

Perunantutkimuksen suuntaukset Euroopassa, EAPR, European Association for Potato Research,

Suomen edustaja Veli-Matti Rokka



22nd EAPR TRIENNIAL CONFERENCE

**Fornebu, Norja
7th July, 2024 - 12th
July, 2024**



EAPR (European Association for Potato Research):

- Euroopan Perunatutkijoiden Yhdistys
- Perustettu v. 1957
- Yhdistyksen kotisivu löytyy linkistä <http://www.eapr.net>
- Yhdistys kustantaa **Potato Research** -nimistä tieteellistä aikakausilehteä, jossa julkaistaan perunaan liittyviä tutkimustuloksia, kokooma-artikkeleita ja muita yleistä kiinnostusta herättäviä kirjoituksia
- Vuosittain julkaistaan uutiskirje (Newsletter)
- Yhdistyksessä on viisi jaostoa: viljely ja fysiologia, jalostus ja lajikkeet, kasvitaudit ja tuholaiset, perunan laatu, sekä virologia.
- Yhteensä jäseniä 229, joista 9 kunniajäseniä
- Suomesta EAPR:ssä 3 jäsentä: Anna Sipilä, Lea Hiltunen ja V-M Rokka
- Jäsenyys maksaa 60 Eur vuodessa



Potato
Research

The latest research
from across Europe
every quarter

GET THE LATEST
ISSUE >

EAPR:n tavoitteet ja toiminta:



- Edistää tieteellisen ja teknisen tiedon vaihtoa eri maiden välillä sekä Euroopassa että sen ulkopuolella, liittyen kaikkiin perunanjalostukseen, tuotantoon ja käyttöön.
- Kannustaa ja tukea kansainvälistä yhteistyötä näillä aloilla.
- Jaostot merkittäviä tiedonvaihtoorumeja. Jaostoilla vaihtuvat puheenjohtajat. Jaostot järjestävät kokouksia ja seminaareja.
- Yhdistyksen hallintoelin on EAPR:n hallitus, johon kuuluu vähintään 9 jäsentä (Hallituksen kokouksessa valitut toimihenkilöt ja valtuutetut)
- Kullakin jäsenmaalla on nimetty maaedustaja
- Joka kolmas vuosi järjestetään EAPR-konferenssi (Oulussa v. 2011)

EAPR-järjestön hallitus ja seuraava konferenssi (2027):

Governing Body



Prof. Ian Toth
(President)

James Hutton Institute
Errol Road
Invergowrie
Dundee
DD2 5DA

United Kingdom

ian.toth@hutton.ac.uk
+44 1382 568829



Ir. Kürt
Demeulemeester
(Vice-President)

Inagro
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem
Belgium

kurt.demeulemeester@inagro.be
+32 51 27 32 42

Upcoming Conferences

ALL SECTIONS

**THE NEXT EAPR TRIENNIAL
CONFERENCE WILL BE IN
EDINBURGH, SCOTLAND 6TH
- 11TH JUNE 2027**

6th June, 2027 - 11th June, 2027 @
Teviot Place, United Kingdom

The 23rd Triennial Conference of
EAPR will take place in Edinburgh,
Scotland in the beautiful historic
McEwan Hall situated in the heart of
the city.

