

Ziemniak ekologiczny a hodowla odpornościowa

podsumowanie części prac przeprowadzonych w
ramach projektu Ecobreed



Jarosław Plich

Zespół Metodyki Hodowli
IHAR-PIB Oddział w Młochowie

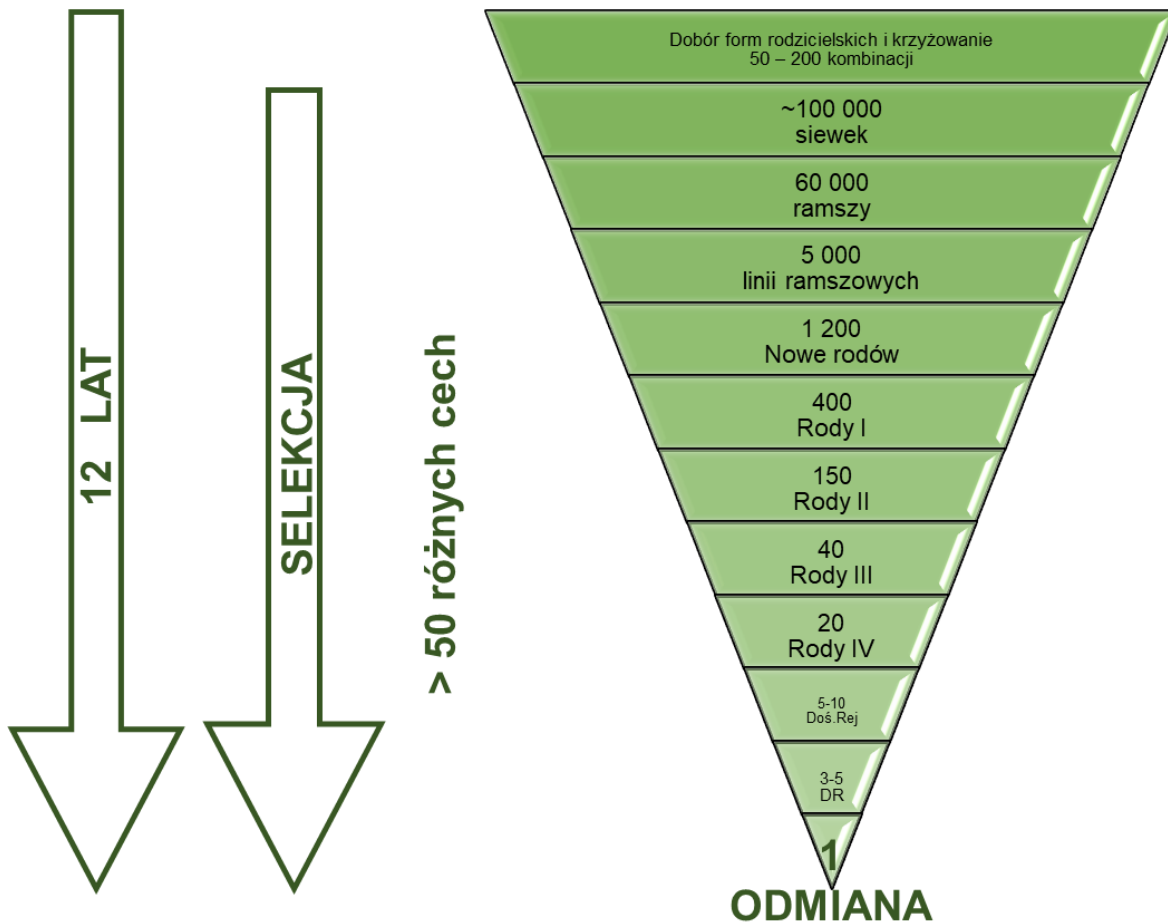


ecobreed
IMPROVING CROPS



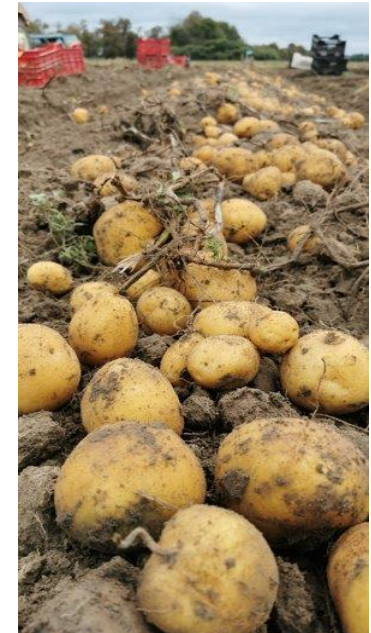
Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Schemat hodowli twórczej ziemniaka



Jakie cechy są ważne dla ziemniaka ekologicznego?

- **Atrakcyjny dla konsumenta:**
 - Wygląd bulwy, kształt bulwy, kolor skórki i miąższu, ...
 - Wysoka jakość cech kulinarnych, dobry smak, zawartość suchej masy, typ kulinarny, ...
 - „user-friendly”
 - etc.
- **Atrakcyjny dla producenta:**
 - Wysoki plon
 - Krótki / średni okres wegetacji
 - Dobre przechowywanie
 - Odporność / tolerancja na stesy biotyczne i abiotyczne
 - etc.



Jakie cechy są ważne dla ziemniaka ekologicznego?

- **Atrakcyjny dla konsumenta:**

- Wygląd bulwy, kształt bulwy, kolor skórki i miąższu, ...
- Wysoka jakość cech kulinarnych, dobry smak, zawartość suchej masy, typ kulinarny, ...
- „user-friendly”
- etc.

- **Atrakcyjny dla producenta:**

- Wysoki plon
- Krótki / średni okres wegetacji
- Dobre przechowywanie
- **Odporność / tolerancja na stropy biotyczne i abiotyczne**
- etc.



ecobreed
IMPROVING CROPS



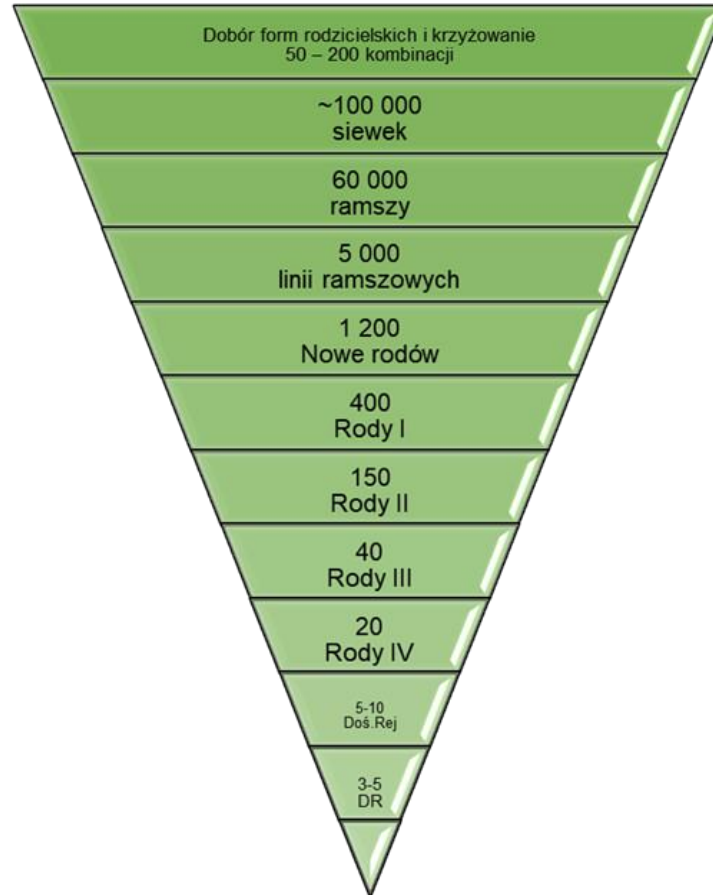
Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Phytophthora infestans (Mont.) de Bary – sprawca zarazy ziemniaka

Coroczne straty

- Globalnie - 5 miliardów euro
- Europa – 1 miliard euro
 - Polska ~20% spadek plonu

