



REGIONAAL- JA
PÕLLUMAJANDUSMINISTEERIUM



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeringud
maapiirkondadesse

Taimede UAT eelnõu

Kadri Just, *PhD*

Teadus- ja arendusosakond

21.03.2024



Brussels, 5.7.2023
COM(2023) 411 final

2023/0226 (COD)

Proposal for a

REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

**on plants obtained by certain new genomic techniques and their food and feed, and
amending Regulation (EU) 2017/625**

(Text with EEA relevance)

{SEC(2023) 411 final} - {SWD(2023) 411 final} - {SWD(2023) 412 final} -
{SWD(2023) 413 final}

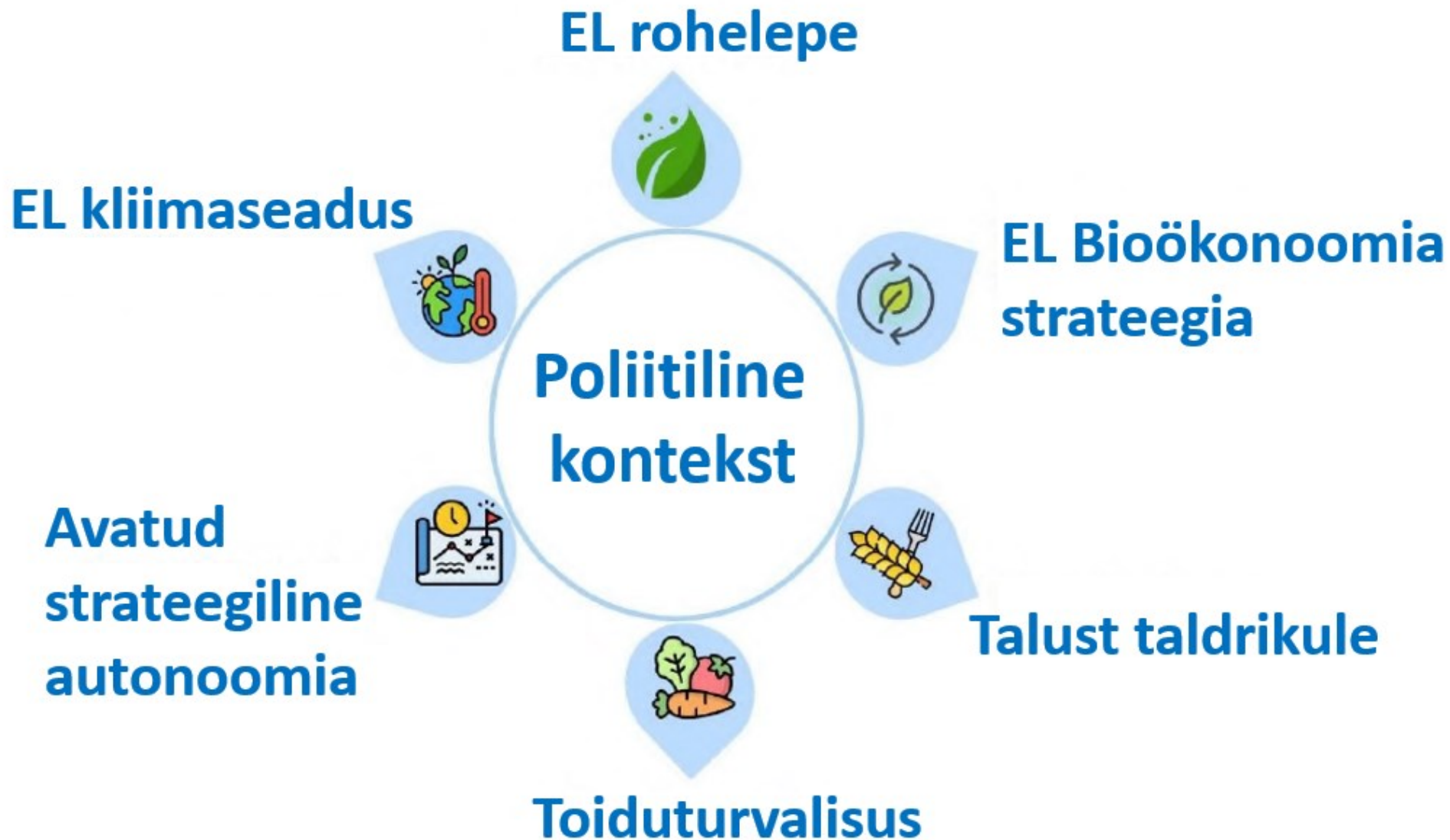
Teemapunktid

- Klassikaline sordiaretus ja UAT
- Eelnõu eesmärk
- UAT1 ja UAT2 taimed
- Eesti seisukohad
- Eelnõu hetkeseis



Taimede UAT eelnõu

Kontekst



Keda see mõjutab?



Sordiaretajad



Teadlased



Tootjad



Toidu-
käitlejad



Biomajandus-
ettevõtjad



Tarbijad



Mahe/GMO-
vaba



Rahvus-
vahelised
ettevõtted



Pädevad
asutused

UAT eelnõu taust



ELi kohtuotsus kohtuasjas C-528/16 (2018):

Uute mutageneesi protsesside teel loodud kultuurid on GMO-d



Nõukogu otsus (EL) 2019/1904:

Nõukogu palub komisjonil esitada Euroopa Kohtu poolt kohtuasjas C-528/16 tehtud otsuse alusel 30. aprilliks 2021 uuringu, mis käsitleb uute geenitehnoloogiate staatust liidu õiguse raames.



Komisjoni UAT uuring (2021):

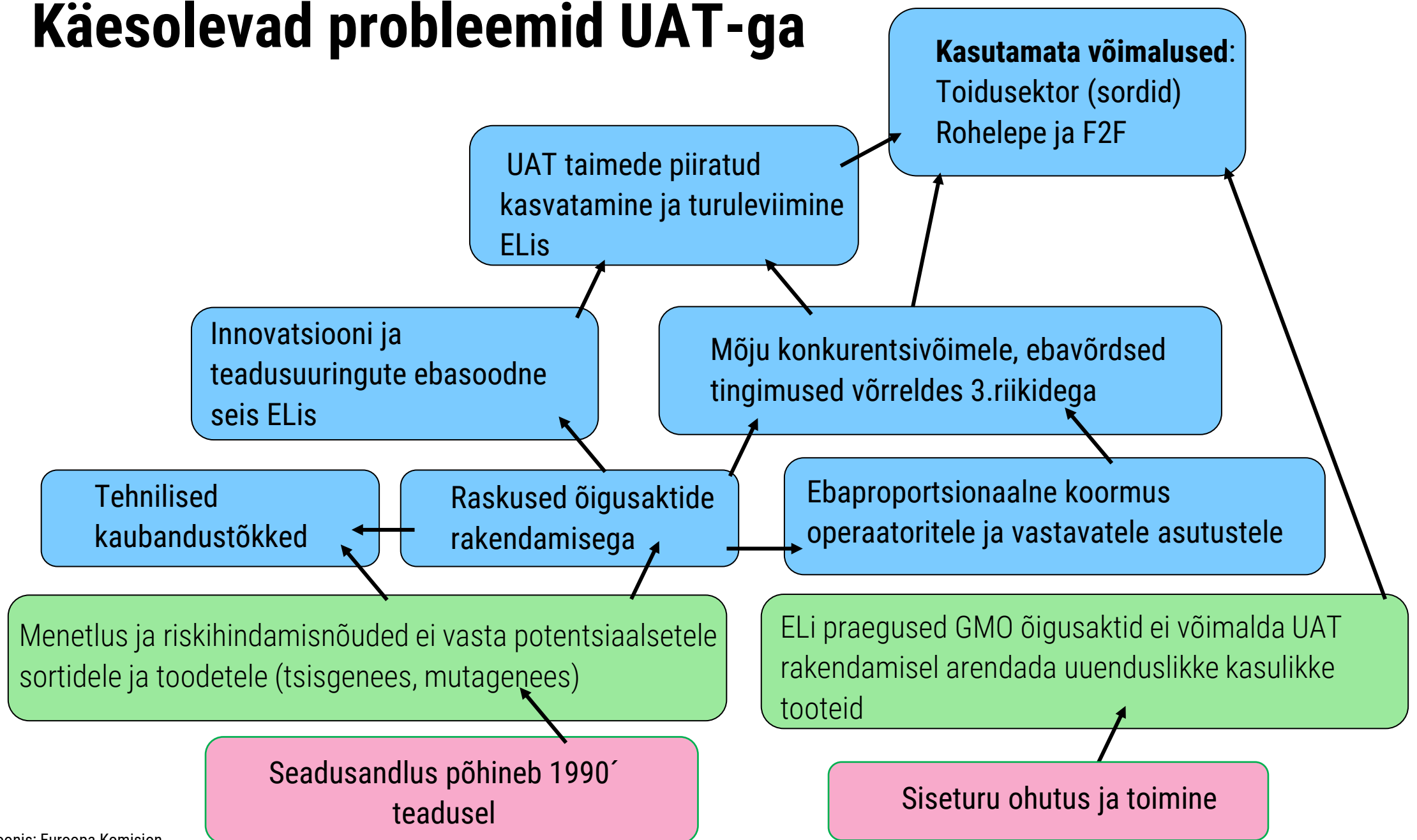
Tehnoloogiline maastik ja rakendused

Eelnõu eesmärgid

- Tervise- ja keskkonnakaitse kõrge taseme säilitamine;
- Kestlik toidusüsteem;
- Roheleppe ja F2F eesmärkide saavutamise;
- Teadusuuringute ja innovatsiooni soodustamine (sh. VKE-d);
- Tõhus siseturg ja globaalne ELi konkurentsivõime.

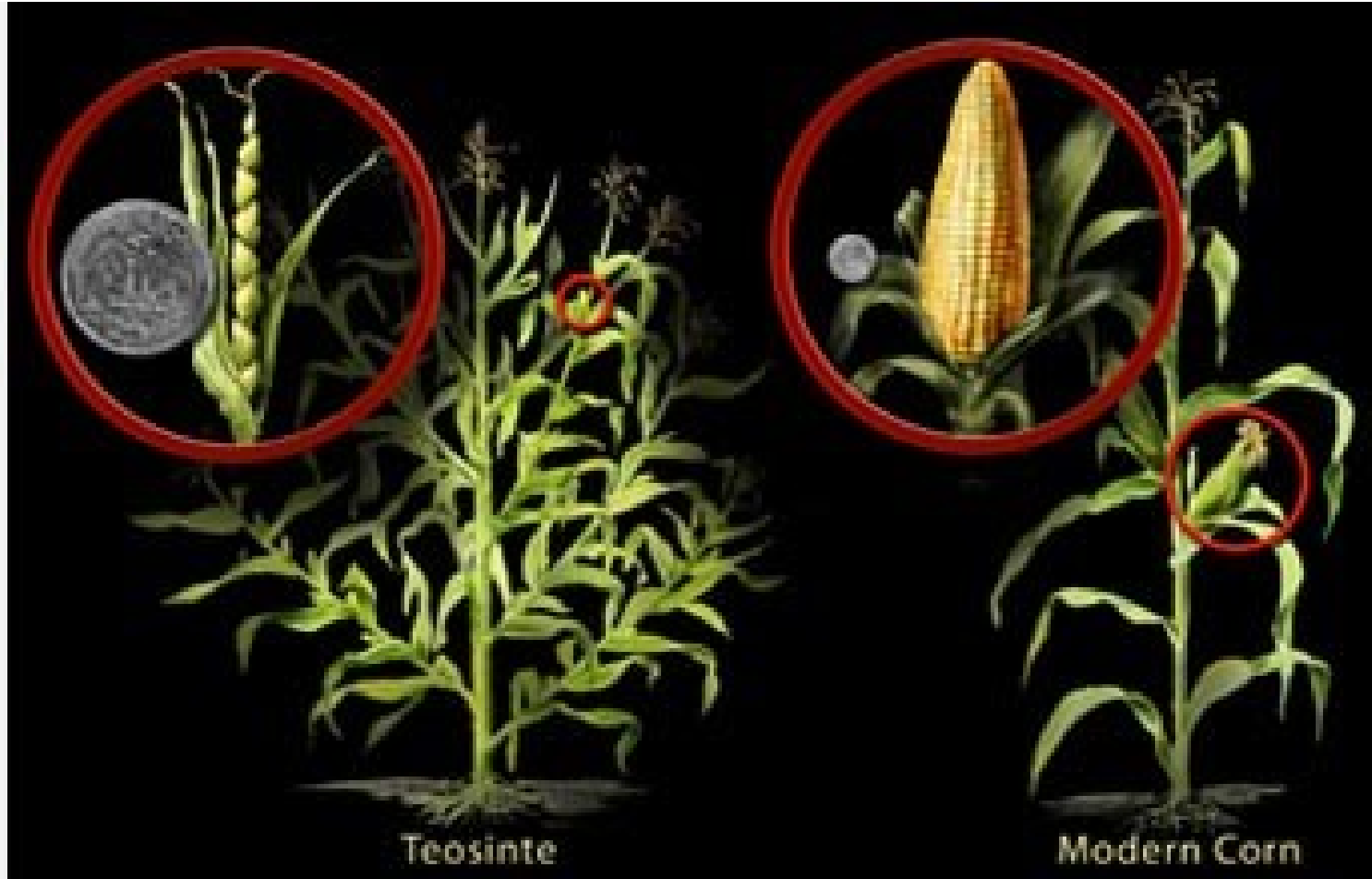


Käesolevad probleemid UAT-ga



Klassikaline sordiaretus ja UAT

Sadu ja tuhandeid aastaid kestnud aretustöö tulemusena erinevad kodustatud liigid looduslikest eellastest märkimisväärselt



Mis erinevus on GM-taimel ja klassikaliselt aretatud taimesordil?