Sustainable Potato production: advances and applications of Potato Research

Kestävä
perunantuotanto:
perunatutkimuksen
edistysaskeleita ja
sovelluksia



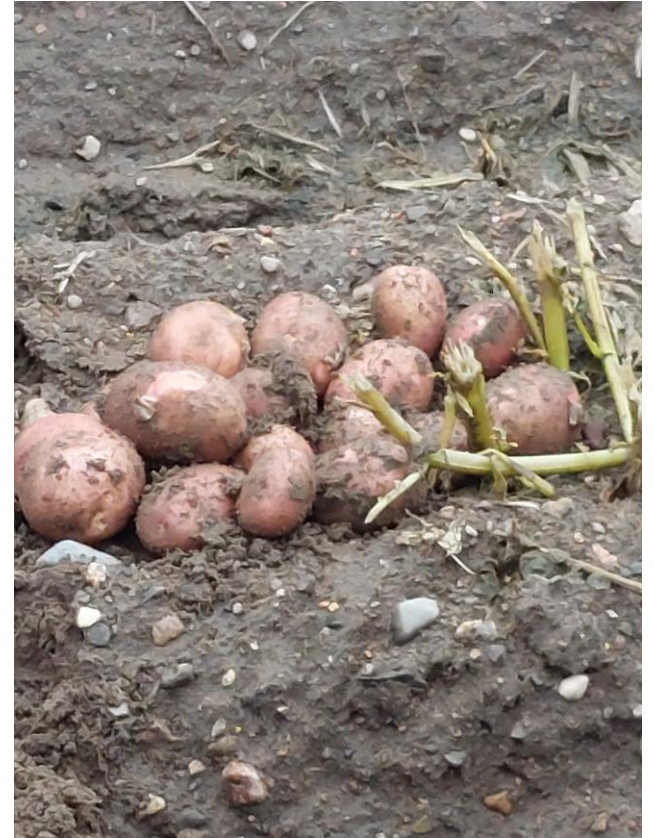
22nd EAPR
Triennial Conference



Oslo
Norway
July 7-12 2024

Oslon EAPR-konferenssin pääaiheita:

- Kestävä perunantuotanto:** Tutkitaan uusia menetelmiä ja teknologioita, jotka edistävät ympäristöystävällistä ja tehokasta perunantuotantoa.
- Perunan jalostus ja genetiikka:** Esitelmiä uusista tekniikoista, kuten CRISPR ja hybridijalostus, sekä vastustuskykyisten lajikkeiden kehittämisestä.
- Kasvinsuojelu ja integroidut torjuntamenetelmät:** Esiteltiin tutkimuksia perunan taudeista ja tuholaisista sekä integroiduista torjuntastrategioista.
- Maaperän terveys:** Käsiteltiin maaperän kemiallisia ja fysikaalisia tekijöitä, biohiilen käyttöä sekä maaperän eliöstön vaikutusta perunanviljelyyn.
- Tarkkuusteknologia perunanviljelyssä:** Perehdyttiin paikkakohtaiseen viljelyyn, etäseurantaan ja päätöksenteon tukijärjestelmiin.
- Ilmastonmuutoksen vaikutukset:** Arvioitiin ilmastonmuutoksen vaikutuksia perunantuotantoon, erityisesti vedenhallinnan näkökulmasta.
- Sadonkorjuun jälkeinen käsittely:** Keskusteltiin perunan varastointiteknologioista, prosessoinnista ja mukuloiden laadun säilyttämisestä.
- Tutkimuksen ja käytännön yhdistäminen:** Pohdittiin, miten tutkimustulokset saadaan tehokkaasti siirrettyä viljelijöiden ja teollisuuden käyttöön.



Konferenssin key note –luennoitsijat (mm):

Useita keynote-puhujia, jotka käsittelivät perunatutkimuksen ajankohtaisia aiheita:

Dr. Ingo Hein The James Hutton -instituutista ja Dundeen yliopistosta Skotlannista. Hän käsitteli esityksessään perunan genetiikkaa ja uusia jalostusmenetelmiä, kuten CRISPR-tekniikkaa sekä resistenssijalostusta.

Prof. May Bente Brurberg NIBIO:sta Norjasta; Hyönteiset perunatautien vektoreina.

Dr. Alison Lees The James Hutton –instituutista: Perunan terveysasiat ja integroitu torjunta.

Prof. Laura Grenville-Briggs Ruotsin SLU:sta puhui maaperän taudinaiheuttajien biologisesta torjunnasta.

Prof. Paul Struik Wageningenin yliopistosta Alankomaista puhui siemenperunoiden fysiologiasta.

Dr. Corné Kempenaar Wageningenin yliopistosta käsitteli tarkkuusteknologian ja dataohjatun viljelyn roolia.

Prof. Søren Husted Kööpenhaminan yliopistosta puhui lannoitteiden ja ravinteiden ottoon liittyvistä edistysaskeleista.

Prof. Anne Gobin Leuvenin yliopistosta tarkasteli Ilmastonmuutoksen vaikutuksia perunantuotantoon, keskittyen erityisesti vesien hallintaan.