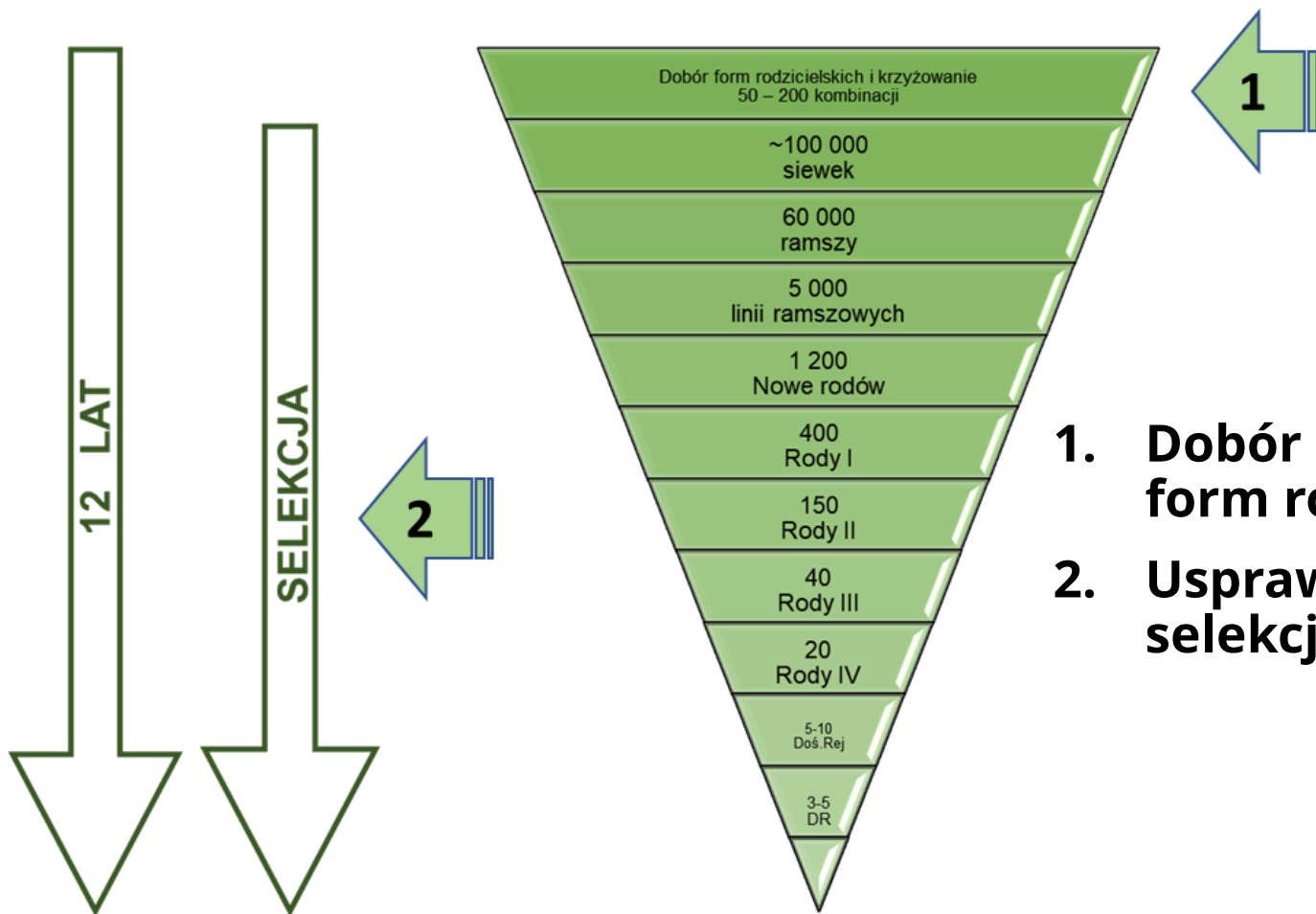




ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367



1. Dobór odpowiednich form rodzicielskich
2. Usprawnienie procesu selekcji

Kolekcja 65 odmian ziemniaka przydatnych do produkcji ekologicznej

PL	DEN	D	NLD	AUS	SL	UK	HUN	FR
Bzura	Tinca	Caprice	Alouette	Bionta	Kokra	Gatsby	Balatoni Rosza	Capucine
Michalina	12-LHI-6	Damaris	Carolus	Ditta	Savinja	Ambo	Basa	Charlotte
Denar		Fidelia	Erika		Slavnik	Casablanca	Botond	Delila
Lord		Goldmarie	Levante		Vipava	Coleen	White Lady	Edony
Gardena		Karlana	Nofy			Valor		Kelly
Magnolia		Salome	Premiere			Mayan Gold		Yona
Owacja		Wega	Riviera			Cara		
Tajfun		Anuschka	Twinner			Sarpo Mira		
		Belana	Twister			Sarpo Shona		
		Elfe	Colomba					
		Otolia	Fortus					
		Agria	Noblesse					
		Omega	Triplo					
		Belmonda	Voyager					
		Lilly						
		Granola						
8	2	16	14	2	4	9	4	6



