

Ocena interakcji genotypu i środowiska w doświadczeniu proveniencyjno - rodowym z sosną zwyczajną IBL 2004



Jan Kowalczyk

IBL

Interakcja GxE

- Zachodzi wtedy gdy reakcja genotypów jest różna w różnych środowiskach wzrostu

$$P = G + E + GE$$

- Utrudnia prace (konieczne jest jej rozpoznanie i planowanie powtórzeń)
- Daje możliwości osiągnięcia dużego zysku poprzez wykorzystanie odpowiednio dopranych genotypów do środowiska

Co w związku z tym?

- Charakterystyka siedliska (środowiska wzrostu) i wybór najlepszych genotypów dla każdego środowiska (maksymalizacja produkcji dla zakresu siedlisk)
- Identyfikacja stabilnych genotypów, które cechują się dobrym wzrostem w różnych środowiskach (określa minimalną produkcję, która na pewno zostanie osiągnięta)

Działania praktyczne w leśnictwie

- Rozpoznanie genotypów i siedlisk
 - Obecnie nie pełne
 - W ujęciu statycznym nie dynamicznym
- Regionalizacja nasienna
 - Zachowawcza
 - wyniki testowania w ujęciu krajowym
- Ochrona zasobów genowych

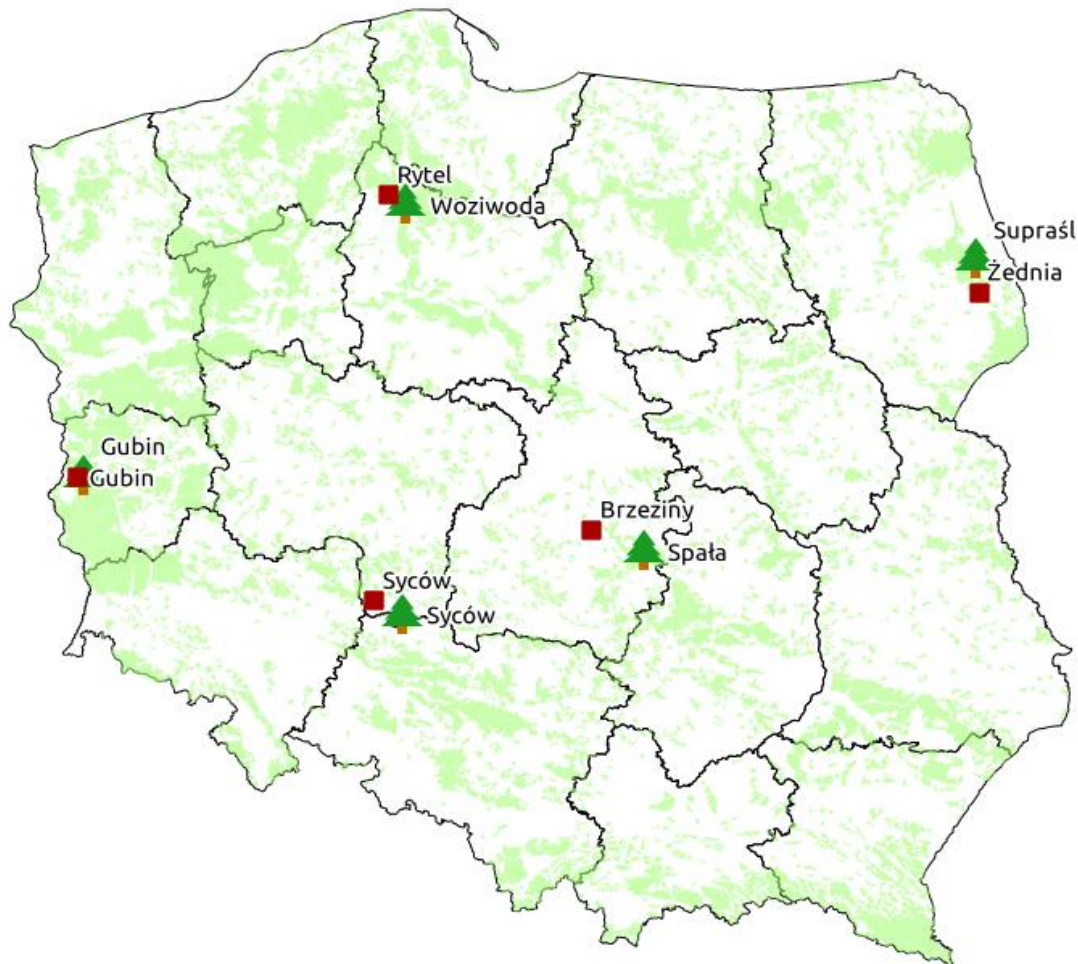
Sposoby określania interakcji GxE

- Metody genetyki cech ilościowych
 - Doświadczenia polowe w różnych środowiskach (lokalizacjach)
 - Doświadczenia w kontrolowanych warunkach (wazonowe, na szkótkach, w komorach klimatycznych)
- Metody genetyki molekularnej
 - Association genetics
 - Selekcja wspierana markerami

