



**Eesti
Taimakasvatuse
Instituut**



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadeisse

Pestitsiidiresistentsus

Mati Koppel, Pille Sooväli, Liina Kann

NORBARAG – Põhja- ja Baltimaade pestitsiidiresistentsuse töögrupp

Iga aastased koosolekud alates 2008

Osalevad taimekaitsefirmad, teadusasutused, kontrollasutused, nõustajad

Fungitsiidi-, insektitsiidi- ja herbitsiidiresistentsuse töögrupid

Resistentsuse uuringud ja hetkeseis regioonis ja Euroopas

Resistentsuse juhtude kaardistamine

Resistentsuse vältimise strateegiate kujundamine



IRAC definitsioon

RESISTENTSUS – PREPARAADI SENINE TÕRJEFEKTIIVSUS ON VÄHENENUD VÕI PUUDUB TEMA ETIKETI KOHASEL KASUTAMISEL

RISTRESISTENTSUS – KAHJUSTAJAL ÜHE TOIMEAINE SUHTES RESISTENTSUSE TEKKIMISEGA KAASNEB KA RESISTENTSUS TEISE TOIMEAINE SUHTES, ISEGI KUI SELLEGA EI OLE KOKKU PUUTUTUD.

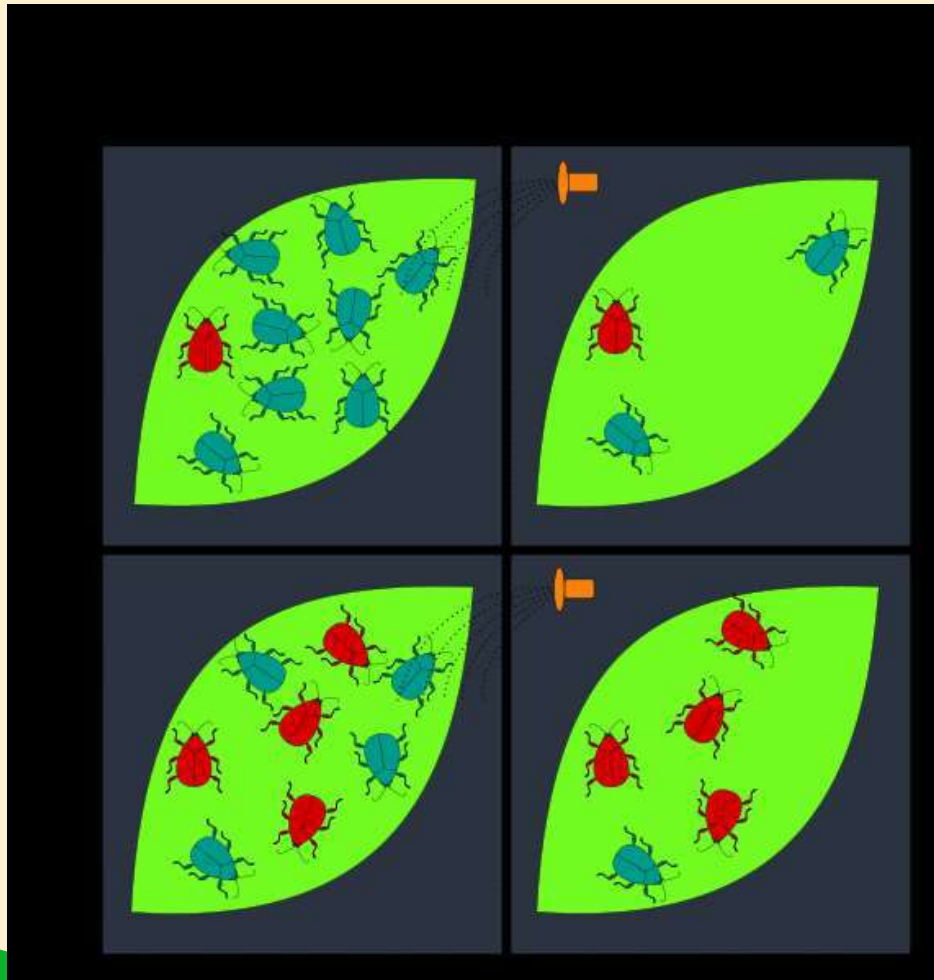
TOLERANTSUS – KAHJUSTAJA TUNDLIKKUSE VÄHENEMINE (MITTE TÄIELIK KADU) TAIMEKAITSEVAHENDI SUHTES

Selektiivsus

Preparaat ei tõrju kõiki umbrohuliike ühesuguse efektiivsusega. Sama herbitsiidi korduval kasutamisel jäävad domineerima liigid, mille suhtes on herbitsiidil madal efektiivsus

Herbitsiid		maltsa liigid	kõrvikulised	vesihein	kannikese liigid	h hiirekõrv	põld-litterhein	iminõgese liigid	lõosilma liigid	mailase liigid	konnatatar	h punand	linnurohu liigid	rukkilill	kirburohu liigid
	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Banvel 4S		3	5	5	5	3	3	2	3	3	3	5	3	3	5
Estet 600 EC		5	2	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	4	2
Granstar Preemia 50 S		5	5	5	3	5	5	5	5	1	3	3	5	5	3

Pestitsiidiresistentsuse selektsioon



Resistentsus tekib populatsioonis juhuslike mutatsioonide tagajärjel.

Taimekaitsevahendi kasutamine selekteerib välja reistentsed isendid

Fungitsiidid

Pritseprogrammide mõju fungitsiidiresistentsuse seleksioonile.
(LN.Jorgenseni slaid)

Fungicide performances and resistance testing in cereals 2015

7 / 19

Average of 2 trials in wheat 2015

Newer mutations!

Old mutations

	GS 31-32	Dose	GS 33-37	Dose	GS 55	Dose	S524T	D134G	V136A	v136C	A379G	I381V
1	Untreated	-	-	-	-	-	2 c	6 e	23 def	6 abc	43 bc	93 bcd
A 2	Proline	0,4	Proline	0,4	Proline	0,4	13 a	55 a	66 a	4 bc	18 e	89d
B 3	Proline	0,4	Bell	0,5	Proline	0,4	10 a	35 b	48 b	5 abc	24 e	91cd
B 4	Proline	0,4	Bell	0,5	Prosaro	0,5	8 b	26 bc	37 c	8 ab	32 d	96 ab
C 5	Proline	0,4	Bell	0,5	Armure	0,4	2 c	6 e	29 cde	3 c	54 a	90 d
C 6	Proline + Folpan	0,4 + 1,0	Bell + Folpan	0,4 + 1,0	Prosaro	0,5	6 b	25 bc	31 cd	4 bc	36 cd	97 a
C 7	Folpan	1,5	Bell	0,5	Prosaro	0,5	5 bc	0 c	16 f	5 abc	47 ab	94 bc
9	-	-	Bell	0,5	Prosaro	0,5	2 c	16 cd	22 ef	9 a	41 bcd	98 abc
10	-	-	Bell	1,0	-	-	2 c	15 d	26 de	7 abc	44 bc	91 cd

A = treatments, which increase resistance most – marked with red

B = treatments, which select to some extent for resistance – marked with pink

C = treatments, which gives least or no selection for resistance – marked with yellow and green