Prof. Nora Olsen Idahon yliopistosta käsitteli sadonkorjuun jälkeisiä säilytysmenetelmiä muuttuvissa ilmasto-olosuhteissa

Peruna maailman ruokaturvan parantajana CIP, Kansainvälinen perunakeskus):



- **CIP** voimakkaasti edistämässä maailman ruokaturvan kohentamista perunan avulla:
 - CIP:n perunanjalostusohjelmassa käytetty vähän hyödynnettyjä villejä perunalajeja (Piurana- ja Tuberosa-ryhmistä), mm. *Solanum chiquidenum*, *S. paucissectum*, *S. piurae* ja *S. cajamarquense* – tavoitteena mm. kestävyys perunaruttoa vastaan
 - Perunan ravintoarvon parantaminen mm. rautapitoisuutta nostamalla
 - CIP panostaa tutkimussektorin ja yksityisen sektorin yhteistyöhön ympäri maailmaa, ilmastonmuutokseen varautuminen merkittävä näkökulma

Peruna maailman ruokaturvan parantajana Dr. Monica Parker:

- Dr. Monica Parker on kasvitautien asiantuntija
- 15 vuoden kokemus maatalouden ja ruokajärjestelmien kehittämisestä yhteistyössä hallitusten sekä julkisten, yksityisten, yhteisö- ja viljelijäorganisaatioiden kanssa
- tukenut perunasektorin kehitystä yli 10 maassa Afrikassa ja Lähi-idässä, keskittyen erityisesti siemenjärjestelmien kehittämiseen ja laadunvarmistukseen
- Dr. Parkerin tutkimus Afrikassa keskittyy perunan siemenjärjestelmien parantamiseen, mukaan lukien meristeemilisäyksen käyttö siementuotannon tehostamiseksi.



Peruna maailman ruokaturvan parantajana

Dr. Monica Parker:

- Afrikassa perinteisesti peruna vuoristoisten ylänköjen tuotantokasvi: Itäinen, Läntinen ja Keski-Afrikka, 1700-2500 m merenpinnan yläpuolella
- Sadekausien tuotantokasvi
- Etelä-Afrikka: tuotanto kuivalla kaudella keinokastelun avulla



Afrikassa perunan tuotanto siirtymässä kuiville aavikkoisille Saharan alueille:

- Tuotanto talviaikaan (marras-maaliskuu)
- Yö-päivälämpötilat soveltuvat perunan viljelyyn
- Kastelujärjestelmät aurinkopaneelien avulla
- Eristäytyneillä alueilla paikallisesti omaa siementuotantoa ruokaturvan parantamiseksi
 - Ongelmana puhtaan aineiston saatavuus
 - Hyvin kalliit tuotantokustannukset
 - Oikeudet lajikkeiden lisäykseen!
 - Solukkoviljelyaineiston saatavuusongelmat



Monenlaisia ongelmia tuotannossa:

- Sudanissa olemassa maailmanluokan solukkoviljelyfasiliteetit, mutta hyödyntäminen alhaista
- perunan siemenjärjestelmien haasteita esim. Keniassa ja korostettu tarvetta parantaa siementen saatavuutta ja laatua pienviljelijöille sekä kuluttajille.
- Vapaasti lisättävät lajikkeet mahdollisia, esim. "Spunta", joka soveltuu lyhyen itämisleponsa vuoksi alueille, joissa voidaan uutta satoa tuottaa jatkuvasti
- Vastaaville lajikkeille, kuin Spunta, olisi kysyntää (Jordania, Libya, Tunisia)
- Tavoitteena on parantaa perunanviljelijöiden tuottavuutta ja elinoloja Afrikassa kehittämällä kestäviä siemenjärjestelmiä ja torjumalla perunan tauteja
- Perunan korkealaatuisen proteiinin kysyntä kasvussa

Perunaruttoa:

- Dr. Alison Leesin työ on merkittävästi edistänyt perunaruton ymmärtämistä ja hallintaa, erityisesti integroituja torjuntamenetelmiä ja patogeenin populaatiodynamiikkaa koskevissa tutkimuksissa.