- Termin „geneetiliselt muundatud organism“ on mõnevõrra eksitav
- Iga muudatus genoomis ei võrdsustu GMO
- Muudatused (mutatsioonid) toimuvad looduses genoomides pidevalt
- Kultuurtaimede ja koduloomade genoomi muutmine on toimunud aastatuhandeid

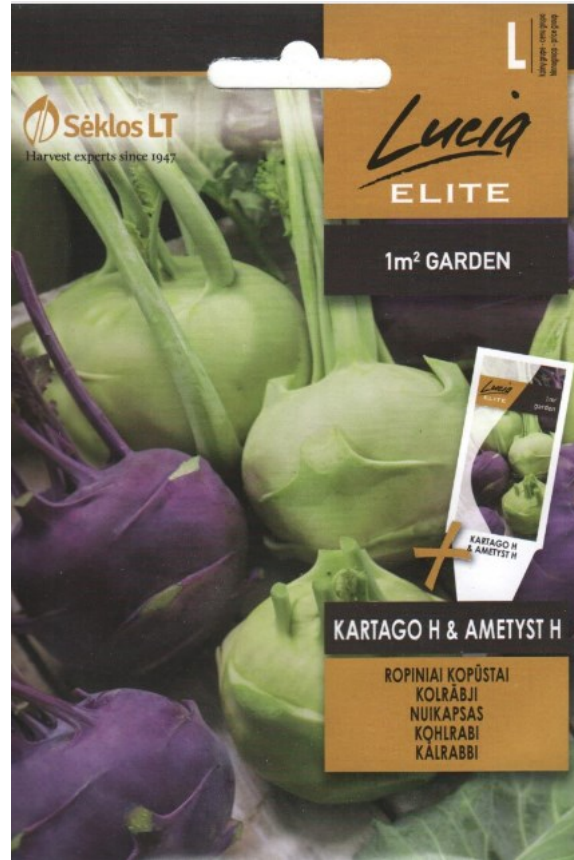
Mis erinevus on GM-taimel ja klassikaliselt aretatud taimesordil?

- Kõik varasemad taimesordid ja loomatõud on geneetiliselt muundatud, kuid esialgu toimus see teadmatult
- Sorti ei ole võimalik aretada ilma genoomi muutmata
- Tunnuse muutmiseks toimub muutus alati genoomis
- 10 000 a tagasi: valikuline seemnete korjamine
- 19. saj algus: valikuline ristamine
- 20. saj algus: juhuslik mutagenees (kromosoomide lõhkumine, juhuslikud muudatused genoomis)

Hübriidsordid (F1, H) ja ristamine: 50% genoomist vahetub



Joonis: balticagro.ee



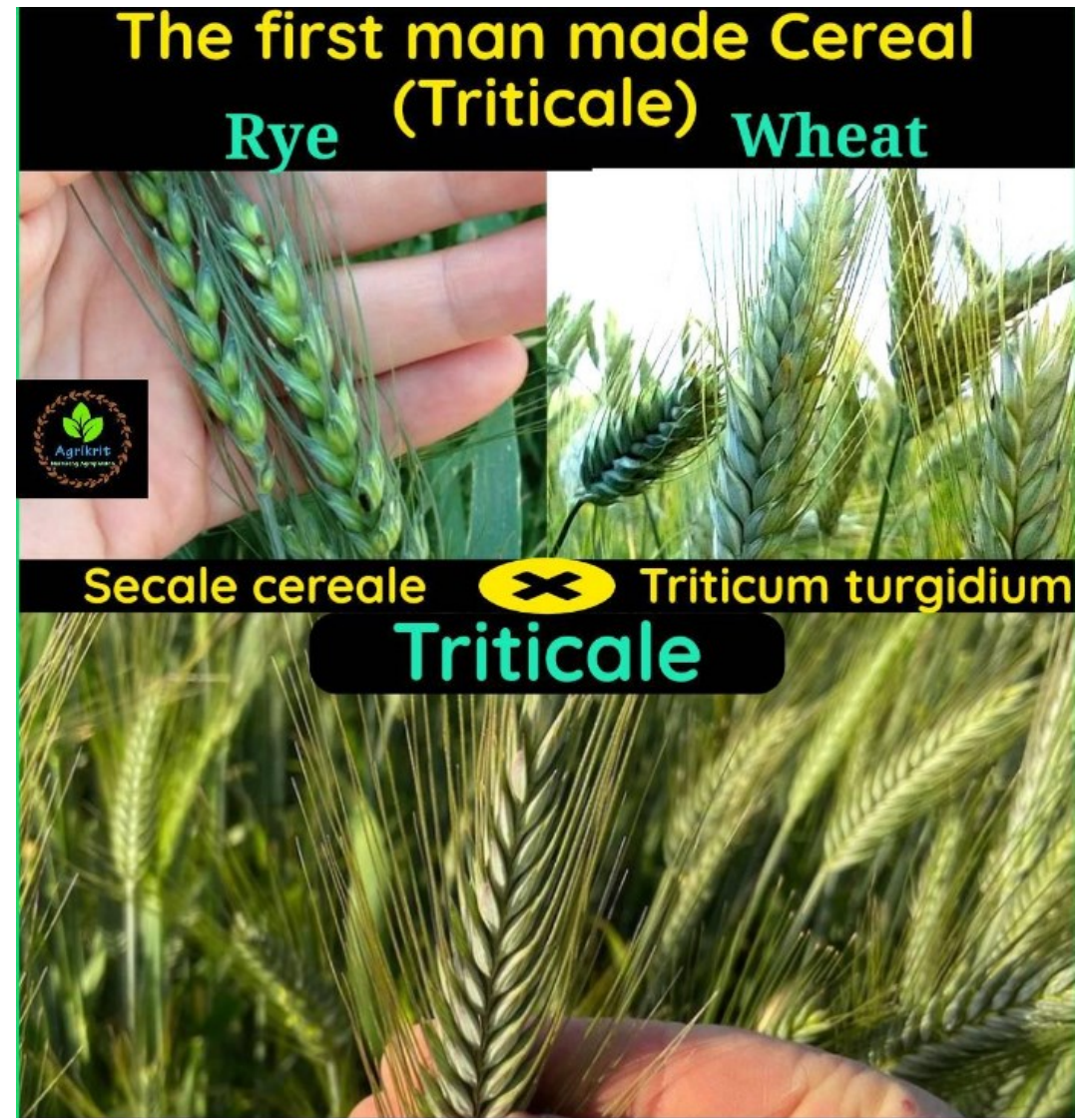
Joonis: seemned.ee



Joonis: maarahvapood.ee

Tritikale: rukis x nisu

- Inimese loodud 19.saj lõpus
- Hübridiseerimine kolhitsiiniga
- Ei saaks tekkida looduses
- Ei ole GMO



Geneetiliselt muundatud organism e. GMO

„Organism, välja arvatud inimene, mille geneetilist materjali on muudetud sellisel viisil, mis loomuliku paaritumise ja/või rekombinatsiooni teel ei ole võimalik.“ ([GMO Direktiiv](#))

UAT ei sisalda transgeeni!

Meetodid, mis kuulu GMO alla ([GMO Direktiiv](#))

- *In vitro* viljastamine;
- Looduslikud protsessid: konjugatsioon, transduktsioon, transformatsioon;
- Polüploidisuse indutseerimine;
- Mutagenees;
- Rakkude (ka protoplastid) liitmine, mis võivad vahetada gen. materjali ka traditsiooniliste aretusmeetodite abil.

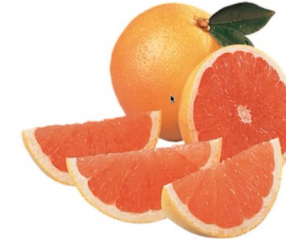
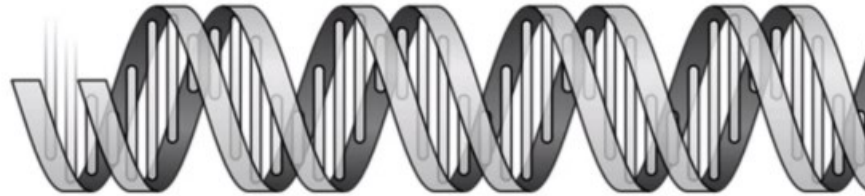
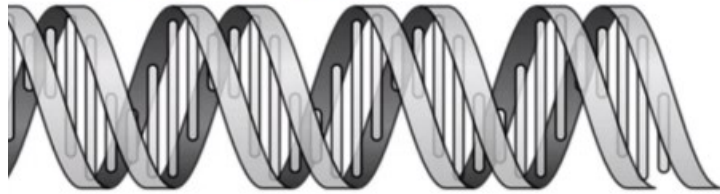
Juhuslik mutagenees

- Al. 1920´
- Radioaktiivne kiirgus (UV, koobalt 60)
- Kemikaalid
- + juhuslikud mutatsioonid
- Ei ole GMO

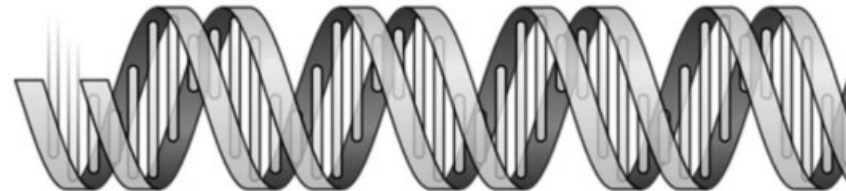
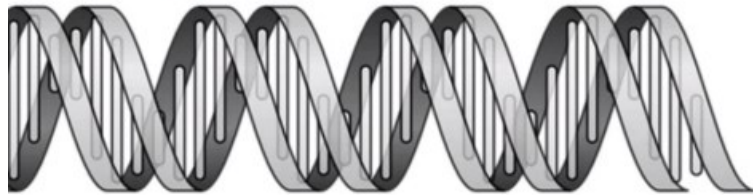


Joonis: Punane greip 'Ruby Red' doorsteporganics.com.au

Mutagenees
Ei ole GMO



CRISPR/CAS, Täppisaretus
Euroopa Liidus siiani GMO



Polüploidisuse indutseerimine (kromosoomide arvu suurendamine)

- Muutused kasvus ja viljakuses
- Ei ole GMO



Joonis: Seemneteta arbuus. | [Digiõppevaramu](#)

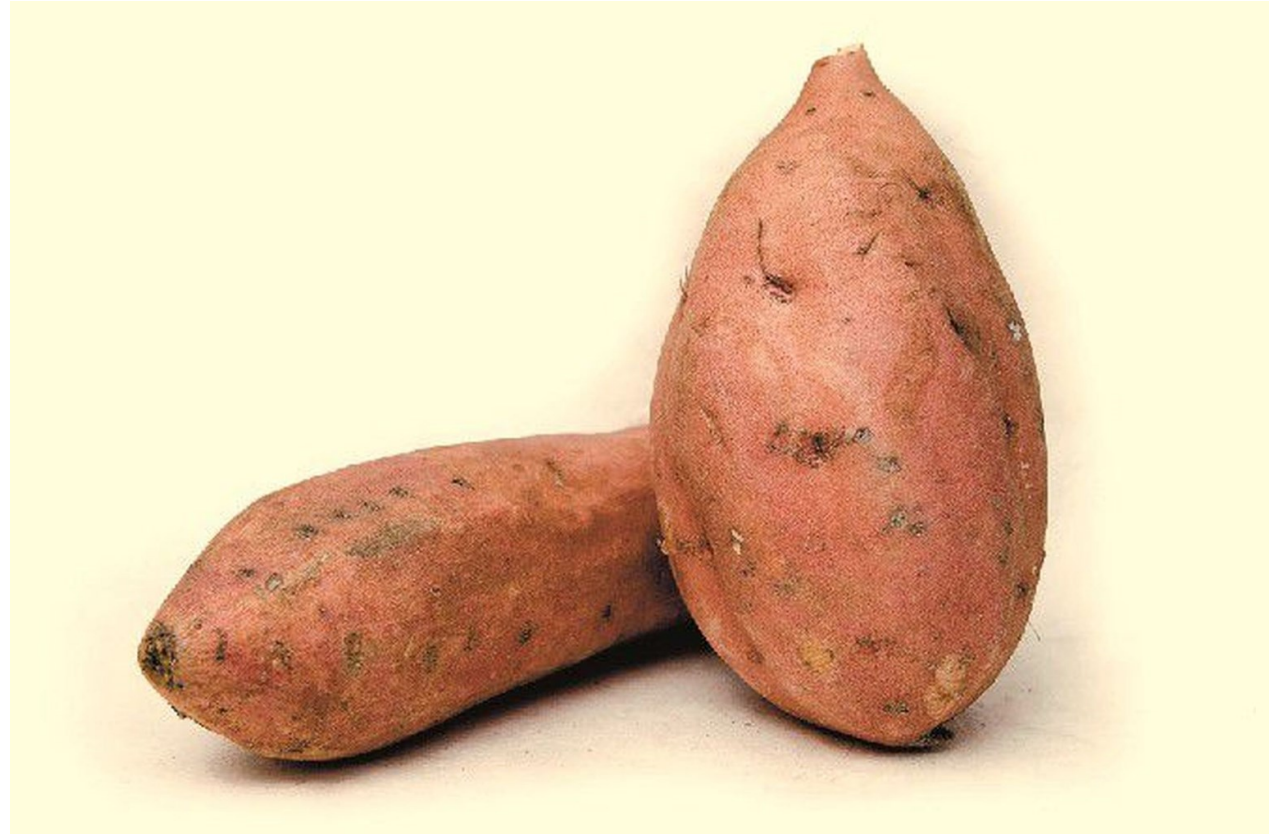
Pomato= tomat + kartul

- Pookimine 19.saj algus
- Ei tekiks looduses
- Ei ole GMO



Bataat (maguskartul)