Resistentsust soodustavad



Põhjalik katsetulemuste analüüs

Resistentsuse teket soodustab

Suurem pritsimiskordade arv

Suurem doos

Doosi jagamine

Tugevalt nakatunud taimede pritsimine

Resistentsuse teket aeglustab

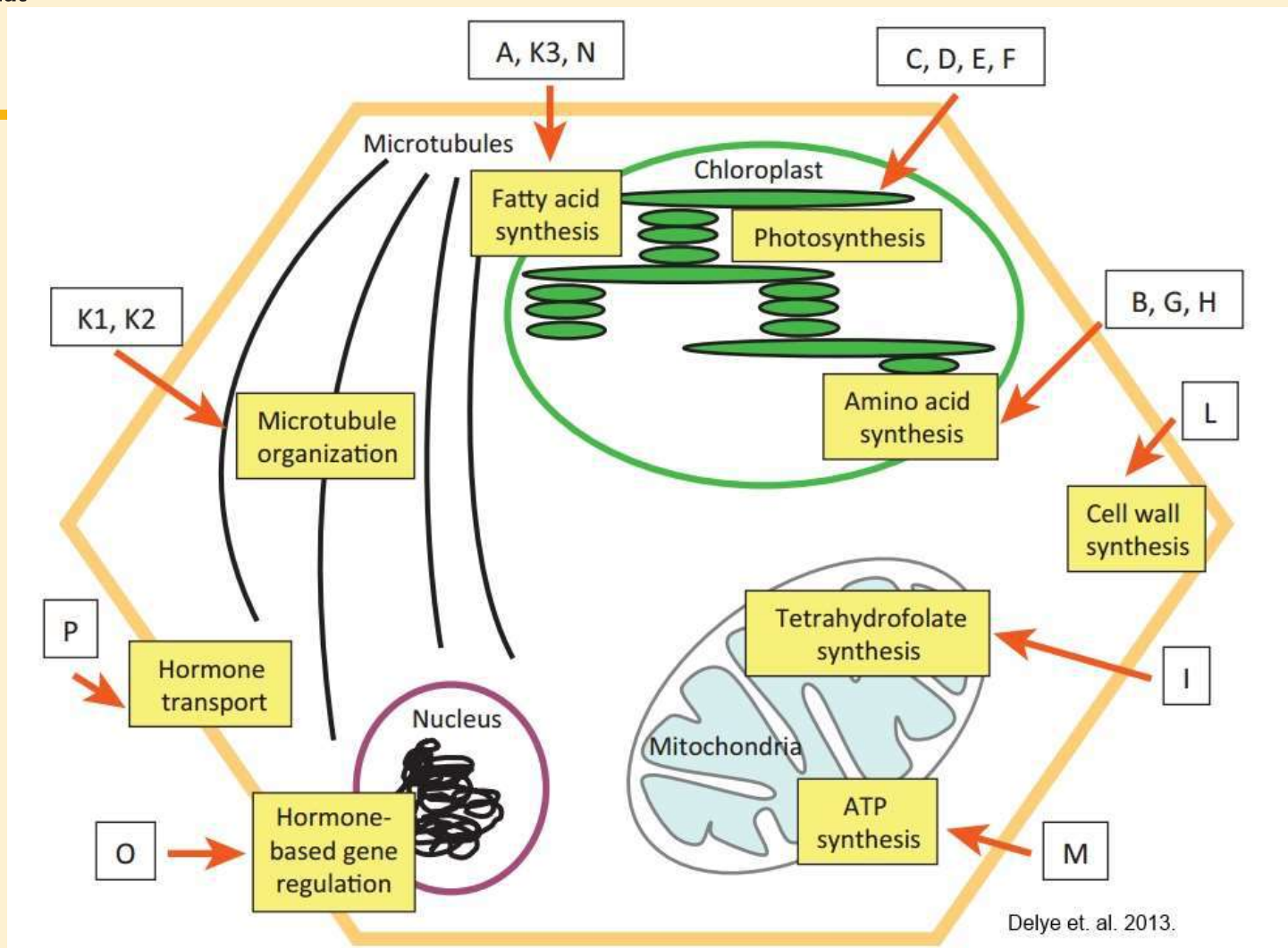
Fungitsiidide segamine (mitu erineva toimeviisigi)

Fungitsiidide vaheldamine

Frank van den Bosch 2013

Herbitsiidid

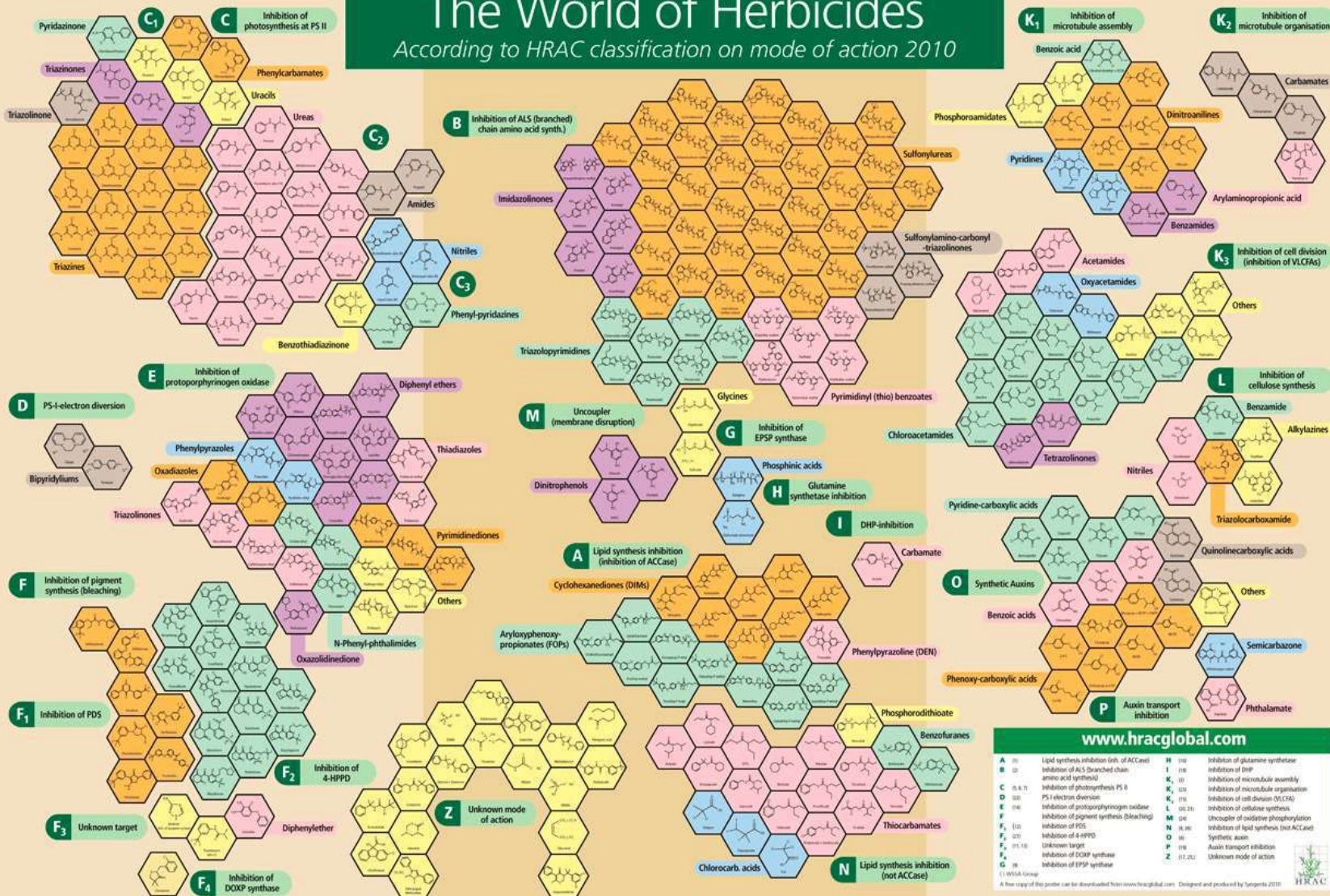
Herbitsiidide toimeviisid



Mõjuvad umbrohtude elutähtsatele protsessidele

Herbitsiidide toimeviisid (25 gruppi)

The World of Herbicides According to HRAC classification on mode of action 2010



Herbitsiidiresistentsed umbrohud

projects.au.dk/fileadmin/projects/norborag/Annual_meetings/Vilnius_2017/Minutes_from_the_herbicide_subgroup_2017.pdf

Pääsotsikko 6 / 20

The map displays herbicide resistance patterns across Europe. Labels are color-coded: blue for STEME, red for APESV, and black for other groups. The labels are as follows:

- Northwest:** CHEAL, POAAN, STEME, SPRAR, MATIN, POLPE
- Central:** CIRAR, STEME, CHEAL, APESV, PAPRH
- West:** STEME, APESV, CAPBP, MATIN, PAPRH
- East:** STEME, CHEAL
- Southwest:** CAPBP, SOLNI, CENCY, MATIN
- South:** ECHCG, APESV, AVEFA, PAPRH
- South-East:** APESV, STEME

She convised us

<http://www.weedscience.org/>

8

21:50 9.04.2018

Herbitsiidid

Herbitsiidiresitentsed umbrohuliigid Taanis 2015

Weed species	Resistance mechanism	First case	No of locations
STEME (<i>S. media</i>)	ALS TSR	1991	27
GALTE (<i>G. tetrahit</i>)	ALS TSR	?	1
ALOMY (<i>A. myosuroides</i>)	ACCase TSR, NTSR	2001	83
PAPRH (<i>P. rhoeas</i>)	ALS TSR	2003	10
MATIN (<i>T. inodorum</i>)	ALS TSR	2010	19
LOLMU (<i>L. multiflorum</i>)	TSR NTSR	2009	28
CHRSE (<i>C. segetum</i>) okseøje	ALS TSR	2010	2
APESV (<i>A. spica-venti</i>)	NTSR/ (TSR)	2010	6
CAPBP (<i>C. bursa pastoris</i>)	ALS TSR	2011	1