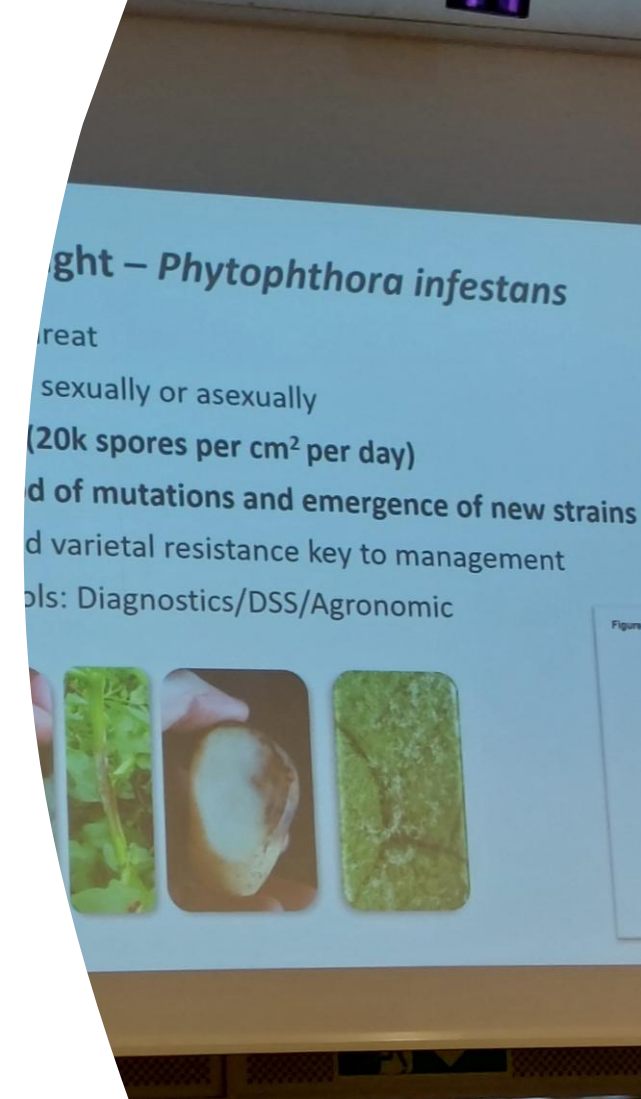
Leesin tutkimusalueita ovat mm:

- **Perunaruton integroitu torjunta (IPM):** Lees tutkinut, kuinka yhdistää erilaisia torjuntamenetelmiä, kuten isäntäkasvin resistenssiä, fungisidien käyttöä ja tautien ennustemalleja, tehokkaan perunaruton hallinnan saavuttamiseksi
- **Perunaruton populaatiodynamiikka ja fungisidiresistenssi:** Hän on osallistunut tutkimuksiin, joissa seurataan perunaruton populaation muutoksia ja fungisidiresistenssin kehittymistä Euroopassa
- **Perunan patogeenit:** Lees tutkii myös perunan pilaantumista ja ulkonäkövirheitä aiheuttavia patogeeneja sekä kehittää diagnostiikka- ja riskinarviointimenetelmiä maaperän kautta leviävien perunatautien hallintaan.

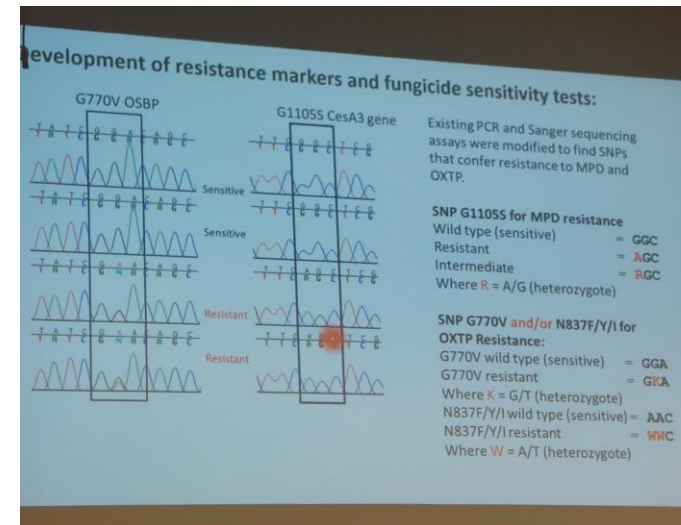


Perunaruton hallinta tulevaisuudessa: Alison Lees, James Lynott, David Cooke (James Hutton Instituutti, UK)