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans*

- Laboratoryjne

- Listkowe
- Plastrowe



Ocena odporności na *P. infestans*

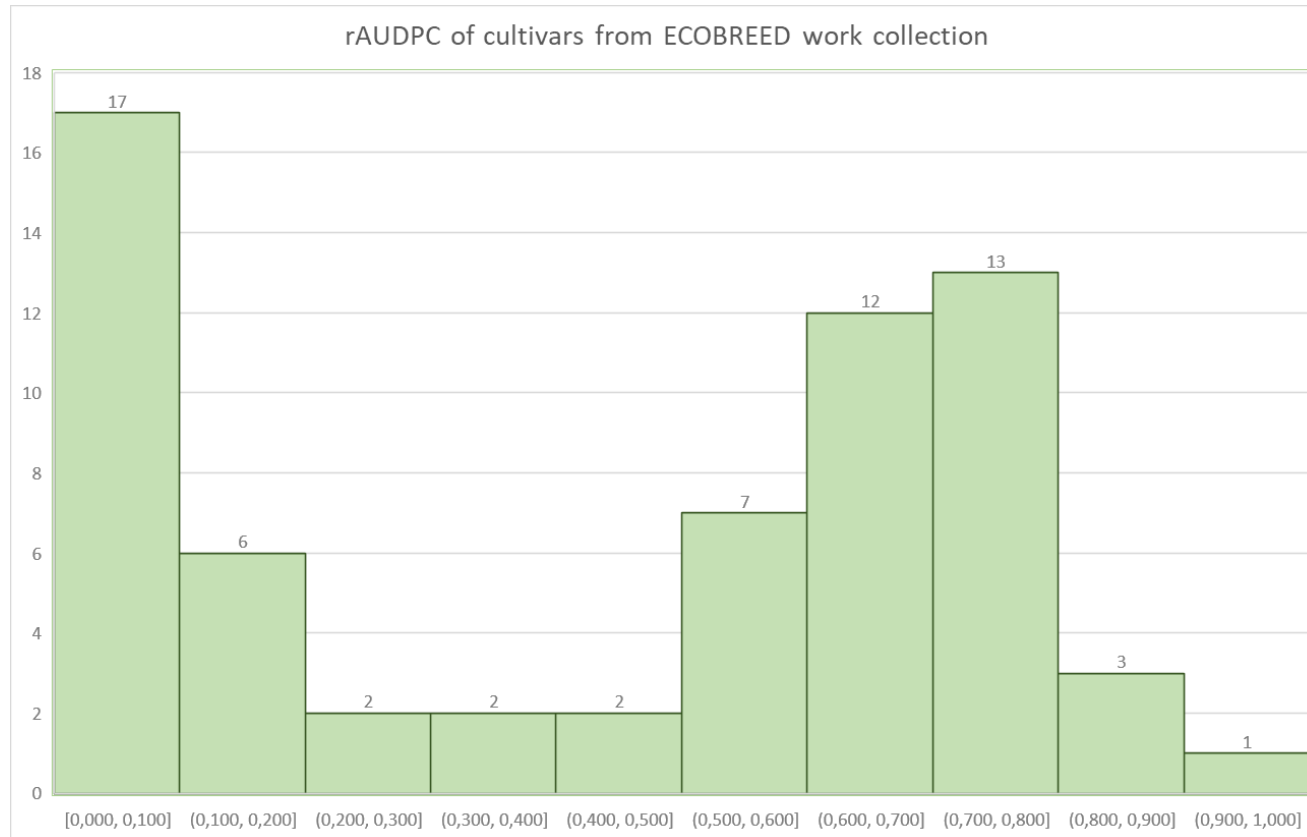


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



← Wysoka odporność

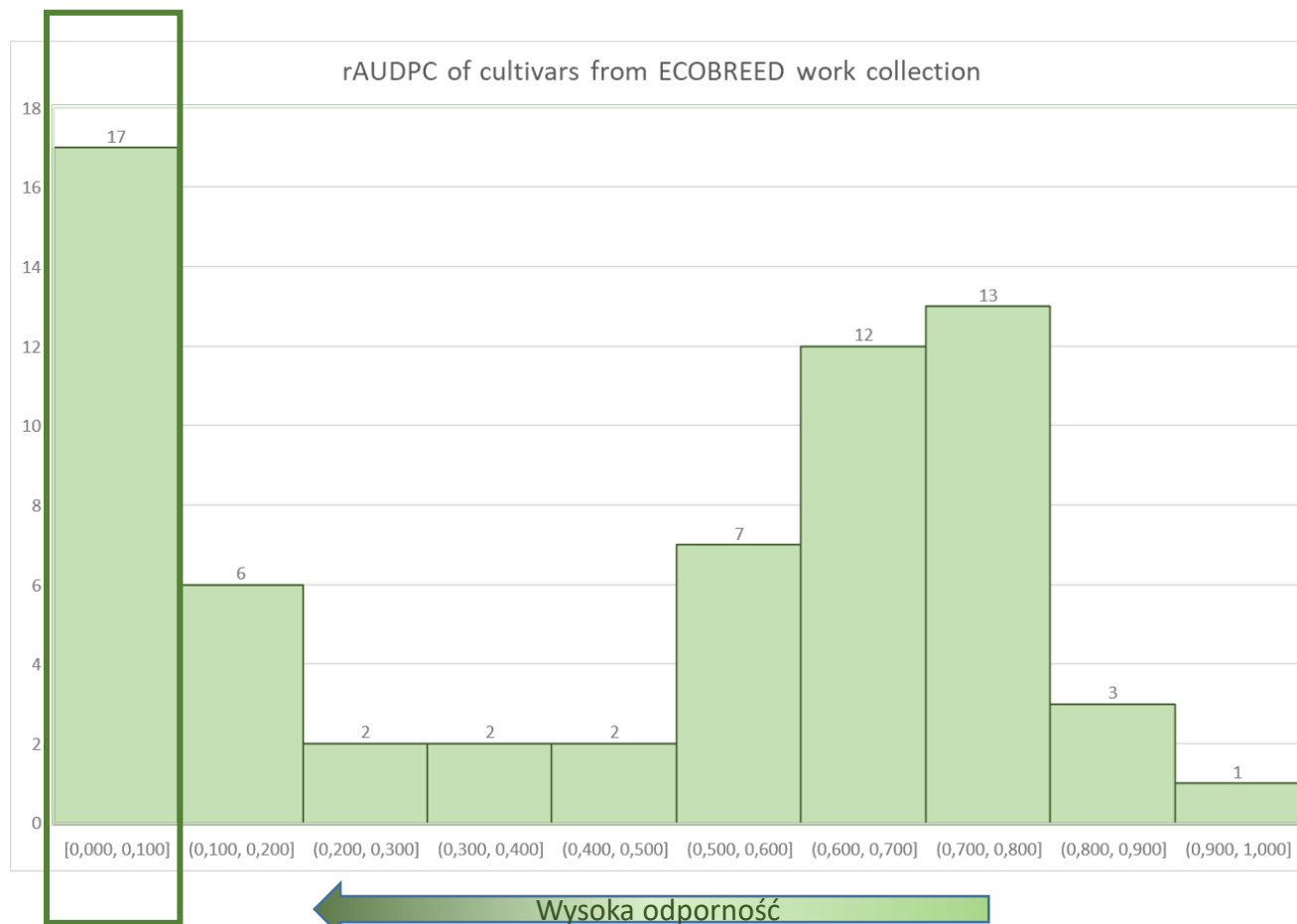


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego

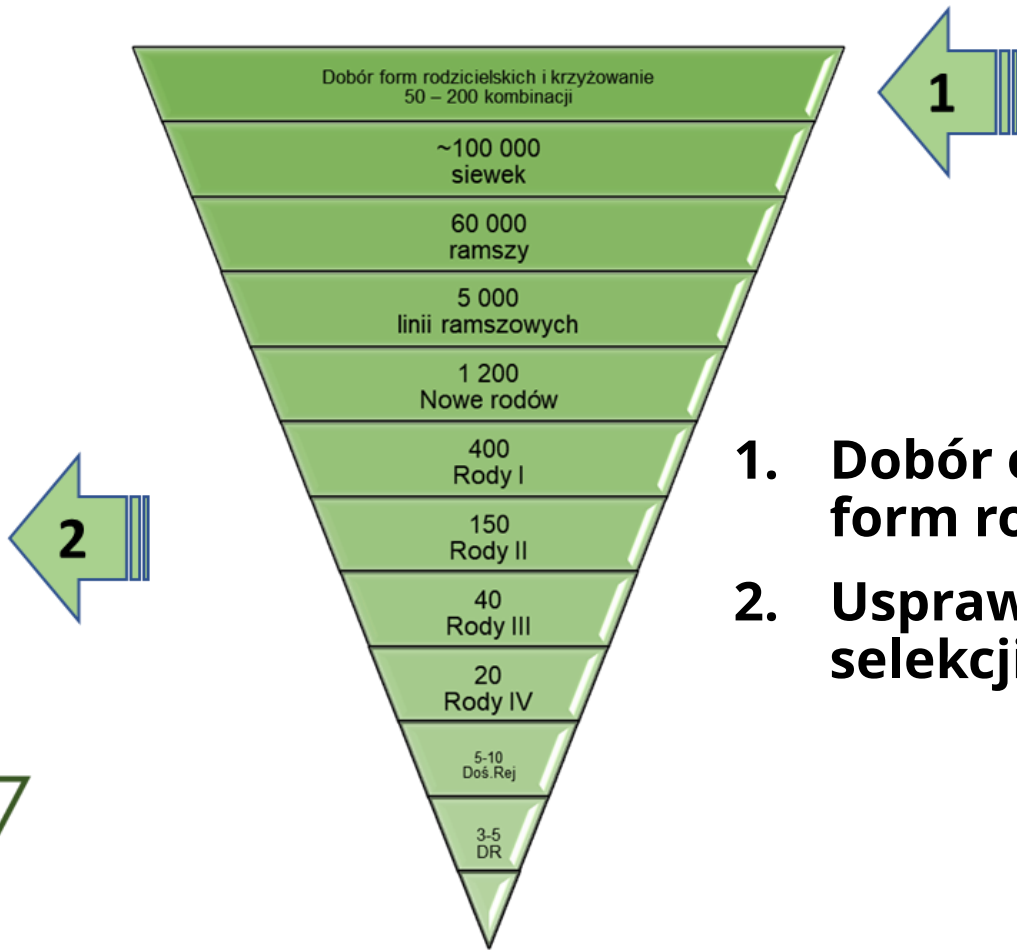
Odmiana	Średnia wartość rAUDPC
12-LHI-6	0.000
Kelly	0.000
Levante	0.000
Sarpo Mira	0.000
Twister	0.000
Carolus	0.002
Otolia	0.010
Tinca	0.003
Sarpo Shona	0.004
Tajfun	0.009
Kokra	0.012
Nofy	0.007
Delila	0.015
Bzura	0.011
Twinner	0.026
Alouette	0.043
Gardena	0.061



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367



1. Dobór odpowiednich form rodzicielskich
2. Usprawnienie procesu selekcji



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Geny R warunkujące odporność przeciwko *P. infestans*

R gene	Chromosome	Cluster ^a	Avr	Spectrum ^b
<i>Rpi-blb3</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R2</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-abpt</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-edn1</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R1</i>	5	C24	Avr1	Narrow
<i>Rpi-blb2</i>	6	C28	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-blb1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-pta1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-sto1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-vnt1.1</i>	9	C42	Avrvnt1	Broad
<i>Rpi-edn2</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>R9a</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-mcq1</i>	9	C42	Avr2	Intermediate
<i>R8</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-smira2</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-chc1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-tar1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-ber</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-chc2</i>	10	C46	Avrchc2	Narrow
<i>R3a</i>	11	C53–C54	Avr3a	Narrow
<i>R3b</i>	11	C55	Avr3b	Narrow

^aStrongest homology to clusters as described by Jupe et al. (2013)

^bBroad-spectrum resistance = plants harbouring this *R* gene are resistant to over 80% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands. Narrow-spectrum resistance = plants harbouring this *R* gene are resistant to less than 10% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands

Haverkort et al. 2016



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Geny R warunkujące odporność przeciwko *P. infestans*