Herbitsiidid

Herbitsiidiresitentsed umbrohuliigid Taanis 2013-2015

Results - monitoring

Weed species	No of samples, 2013-15	% resistant samples
Black-grass	28	30
Perennial rye-grass	16	19
Ital. rye-grass	27	15
Chickweed	59	15
Poppies	43	5
Mayweed	92	1
Cornflower	10	0
Silky bentgrass	60	0
Other species	3	0
In total	333	8

Põlvjas rebasesaba
Karjamaa raihein
Itaalia raihein
Vesihein
Moon
Kesalill
rukkihein

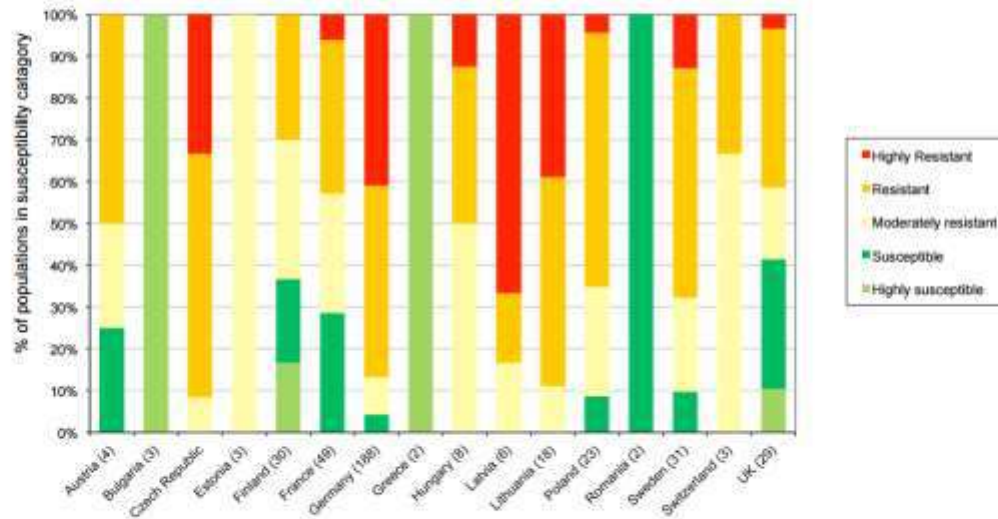
Herbitsiidid



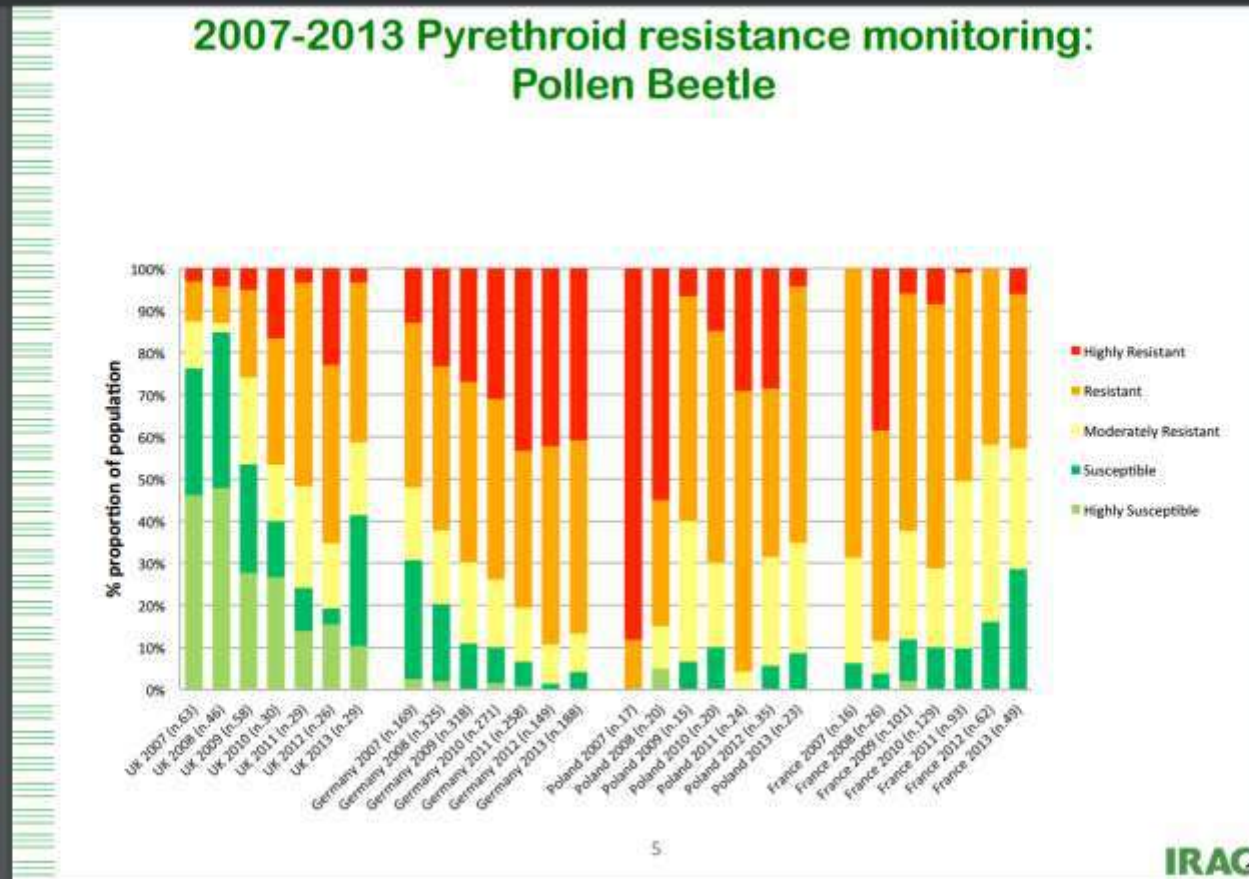
Hiilamardikate resistsus

2013 Pyrethroid resistance monitoring: Pollen Beetle

2013 pyrethroid resistance monitoring: *Meligethes aeneus*



Hiilamardikate resistentsus



Koostöös Jan Bilovsky, Agricultural Research Institute Kroměříž

Püretroid lambda-tsühalotriin

☐Kaiso 50 EG, Karate Zeon, Karis 10 CS

Fosfororgaaniline ühend kloorpürifoss

☐Hel 250 CS, Pyrimex 250 CS