1. **Kestävämmät perunalajikkeet** – Jalostamalla ja käyttämällä perunaruttokestäviä lajikkeita voidaan vähentää taudin esiintymistä ja torjuntatoimien tarvetta.
2. **Tautiseuranta ja varhainen havaitseminen** – Perunaruton leviäminen voidaan hallita paremmin, jos sen esiintyminen havaitaan ajoissa ja torjuntatoimet aloitetaan nopeasti.
3. **Optimaalinen viljelykierto** – Viljelykierron avulla voidaan vähentää ruttotaudin leviämistä, sillä taudinaiheuttaja voi säilyä maaperässä ja tartuttaa uusia kasveja.
4. **Kemiallinen torjunta** – Fungisidien käyttö voi auttaa torjumaan ruttotaudin leviämistä, mutta niiden käyttö on optimoitava resistenssin välttämiseksi. Lees on tutkinut myös uusia sienitautien torjunta-aineita.
5. **Biologiset torjuntakeinot** – Mahdolliset biologiset torjuntamenetelmät, kuten hyödyllisten mikro-organismien käyttö, voivat tarjota vaihtoehtoja kemiallisille torjunta-aineille.
6. **Ilmastovaikutusten huomioiminen** – Lees on tarkastellut myös ilmastomuutoksen vaikutuksia perunaruttoon, sillä lämpimät ja kosteat olosuhteet suosivat taudin leviämistä.



© Luke



Miten kestävyys torjunta-aineille voi muodostua?

- **Geneettiset mutaatiot** – Patogeenin perimässä tapahtuvat mutaatiot voivat muuttaa torjunta-aineen vaikutuskohdetta siten, että aine ei enää tehoa yhtä hyvin.
- **Ylijoukkoistaminen (Gene Duplication & Amplification)** – Patogeeni voi tuottaa enemmän tiettyjä proteiineja, jotka auttavat hajottamaan tai neutraloimaan torjunta-aineen.
- **Effluksipumput** – Solun kalvolla olevat proteiinit voivat aktiivisesti pumpata torjunta-aineen ulos soluista ennen kuin se ehtii vaikuttaa.
- **Metabolinen sopeutuminen** – Patogeeni voi muuttaa aineenvaihduntaansa niin, että se pystyy kompensoimaan torjunta-aineen vaikutusta.
- **Rekombinaatio ja suvullinen lisääntyminen** – *P. infestans* pystyy lisääntymään suvullisesti, mikä mahdollistaa geneettisen monimuotoisuuden kasvun ja siten myös kestävien kantojen syntymisen nopeammin.
- **Populaatiodynamiikka ja valintapaine** – Toistuva altistus samalle torjunta-aineelle suosii kestävämpiä yksilöitä, jotka lisääntyvät ja lopulta muodostavat suuren osan populaatiosta

Torjunta-ainekestävyyden kehittymisen hidastamiseksi on suositeltavaa käyttää **integroituja torjuntamenetelmiä**, kuten vuorotella eri tehoaineita, yhdistää kemiallisia ja biologisia torjuntakeinoja sekä suosia kestävämpiä perunalajikkeita.

Hybridijalostus:

- Menetelmää soveltavat nyt useat yritykset (Solynta, Bejo Seeds, HZPC and EASI Seeds)
- Perunan jalostus ja viljely seuraa yhä enemmän vihannesalan dynamiikkaa, ominaista uusien lajikkeiden nopea käyttöönotto, tuotteiden monipuolistaminen, korkeampi ravintoarvo
- vastustuskykyisten ja stressioloja kestävien lajikkeiden käyttöönotto
- Hybridijalostusohjelmassa hyödynnetään mahdollisimman pitkälle vietyä homotsygotiaa (99,94 %). Seuraavat vaiheet ovat laajamittainen hybridisiementuotanto, taimien viljely kasvihuoneessa ja lopuksi perunan viljely istutetuista taimista.
- Itsepölytysdepression geneettinen tausta selvitetty, risteytysten kautta tuotettu F1-hybridi "Upotato1"
- Erityisesti kehitysmaiden oloihin soveltuva menetelmä



Hybridijalostuksen hyödyt verrattuna perinteiseen jalostukseen

Nopeampi ja tehokkaampi jalostus – Ei tarvitse käyttää vegetatiivista lisäystä, mikä lyhentää uusien lajikkeiden kehitysaikaa.

Parempi tautiresistenssi – Siementen kautta ei leviä maaperästä periytyviä tauteja, kuten perunaruttoa.

Helpompi logistiikka ja varastointi – Todelliset siemenet ovat kevyitä ja pitkäikäisiä verrattuna siemenmukuloihin.