- Looduslik GMO
- Genoomis *Agrobacterium* geenid
- Ei kuulu GMO alla



Joonis: Postimees.ee

Pluot: $\frac{3}{4}$ ploom x $\frac{1}{4}$ aprikoos

- Kontrollitud ristan
- Ei tekiks looduses
- Ei ole GMO

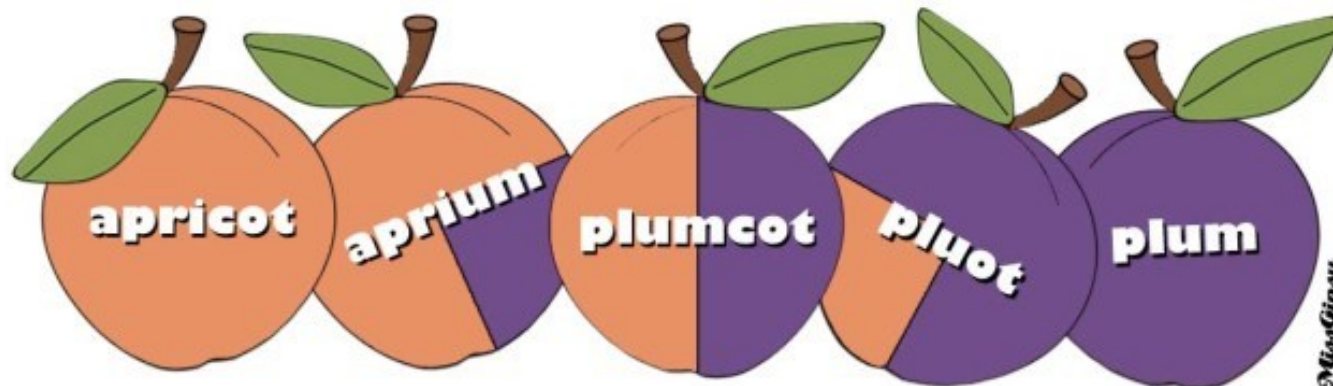


Aprium: $\frac{3}{4}$ aprikoos ja $\frac{1}{4}$ ploom

- Kontrollitud ristand
- Ei tekiks looduses
- Ei ole GMO



Joonis: quora.ee



Joonis: empleofthetongue.com

Aretustehnikad eelnõus:



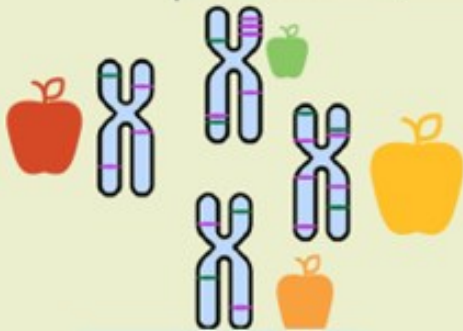
GMO-st
vabastatud

Juhuslik mutagenees

Olemasolev sort



Mutageen
(kiirgus,
kemikaalid)



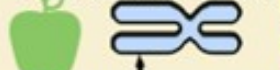
Soovitud ja soovimatute
mutatsioonidega uued sordid

GMO raamistik

Uute aretustehnikate
eelnõu (UAT1 sordid)

Sihitud
mutagenees

Olemasolev sort



Spetsiifiline sihtkoht

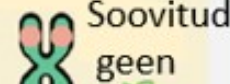


Redigeerimine

Soovitud
mutatsiooniga
uus sort

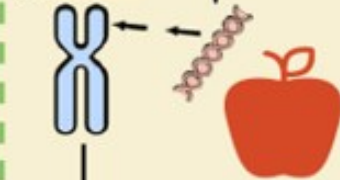
Tsisgenees

Soovitud omadustega
ristumisvõimeline sort



Soovitud
geen

Olemasolev
sort



Uus sort

Väljaspool uute
aretustehnikate eelnõud
(UAT2 sordid)

Transgenees

Mitteristuv liik

Soovitud geen







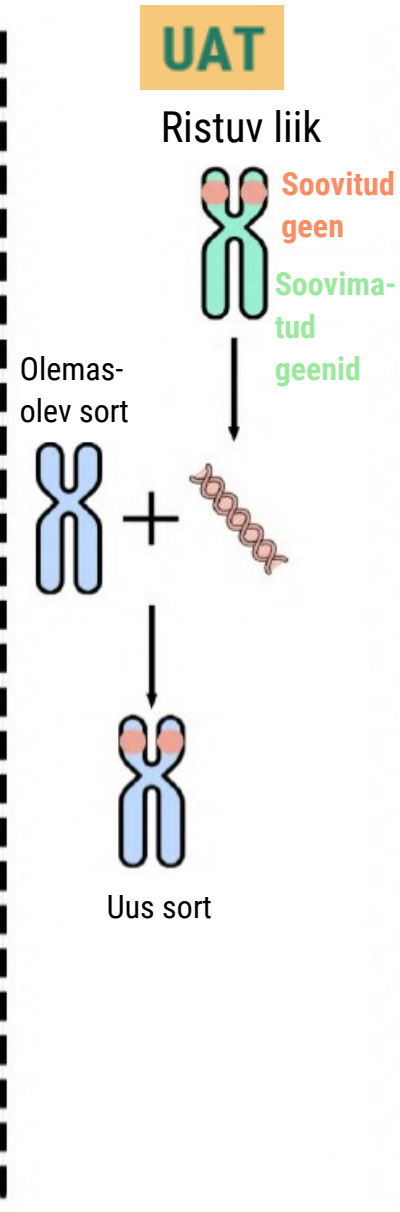
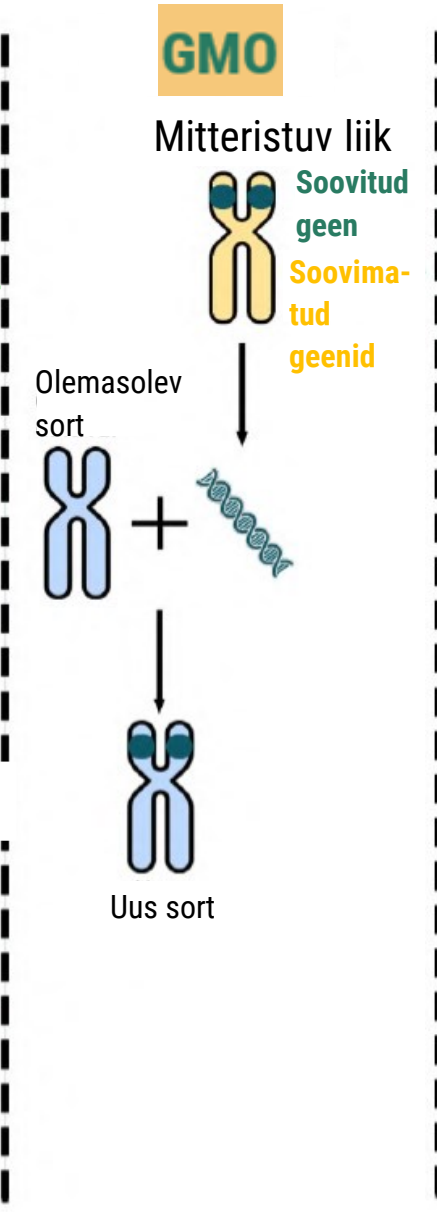
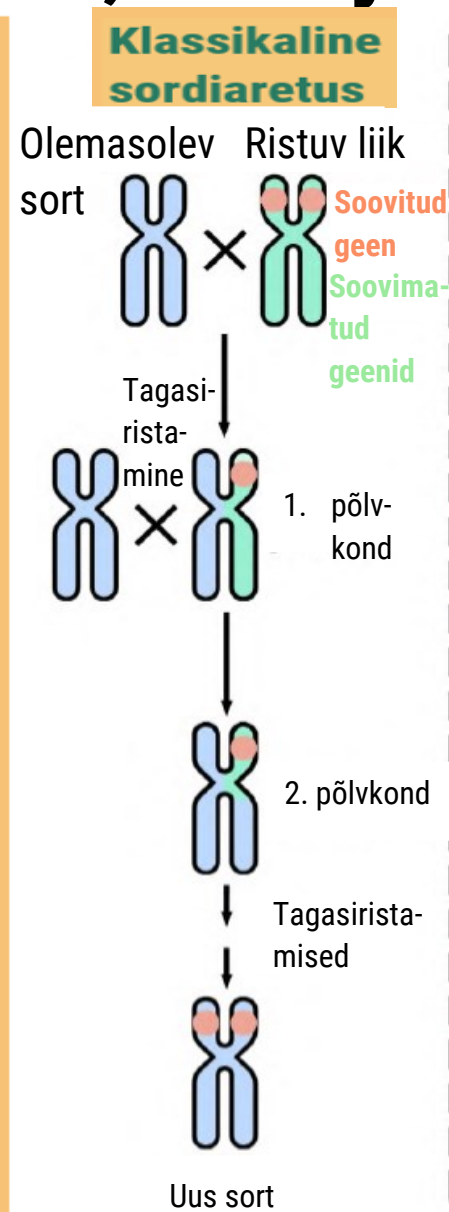
Olemasolev sort



Uus sort

Klassikaline sordiaretus, GMO ja UAT

	Klassikaline sordiaretus	GMO	UAT
	 Aretus ja selektsioon  Kemikaalid ja kiirgus	 Transgeen	 Sihitud muudatus
	Kui kasulik, valitakse juhuslikud mutatsioonid	Geenid muudetakse ja transporditakse	Muudatus täpne ja spetsiifiline
Täpsus Soovitud koht DNA-s	Väga madal	Madal	Väga kõrge
Kiirus Lõpp-produkti valmimine	Aeglane	Kiire	Väga kiire
Soovimatud mõjud	Palju	Mõned	Väga vähe



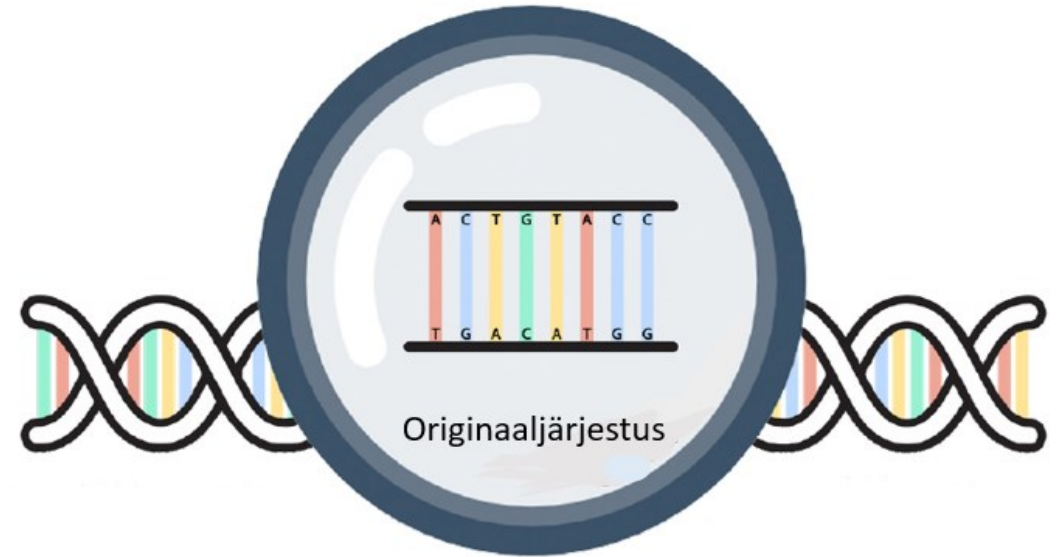
Mutagenees looduslikes tingimustes või inimese sekkumisel