Neonikotinoid tiaklopriid

☐Proteus OD, Biscaya



Insektitsiidide toimeainete grupid Eestis

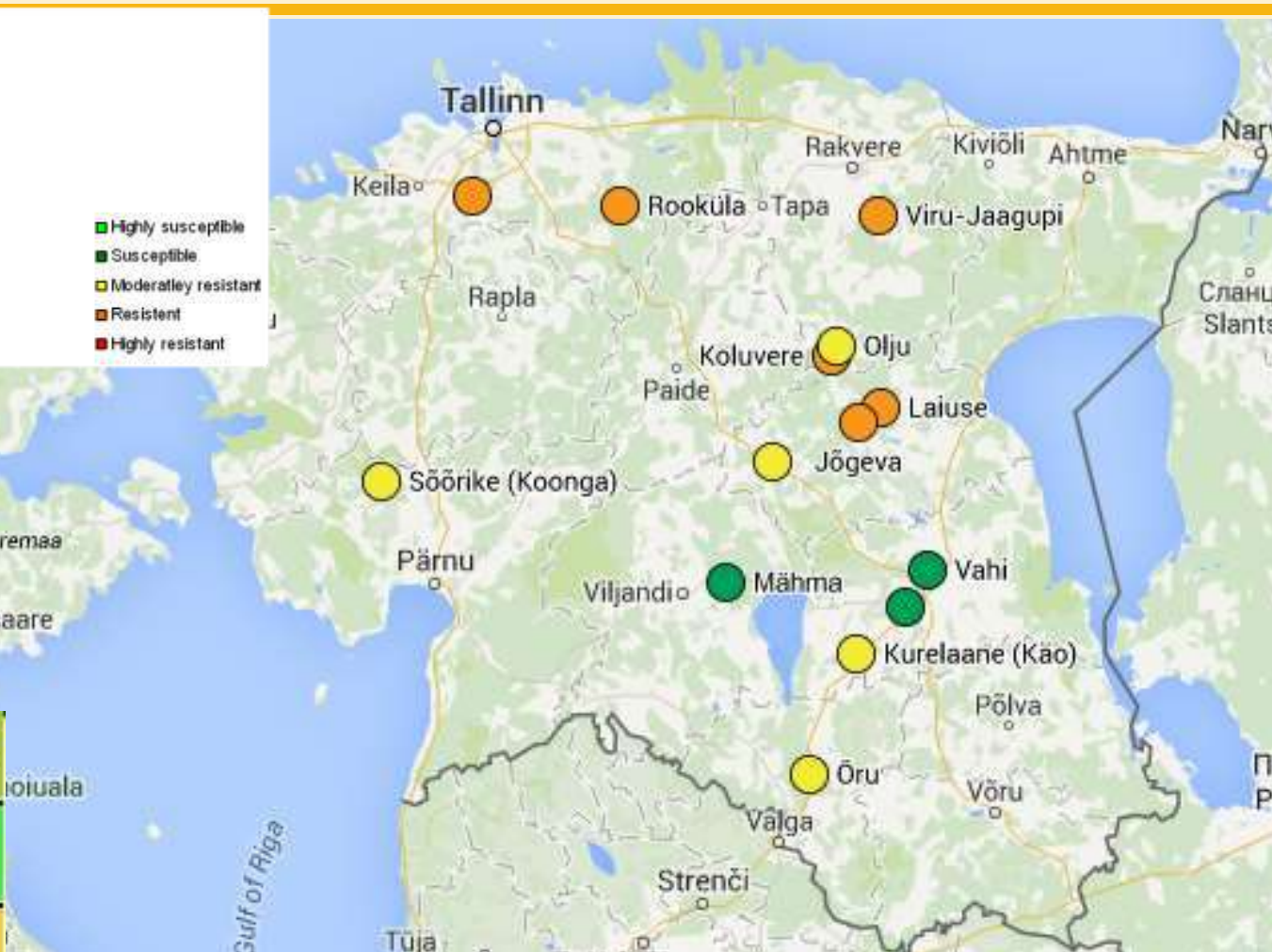
MoA	Toimeaine grupp	Toimeaine	Preparaadi nimi
3A	Püretroidid	alfa- tsüpermetriin	AlfaStop 50 EC Fastac 50
		beeta-tsüflutriin	Bulldock 025 EC Pyrinex Supreme
		deltametriin	Decis Mega Poleci Proteus OD
		lambda-tsühalotriin	Kaiso 50 EG Karate Zeon Karis 10 CS
		tau- fluvalinaat	Mavrik 2F
		tsüpermetriin	Cyperkill 500 EC Wizard 500EC
1B	Organofosfaadid	kloorpüriifoss	HEL 250CS Pyrinex 250 CS Pyrinex Supreme
4A	Neonikotinoidid	tiaklopriid	Proteus OD Biscaya
9B	Pümetro siin	pümetro siin	Plenum 50 WG
22A	Indoksakarb	indoksakarb	Avaunt



Püretroidide resistentsus 2014- lambda-tsühalotriin



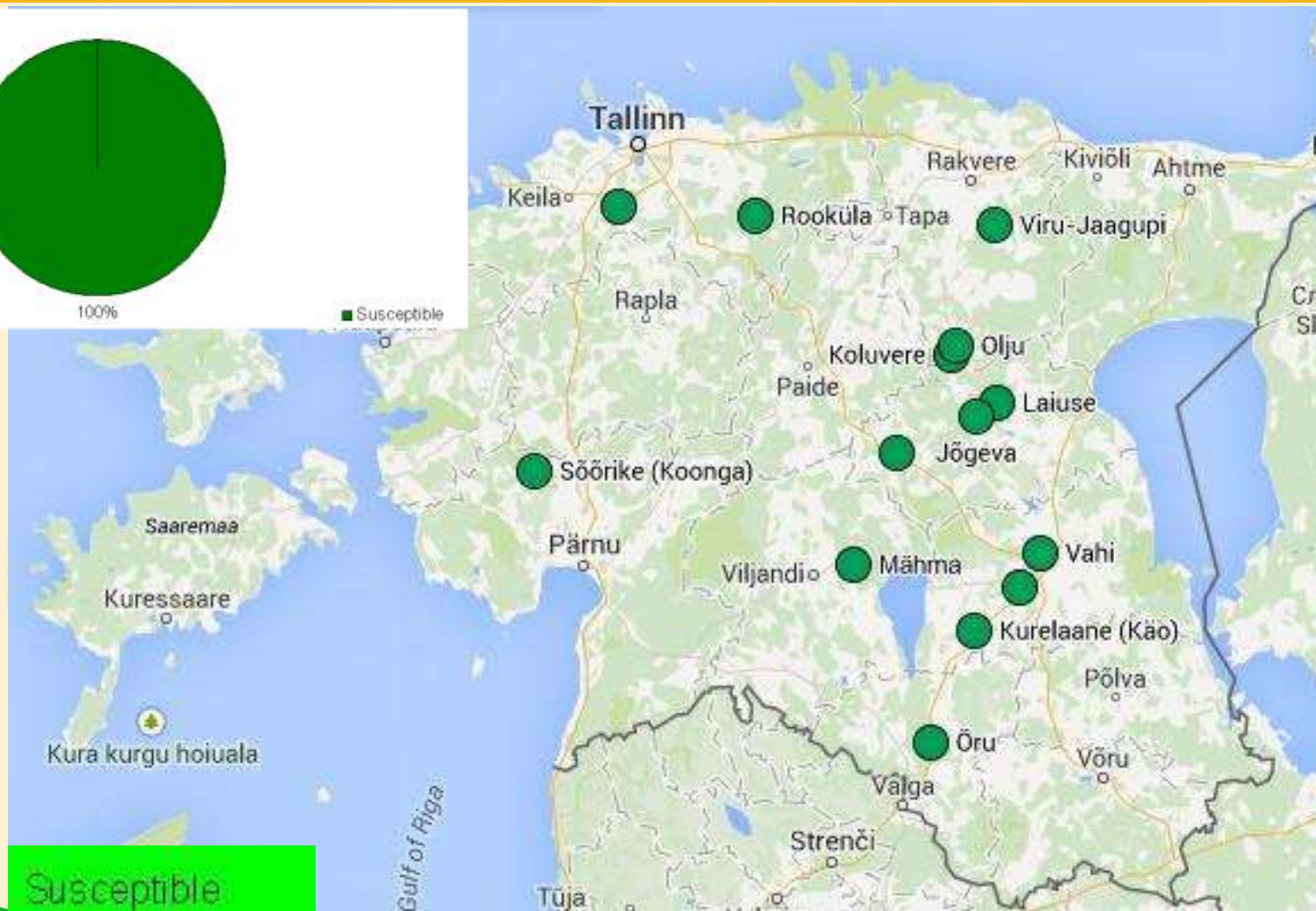
- Highly susceptible
- Susceptible
- Moderately resistant
- Resistant
- Highly resistant





