S., Mattila, P., Kauppinen, S. 2014. Sea buckthorn leaves – processing waste with anti-inflammatory properties. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) Seabuckthorn – Research for a Promising Crop, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 105-111.
- Matala, V. 1999. Herukan viljely. Opas nro 44. Puutarhaliiton julkaisuja nro 306. Uusittu painos. Helsinki. ISBN 951-8942-40-4. 267 s.
- Morgenstern, A., Ekholm, A., Scheewe, P., Rumpunen, K. 2014. Changes in content of major phenolic compounds during leaf development of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). Agric. Food Sci. 23: 207-219.
- Müller, P. ja Twisselmann, P. 2010. Eignung der Sorten. Friedersdorfer Baumschulen –taimiston esite. Friedersdorfer, Saksa.
- Naturhistoriska riksmuseet. 2007. Havtorn. Ohjelmassa Den virtuella floran. <http://linnaeus.nrm.se/flora/di/elaeagna/hippo/hipprha.html> . Viitattu 4.6.2015.
- Padmavathi, B., Upreti, M., Singh, V., Rao, A. R., Singh, R. P., Rath, P. C. 2005. Chemoprevention by *Hippophae rhamnoides*: effects on tumorigenesis, phase II and antioxidant enzymes, and IRF-I transcription factor. Nutr. Cancer 51: 59-67.
- Padwad, Y., Ganju, L., Jain, M. Chanda, S., Karan, D. Kumar, R., Banerjee, B. K., Sawhney, R. C. 2006. Effect of leaf extract of sea buckthorn on lipopolysaccharide induced inflammatory response in murine macrophages. Int. Immunopharmacol. 6: 46-52.
- Parikka, P ja Karhu, S. 1998. Stem canker on sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in Finland. Teoksessa: 7th International Congress of Plant Pathology, Edinburgh 9.-16.8.1998. Posteriesitelmä, tiivistelmät, vol. 3.S.3.7.51
- Pesonen, H. 1998. Tyrnikirja. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. ISBN 951-9440-61-5. 81 s.
- Petrovsky, D. V., Mak, V. V., Romaschenko, A. V., Kontsevaya, G. V., Kolosova, I. E., Lomovsky, O. I., Odonmazhig, P., Amgalan, Z. H., Moshkin, M. P. 2012. Effect of nanobiocomposite obtained by means of mechanochemical synthesis from non-fruit parts of buckthorn on seasonal adaptive rearrangements in dwarf hamsters. Chemistry Sustain. Develop. 20: 403-409.
- Pietilä, M. ja Karvonen, J. 1999. Tyrni viljelykasvina – mahdollisuuksia ja haasteita. Puutarha&kauppa 19:15-17.
- Pop R. M., Socaciu, C., Pintea, A., Buzoianu, A. D., Sanders, M. G., Gruppen, H., Vincken, J.-P. 2013. UHPLC/PDA-ESI/MS analysis of the main berry and leaf flavonol glycosides from different Carpathian *Hippophae rhamnoides* L. varieties. Phytochem Anal. 24: 484-492.
- Pop R. M., Weesepeel, Y., Socaciu, C., Pintea, Vincken, J.-P. , M. G., Gruppen, H. 2014. Carotenoid composition of berries and leaves from six Romanian sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) varieties. Food Chem. 147: 1-9.

- Prokkola, S. 2009. Tyrnisadot romahtaneet – lajikkeet ilmastotestissä. Puutarha&kauppa 1:10-11.
- Prokkola, S. 2003. Reliability of Russian sea buckthorn cultivars in North Ostrobothnia, Finland. Acta Horticulturae 626:389-395.
- Prokkola, S. 2002. Tyrni elinkeinoksi. Puutarha&kauppa 15:18-19.
- Prokkola, S. 2000. Helpotusta tyrnin poimintaan. Puutarha&kauppa 1:6-7.
- Prokkola, S. ja Luoma, S (toim). 2001. Pohjoisen Laatumarjat - mansikka, tyrni, mesimarja, jalomaa-rain. Pohjoisen laatumarjat –hanke. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus, Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema. Multiprint Oy. 101 s.