1) Klassikaline aretus:

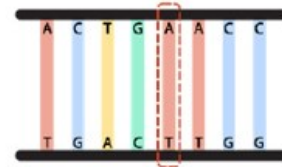
- Ristamine
- Juhuslik mutagenees

2) UAT

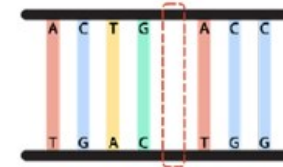
- Sihtmütogenees



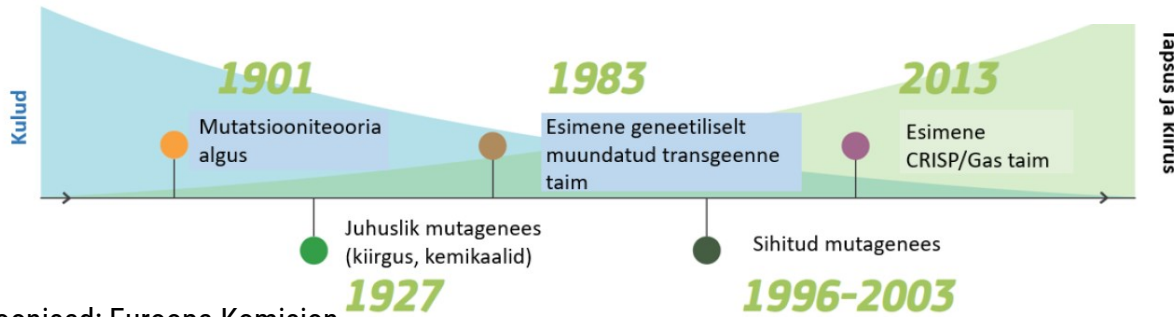
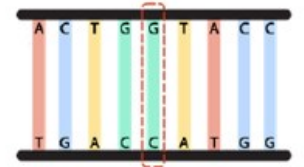
Vahtamine/asendamine



Kustutamine



Sisestamine

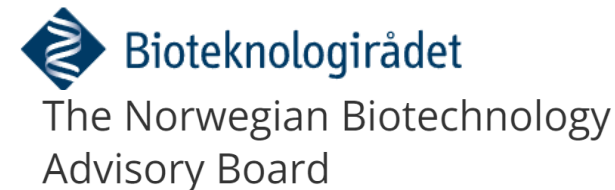


UAT peamine erinevus klassikalise sordiaretusega

- Täpsus ja kiirus
- Teada, mis omadus sordile antakse
- Täppissordiaretus

Eelnõu mõjuhinnaangu raport

Enne eelnõud koostas KOM mõjuhinna



The European Commission's Scientific Advice Mechanism



jt. ekspertorganid

Protsess ja ajaskaala

Algatuse
väljakuul
utamine



2300
vastust

51
riiki

IV-VII 2022

IV 2021

XI 2021

Avatud avalik
arutelu

Nõukogu
ja
Euroopa
Parlamen
KOM eelnõu

IX 2021

Esialgne
mõjuhinnang

2022-2023

Mõjuhinnang

VII 2023

Majandus

Põhiõigused

Ühiskond

Lihtsustamine ja
halduskoormus

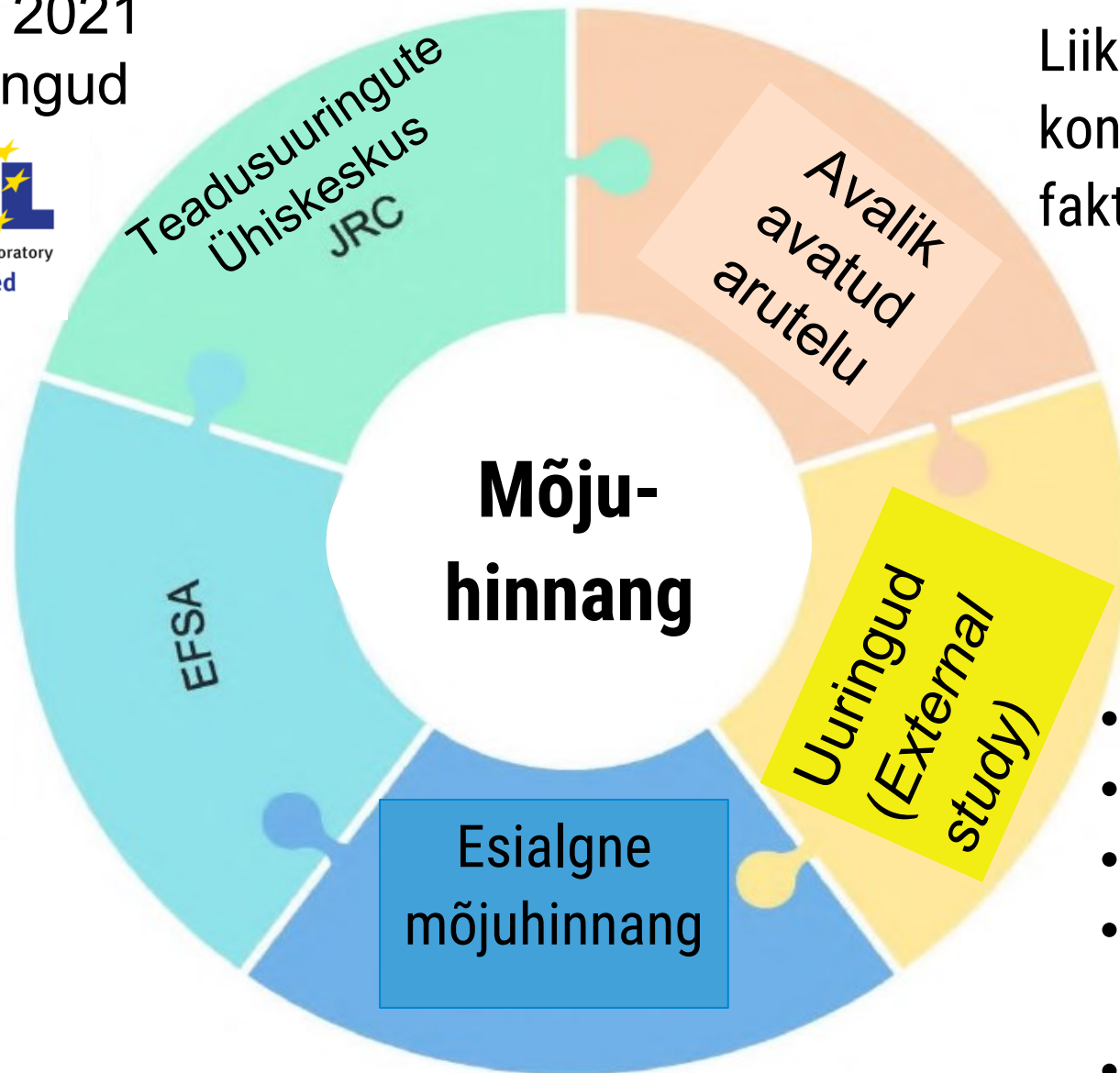
Keskkond

70 894
vastust

91
riiki

Andmed

- Kaks raportit 2021
- Juhtumisuuringud



Liikmesriikide ametlikke kontrole käsitlevad faktiuuringud

- Arvamus: UAT
- Avaldus: riskihindamise kriteeriumid

- Intervjuud
- Uuringud
- Fookusgrupid
- Kirjanduse analüüs
- Juhtumiuuringud



Mõjuhinna peamised järeldused

- Erinevaid tooteid, millel on erinevad riskiprofiilid
- UAT1 puuduvad spetsiifilised ohud
- Erinevate meetoditega saadud sarnased tooted sarnase riskiprofiiliga
- Vähem riskihindamise andmeid vajalik juhtumipõhiselt
- Soovimatute mõjude vähenemine

Tarbijate hoiakud



toiduohutusest

Arvamus GMO ja UAT-st on **tihedalt seotud**

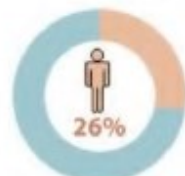
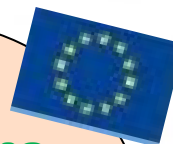


TEADMISTEGA

66%



„Usaldame ELi institutsioone ja riiklikke asutusi“



GMO

Mures

TOIDU-OHUTUS



UAT



„MAHET-TOIDU

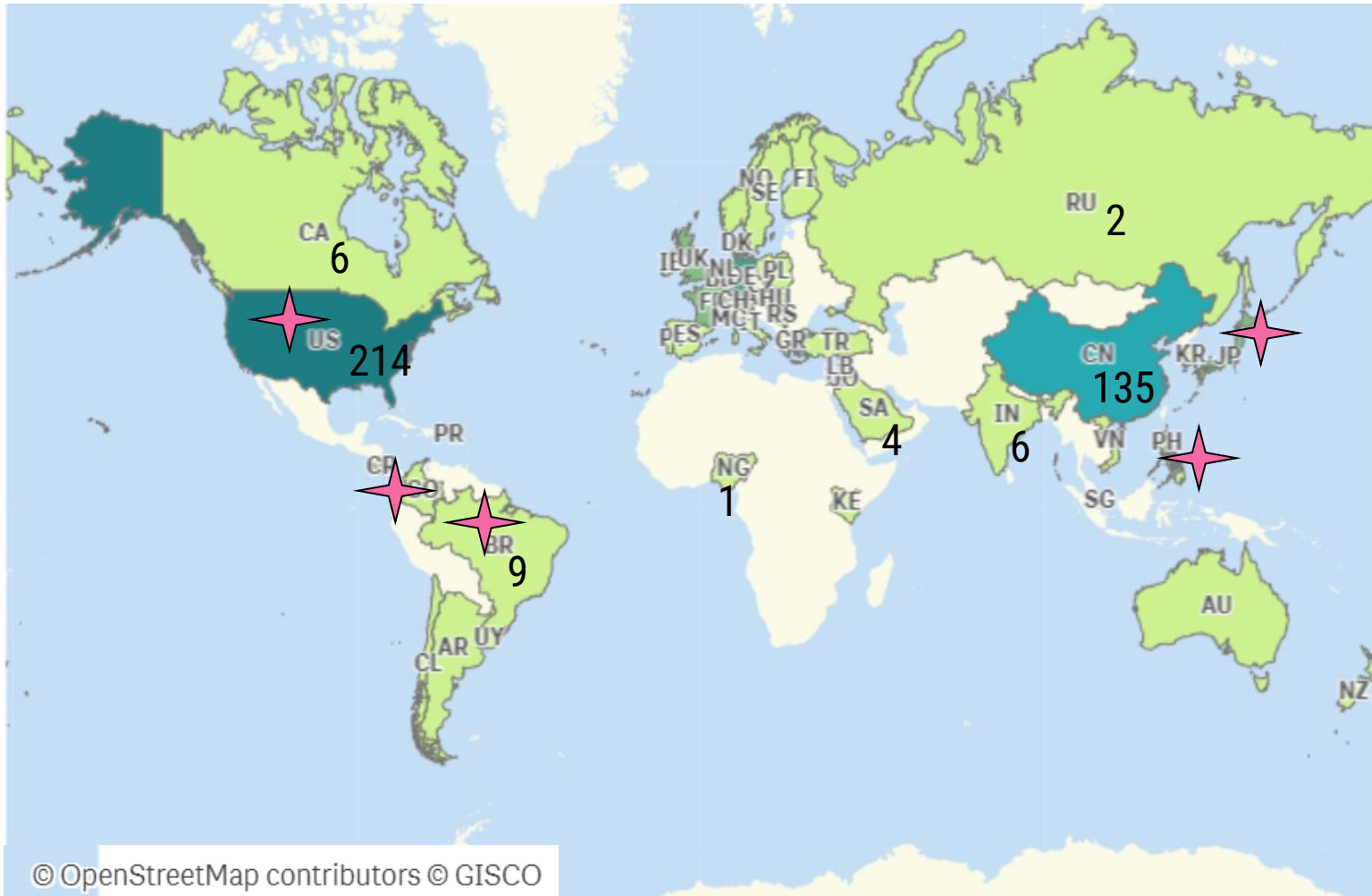
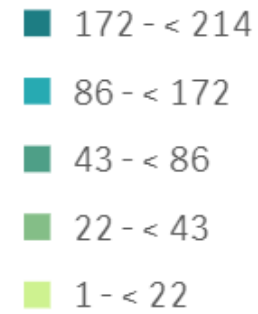
söömise on oluline“