R gene	Chromosome	Cluster ^a	Avr	Spectrum ^b
<i>Rpi-blb3</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R2</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-abpt</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-edn1</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R1</i>	5	C24	Avr1	Narrow
<i>Rpi-blb2</i>	6	C28	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-blb1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-pta1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-sto1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-vnt1.1</i>	9	C42	Avrvnt1	Broad
<i>Rpi-edn2</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>R9a</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-mcq1</i>	9	C42	Avr2	Intermediate
<i>R8</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-smira2</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-chc1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-tar1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-ber</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-chc2</i>	10	C46	Avrchc2	Narrow
<i>R3a</i>	11	C53–C54	Avr3a	Narrow
<i>R3b</i>	11	C55	Avr3b	Narrow

^aStrongest homology to clusters as described by Jupe et al. (2013)

^bBroad-spectrum resistance = plants harbouring this *R* gene are resistant to over 80% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands. Narrow-spectrum resistance = plants harbouring this *R* gene are resistant to less than 10% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands

Haverkort et al. 2016

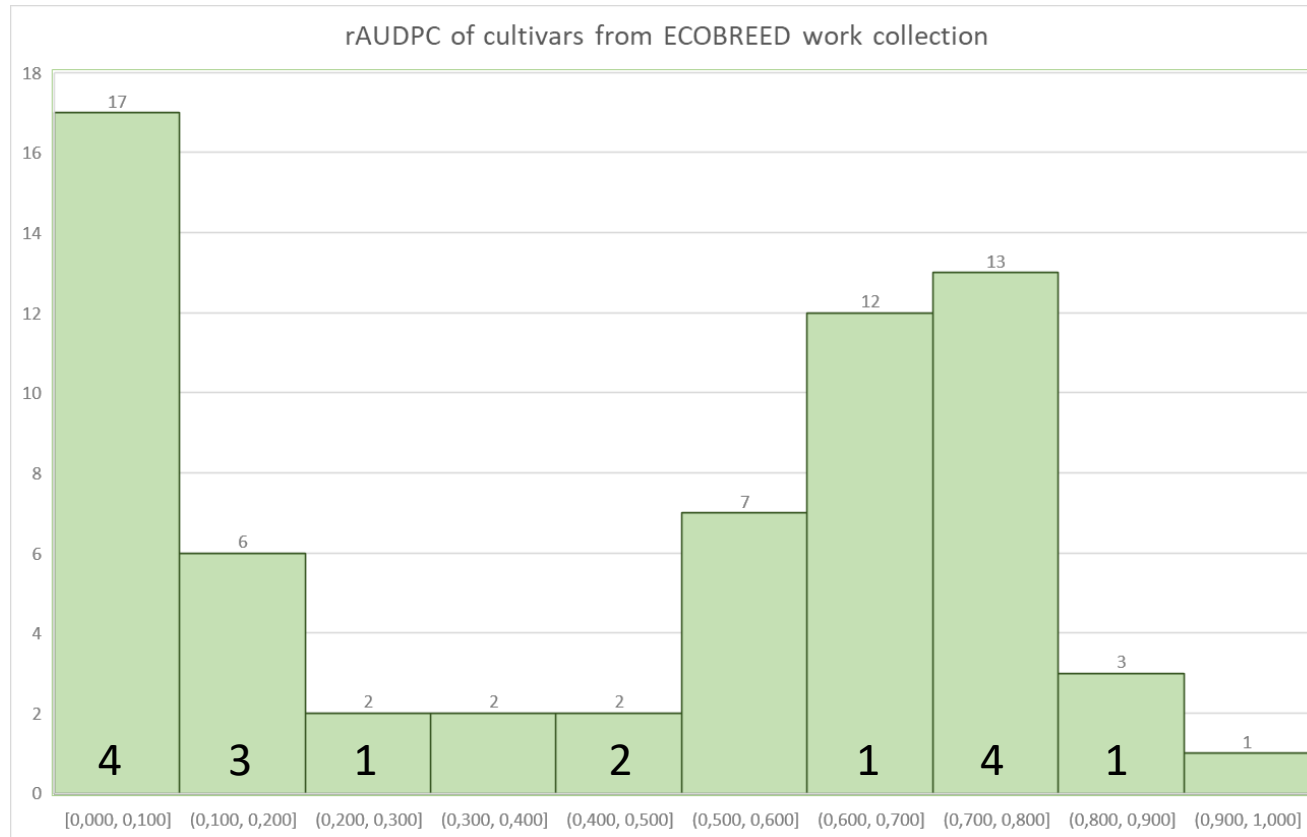


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



Obecność
genu *R1*

← Wysoka odporność

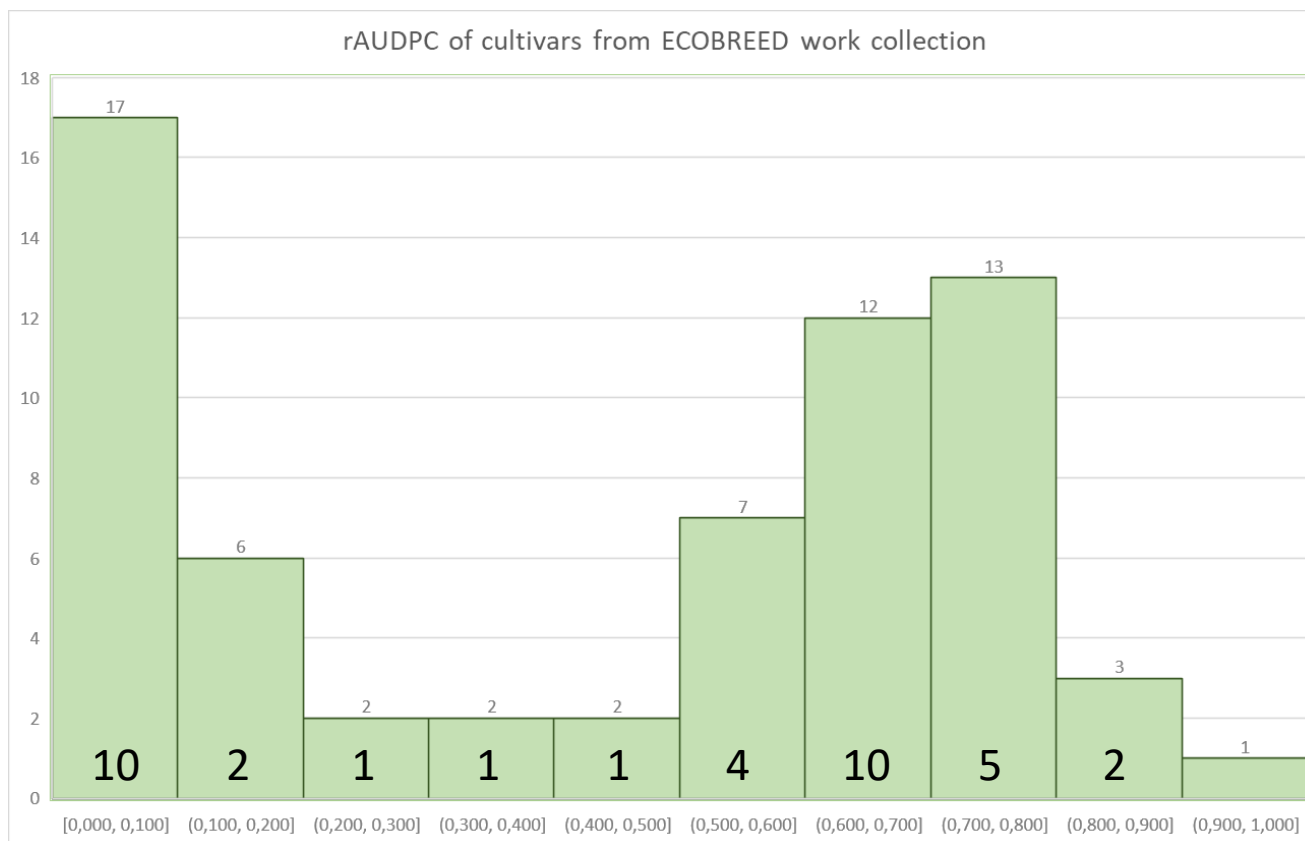


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



Obecność
genu *R3a*

← Wysoka odporność



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Geny R warunkujące odporność przeciwko *P. infestans*

R gene	Chromosome	Cluster ^a	Avr	Spectrum ^b
<i>Rpi-blb3</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R2</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-abpt</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-edn1</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R1</i>	5	C24	Avr1	Narrow
<i>Rpi-blb2</i>	6	C28	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-blb1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-pta1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-sto1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-vnt1.1</i>	9	C42	Avrvnt1	Broad
<i>Rpi-edn2</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>R9a</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-mcq1</i>	9	C42	Avr2	Intermediate
<i>R8</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-smira2</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-chc1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-tar1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-ber</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-chc2</i>	10	C46	Avrchc2	Narrow
<i>R3a</i>	11	C53–C54	Avr3a	Narrow
<i>R3b</i>	11	C55	Avr3b	Narrow