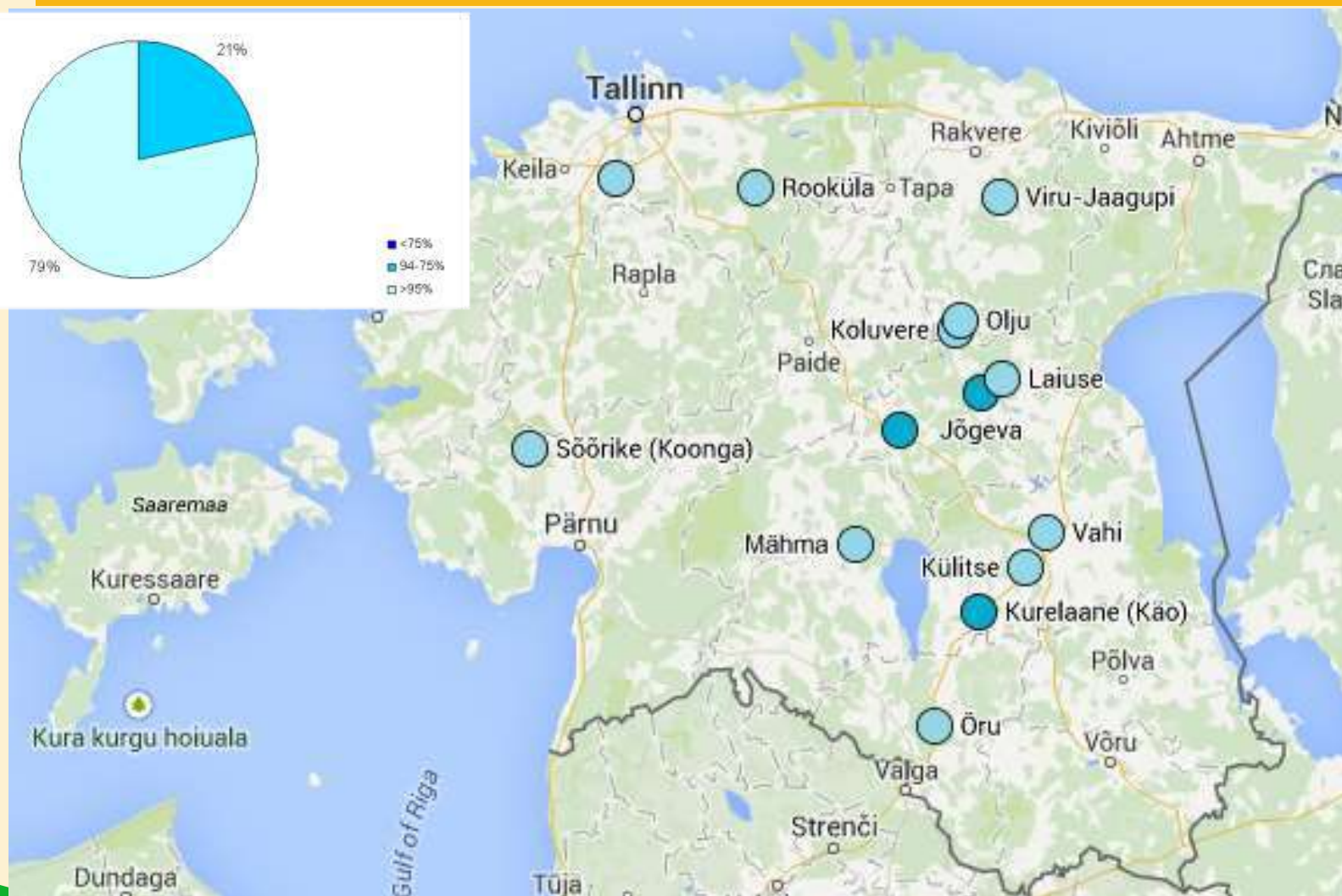
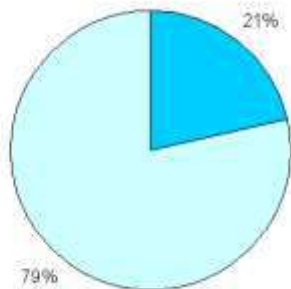
100%

■ Susceptible

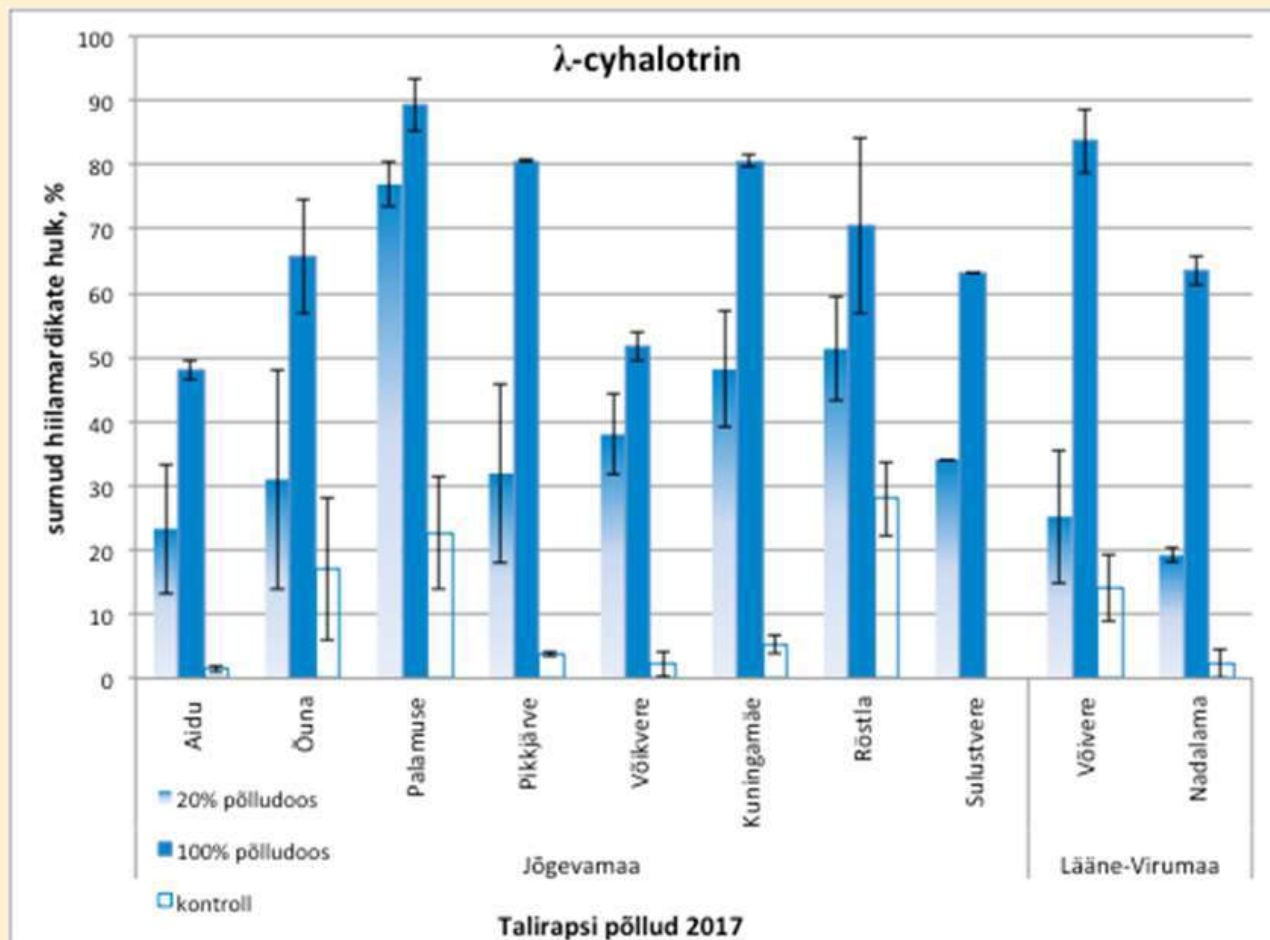


Susceptible

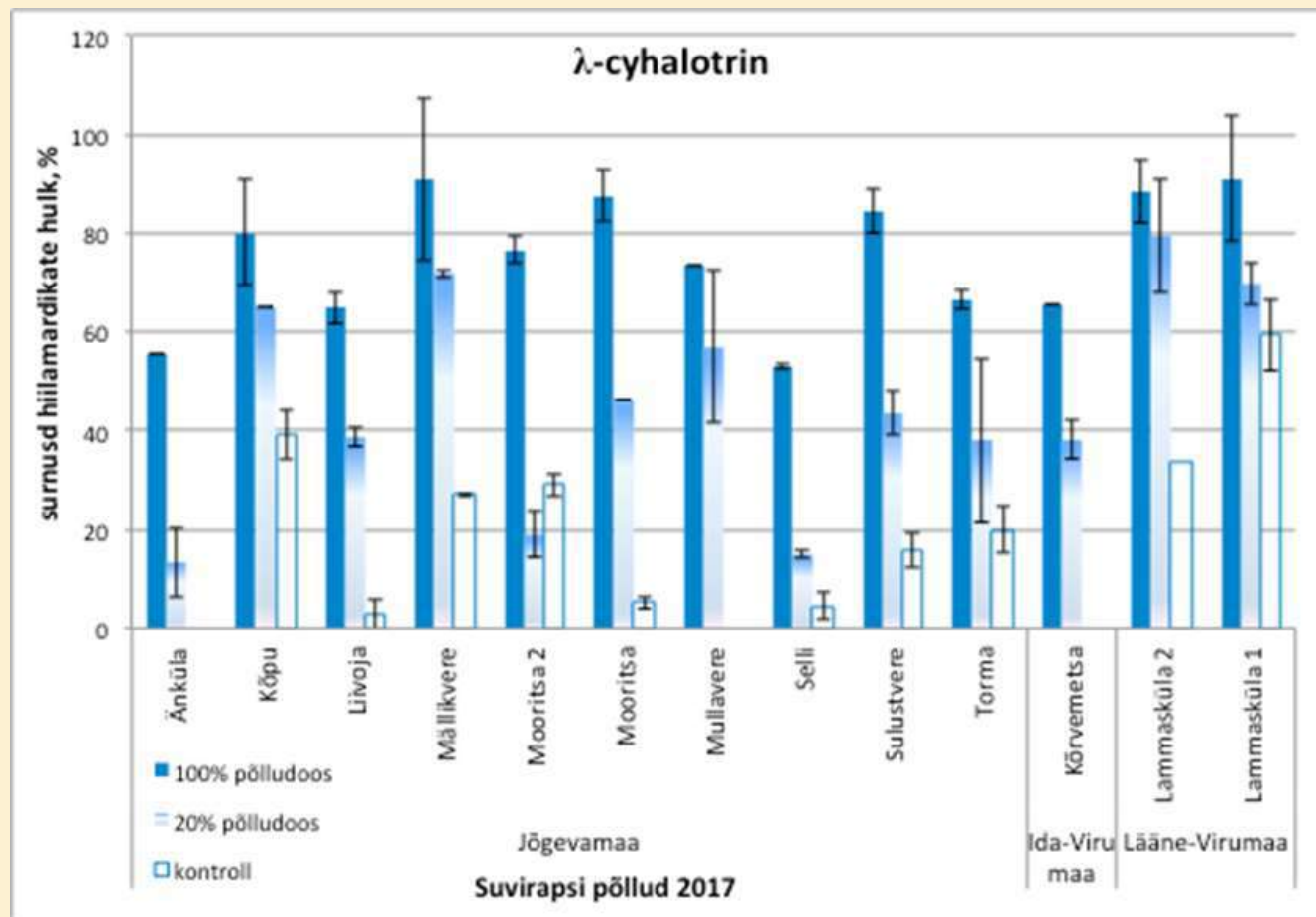
Neonikotinoidide resistentsus 2014 -tiaklopriid