25%

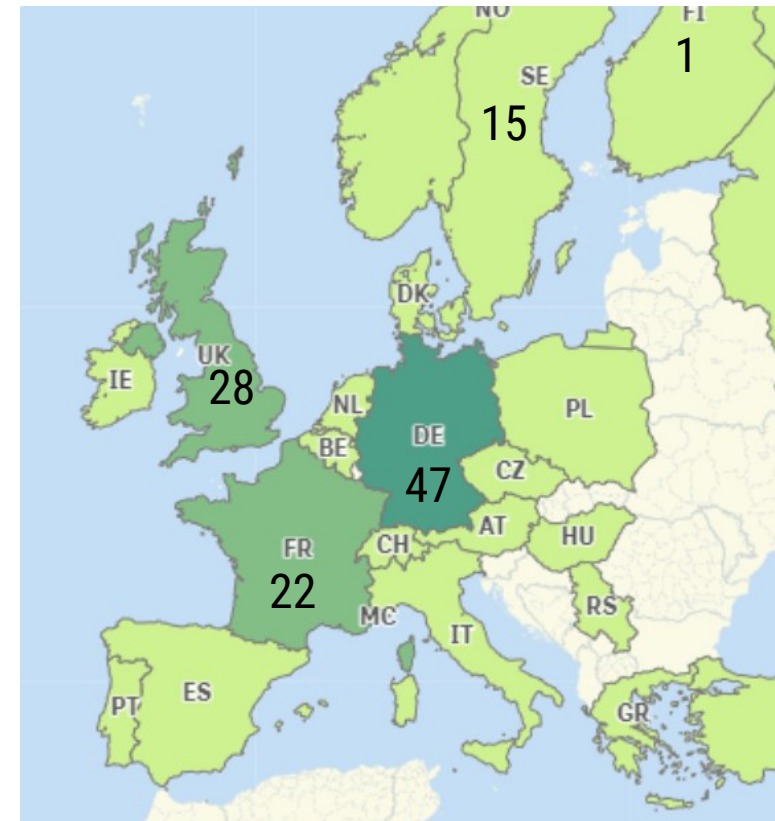


Vähe uuringuid

UAT rakendus globaalselt

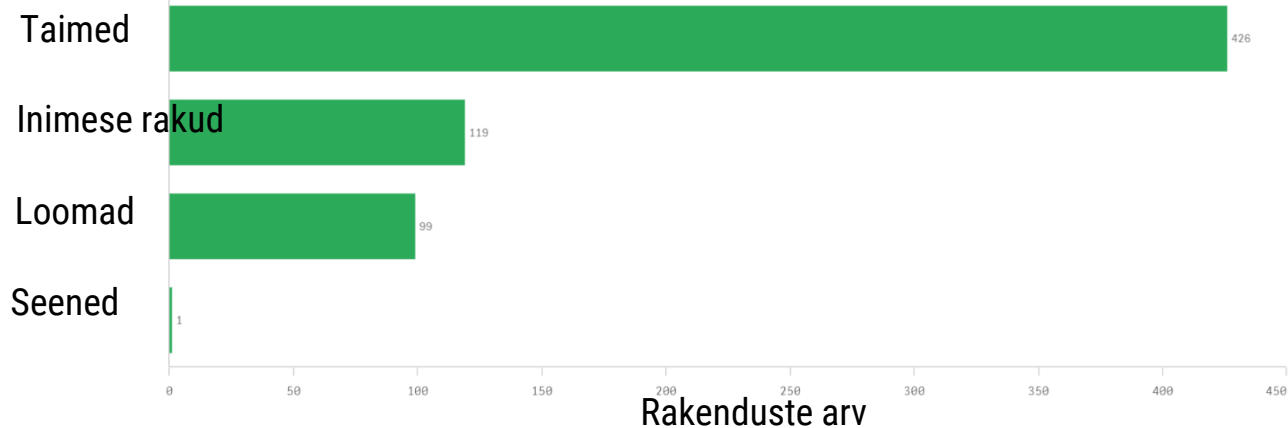


© OpenStreetMap contributors © GISCO



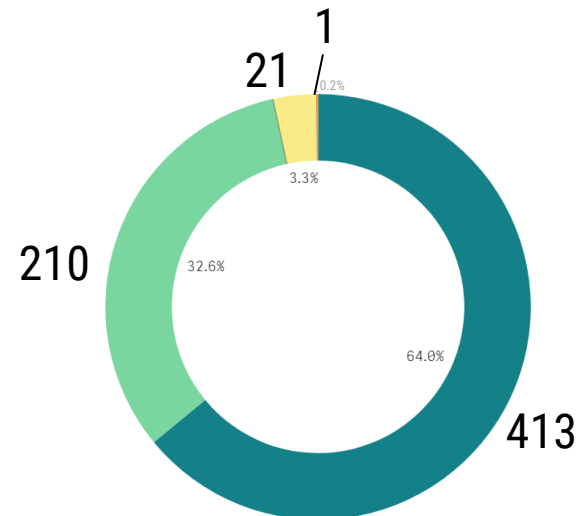
UAT statistika

Organismi rühm

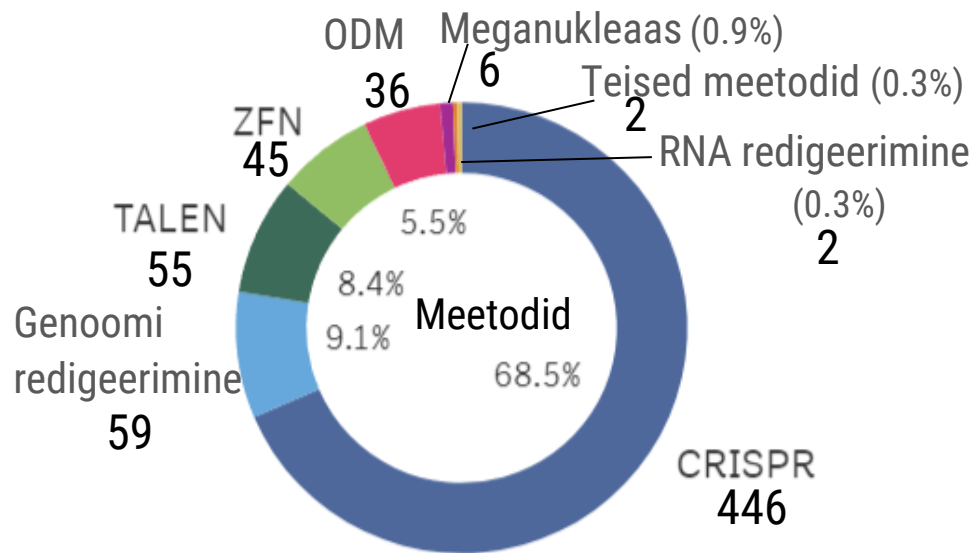
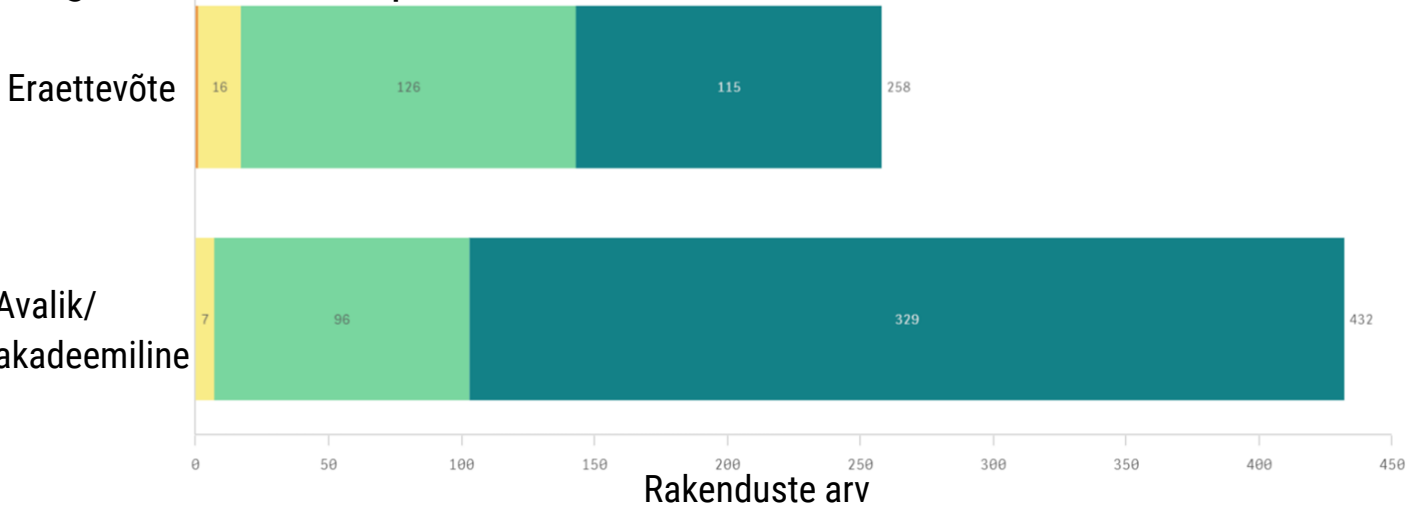


645

Rakenduste arv



Organisatsiooni tüüp



CRISPR-Cas9

Clustered **R**egularly **I**nterspaced **S**hort **P**alindromic **R**epeats



Klastrilised regulaarselt üksteise vahelised lühikesed palindroomilised kordused



NOBELPRISET I KEMI 2020
THE NOBEL PRIZE IN CHEMISTRY 2020



KUNGL.
VETENSKAPS-
AKADEMIEN
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