^aStrongest homology to clusters as described by Jupe et al. (2013)

^bBroad-spectrum resistance = plants harbouring this R gene are resistant to over 80% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands. Narrow-spectrum resistance = plants harbouring this R gene are resistant to less than 10% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands

Haverkort et al. 2016

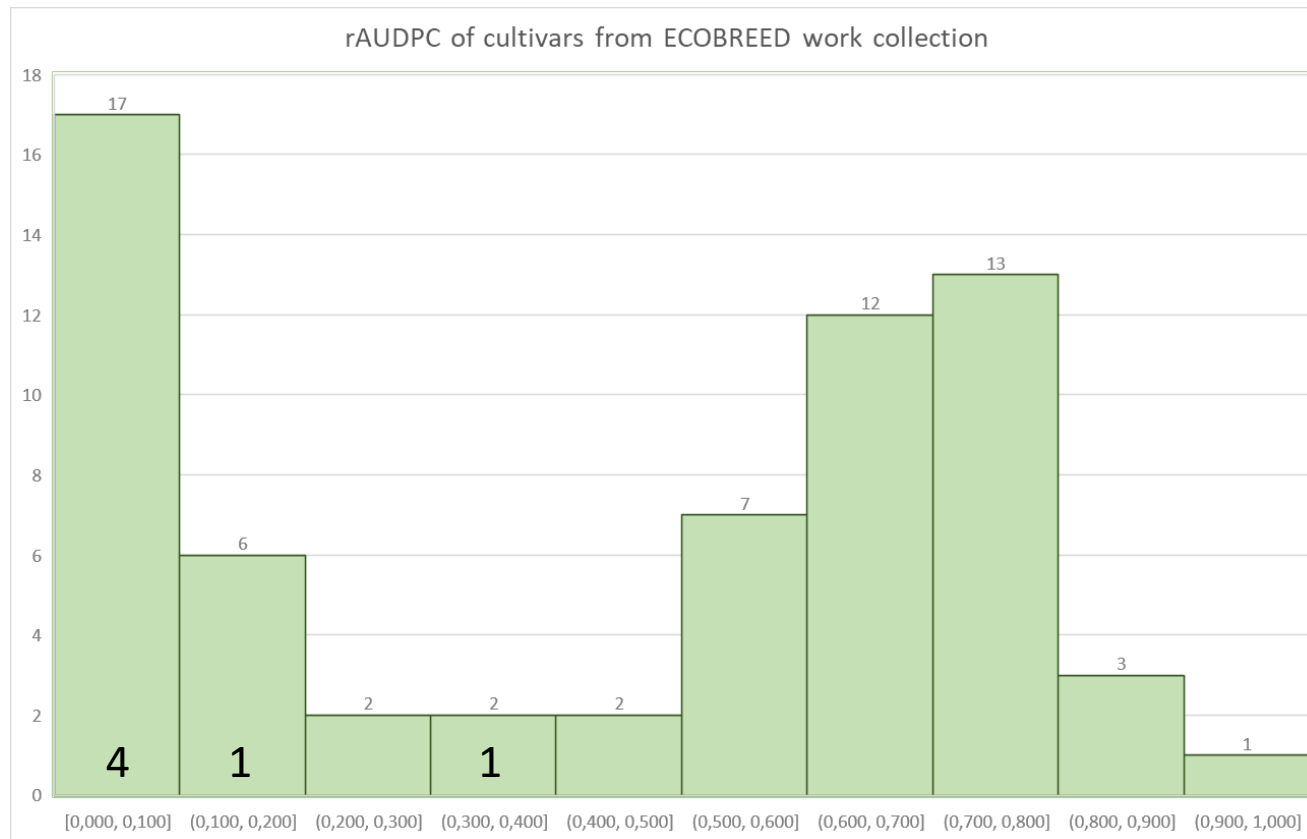


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



Obecność
genu *R2*

← Wysoka odporność



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Geny R warunkujące odporność przeciwko *P. infestans*

R gene	Chromosome	Cluster ^a	Avr	Spectrum ^b
<i>Rpi-blb3</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R2</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-abpt</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>Rpi-edn1</i>	4	C12	Avr2	Intermediate
<i>R1</i>	5	C24	Avr1	Narrow
<i>Rpi-blb2</i>	6	C28	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-blb1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-pta1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-sto1</i>	8	C40–C41	Avrsto1	Broad
<i>Rpi-vnt1.1</i>	9	C42	Avrvnt1	Broad
<i>Rpi-edn2</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>R9a</i>	9	C42	Avrblb2	Broad
<i>Rpi-mcq1</i>	9	C42	Avr2	Intermediate
<i>R8</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-smira2</i>	9	C43	Avr8	Broad
<i>Rpi-chc1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-tar1</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-ber</i>	10	C46	Avrchc1	Broad
<i>Rpi-chc2</i>	10	C46	Avrchc2	Narrow
<i>R3a</i>	11	C53–C54	Avr3a	Narrow
<i>R3b</i>	11	C55	Avr3b	Narrow

^aStrongest homology to clusters as described by Jupe et al. (2013)

^bBroad-spectrum resistance = plants harbouring this *R* gene are resistant to over 80% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands. Narrow-spectrum resistance = plants harbouring this *R* gene are resistant to less than 10% of the *P. infestans* isolates from the Netherlands