- Pulkkinen, J. ja Hiltunen, T. Marjojen ja omenan kasvuohjelma. Kemira GrowHow. 47 s.
- Raffo, A., Paoletti, F., Antonelli, M. 2004. Changes in sugar, organic acid, flavonol and carotenoid composition during ripening of berries of three seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. Eur. Food Res. Tech. 219: 360-368.
- Rocksch, T. 2012. Influence of differentiated culture procedure on the yield of sea buckthorn – results of a field experiment in Berlin-Dahlem. Suullinen esitys konferenssissa: 2nd European Workshop on Sea Buckthorn. Vilna, Liettua 18.-19.10.2012.
- Rop O., Ercisli, C., Mckek, J., Juriokova, T., Hoza, I. 2014. Antioxidant and radical scavenging activities in fruits of 6 sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) cultivars. Turk. J. Agric. For. 38: 224-232.
- Rousi, A. 1971. The genus *Hippophaë* L. A taxonomic study. Annales Botanici Fennici 8:177-227.
- Sabir, S. M., Khaliq, A., Masood, H., Tahir, M. K., Khan, M. Q. 2005. Phytochemical study of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* spp *turkestanica*) berries from Pakistan. Australian J. Medic. Herbal. 17: 9-13.
- Saggu, S., Divekar, H. M., Gupta, V., Sawhney, R. C., Banerjee, P. K., Kumar. R. 2007. Adaptogenic and safety evaluation of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) leaf extract: a dose dependent study. Food Chem. Toxicol. 45: 609-617.
- Saggu, S. ja Kumar, R. 2007. Modulatory effect of sea buckthorn leaf extract on oxidative stress parameters in rats during exposure to cold, hypoxia and restraint (C-H-R) stress and post stress recovery. J. Pharm. Pharmacol. 59: 1739-1745.
- Seglina D., Karklina, D., Ruisa, S., Krasnova, I. 2006. The effect of processing on the composition of sea buckthorn juice. J. Fruit Ornam. Plant Res. 14: 257-264.
- Shalkevich, M.S., Koltun, N.Y. ja Pleskatsevich, R.I. 2015. Sea buckthorn pests and diseases in Belarus. Teoksessa: Kauppinen S. ja Petruneva E. (toim.) 2015. Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies 31: 83-86. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> Viitattu 17.6.2015.
- Shamanskaya, L.D. 2015. Bioecology of the sea-buckthorn fly (*Rhagoletis batava obscuriosa* Kol.) and pest control treatment in Altai. Teoksessa: Kauppinen S. ja Petruneva E. (toim.) 2015. Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies 31:7-20. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> Viitattu 9.6.2015.
- Shamanskaya, L.D. ja Zubareva, E.N. 2014. Pests and diseases control of seabuckthorn at Altai, Russia. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) Seabuckthorn – Research for a Promising Crop, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 3-8.
- Sharma, U. K., Sharma, K., Sharma, N., Sharma, A., Singh, H. P., Sinha, A. K. 2008. Microwave-assisted efficient extraction of different parts of *Hippophae rhamnoides* for the comparative evaluation of antioxidant activity and quantification of its phenolic constituents by reverse-phase high-performance liquid chromatography. J. Agric. Food Chem. 56: 374-379.
- Skalij, L.P. 2007. Oblepiha – posobie dlja sadovodov-ljubitelej. Izdatelstvo Niola-Press. ISBN 978-5-366-00149-6. 239 s.
- Skuridin, G. M., Chankina, O. V., Legkodymov, A. A., Kreimer, V. K., Baginskaya, N. V., Kutsenogii, K. P. 2014. Trace element composition of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) parts. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) Seabuckthorn – Research for a Promising Crop, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 67-71.
- Smolander, A. ja Sundman, V. 1987. Frankia in acid soils of forests devoid of actinorhizal plants. Physiol. Plantarum 70: 297-303.
- Šne, E., Seglina, D., Galoburda, R., Krasnova, I. 2013. Content of phenolic compounds in various sea buckthorn parts. Proceed. Latvian Acad. Sci. B 67: 411-415.