E. coli

KAYAK KAYAK



Photo: Hal Bower/EuroNews

Emmanuelle Charpentier

Born in France, 1968

Max Planck Unit for the Science of
Pathogens, Germany



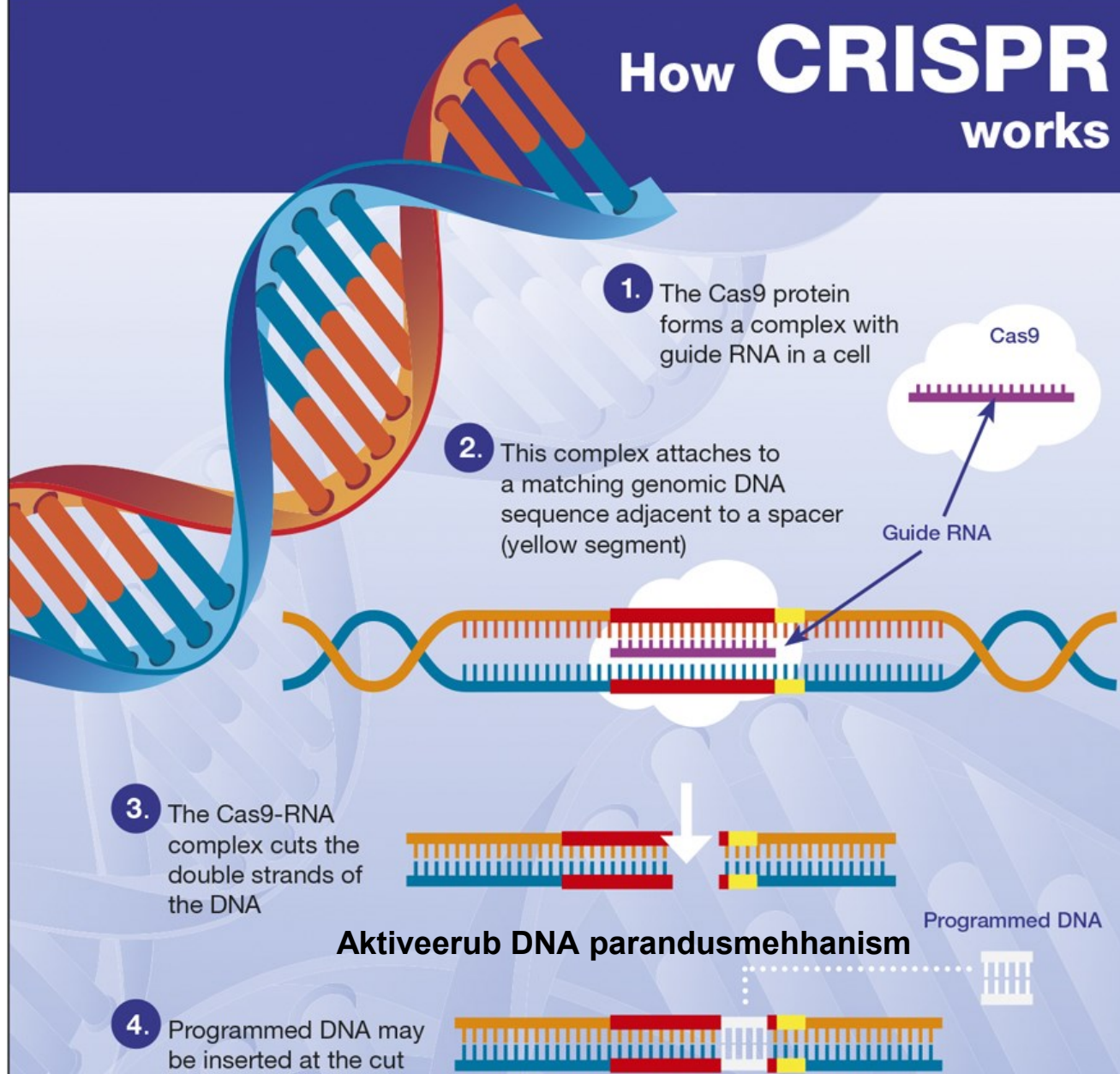
Photo: UC Berkeley/Doudna Lab

Jennifer A. Doudna

Born in the USA, 1964

University of California, Berkeley, USA
Howard Hughes Medical Institute

How CRISPR works



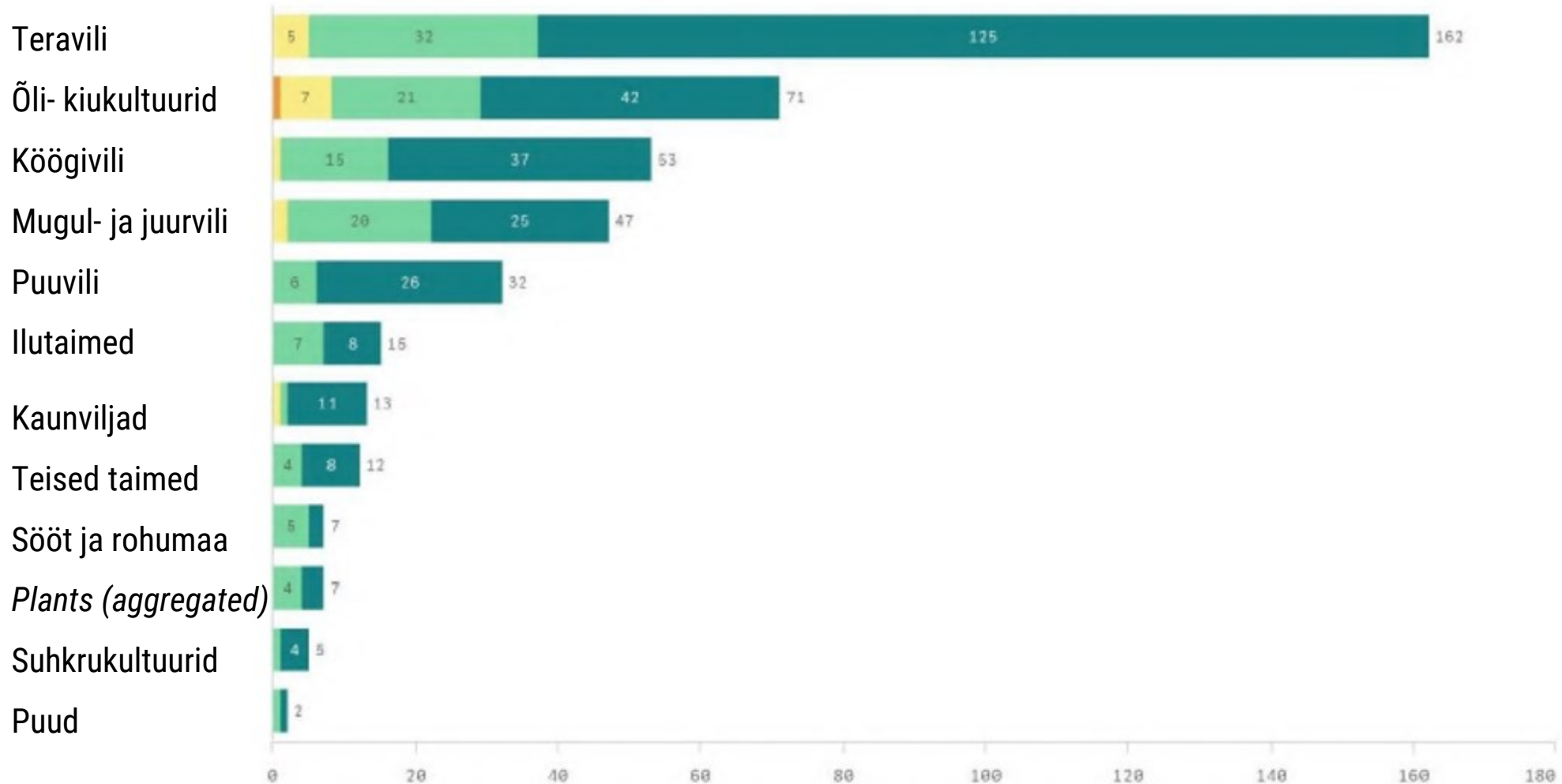
- Täpne ja efektiivne DNA lõikamine
- "Geenide käärid"
- Geneetiliste haiguste ravi
- Taime- ja loomakasvatus
- Biotehnoloogiliste toodete arendamine
- **Cas- Valk:** (nt Cas9)- ensüüm, mis lõikab DNA-d

DNA parandusmehhanismide abil saab DNA-d lisada, eemaldada või muuta

Tehnikate ülevaade

	MUTAGENEES	TSISGENEES	INTRAGENEES	TRANSGENEES
	Mutatsiooni(de) loomine organismis ilma võõra geneetilise materjali sisestamiseta	Ristuvalt liigilt pärit eksogeense geneetilise materjali sisestamine ilma eelneva ümberkorraldamiseta	Ristuvalt liigilt pärit eelnevalt ümberkorraldatud eksogeense geneetilise materjali sisestamine	Mitteristuvalt liigilt pärit DNA
Juhuslikud tehnikad	Kiirgus, kemikaalid	<i>Agrobacterium</i> , geenikahur	<i>Agrobacterium</i> , geenikahur	<i>Agrobacterium</i> , geenikahur
Täppis-tehnoloogia	CRISPR jt.	CRISPR	CRISPR	CRISPR

UAT rakendused põllukultuuride rühmade kaupa



Rakendused

Arengufaas:



Kaubanduslikud tooted



Kommertskasutuseelne

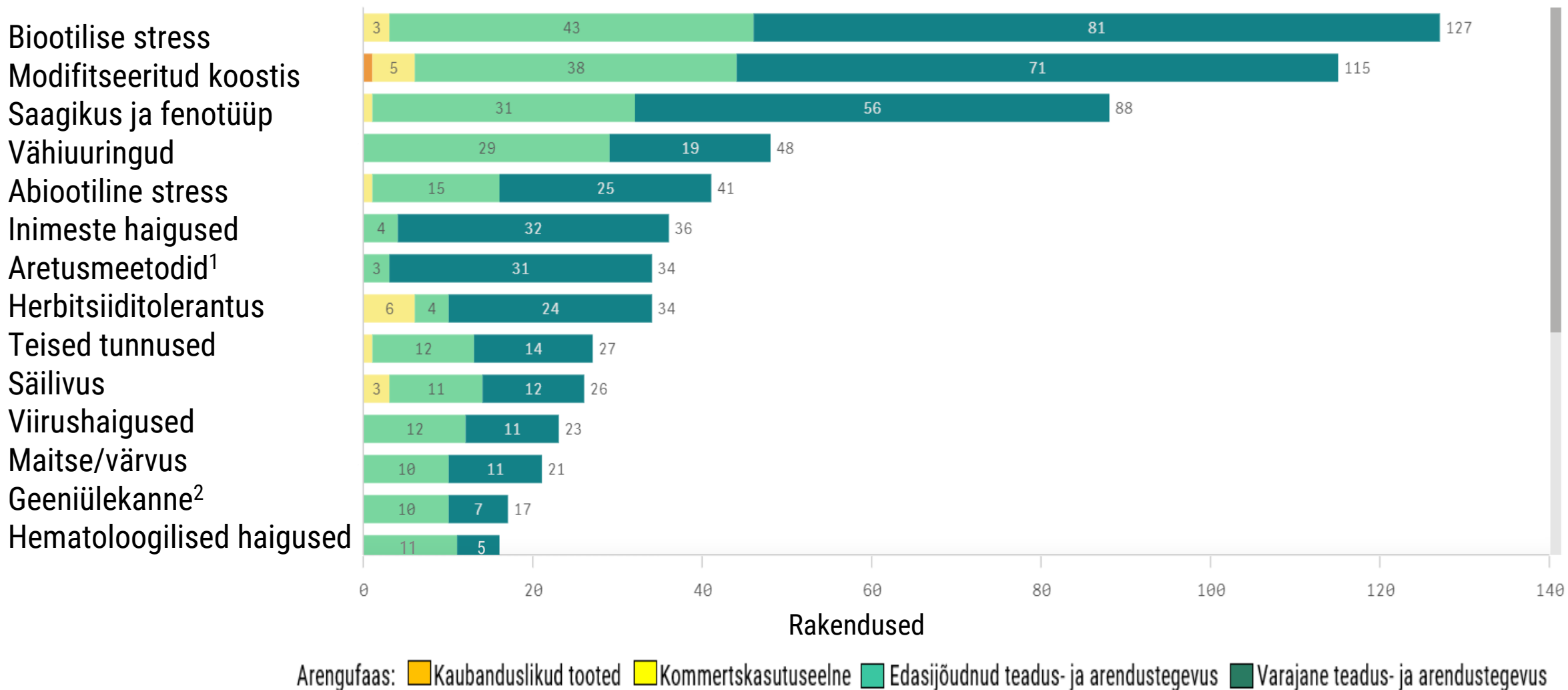


Edasijõudnud teadus- ja arendustegevus

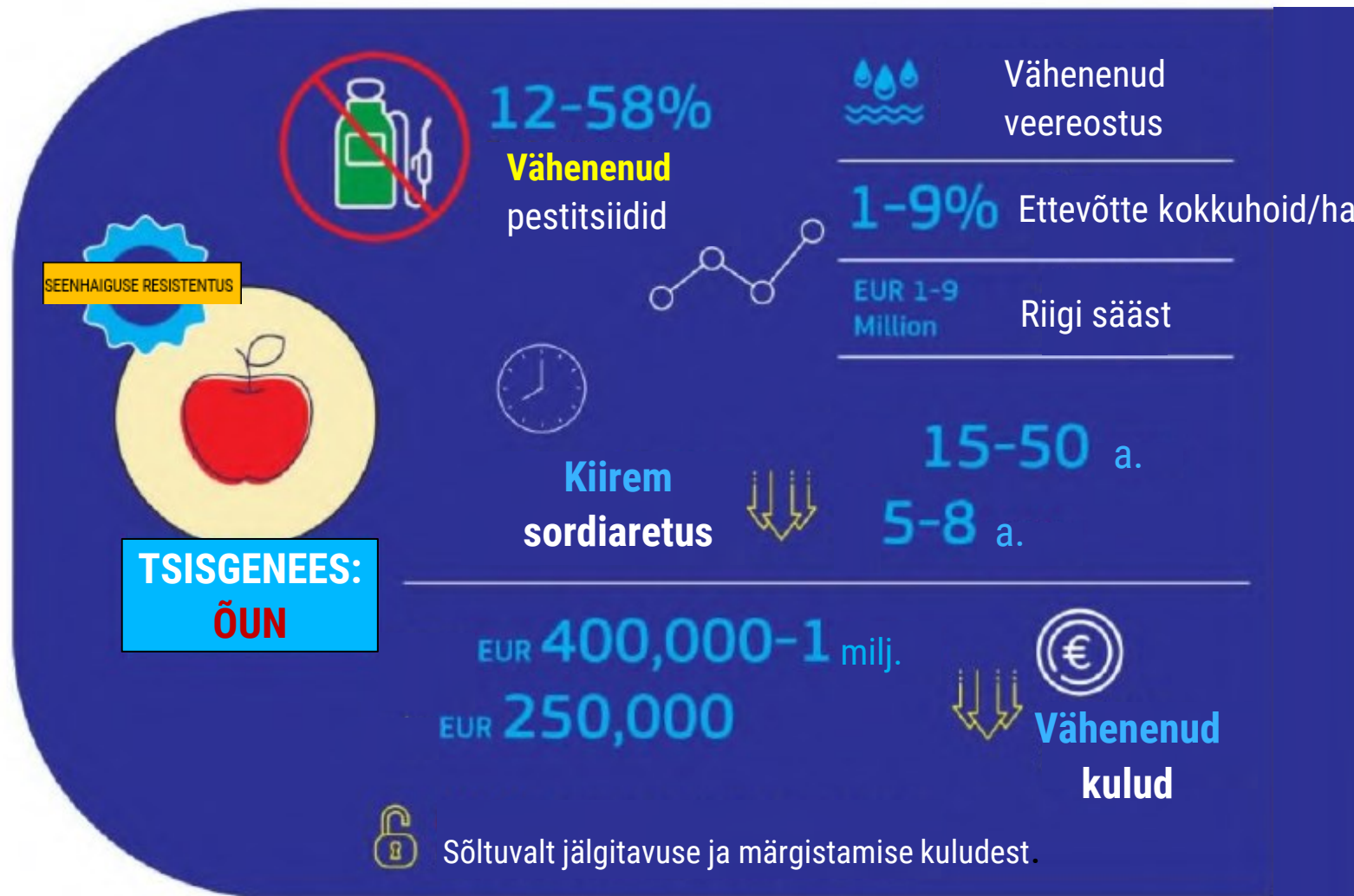


Varajane teadus- ja arendustegevus

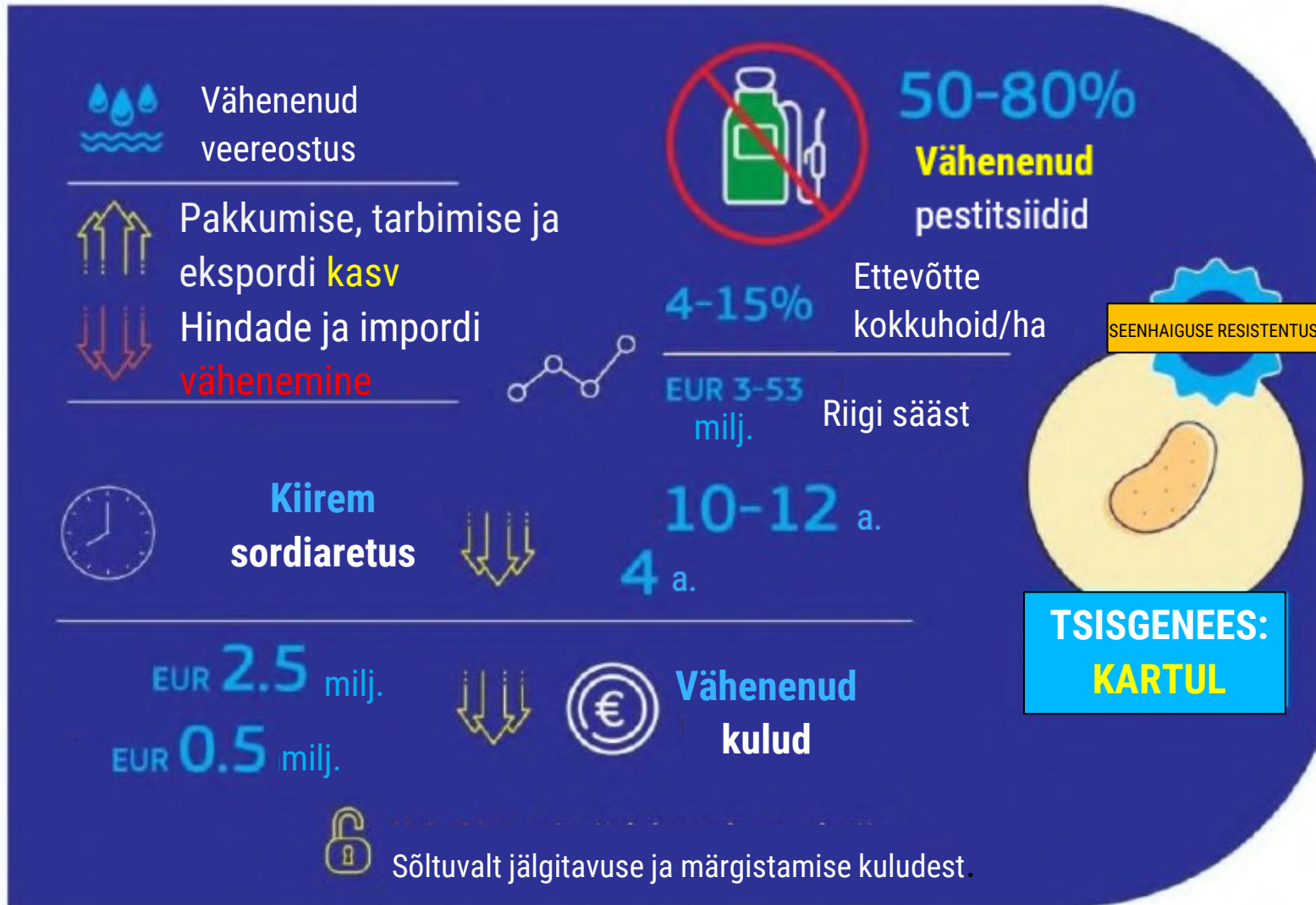
UAT rakendused tunnuste järgi



Juhtumianalüüsid: Haigusresistentne õun



Juhtumianalüüsid: Haigusresistentne kartul



UAT-d turul

- Kõrgema oleiinhappesisaldusega sojauba '*Calyno*' (2019) USA
- GABA tomat '*Sicilian Rouge High*' (Waltz, 2021), Jaapan
- Põldkress '*CoverCress*'TM (2022), USA
- Põuakindlad sojaoad (2023), Brasiilia ja Colombia
- Vahajas mais (2023), Jaapan
- Mittepruunistuv banaan (2023), Filipiinid

UAT taimede reguleerimine

Kaks reguleerimisviisi

1. Kategooria UAT (**UAT1**) taimed = tavasordid

Kriteeriumidel (Lisa 1)
põhinev heakskiitmise menetlus

Kehtivad tavasortidele kohalduvad reeglid

Seemnete ja palj. materjali märgistamine UAT

Avalik andmebaas ja sordiregister



Järelevalve ja aruandlus

Mahetootmises keelatud

2. Kategooria UAT taimed (**UAT2**) = GMO

Autoriseerimismenetlus riskihindamise ja
tuvastamismeetodi nõuetega

Jälgitavus ja GMO märgistamine.
Vabatahtlik mäрге muundamise eesmärgist

Reguleerivad stiimulid soovitatavate
omadustega UAT taimedele

Kooseksisteerimise meetmed;
loobumisvõimaluseta (*no opt-out*)

UAT1 tõendamiskriteeriumid (Lisa I)

UAT1= taimesort, mida võiks saada looduslikult või tavapäraste aretusmeetoditega

Max. 20 (1)–(5) muudatust monoploidse genoomi kohta:

1) kuni 20 nukleotiidi asendamine või sisestamine (sihtmutagenees);

(2) mis tahes arvu nukleotiidide väljajätmine (sihtmutagenees);

(3) tingimusel, et geneetiline muundamine ei katkesta endogeenset geeni:

(a) aretajate genofondis olemasoleva katkematu DNA järjestuse suunatud sisestamine (tsisgenees);

(b) endogeense DNA järjestuse suunatud asendamine aretajate genofondis olemasoleva katkematu DNA järjestusega (tsisgenees);

(4) mis tahes arvust nukleotiididest koosneva järjestuse suunatud ümberpööramine (inversioon);

(5) muu suunatud, mis tahes suurusega muudatus tingimusel, et selle tulemusel saadud DNA järjestused juba esinevad (võimalike punktide 1 ja/või 2 kohaste lubatud muudatustega) mõnes aretajate genofondi

UAT1 taimedel kehtima hakkavad reeglid

- GMO seadused ei kohaldu
- Mahedatootmises keelatud
- Läbipaistvus
 - a) Avalik UAT1 heakskiitmisotsuste andmebaas ID numbritega
 - b) Paljundusmaterjal märgisega UAT1 + ID nr.
 - c) UAT1 sordid kantud seemneregistritesse

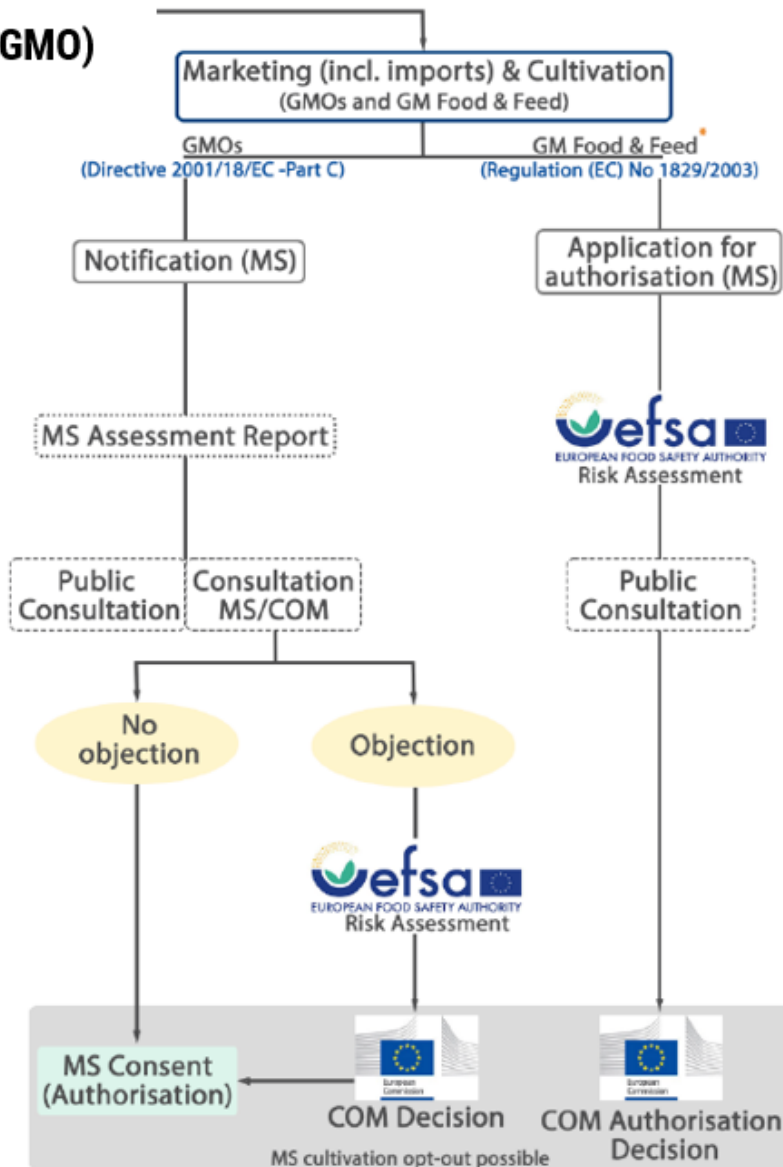
GM-vaba/Mahesektor

- UAT1 ja UAT2 mahedas keelatud
- UAT1 palj. materjal märgis + andmebaas
- UAT2: GMO seadusandlus ja märgis
- UAT2: Samaaegse viljelemise meetmed
- Võimalikud regulatiivsed erinevused 3. riikidega

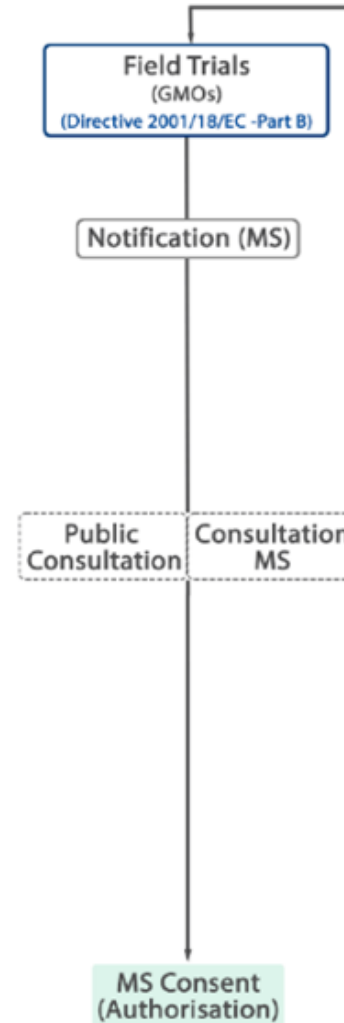
Ohutuse tagamine ebavajaliku
regulatiivse koormuseta

UAT1 heakskitmise protseduur (Art. 6, 7)

UAT2(GMO)

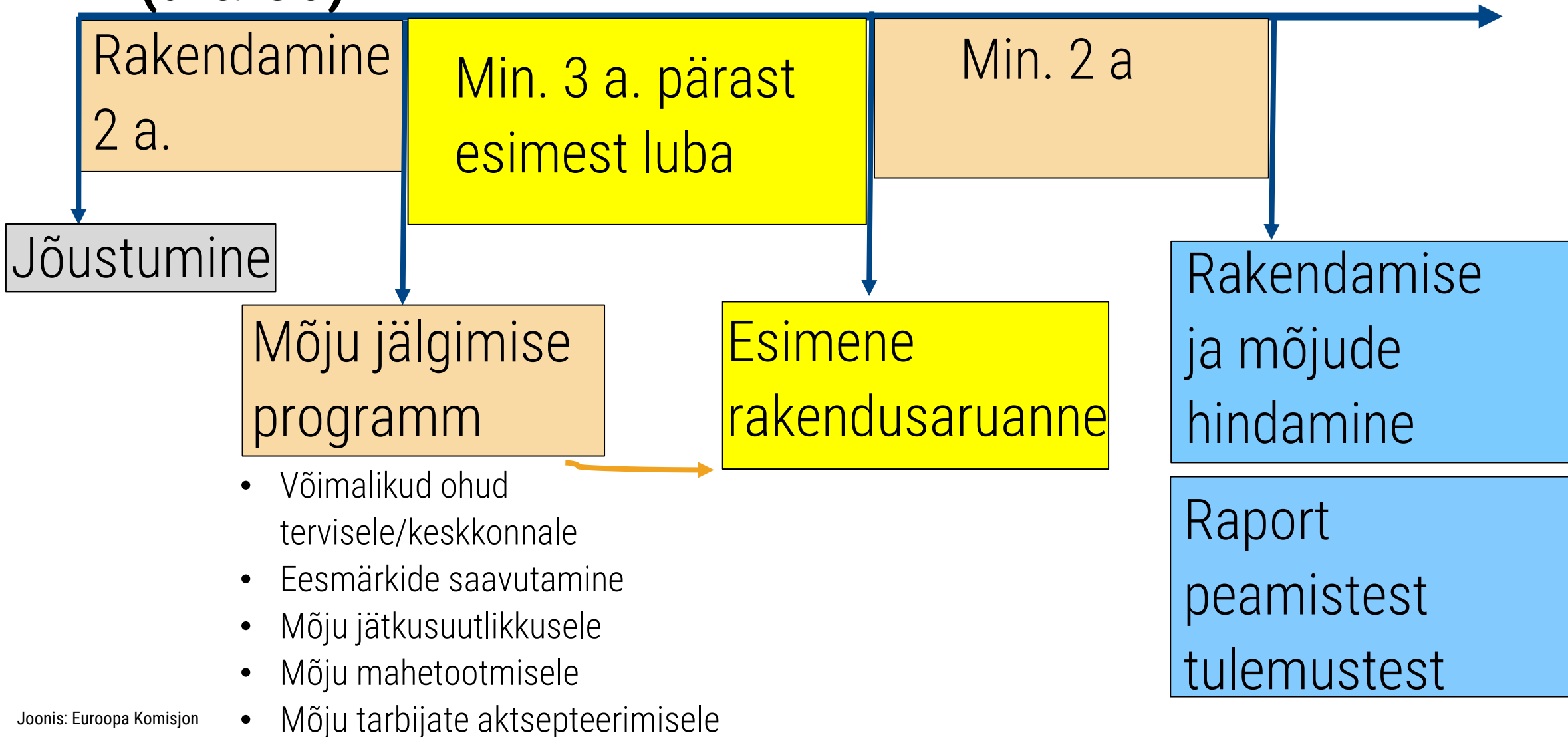


UAT2(GMO)