Haverkort et al. 2016

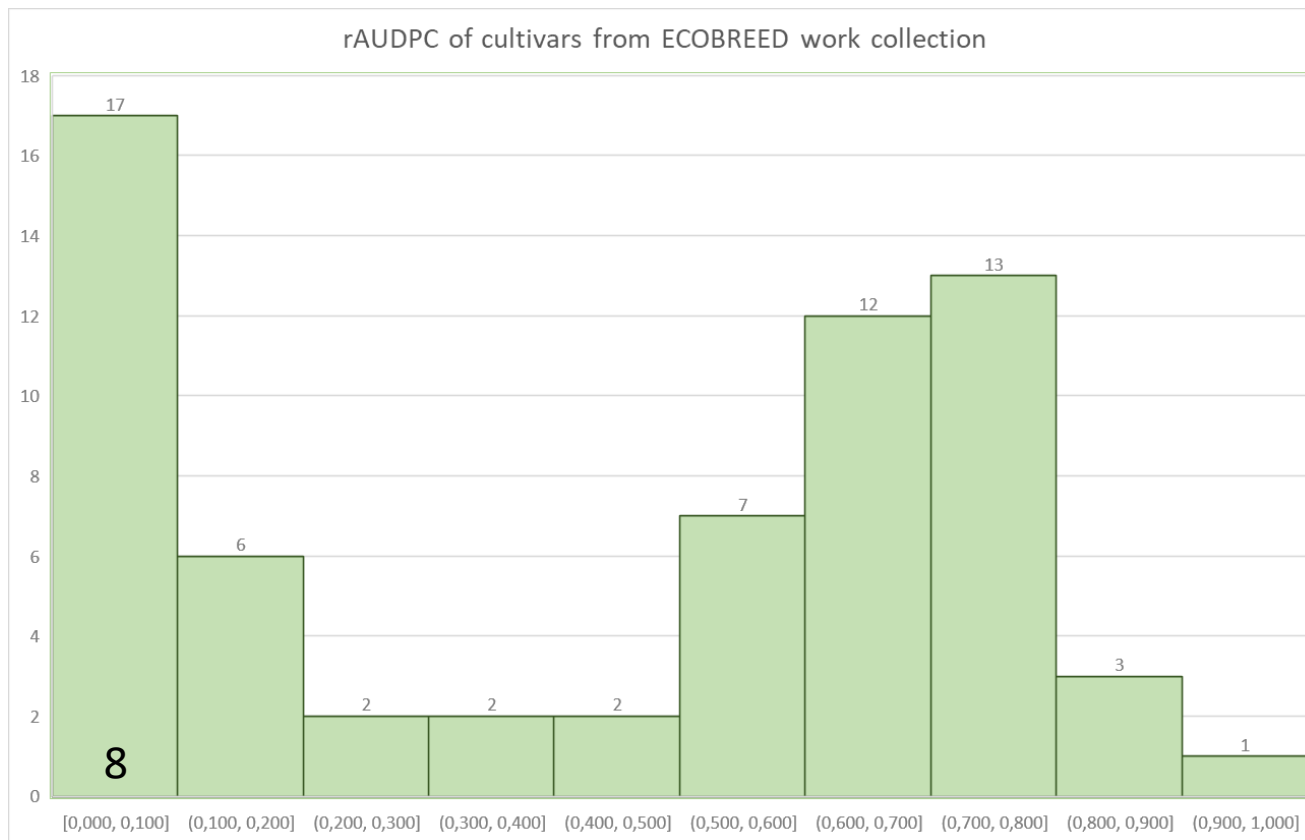


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



Obecność genu
R8 / Rpi-Smira2

← Wysoka odporność

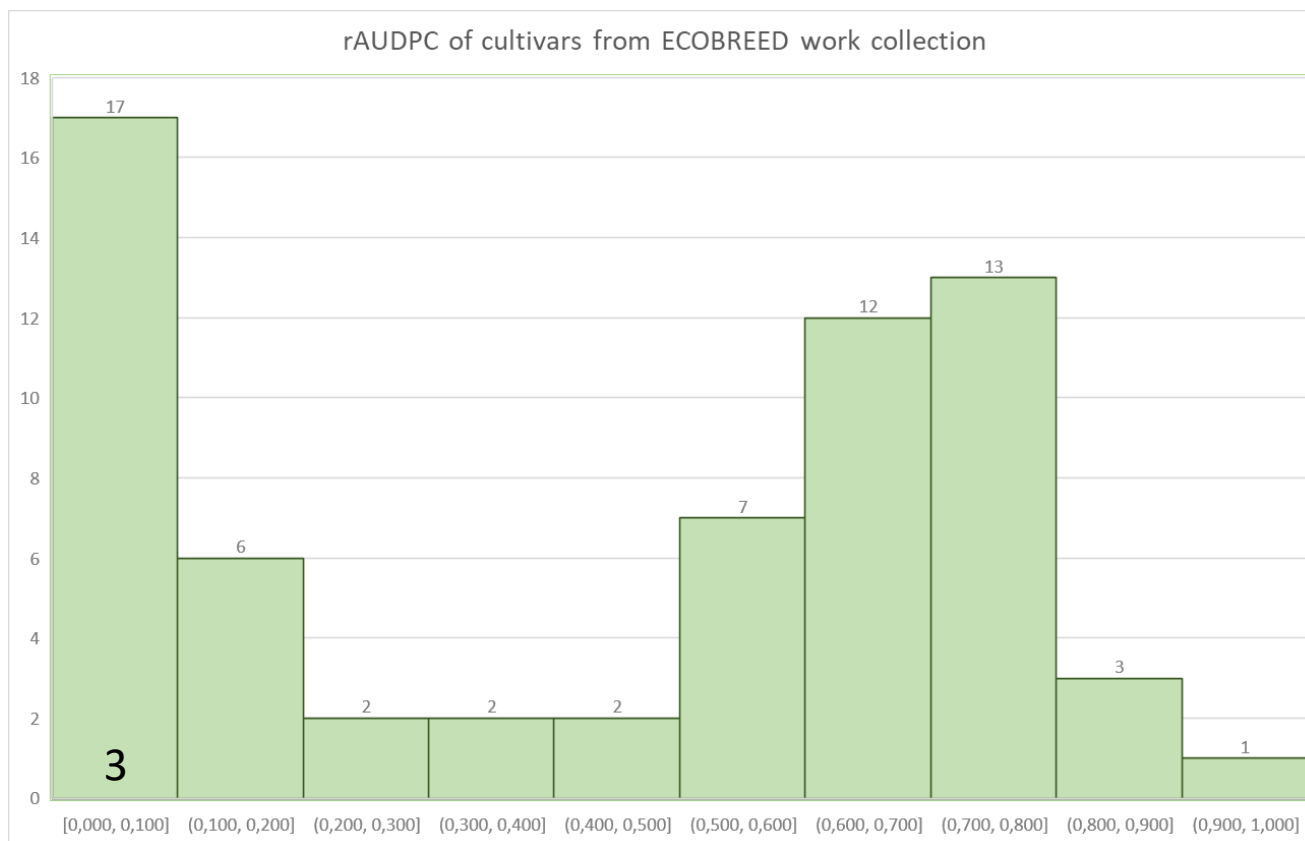


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



Obecność genu
Rpi-chc1

← Wysoka odporność

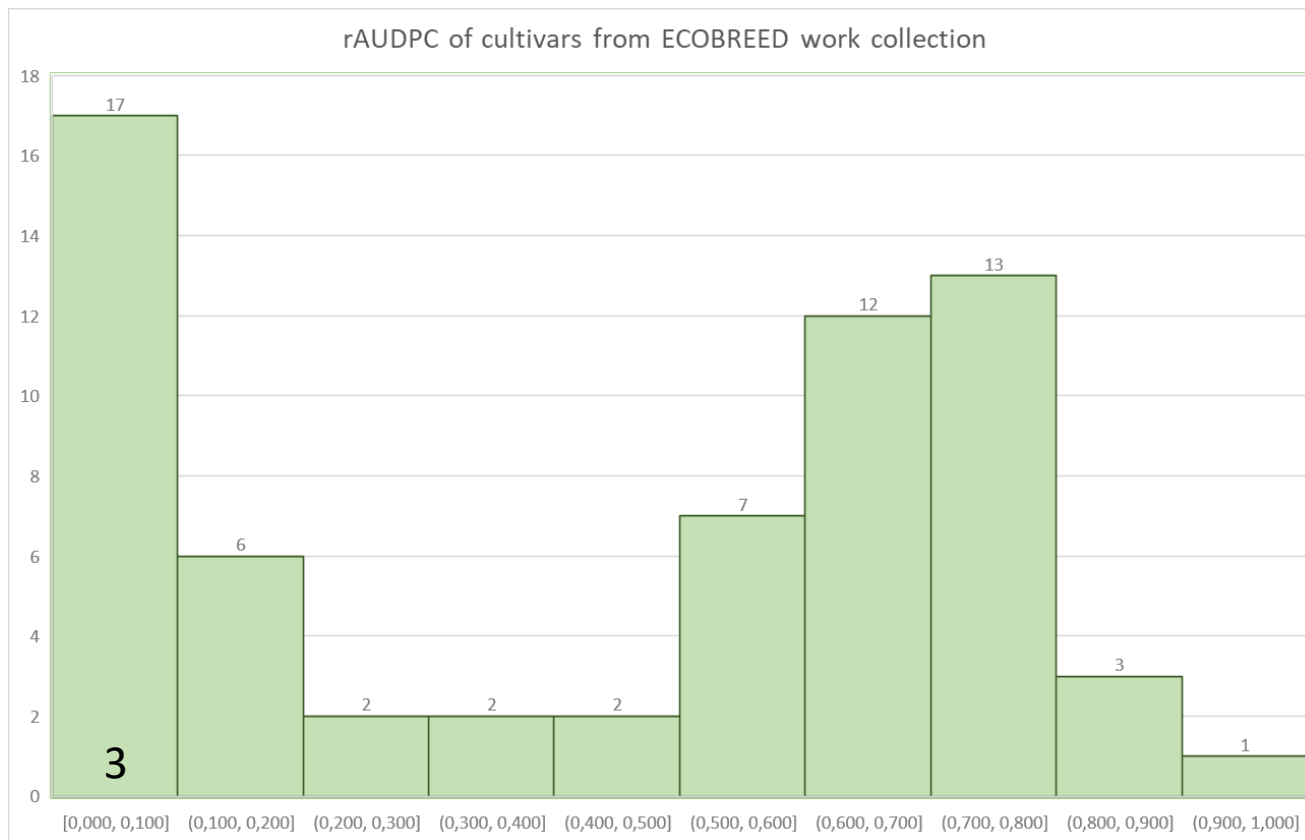


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Ocena odporności na *P. infestans* w warunkach doświadczenia polowego



Obecność genu
Rpi-vnt1
(= *Rpi-phu1*)

← Wysoka odporność



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Obecność wybranych genów R w odmianach wysoko odpornych na *P. infestans*

