

CLEARFIELD-MENETELMÄ tulossa Suomeen

Kotimainen rypsin viljely ottaa suuren harppauksen eteenpäin, kun ensimmäinen herbisidinkestävä rypsilajike saadaan vihdoin markkinoille. Suomi on samalla Euroopan edelläkävijä Clearfield-menetelmän käyttöönotossa öljykasveilla. Clearfield on BASF:in kehittämä menetelmä, jossa viljelykasvi jalostetaan kestäväksi imidatsolinoni-herbisidijä.

Helsingin yliopiston jalostama ja Huoltovarmuuskeskuk-

sen omistama Aurea CL on maailman ensimmäinen Clearfield-rypsilajike. Kanadassa herbisidinkestäviä rypsilajikkeita on viljelty jo kaksikymmentä vuotta, mutta Euroopassa Clearfield-menetelmää ollaan ottamassa öljykasveilla vasta käyttöön.

Aurea CL hyväksyttiin kansalliseen lajikeluetteloon viime keväänä, ja sen rikkakasvitorjuntaan tarkoitettu imatsamoksia sekä metatsakloria sisältävä Cla-

Aurea CL on Suomen ensimmäinen Clearfield-rypsilajike. Sen siementä odotetaan markkinoille rajoitetusti jo tänä keväänä.

Kolme vuotta lajiketta kokeillut viljelijä uskoo sen mullistavan rypsin viljelyn. Aurea CL on jalostettu imidatsolinoneja kestäväksi. Kyse ei ole kuitenkaan geenimuuntelusta, kuten glyfosaatinkestävillä lajikkeilla, vaan lajike on jalostettu perinteisin menetelmin.

■ Annaleena Ylhäinen



mox sai rekisteröinnin vuoden lopussa. Aurea CL:n siementä odotetaan rajoitetusti markkinoille tänä keväänä ja laajemmin vuoden 2012 kylvöille. Myynnin on tarkoitus tapahtua Keskon kautta.

Tänä keväänä Itä-Euroopan markkinoille tulee RAPS GbR:n jalostama Clearfield-kevätrapsi Mirco CL. Svensk Frötidning -lehden mukaan myös NPZ suunnittelee tuovansa Clearfield-rapsilajikkeita Itä-Euroopan markkinoille, samoin Lantmännen SW Seed.

Farmers Weekly -lehden mukaan Britannian lajikekojeissa on useita Clearfield-syysrapsilajikkeita, esimerkiksi LS Plant Breeding, Monsanton DSV sekä Pioneer ovat tuomassa lajikkeita Britannian markkinoille. Imatsamoksi ei ole saanut vielä rekisteröintiä Britanniassa, joten Clearfield-lajikkeita päästään viljelemään aikaisintaan vuoden kuluttua.

Mullistaa rypsin viljelyn

Huittisten Vampulassa viljelevä **Ilkka Kouvo** on testannut Clearfield-rypsiä pelloillaan jo kolmena kesänä, ja uskoo menetelmän mullistavan rypsin ja rypsin viljelyn. Ongelmat sopivien rikkakasviaineiden puuttumisesta helpottuvat huomattavasti Clearfield-menetelmän ja imatsamoksin käyttömahdollisuuden myötä.

Kouvo kertoo imatsamoksin tehonneen pelloillaan oleviin rikkakasveihin täydellisesti. Merkitävänä hyötynä tavallisen viljelijän näkökulmasta hän pitää imatsamoksin tehoa hukkakauraan, juolavehnään ja ohdakkeeseen. Imatsamoksin havaittiin viljelijäkokeissa kurittavan niiden kasvua. Ne jäivät kasvuston alle, mutta eivät kuitenkaan kuole kokonaan. Aurea CL:n rikkakasvintorjuntaan rekisteröidyn Clamoxin etiketiteksti ei kuitenkaan vielä lupaa torjuntatehoa niihin. Tehoa tutkitaan tulevina kesinä.