Järelevalve, aruandlus ja hindamine (UAT1 ja UAT2) (art. 30)





Eesti seisukohad

1. Termin „uued aretustehnikad“, mida kasutatakse kiirete ja täpsete sordiaretuse meetodite kohta, on põhjendatum, sest selgitab kaasaegsete sordiaretustehnikate sisu täpsemalt.
2. Nõustume, et UAT1 sordid võrdsustatakse klassikalise sordiaretuse teel aretatud sortidega. Toetame selliste sortide kasutuselevõtu lihtsustamist ja nõustume seadusandluse ajakohastamise vajadusega.
3. Kestlikkust käsitlevad tunnused (nt haiguskindlus, kliimakindlus ja suurem saagikus) on olulised nii klassikaliste kui uute aretustehnikate puhul. Uute aretustehnikatega loodud sortide puhul, mida ei võrdsustata klassikalise sordiaretusega, on kestlikkuse tunnuste asemel põhjendatud lähtuda juhtumipõhisest riskihindamisest vastavalt sordile.
4. Uute aretustehnikate abil saadud sortide kasutamise võimaldamine mahesektoris võiks leida lahendamist mahetootmist käsitlevas seadusandluses, mitte uute aretustehnikate eelnõus.

UAT eelnõu hetkeseis (1/2)

- Eelnõu avaldati 5.07.23
- 7.02.24 Euroopa Parlamendis hääletatud ja vastu võetud tekst on leitav [siit](#)
- 7.02 toimunud COREPERi istungil ei saavutatud UATde teemal kvalifitseeritud häälteenamust
- PRES-l puudub Nõukogu mandaat läbirääkimisteks
- PRES otsib võimalusi mandaadi saamiseks (EP valimised 6-9.06.24)
- EP on kokku leppinud järgnevas:
 - UAT1 kategooria taimed tuleb jätta välja patendi direktiivi reguleerimisalast 98/44
 - Lisa 1 samavääruse kriteeriumite alla lisatakse ploidsus
- Täiendatakse UAT1 kategooria mahetootmises kasutamise nõuet ja seotakse see uuringuga peale mida on võimalik nõuded üle vaadata

UAT eelnõu hetkeseis (2/2)

- Täiendatakse nõudega lisada sordiaretusmeetod sordilehte
- UAT taimede märgistamise nõuded vastavalt 1829/2003 direktiivile tagamaks nõuetekohase teabe tootjatele ja tarbijatele valikuvabaduse tegemiseks
- Tahtmatut UAT1 saastumist /esinemist taimses paljundusmaterjalis ei peeta rikkumiseks (GMO seadusandluses on sees 0,9% piirmäär)
- UAT1 ja UAT2 kategooria heakskiitmise ajal peab esitama juba ka sordinime (praktikas pole selline nõue teostatav ning sordinime nõuded tulenevad teisest seadusandlusest)
- Võimalus heakskiitmise protsessi käigus konsulteerida EFSAga ja tuleb lisada kesskonna seirekava

UAT Faktilehed



UUED ARETUSTEHNİKAD

Miks oluline?



Uued aretustehnikad (UAT) võimaldavad väga täpset ja tõhusat sordiaretust. Uute aretustehnikatega saab aretada **parandatud omadustega sorte**: vastupidavus taimekahjuritele, haigustele ja kliimamuutuste mõjudele ning **vähenedud vajadus taimekaitsevahendite ja väetiste järele**. Nii aitavad uued aretustehnikad tagada toidusüsteemi **jätkusuutlikkust**.

Miks uued reeglid?



Uute aretustehnikate reguleerimise põhimõtted vajavad uuendamist, võttes arvesse nüüdisaegseid teaduspõhiseid argumente, sh. biotehnoloogia ja aretustehnikate arengut. Euroopa Liit vajab **ajakohastatud raamistikku uute aretustehnikatega loodud ohutute taimesortide aretuseks**, et pakkuda kasu nii põllumajandustootjatele, tarbijatele kui ka keskkonnale.

Eelnõu eesmärgid



- **Tervise- ja keskkonnakaitse kõrge taseme säilitamine.** Uued reeglid kehtivad tavasortidega võrdsustatud ehk 1. kategooria UAT taimesortidele (UAT1). Teistele UAT taimedele (UAT2) jäävad kehtima GMO taimedele kehtivad reeglid.
- Toetada põllumajanduse ja toidutootmise **jätkusuutlikkust**.
- Luua uusi võimalusi **innovatsiooniks ja teadusuuringuteks**, sh. väikse ja keskmise suurusega ettevõtetel.

PALJUTÖÖTAVAD UAT NÄITED



Muljumiskindlad banaanid: toidukadude vähendamine



Põuakindel mais: kliimamuutustega kohanemine



Mahedamaitseline lehtsinip: tervislike toiduainete mitmekesisus



Papli sordid: tööstuseks soodsate omadustega puit



Haigusresistentne kartul: pestitsiidide ja toidukadude vähendamine

HAIGUSRESISTENTNE KARTUL

50-80% VÄHENENUD PESTITSIIDIDE KASUTAMINE

Kiirem sordiaretus
10-12 aastat
4 aastat

Madalamad kulud
2.5 milj.
0.5 milj.

MIS ON UUED ARETUSTEHNİKAD?

Uute aretustehnikatega (UAT) saab uusi sorte aretada täpsemini ja kiiremini kui klassikalise aretusega (nt. ristamine). UAT aitavad mitmekesistada sorte ja taimsete toodete valikut. UAT abil saab luua väikseid ja täpseid muutusi, mis võivad esineda ka looduses või klassikalise aretuse käigus (UAT1 sordid), samuti saab luua keerukamaid modifikatsioone (UAT2 sordid).

Kellele on UAT kasulik?

- **Põllumehed** - laiem sordivalik, madalamad kulud ning väiksem keskkonnamõju (vähenedud pestitsiidide ja väetiste kasutamine).
- **Tarbijad** - suurem valik ohutuid ja kõrge toiteväärtusega tooteid ning vähem soovimatuid aineid (nt. pestitsiidid).
- **Teadlased ja sordiaretajad**, sh. väikse ja keskmise suurusega ettevõtted - õiguslik selgus ning täpsem ja kiirem sordiaretus.
- **Toidusüsteem** - loodusvarade säästmine, kliimakindlus, parem toiduga kindlustatus, väiksemad emissioonid ja toidujäätmete kogused.

Uute eeskirjade põhielemendid:

- Kaks kategooriat UAT taimi:
 - 1. kategooria ehk UAT1 on tavasortidega võrdsustatud sordid (registreerimine ja andmebaas)
 - 2. kategooria ehk UAT2 kuuluvad GMO seadusandluse alla
- Sordiaretusega kestliku arengu eesmärkide saavutamise
- UAT sortide EL-i turu läbipaistvus (andmebaas, seemnete märgistamine)
- JAT sortide majanduslike, sotsiaalsete ja keskkonnamõjude monitoriing



UAT Faktilehed

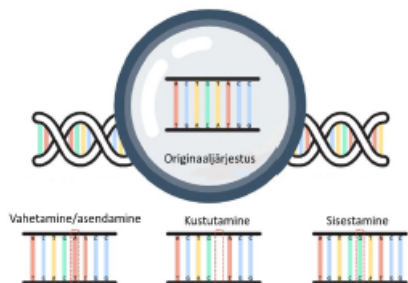


UUED ARETUSTEHNİKAD

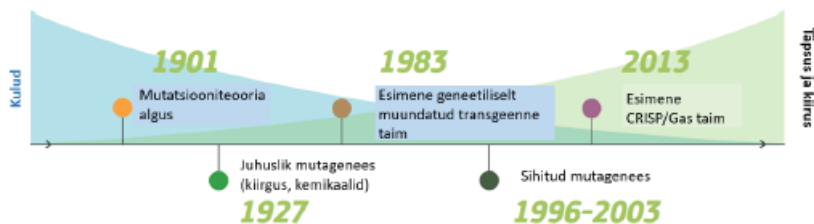
GENOOM JA MUTATSIOONID

DNA on kõigi elusorganismide pärlikkusaine. Geen on kindlat tunnust määrav DNA piirkond. Genoom on organismi kogu geneetiline informatsioon. See kannab nende arengu ja paljunemise jaoks vajalikku teavet. Organismi DNA järjestuse muutusi nimetatakse **mutatsioonideks**.

Mutatsioonid esinevad looduslikult kõigis elusorganismides, sealhulgas taimedes. Alates põllumajanduse tekkimisest on inimesed valinud, kombineerinud või lisanud geneetilist varieeruvust, et parandada taimesorte. Aastate jooksul on arengud aretuses täiendanud selle täpsust ja kiirust, samal ajal vähendades kulusid.



Uued aretustehnikad on klassikaliste sordiaretuse tehnikatega võrreldes täpsemad ja kiiremad.

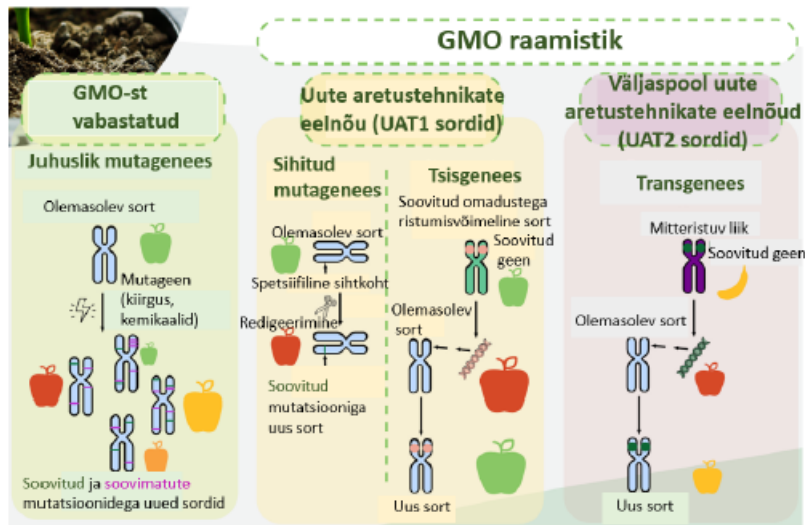


TAIMEDE GENEETILISE MUUNDAMISE TEHNİKAD

- Juhuslik mutagenees**- kasutatakse klassikalises sordiaretuses, et suurendada mutatsioonide esinemissagedust juhuslikul moel, ilma võõra DNA sisestamiseta.
- Sihitud mutagenees**- viib mutatsiooni(de) tekkimiseni täpsetes genoomi piirkondades, ilma võõra DNA sisestamiseta.
- Tsogenees**- uue geneetilise materjali sisestamine ainult ristuvalt organismilt.
- Transgenees**- geneetilise materjali sisestamine mitteristuvalt organismilt.

UUED ARETUSTEHNİKAD

Sihitud mutagenees ja tsogenees on uued aretustehnikad, mis võimaldavad teha genoomis täpseid muudatusi, vältides juhuslikke mutatsioone (sihitud mutagenees). Samuti võimaldavad need sugulisel teel ühilduvalt (ristuvalt) organismilt pärit DNA lisamist (tsigenees ja intragenees).





REGIONAAL- JA
PÕLLUMAJANDUSMINISTEERIUM

Aitäh!

kadri.just@agri.ee

53 01 16 82