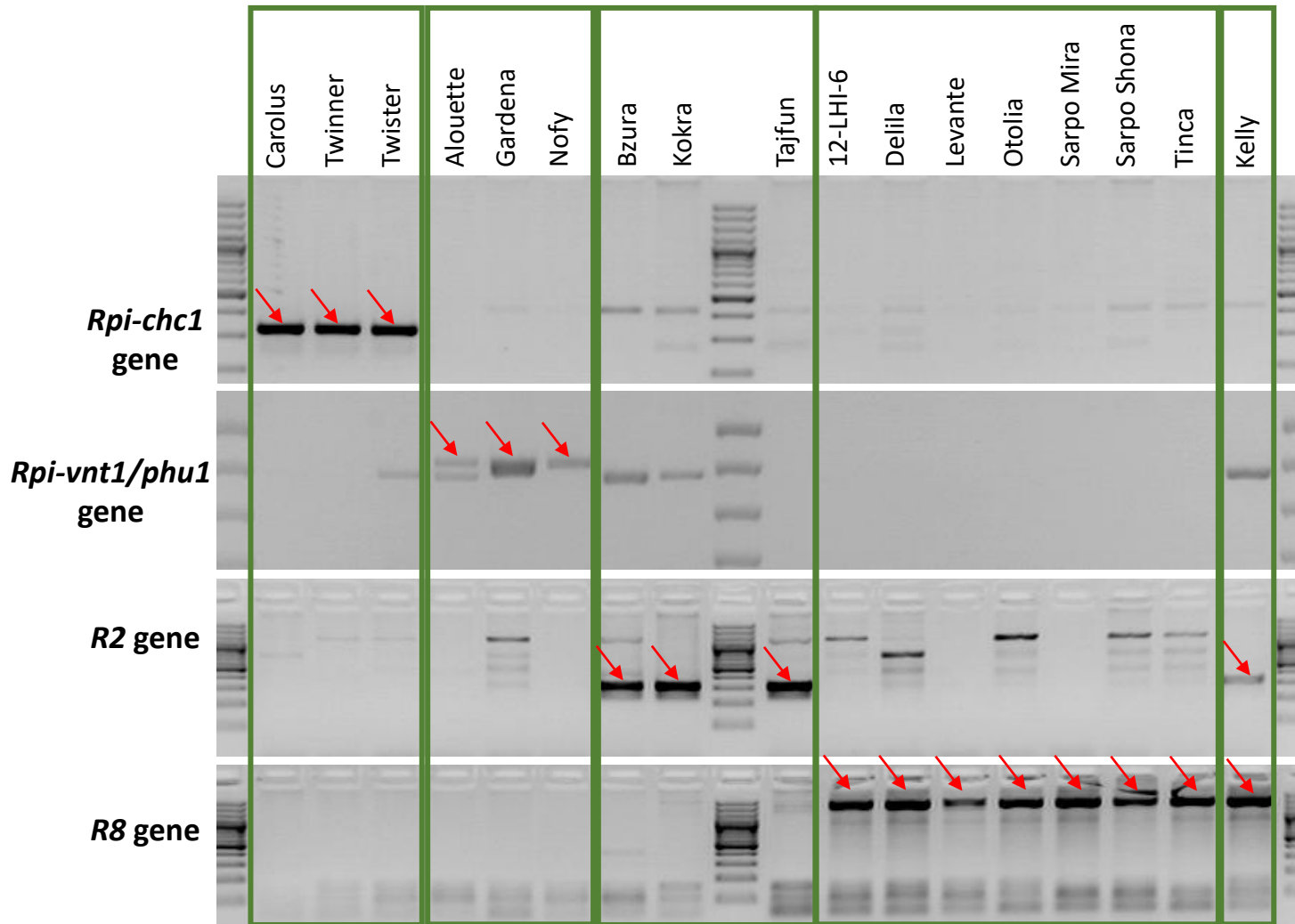
	mean rAUDPC	R2 family	R8/Rpi-Smira2	Rpi-chc1	Rpi-vnt1_phu1
Carolus	0,002	0	0	1	0
Twinner	0,026	0	0	1	0
Twister	0,000	0	0	1	0
Alouette	0,043	0	0	0	1
Gardena	0,061	0	0	0	1
Nofy	0,007	0	0	0	1
Bzura	0,011	1	0	0	0
Kokra	0,012	1	0	0	0
Tajfun	0,009	1	0	0	0
12-LHI-6	0,000	0	1	0	0
Delila	0,015	0	1	0	0
Levante	0,000	0	1	0	0
Otolia	0,009	0	1	0	0
Sarpo Mira	0,000	0	1	0	0
Sarpo Shona	0,004	0	1	0	0
TINCA	0,003	0	1	0	0
Kelly	0,000	1	1	0	0