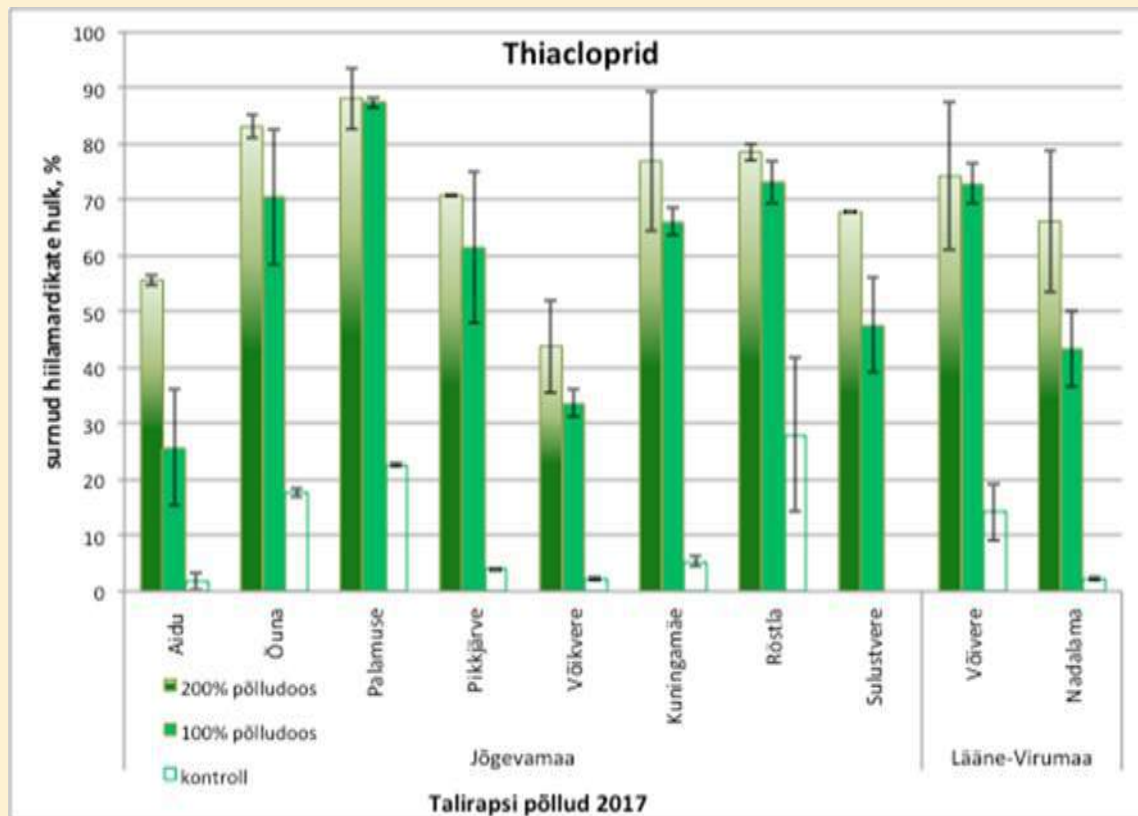
Hiilamardikate resistentsus 2017



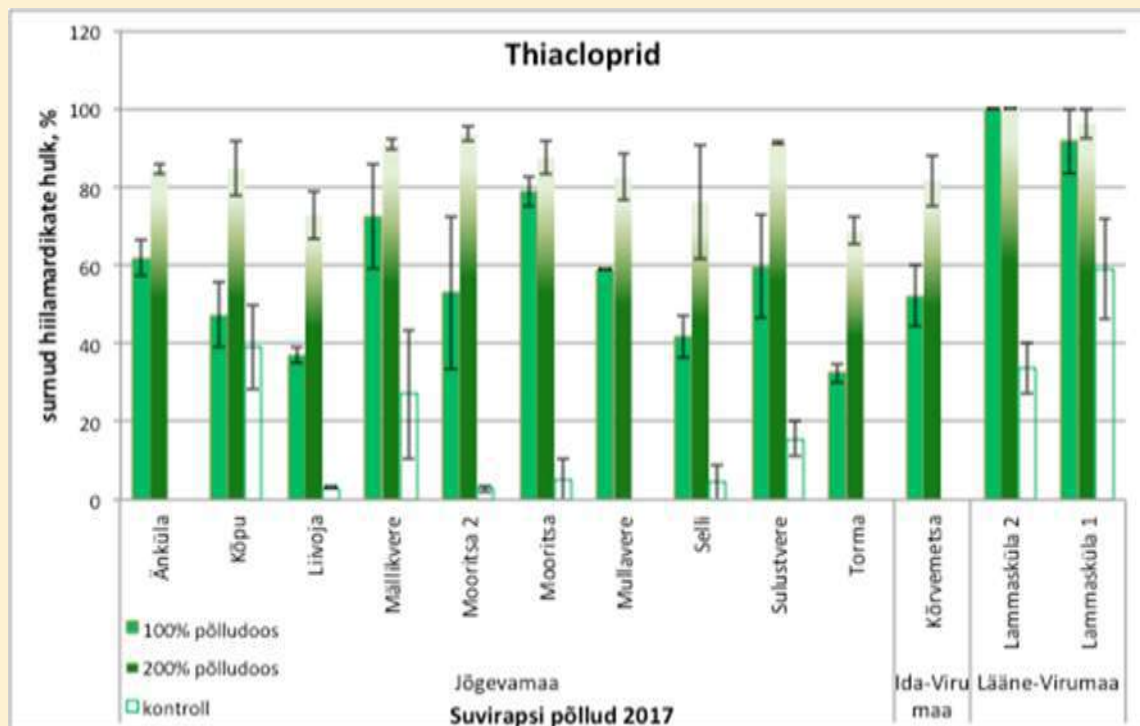
Hiilamardikate resistentsus 2017



Hiilamardikate resistentsus 2017



Hiilamardikate resistentsus 2017



Teised kahjurid

Kapsakoi – püretroidiresistentsus Soomes

Maakirbud – püretroidiresistentsus Saksamaal

Kõdra peitkärsakas – Leedus testiti püretroidide suhtes, ei esinenud

Fungitsiidid

Fungitsiidide toimeviisid

Microsoft PowerPoint - FRAC MoA Poster 2016 update version 2 March 16.ppt [Compatibility Mode]

1 / 1

www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-mode-of-action-poster/frac-moa-poster-2016.pdf?sfvrsn=2

Mode of Action of Fungicides
FRAC classification on mode of action 2016 (www.frac.info)

A: Nucleic Acid Synthesis

A1: RNA polymerase I
A2: RNA polymerase II
A3: DNA (topoisomerase) group
A4: DNA topoisomerase (topoisomerase II)

B: Cytoskeleton and motor proteins

B1: A tubulin assembly to induce
B2: A tubulin assembly to inhibit
B3: A tubulin assembly to induce
B4: A tubulin assembly to inhibit

C: Respiration

C1: Inhibition of complex I
C2: Inhibition of complex II
C3: Inhibition of complex III
C4: Inhibition of complex IV

D: Amino Acid and Protein Synthesis

D1: Amino acid transport
D2: Protein synthesis
D3: Protein synthesis

E: Signal Transduction

E1: Signal transduction (phosphatidylinositol)
E2: G-protein coupled receptor (GPCR) (phosphatidylinositol)
E3: G-protein coupled receptor (GPCR) (phosphatidylinositol)

F: Lipid Synthesis and Membrane Integrity

F1: Phospholipid biosynthesis
F2: Lipid biosynthesis
F3: Lipid biosynthesis
F4: Lipid biosynthesis

G: Steroid Biosynthesis in membrane

G1: Steroid biosynthesis in membrane
G2: Steroid biosynthesis in membrane

H: Cell Wall Biosynthesis

H1: Cell wall biosynthesis
H2: Cell wall biosynthesis

I: Mucin Synthesis in Cell Wall

I1: Mucin synthesis in cell wall
I2: Mucin synthesis in cell wall

J: Host Plant Defense Induction

J1: Host plant defense induction
J2: Host plant defense induction

K: Multi Site Action

K1: Multi site action
K2: Multi site action

Unknown Mode of Action

U1: Unknown mode of action
U2: Unknown mode of action

frac-moa-poste...pdf

Show all downloads...