- Stalazs, A. 2015. Review of sea buckthorn pests in Latvia. Teoksessa: Kauppinen S. ja Petruneva E. (toim.) 2015. Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd European Work-

- shop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies 31:88. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> Viitattu 17.6.2015.
- Stalazs, A. 2012. Rhagoletis (Diptera: Tephritidae) fruit flies in Latvia. RPD Abstracts 1:10. http://www.rpd-science.org/RPD-Abstracts/V001/RPD_Abstracts_V1_14.pdf Viitattu 17.6.2015.
- Stalazs A. ja Savenkovs, N. 2011. First Report of an Established Population of *Gelechia hippophaella* (SCHRANK, 1802)(Lepidoptera: *Gelechiidae*) on Seabuckthorn in Latvia. Latvijas entomologs 2011, 50: 9-12. <http://leb.daba.lv/Stalazs.pdf> Viitattu 17.6.2015.
- Stobdan, T., Chaurasia, O. P., Korekar, G., Mundra, S., Ali, Z., Yadav, A., Bala Singh, S. 2010. Attributes of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) to meet nutritional requirements in high altitude. Def. Sci. J. 60: 226-230.
- Suomela, J.-P., Ahotupa, M., Yang, B., Vasankari, T., Kallio, H. 2006. Absorption of flavonols derived from sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) and their effect on emerging risk factors for cardiovascular disease in humans. J. Agric. Food Chem. 54: 7364-7369.
- Suryakumar, G. ja Gupta, A. 2011. Medicinal and therapeutical potential of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). J. Ethnopharmacol. 138: 268-278.
- Tang, X. ja Tigerstedt, P. M. A. 2001. Variation of physical and chemical characters within an elite sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) breeding population. Sci. Hort. 88: 203-214.
- Tiilikkala, K. 2014. Muovin korvaava paperikate avaa biotalousmarkkinoita puutarhatuotannossa. MTT:n tutkimusuutinen 3.7.2014. <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/mtt/mtt/ajankohtaista/Uutisarkisto/2014/Muovin%20korvaava%20paperikate%20avaa%20biotalousmarkkinoita%20puutarhatuotannossa> . Viitattu 12.6.2015.
- Tiitinen K. M., Hakala, M. A., Kallio, H. P. 2005. Quality components of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) varieties. J. Agric. Food Chem. 53: 1692-1699.
- Tirupathi Pichiah, P. B., Moon, H.-Y., Park, J.-E., Moon, Y.-J., Cha, Y.-S. 2012. Ethanolic extract of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) prevents high-fat diet-induced obesity in mice through down-regulation of adipogenic and lipogenic gene expression. Nutr. Res. 32: 856-864.
- Tulsawani, R. 2010. Ninety day repeated gavage administration of *Hippophae rhamnoides* extract in rats. Food Chem. Toxicol. 48: 2483-2489.
- Tuunanen, P. Tarasti, M. ja Rautiainen, A. (toim.) 2012. Jokamiehen oikeudet ja toimiminen toisen alueella – lainsäädäntöä ja hyviä käytäntöjä. Suomen ympäristö 30. Edita Prima Oy, Helsinki. 82 s. http://www.resul.fi/files/1019/Jokamiehoikeudet_Sivut_1-82.pdf . Viitattu 10.6.2015.
- Univer T., Jalakas, M., Kelt, K. 2004. Chemical composition of the fruits of sea buckthorn and how it changes during the harvest season in Estonia. J. Fruit Ornament. Plant Res. 12: 340-344.
- Univer, T. ja Univer. N. 2015. The hardiness of sea buckthorn cultivars in Estonian climatic conditions. Teoksessa: Kauppinen S. ja Petruneva E. (toim.) 2015. Producing Sea Buckthorn of High Quality. Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014. Natural resources and bioeconomy studies 31:95-97. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-035-1> Viitattu 26.6.2015.
- Univer, T., Tiirmaa, K., Univer, N. ja Kruuv, H. 2014. The results of harvesting the berries of common sea buckthorn in Estonia. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) Seabuckthorn – Research for a Promising Crop, BoD Print Norderstedt. ss. 91-99.
- Unné, A. 2005. Förökning av havtorn med örtartade sticklingar I olika sustrat. Examenarbete inom Trädgårdsingenjörprogrammet 2005:24. 31 s. ISSN 1651-8152.