Tasalaatuisempi sato – F1-hybridit tuottavat yhdenmukaisempia ja laadukkaampia mukuloita.

Menetelmä on vielä kehitysvaiheessa, mutta sillä on potentiaalia mullistaa perunanviljely tulevaisuudessa.

CRISPR-teknologian hyödyntäminen perunalla:

- CRISPR-tekniikkaa voidaan hyödyntää perunanjalostuksessa erittäin tarkasti ja tehokkaasti, koska sen avulla voidaan muokata perunan genomia ilman perinteistä risteytystä tai satunnaista mutageneesiä. Tämä nopeuttaa jalostusprosessia ja mahdollistaa täsmällisten parannusten tekemisen ilman ei-toivottuja muutoksia.

- **Miksi CRISPR on parempi kuin perinteiset menetelmät?**

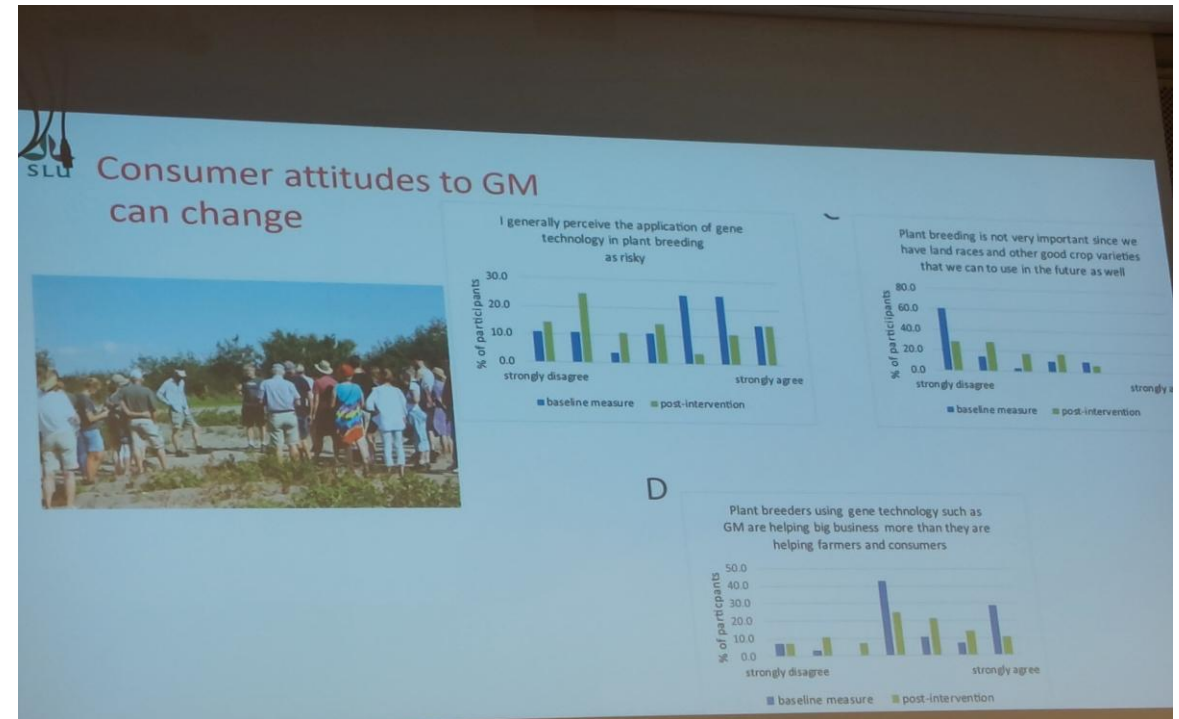
Nopeus: Muokkaukset voidaan tehdä muutamassa vuodessa verrattuna perinteiseen risteytykseen, joka vie vuosikymmeniä.

Tarkkuus: Muutokset kohdistuvat täsmällisesti haluttuun geeniin, ilman että muokkaus vaikuttaa muihin perunan ominaisuuksiin.

Ei vieraita geenejä: CRISPR ei välttämättä lisää vieraita geenejä (toisin kuin GM-perunat), mikä voi helpottaa sääntelyä ja hyväksyntää kuluttajien keskuudessa.