Clamox on varsin laajatehoisen. Sen sisältämä imatsamoksi (17,5 g/l) on gramma-aineiden kaltainen tehoaine, ja metatsaklori (375 g/l) on taas tuttu Butisan S -valmisteesta, jossa sitä on 500 g/l. Clamoxin etiketti kertoo aineen tehon olevan yli 90-prosenttinen jauhosavikkaan, peltomatariaan, kevätitoiseen peltosaunioon, kylänurmikkaan, pihatähtimöön, kiertotattareen ja pillikkeisiin. 70–90-prosenttinen torjuntateho saavutetaan linnunkaalille, punapeipille ja peltoukonnauriille ja 40–70-prosenttinen teho pelto-orvokkiin, jääntiviljaan ja peltoemäkkiin.

Clamoxin heikoin puoli on sen väistämättä kalliiksi muodostuva hinta. Pelkän Butisan S:n ainekustannus hehtaarille on Peltokasvien kasvinsuojelu 2011 -oppaan mukaan 58–73 euroa. Aurea CL:n siemenen hinnan voi myös odottaa olevan tavallista siementä tyriimpiää.

Aurea CL -lajikkeen jalostaja Unto Tulisalo antaa seuraavat eväät kolmen tonnin rypsisatoon: Aurea CL kylvetään aikaisin, ettei kevät-kosteutta menetä. Tyypeä annetaan 80 kg/ha kylvön yhteydessä ja 50 kg/ha myöhäisessä ruusukevaiheessa. Fosforimäärä on 25 kg/ha ja kaliumia annetaan jopa yhtä paljon kuin tyypeä, 80–120 kg/ha. Magnesiumia rypsi tarvitsee 10–15 kg/ha, rikkiä 20–30 kg/ha, booria 200 g/ha ja mangaanisulfaattia kilon hehtaarille. Fosforimääräksi riittää 8 kg/ha, jos se annostellaan liukoisessa muodossa starttifosforina. Rikkakasvit torjutaan 2–4 -lehtiasteelta lähtien Clamoxilla 1,5–2 l/ha + DASH-kiinnite. Rapsikuoriainen torjutaan aikaisella nappuvaiheella ja pahkahome täyden kukinnan aikaan. Jos kasvu on erittäin rehevää, Tulisalo suosittelee Juventusta kasvunsaateeksi varren pituuskasvuun alkaessa. Kuva on Ilkka Kouvon Aurea-kasvustosta vuodelta 2009.

On selvää, että BASF haluaa paketoita kaksi tehoainettaan samaan pakettiin. Kaksi eri ryhmän tehoainetta ehkäisee myös sitä, etteivät rikkakasvit kehity kestäviksi imatsamoksia tai muita ALS-inhibiittoriyhmän aineita vastaan. Suurimmalla käyttömäärällä (2 l/ha + DASH-kiinnite) saadaan paras teho juolavehnään, ohdakkeeseen ja hukkakauraan. Pienempi käyttömäärä (1,5 l/ha) riittää helpommille rikkakasveille.

Kouvon mukaan Aurea CL on satoisa lajike, vaikka viralliset kokeet toista väittävätkin. Öljypitoisuus on matala, mutta vastaavasti valkuaista on runsaasti.

Vuonna 2008 Kouvon kesisato Aurea CL:llä oli huimasti 3 300 kg/ha. Seuraavana vuonna 2 700 kg/ha ja viime kesänä 2 200 kg/ha.

Kouvo käyttää kevätoljykasvien viljelyssä muokkauksena syksyistä kultivointia. Rikkilannoitus on oleellinen, ja sen määrä on 50–60 kg/ha. Sen sijaan kalium ei anna vastetta sadossa samalla lailla.

Suomi edelläkävijä

Clearfield-menetelmä ja yleensäkin herbisidinkestävät lajikkeet ovat olleet suuri menestys Amerikan mantereella. Miksi ihmeessä Clearfield otetaan Euroopassa käyttöön rypsilajilla ja rapsilla vasta nyt?

”Clearfield on Kanadassa käytössä kevätrapsilla. Sille, kuten myöskään rypsilajille, ei ole oikein olemassa kunnollisia rikkakasviaineita. Euroopassa valtalajike on syysrapsi, jolle taas löytyy paljon tehoaineita. BASF ei nähnyt tarpeelliseksi tuoda Clearfield-menetelmää ja IMI-ryhmän aineita Euroopan markkinoille aiemmin”, kertoo Aurea CL -lajikkeen jalostaja, dosentti **Unto Tulisalo**.