23:59
22.03.2016

Seenhaiguste tekitajate pestitsiidiriski klassid

Kõrge

Kõrreliste jahukaste

Ramularia

Õunapuu kärntõbi

Keskmine

Kõrreliste helelaiksus

Kartuli lehemädanik

Kartuli kuivlaiksus

Lumiseen

Võrklaiksus

Nisu pruunlaiksus

Madal

Äärislaiksus

Lendnõgi

Kõvanõgi

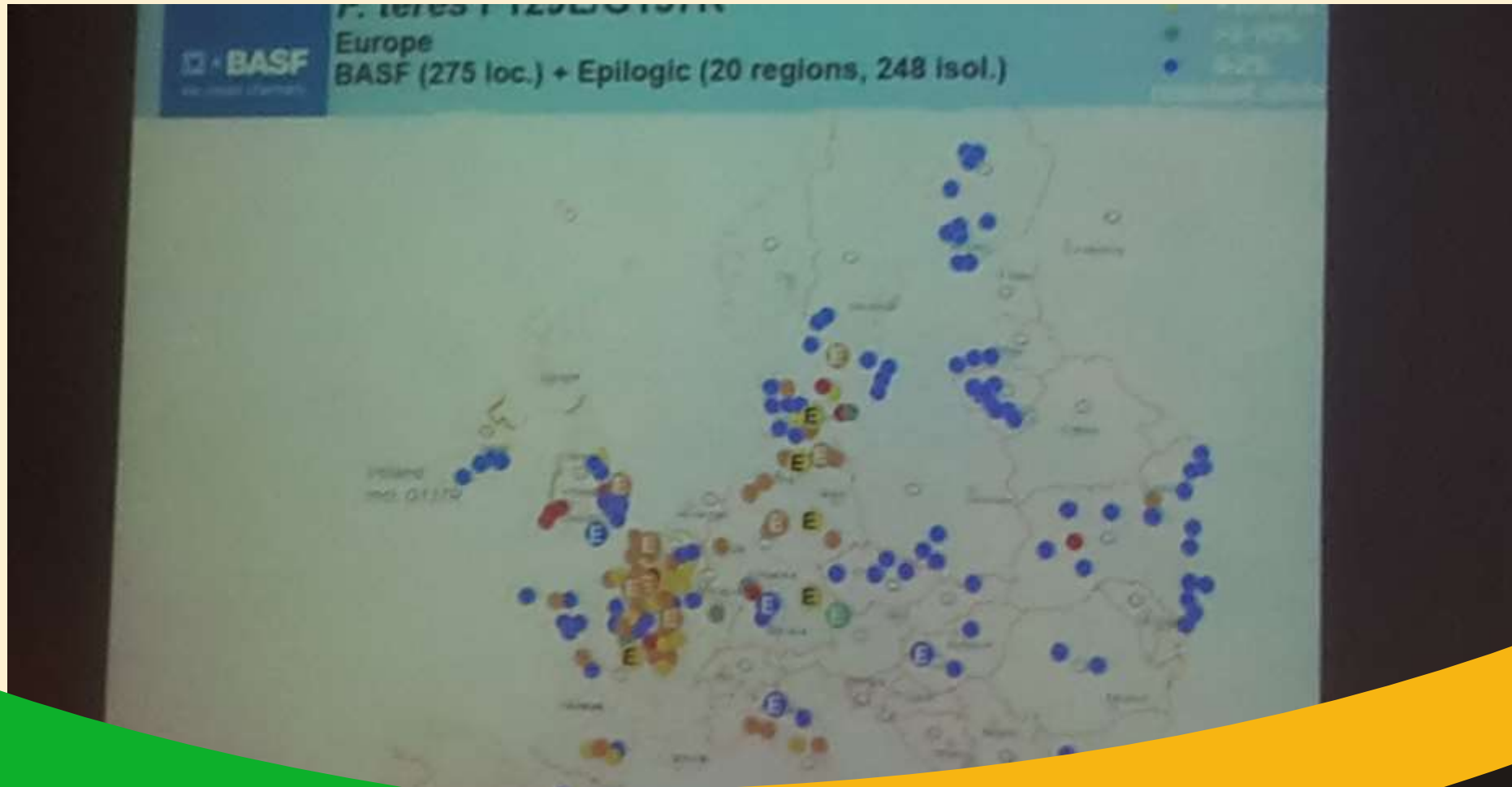
Kõrgema resistentsuse riskiga fungitsiidigrupid

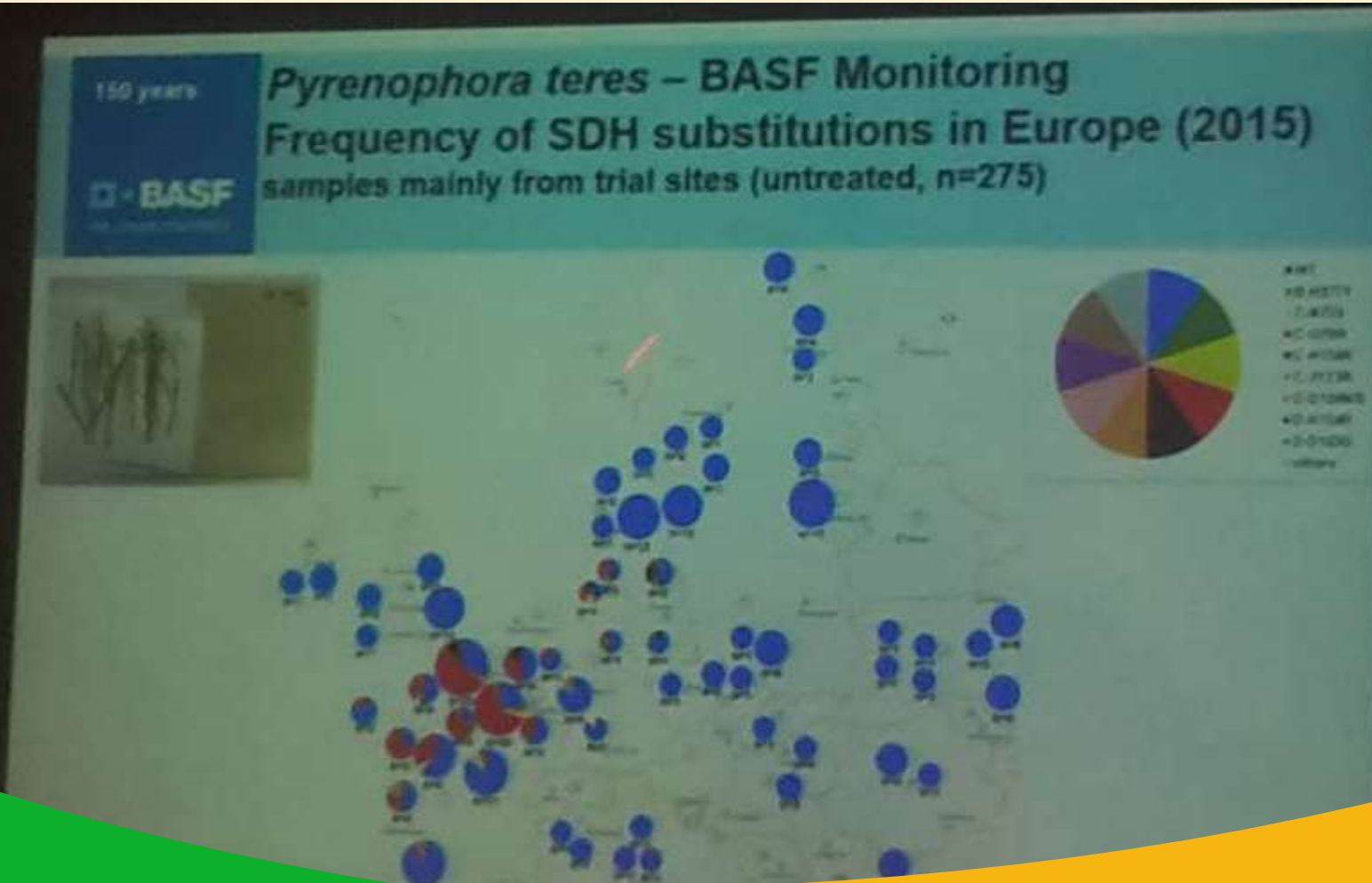
Qol – strobiluriinid, esineb ristresistentsus