- Upadhyay, N. K., Kumar, N., Siddiqui, M. S., Gupta, A. 2011. Mechanism of wound healing activity of *Hippophae rhamnoides* L. leaf extracts in experimental burns. Evid. Based Complement. Alternat. Med. doi: 10.1093/ecam/nep189
- Viskelis, P., Bobinaite, R. Rubinskiene, M., Sasnauskas, A., Lanauskas, J. 2012. Chemical composition and antioxidant activity of small fruits. Teoksessa Luna Maldonado A.I. (toim.) *Horticulture*. Intech e-books, ISBN: 978-953-51-0252-6, InTech, DOI: 10.5772/35723. ss. 76-102. Saatavilla internetistä: <http://www.intechopen.com/books/horticulture/chemical-composition-and-antioxidant-activity-of-small-fruits> Viitattu 25.6.2015.
- Wall, L.G. 2000. The actinorhizal symbiosis. journal of Plant Growth Regulation 19 (2):167-182.
- Wähling, A. ja Mörsel, T. 2014. Investigation of seabuckthorn leaves from German varieties. Teoksessa: Mörsel J.-T., Zubarev Y. ja Eagle D. (toim.) Seabuckthorn – Research for a Promising Crop, BoD Print Norderstedt. ISBN 9783732299860. ss. 83-90.
- Xing, J., Yang, B., Dong, Y., Wang, B., Wang, J., Kallio, P. H. 2002. Effects of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed and pulp oils on experimental models of gastric ulcer in rats. Fitoterapia 73: 644-650.

- Yang, B., Kalimo, K. O., Mattila, L. M., Kallio, S. E., Katajisto, J. K., Peltola, O. J., Kallio, H. P.. 1999. Effects of dietary supplementation with sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed and pulp oils on atopic dermatitis. *J. Nutr. Biochem.* 10: 622-630.
- Yang, B. ja Kallio, H. 2001. Fatty acid composition of lipids in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries of different origins. *J. Agric. Food Chem.* 49: 1939-1947.
- Yang B., Karlsson, R. M., Oksman, P. H., Kallio, H. P. 2001. Phytosterols in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries: effects of different origins and harvesting times. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5620-5629.
- Ylitalo, A. 2014. Tyrnipensaissa ennätyssto Kittilän Tepastossa. *Lapin Kansa* 15.10.2014.
- Zeb, A. 2004. Important therapeutic use of sea buckthorn (*Hippophae*): a review. *J. Biol. Sci.* 4: 687-693.

Suullinen tiedonanto:

- Björklund, Irina, tutkimusmestari, Ruotsin maatalousyliopiston Torslundan tutkimusasema, Öland, Ruotsi
- Brūvelis, Andrejs, tyrniasiantuntija ja taimistoyrittäjä, Latvia
- Fischer, Günther, toimitusjohtaja, APH e.G. Hinsdorf GbR, Quellendorf, Saksa
- Kivelä, Jukka, projektitutkija, Helsingin yliopisto
- Kokko, Harri, tutkija, Itä-Suomen yliopisto, Kuopio
- Moisio, Simo, toiminnanjohtaja, Arktiset Aromit ry, Suomussalmi
- Schroeder, William, tutkija, Agroforestry Development Centre / Prairie and Boreal Plain Ecozone Agriculture and Agri-Food Canada / Government of Canada, Kanada
- Stalazs, Arturs, tutkija, Latvian valtiollinen hedelmänviljelyinstituutti, Dobeles, Latvia
- Univer, Toivo, tutkija, Eestin maatalousyliopiston Pollin tutkimusasema, Karksi Nuia, Viro
- Vulpe, Alexandru, taimistoviljelijä, S.C. Primagra S.R.L -taimisto, Arad, Romania
- Wähling, Axel, toimitusjohtaja, NIG Nahrungs-Ingenieurtechnik GmbH, Magdeburg, Saksa
- Zubarev, Yury, tutkija ja varajohtaja, Lisavenko-tutkimusinstituutti, Barnaul, Venäjä



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Viikinkaari 4
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000