”Euroopassa on myös kovin erilaiset säädökset kasvinsuojeluaineiden rekisteröinnistä kuin Amerikan mantereella”, muistuttaa BASF:in Suomen edustaja **Kari Puukko**.

Vaikka Clearfield-rapsilajikkeet tekevätkin viimein tuloaan Eurooppaan, niin menetelmän

saaminen Suomeen on Tulisalon ansiota. Tulisalo tutustui Clearfield-menetelmään Mildolan vuosiin 1990-luvulla Kanadassa, ja innostui asiasta. Hän testasi imatsamoksin tehoa suomalaisiin rikkakasveihin. Kun aine havaittiin toimivaksi, hän aloitti jalostustyön. Aurea CL -lajike on Tulisalon työvoitto pitkän jalostusrupeaman päätteeksi.

”Vaikka BASF ei aiemmin ollut kiinnostunut Clearfieldin tuomisesta Eurooppaan, niin Suomen viranomaiset suhtautuivat myönteisesti projektiin heti alusta alkaen.”

”BASF käyttää Clearfield-menetelmää ainoastaan hybridilajikkeilla. Rypsilajikkeita ei ole onnistuttu toistaiseksi jalostamaan. Silloinen BASF:in edustaja antoi meille kuitenkin luvan Clearfield-menetelmän käyttöön rypsilajilla”, Tulisalo kertoo.

Alunalkujaan IMI-kestävyys siirrettiin kanadalaisen tutkijan kehittämästä Topas-lajikkeesta takaisinristeyttämällä rypsiin. ”Rapsilla IMI-resistenssi vaatii kahden semidominoivan kestävyysgeenin läsnäoloa. BASF on ristinyt nämä geenit nimillä pm1 ja pm2. Saimme risteytettyä ne molemmat aikaisiin rapsilinjoihin, mutta rypsiin saimme siirrettyä vain toisen. Kokeidemme mukaan rypsilajilla riittää kuitenkin yksi kestävyysgeeni IMI-resistenssin aikaansaamiseksi.”

Myös gramma-aineresistenssi

Kylkiäisinä rypsiin risteytyi myös muita ALS-geenin muutoksia, jonka ansiosta Aurea-lajike kestää myös monia muita ALS-inhibiittoriyhmän aineita kuin imidatsolinoneja, esimerkiksi joitakin sulfonyyliureoita. Tätä ylimääräistä kestävyyttä ei aiheuta rypsiin jalostettu pm2-kestävyysgeeni, vaan muut ALS-geeneissä tapahtuneet mutaatiot. Sulfonyyliureoiden ja sulfonamidien kestävyyttä on huomattu myös esimerkiksi joissakin Clearfield-maissilajikkeissa.

Kari Puukko muistuttaa, että vaikka Aurea CL kestää myös osaan gramma-aineista, niin niitä

20 VUOTTA Clearfieldiä

■ Clearfield on BASF:in kehittämä menetelmä, jossa viljelykasvi jalostetaan kestävään imidatsolinoni-herbisidejä eli IMI-ryhmän aineita. IMI-aineita käytetään tyypillisesti soijan, maapähkinän ja muiden sellaisen palkokasvien rikkakasvitorjuntaan, jotka kestävät niitä luontaisesti. IMI-ryhmään kuuluu kuusi tehoainetta, joista imatsamoksi on yleisin.

Mutaatiojalostuksen avulla monet muutkin viljelykasvit on jalostettu kestäväksi IMI-ryhmän herbisidejä. Rapseihin IMI-resistenssi on tuotettu aiheuttamalla mutaatio rapsin ALS-geeniin.

Ensimmäinen viljelyyn otettu Clearfield-lajike oli maissi, joka tuli Yhdysvaltojen markkinoille vuonna 1992. Sitten jalostettiin muun muassa imidatsolinoneja kestäviä rapsi-, auringonkukka-, vehnä-, linssi-, riisi- ja sokerijuurikasvilajikkeita.