SDHI – uued toimeained (boskaliid, biksafeen, fluoksapüraam),
ristresistentsus

DMI – triasoolid, tolerantsus

DMI mutatsioonide esinemine võrklaiksuse isolaatidel Euroopas

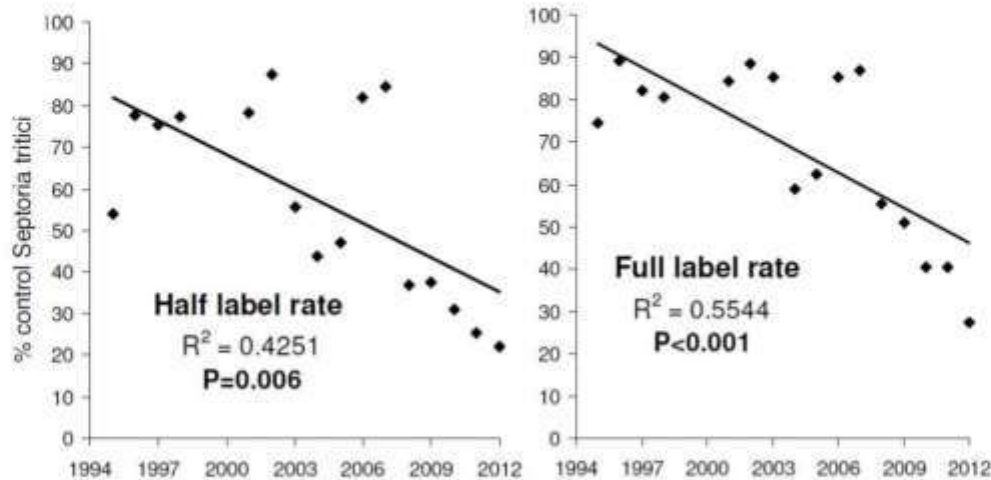




Näited

Septoria tritici tõrjeefektiivsus epoksükonasooli (Opus) kasutamisel Suurbritannias (L.N.Jorgenseni slaid)

% Septoria tritici control with epoxiconazole Historical trends (1995-2012): Eradicant



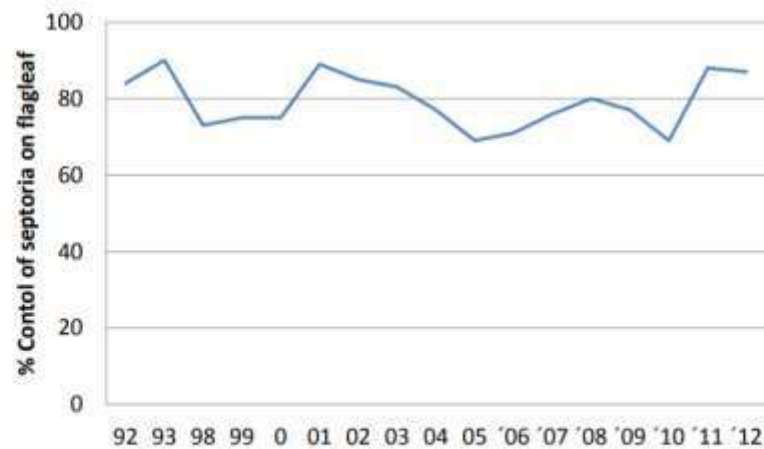
Näited

Septoria tritici tõrjeefektiivsus epoksükonasooli (Opus) kasutamisel Taanis
(L.N.Jorgenseni slaid)

Tilsvarende reducerende effekt set for Proline

Control of septoria from 2 treatments
with ½ rates of Opus/Rubric since 1992

2 x ½ Epoxiconazole

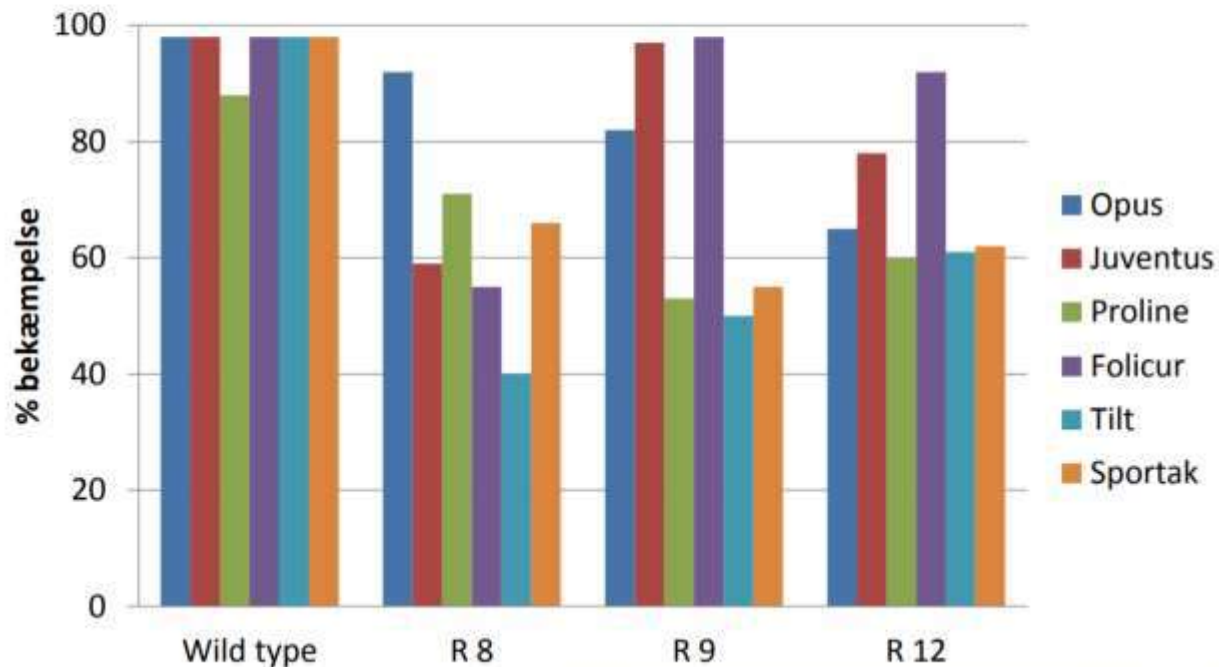


Näited

Erinevate triasoolide efektiivsus Septoria tritici tüvede tõrjel (L.N.Jorgenseni slaid)

R6 esineb Leedus ja Taanis

Control of different septoria strains



Fungitsiidiresistentsus EEstis

Teraviljade haigustekitajad (Septoria, Jahukaste, Võrklaiksus, Ramularia)

Üksikud resitentsed isolaadid

Kartuli lehemädanik

Metalaksüüliresistentsus (Ridomil Gold)

Propamokarbi resistentsus (Tatoo)

Fungitsiidiresistentsuse haldamine

Resistentsuse vähendamise aluseks on patogeeni kokkupuute vähendamine sihtfungitsiidiga.

- ☐ Kasuta võimalusel teisi (mittekeemilisi) tõrjevõtteid.
- ☐ Kasvata haiguskindlaid sorte.
- ☐ Väldi vastuvõtlike sortide kasvatamist suurtel aladel
- ☐ Kasuta fungitsiide ainult tõrjevajaduse korral.
 - ☐ Kasuta haigussituatsioonile vastavat fungitsiididoosi
- ☐ Kasuta erineva toimeviisiga fungitsiide (toimeaineid) korraga või vahelda neid pritsimisel
- ☐ Segudes kasuta komponente doosides mis tagavad võrdse tõrjeefektiivsuse
- ☐ Väldi tugevasti nakatunud põllu pritsimist
- ☐ Väldi sama preparaadi või toimeviisi korduvat järjestikust kasutamist. Ära ületa lubatud pritsimiskordade arvu.



**Eesti
Taimekasvatuse
Instituut**

Täna teid!