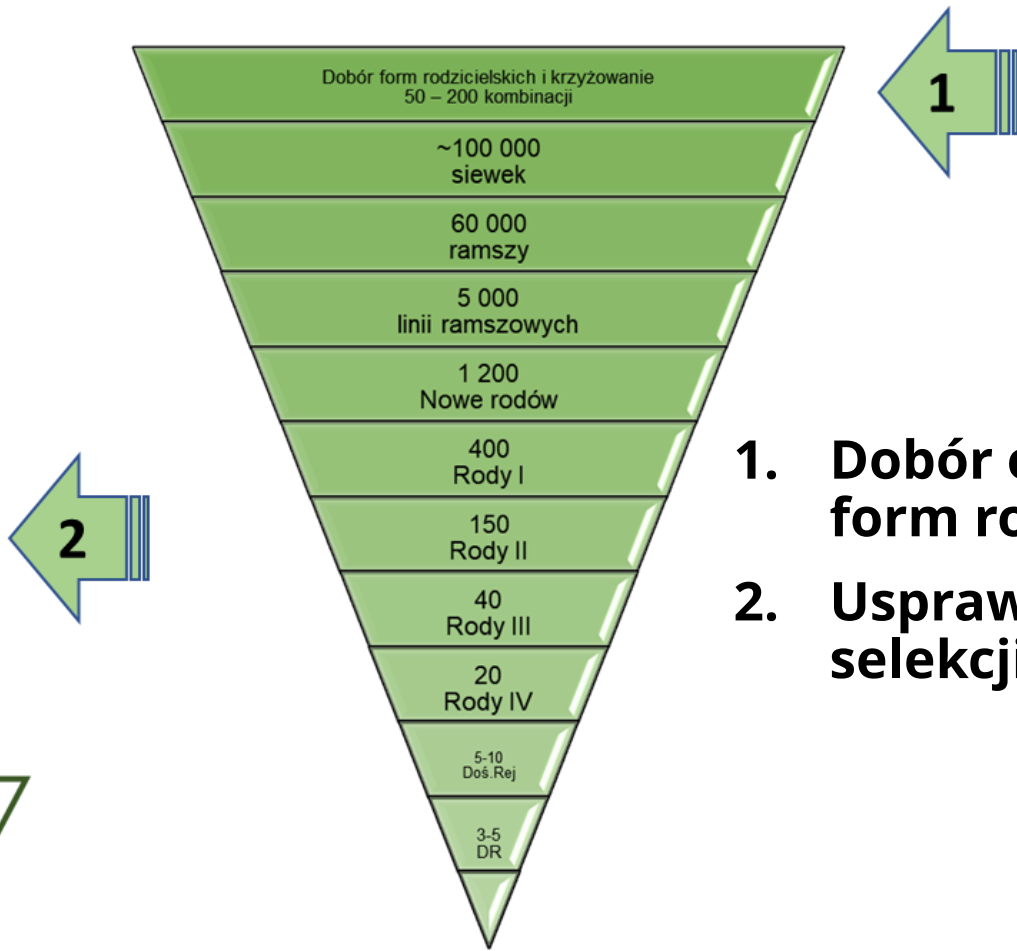


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367





1. Dobór odpowiednich form rodzicielskich
2. Usprawnienie procesu selekcji



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

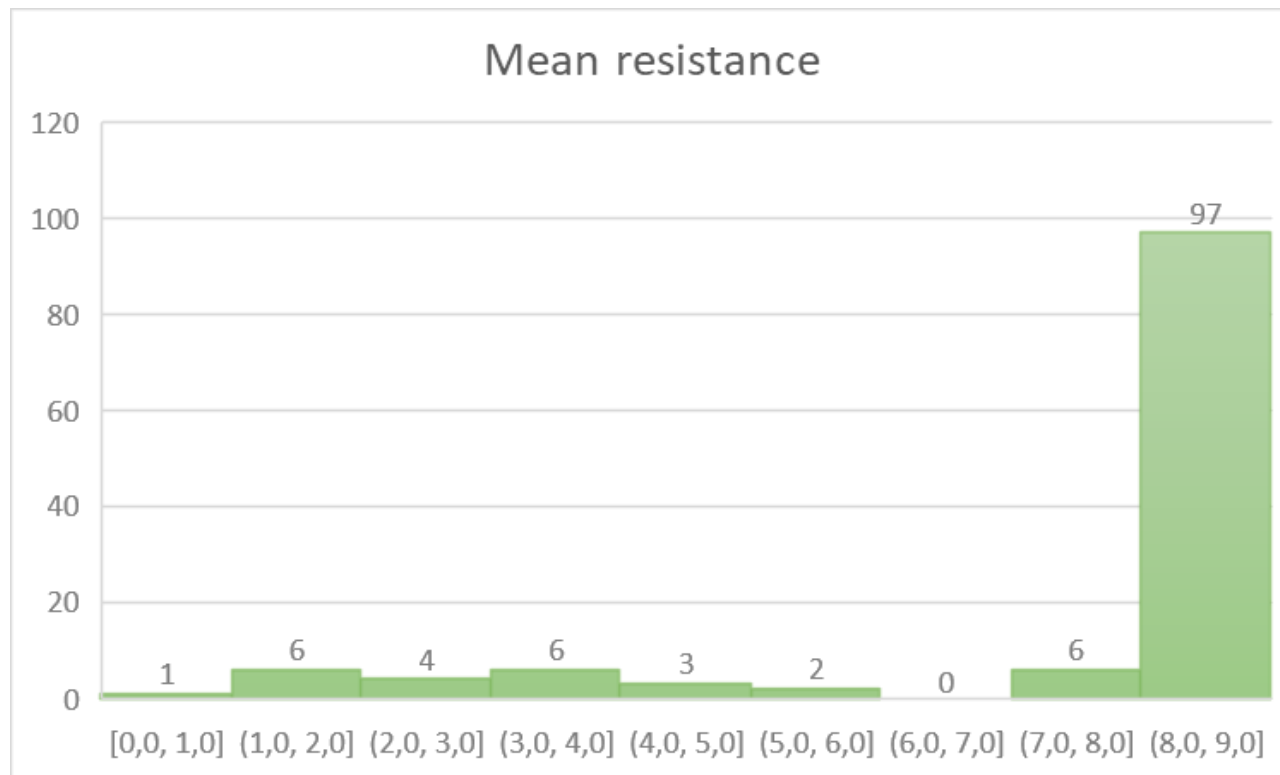
Zastosowanie markerów DNA do selekcji (MAS)

Piramidyzacja genów R

- Kombinacja krzyżówkowa:
15-V-271 x 15-V-54
(*Rpi-phu1*) x *R8*
- 125 klonów potomnych
- Test listkowy



Zastosowanie markerów DNA do selekcji (MAS)



Wysoka odporność →

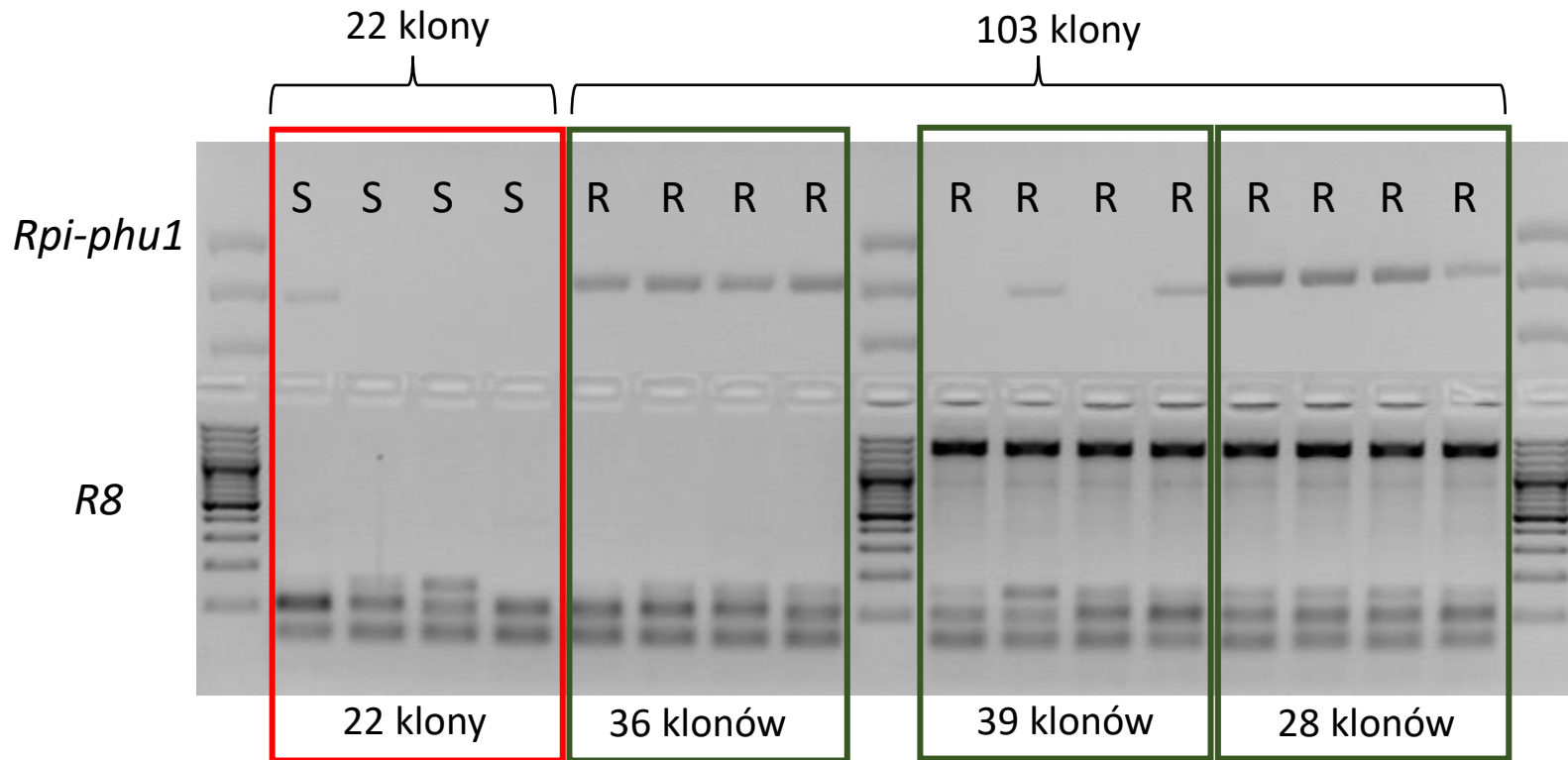


ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Zastosowanie markerów DNA do selekcji (MAS)



Przykłady kombinacji krzyżówkowych prowadzonych w ramach projektu Ecobreed

	No. of sown seeds / harvested seedlings	No. of 1 st year clones in filed	No. of selected clones after MAS	No. of clones after first phenotypic selection	No. of clones planted for second phenotypic selection	No. of clones harvested in 2023
Crossing program 2020						
2020	2021	2022		2023		
Otolia x Levante	300 / 120	115	82	44	20	12
Levante x Carolus	300 / 150	143	30	18	12	8
Alouette x Carolus	300 / 70	58	16	7	5	4
Bzura x Carolus	300 / 120	119	26	13	7	6
EB 19 – 20 x Carolus	300 / 160	150	33	26	20	8
EB 19 – 98 x Carolus	300 / 160	134	36	26	18	11
EB 19 – 20 x Levante	300 / 120	100	26	23	20	10
EB 19 – 98 x Levante	300 / 85	65	14	14	12	9
Crossing program 2021						
2021	2022	2023				
Otolia x Gardena	300 / 130	109	78	32	-	32
Otolia x Sarpo Mira	300 / 180	147	115	27	-	27
Bzura x Sarpo Mira	300 / 140	112	28	8	-	8
Kuba x Sarpo Mira	300 / 220	135	30	15	-	15
Crossing program 2022						
2022	2023					
Kelly x Carolus	120 / 95	-	-	-	-	95
Kelly x Nofy	120 / 80	-	-	-	-	80
Kelly x 21-IX-6	120 / 70	-	-	-	-	70
Kelly x 21-IX-13	120 / 70	-	-	-	-	70
21-IX-6 x Carolus	120 / 80	-	-	-	-	80
21-IX-6 x Nofy	120 / 80	-	-	-	-	80
Crossing program 2023						
Ambo x Kelly	-	-	-	-	-	10 berries
EB 22-10 x Levante	-	-	-	-	-	7 berries
P-22-13 x Charlotta	-	-	-	-	-	6 berries
P-22-13 x Levante	-	-	-	-	-	6 berries



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367

Dziękuję za uwagę!



Serdecznie ;-)



ecobreed
IMPROVING CROPS



Funded by European Union
Horizon 2020
Grant agreement No 771367