BASF tekee yhteistyötä kasvinjalostajien kanssa, eli siemenyritykset jalostavat herbi-

sidinkestäviä lajikkeita, ja BASF tuo puolestaan markkinoille tehoaineet.

Euroopassa Clearfield-menetelmä on ollut käytössä auringonkukalla jo useita vuosia. Sen sijaan rapsilla ja rypsilä menetelmä otetaan käyttöön vasta nyt.

Herbisidinkestäviä lajikkeita paljon

Herbisidinkestäviä lajikkeita on jalostettu sekä perinteisillä menetelmillä että geenitekniikan avulla. Perinteisin menetelmin on tuotettu IMI-, sethoksydin- ja triatsiiniresistenssejä lajikkeita.

IMI- ja triatsiiniresistenssigeenejä on siirretty viljelykasveihin myös geenitekniikan avulla. Lisäksi geenimuuntelun avulla on jalostettu glyfosaatin-, glufosinaatin-, bromoksiiniin-, sulfonyyliureoiden- ja 2,4-D:n kestävyys. Dikamban kestävyyttä glyfosaatin kestäviin soijalajikkeisiin jalostetaan parhaillaan.

Rapsin viljelyssä käytetyimmät ovat glufosaattiresistenssi (Monsanton Roundup Ready -lajikkeet), glufosinaattiresistenssi (Bayerin Liberty Link -lajikkeet) sekä IMI-resistenssi (BASF:in Clearfield-lajikkeet). Triatsiininkestäviä rapsilajikkeita jalostet-

tiin jo 1980-luvun alussa, mutta niistä luovuttiin huonon satoisuuden vuoksi. Samoin kävi geenimuuntelun avulla jalostetulle bromoksiiniiresistenssille rapsilajikkeille.

Perinteisillä menetelmillä jalostettuja herbisidinkestäviä rapsilajikkeita viljellään eniten Kanadassa. Vuonna 2006 rapsi-ala Kanadassa oli yli viisi miljoonaa hehtaaria ja 95 prosentilla siitä viljeltiin herbisidinkestäviä lajikkeita.

Glyfosaatinkestäviä lajikkeita oli 35, glufosinaatinkestäviä kolme, IMI-lajikkeita kymmenen ja vain yksi viljelyssä olevista lajikkeista ei kestänyt herbisidejä. Glyfosaatin- tai glufosinaatinkestävien lajikkeiden osuus on kasvanut vuosi vuodelta. IMI-lajikkeiden osuus Kanadassa oli vuonna 2006 noin kymmenen prosenttia rapsialasta. **AY**



ei ole rekisteröity sen rikkakasvitorjuntaan. "Sille ei voi ruiskuttaa mitä tahansa ALS-inhibiittoriryhmän ainetta, koska vaihtelu on suurta, eli kestossa on eroja. Osa aineista voi vioittaa kasvia, eikä oikeaa annostusta tiedetä. Eli viljelle tarkoitetut annosmäärät olisivat todennäköisesti liian suuria. Joka tapauksessa niiden käyttö on laitonta ja tapahtuisi täysin omalla vastuulla."

Asia on kuitenkin otettava huomioon Aurea CL -jäätirypsin torjunnassa. Clamoxin etiketti suosittelee torjuntaan fenoksihappoja (esimerkiksi MCPA), jos Aurea CL:n jälkeen viljellään viljaa, tai Basagrana, jos viljellään hennettä, heinää tai apilaa. Etiketissä kerrotaan myös, että pienannosaineet eivät tehoa tai tehoavat vain heikosti Aurea CL -jäätirypsiin.

Toisaalta Aurea CL -lajiketta viljellessä ei tarvitse olla huolissaan gramma-ainejäämien jälkikasvirajoituksista kuten yleensä öljykasveja viljellessä.

Tulisalo vahvistaa Puukon

lausunnon. Hän muistuttaa, että Aurea CL on jalostettu varmennetusti vain imidatsolinoneja kestäväksi.