CRISPR-tekniikan käyttömahdollisuudet:

- **Tulevaisuus ja haasteet**
- Vaikka CRISPR tarjoaa merkittäviä etuja, sen käyttö perunanjalostuksessa vaatii edelleen tutkimusta ja sääntelyn kehittämistä. Erityisesti EU:ssa geenieditointiin liittyvät lait voivat hidastaa menetelmän laajamittaista käyttöönottoa.
- Kokonaisuudessaan CRISPR on yksi lupaavimmista työkaluista perunanjalostuksessa, ja sen avulla voidaan kehittää parempia, kestävämpiä ja turvallisempia perunalajikkeita.



CRISPR:n keskeiset hyödyt perunanjalostuksessa

1. Taudinkestävyyden parantaminen

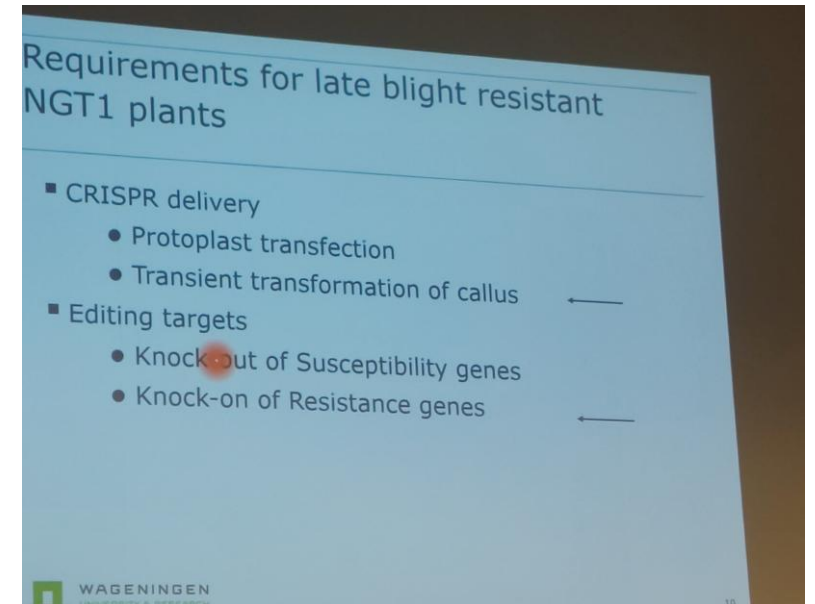
1. CRISPR:llä voidaan muokata geenejä, jotka vaikuttavat perunan vastustuskykyyn perunaruttoa (*Phytophthora infestans*) ja bakteeritauteja vastaan.
2. Esimerkiksi **S-lokus**-geenin muokkaaminen voi estää perunaruton leviämisen ilman kemiallista torjuntaa.

2. Glykoalkaloidien vähentäminen (myrkyllisyys)

1. Perunan mukuloissa on luonnostaan glykoalkaloideja (solaniinia ja kakoniinia), jotka voivat suurina pitoisuuksina olla haitallisia.
2. CRISPR:n avulla voidaan muokata biosynteesireittejä vähentämään näiden yhdisteiden muodostumista ja parantaa siten elintarviketurvallisuutta.

3. Sadon ja säilyvyyden parantaminen

1. Voidaan muokata tärkkelyksen biosynteesiin vaikuttavia geenejä, kuten **Vlnv (vakuolaarinen invertaasientsyymi)**, jolloin peruna ei tummu kylmävarastoinnin aikana ja säilyy pidempään.
2. Voidaan myös parantaa mukulan rakennetta ja estää itämistä varastoinnin aikana ilman kemiallisia aineita.



CRISPR-tekniiikan hyödyntäminen:

4. Ravintoarvon ja kuivuudenkestävyyden parantaminen

1. CRISPR:llä voidaan lisätä perunan vitamiini- ja antioksidanttipitoisuuksia.
2. Voidaan myös muokata geenejä, jotka säätelevät vedenkäyttöä ja stressinsietoa, jolloin peruna kestää paremmin kuivuutta ja muita ääriolosuhteita.

5. Hybridijalostuksen tukeminen

Perunan hybridijalostuksen yksi haaste on itsepölytyksen ja homotsygotian vaikeus. CRISPR:n avulla voidaan poistaa steriiliyteen vaikuttavia geenejä, mikä helpottaa siemenperunan tuotantoa ja hybridiperunoiden kehittämistä.