"Sulfonyyliureoita ja muitakin ALS-inhibiittoriryhmän aineita kestävä lajikkeen jalostus olisi toki mahdollista, jos firmat niin haluaisivat, mutta sellaisen lajikkeen entsyymiaktiivisuus olisi suurempi kuin Aurea CL:llä."

Aurealla ei ole toisin sanoen riittävä entsyymimäärä hajottamaan kaikkia mahdollisia gramma-aineita, eikä varsinkaan suuria määriä.

Entä onko pelkoa grammaaineresistenssin risteyttämisestä rypsilä luonnonkasveille, sillä rypsi on ristipölytteinen ja esimerkiksi peltokaali, joka tosin on kovin harvinainen, on samaa lajia rypsin kanssa? Tulisalo ei usko siihen. Hän kertoo, että he ovat tutkimustyössä tieteen tahon yrittäneet risteyttää öljykasveja luonnonkasvien kanssa, ja katsovat miten ne selviytyvät Suomen luonnossa.

"Ne tuottavat huonosti siementä, ja käytännössä sammuvat muutamassa sukupolvessa." Aurea CL -pellossa olevat rikkakasvit tulevat lisäksi torjutuksi Clamoxilla.

Samaa mieltä on MTT:n herbisidien torjuntakokeita tekevä **Pentti Ruuttunen**. "Herbisidinkestävyuden karkaaminen risteyttämien kautta hallitsemattomaksi on mielestäni käytännössä mahdotonta. Sen sijaan jäätirypsin torjuntaan kannattaa kiinnittää huomiota ja muistaa, etteivät gramma-aineet tehoa siihen."

"MTT:llä tehty Aurea CL -jäätirypsin torjuntakokeet kevätiljoilla osoittivat, että jäätirypsi tuhoutuu helposti (teho lähes 100 %) puhtailla fenoksihappovalmisteilla ja erittäin tehokkaasti (100 %) myös Basagran M75 -valmisteella, joka tosin on Suomessa viljoilla sallittu vain apilapitoisten nurmien suojaviljalle. Ariane S ja Cantor tehosivat lähes yhtä hyvin, tosin hiukan hitaammin kuin edelliset."

Muistuttaa Kultaa

Tulisalo luonnehtii Aurea CL -lajiketta samanlaiseksi kuin Kulta. Mutta vaikka Tulisalo onkin kasvinjalostaja, hänen mielestään lajikkeen merkitystä satoon liioitellaan.

"Lajike vaikuttaa satoon kaksi prosenttiyksikköä suuntaan tai toiseen. Se mikä ratkaisee, on sääolosuhteet ja viljelytoimenpiteet. Sään merkitys on 30–40 prosenttiyksikköä, loput tulevat viljelijän valinnoista."

Rypsi kärsii Tulisalon mukaan kuivuudesta. Maat eivät varastoi sulamisvesiä, ja rypsi kylvetään kuivaan maahan, jolloin se ei edes idä.

Hän suosittelisi rypsin alle hyvää syyskylväystä ja syksyistä tasausaestystä. "Sellainen maa varastoi vettä, ja on hyvä kasvualusta nopealle orastumiselle."

Tulisalo ei myöskään lykkäisi kylvöä liian myöhään. "Oleellista on saada rypsi orastumaan mahdollisimman nopeasti ja tasaisesti."

Rypsiä on markkinoitu vilje-



Clamoxin sisältämä imatsamoksi tehoaa erinomaisesti rypsin pahimpiin rikkakasveihin jauhosavikkaan ja peltomataraan. Se torjuu myös ristikkukaisia rikkakasveja kuten peltoukonaurista, taskuruohoa ja lutukkaa, joihin muilla rypsin rikkakasviaineilla ei ole juuri lainkaan tehoa. Imatsamoksi vaikuttaa pääosin lehtien kautta, joten sen ruiskutusaika ei ole yhtä tarkka kuin maavaikutteisilla aineilla. Maalaji tai maan kosteus ei vaikuta myöskään samalla lailla torjuntatehoon kuin vaikkapa Devrinolilla. Clamoxin toinen tehoaine metatsaklori vaikuttaa sekä maan että lehtien kautta. Clamox ruiskutetaan, kun rypsiä on 2–4 kasvulehteä ja siihen voi yhdistää tuholaisten torjunnan. Kuvassa oikealla on imatsamoksilla käsiteltyä Aurea CL-rypsiä, vasemmalla on käsittelemätön ruiskutuskaista. Kuva on Ilkka Kouvon pellolta.

lijöille myös maanparannuskasvina, joka kuohkeuttaa tiivistynyttä maata. ”Se on täysi myytti! Ei rypsi kasva tiivistyneessä maassa. Sillä on kyllä hyvä esikasviarvo, mutta se johtuu siitä, että rypsi pumppaa maahan suuret määrät kaliumia. Kun rypsin jälkeen maahan kylvää viljan, se ei tarvitse kaliumlannoitusta välttämättä lainkaan.”

MTT ja Satafood ovat tutkineet rypsin juuristo-ongelmia, ja löytäneet tiivistyneet maat yhdeksi selitykseksi rypsin huonoille sadoille. Juuri kasvaa mutkalla eikä tunkeudu syvälle maahan.

”Yksi syy tähän voi olla myös lannoitus. Juuret hakeutuvat ravinteita kohti. Se näkyy esimerkiksi siinä, miten sivujuuri kasvaa kohti lannoiteractta.”

Tulisalo pohtisi koko rypsin lannoituksen uudestaan. ”Se tarvitsee starttilannoituksen, mutta

sen jälkeen juurien tulisi kasvaa suoraan alaspäin eikä sivuille. Rypsi tarvitsee saman määrän kaliumia kuin tyyppiä. Kaliumlannoitukseen ei ole kiinnitetty Suomessa huomiota.”

Tulisalo muistuttaa, että rypsi on erikoiskasvi. Sitä ei kannata viljellä huonoilla lohkoilla eikä kuivilla mailla. ”Esimerkiksi jäykkällä savilla suorakylvettynä se on toivoton”.

Lajikekokeissa Aurean sadot eivät ole hätkäyttäneet. ”Mutta katsopa satotuloksia, kun lajikekokeet tehtiin entisellä sokerijuurikasvella.” Tulisalo viittaa kesän 2008 Pernajan tuloksiin, jossa Aurean sato oli yli kolme tonnia.

Kari Puukko kertoo Aurea CL-lajikkeen menestyneen hyvin myös Keskon koetilalla, jossa Clearfield-tuotantomenetelmä on kehitetty Suomen olosuhteisiin sopivaksi. □

ALS-inhibiittoriryhmän tehoaineet

■ ALS-inhibiittoriryhmän rikkakasviteho perustuu siihen, että ne ehkäisevät kohdekasvin asetolaktaasisyntetaasi-entsyymien eli ALS:n toimintaa. Kasvi tarvitsee entsyymejä tiettyjen aminohappojen tuotantoon.

Jos entsyymien toiminta estyy, näitä aminohappoja ei synny, ja kasvi kuolee. Ryhmään kuuluu paljon tehoaineita, joista vain osalla on käyttöluva Suomessa. Suomessa käytössä olevat tehoaineet ja tuote-esimerkit, jotka sisältävät kyseistä tehoainetta, on lueteltu alla olevassa listassa. Useimmat tuotteet sisältävät myös muita tehoaineita. Tarkka lista löytyy esimerkiksi Peltokasvien Kasvinsuojelu 2011 -oppaasta tai Tukesin kasvinsuojelun nerekisteristä www.tukes.fi.

Sulfonylilureat eli gramma-aineet: amidosulfuroni (Gratil), triflurosulfuroni (Safari), sulfosulfuroni (Monitor), rimsulfuroni (Titus), metsulfuroni (Ally), tribenuroni (Express), tritosulfuroni (Tooler), triasulfuroni (Logran), tifensulfuroni (Ratio), jodosulfuroni (Sekator).
Pyrimidinyylitiobentsoaatit: ei tehoaineita Suomen markkinoilla.

Imidatsolinonit eli IMI:t: imatsimoksi (Clamox).

Sulfonamidit: pyroksulaami (Broadway), florasulami (Primus).

Sulfonylaminokarbonylitriatsolinonit: propoksikarbatsoni (Attribut Super).