Metody genetyki ilościowej

- Porównanie średnich i korelacji fenotypowych
- Analiza wariancji i pokrewne metody
- Analiza regresji (Wilkinson, 1963)
- Analizy stabilności
 - Ekowalencja (Wricke, Shukla)
- Korelacje genetyczne (typ B)
- Metody analizy wieloczynnikowej (AMMI, GGEBiplot)

Doświadczenie IBL 2004



Założenia

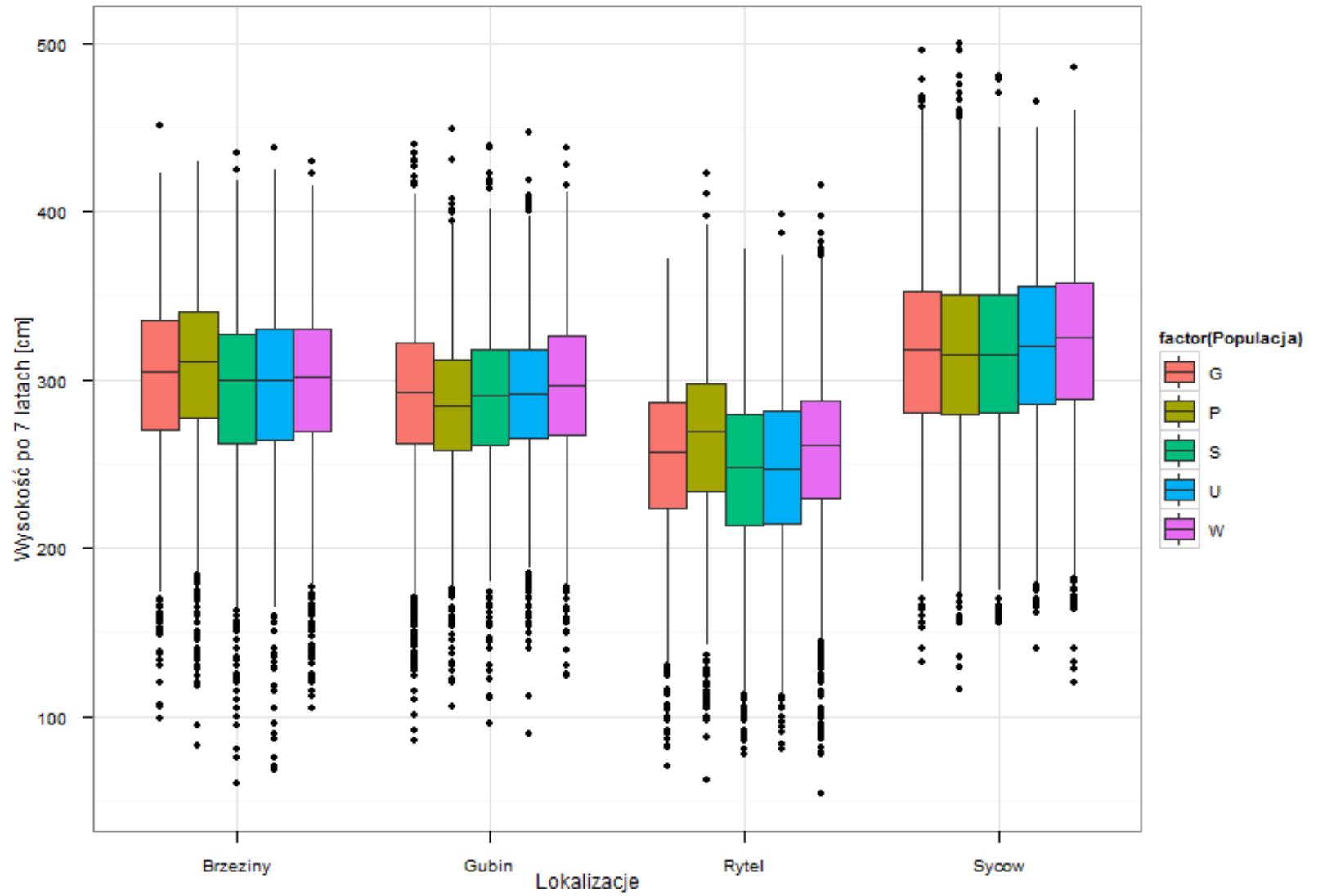
- Wiek, naturalność
- Typ siedliskowy BMśw
- Układ doświadczalny STP w blokach
- Rodów 25 wspólnych w 3 lokalizacjach

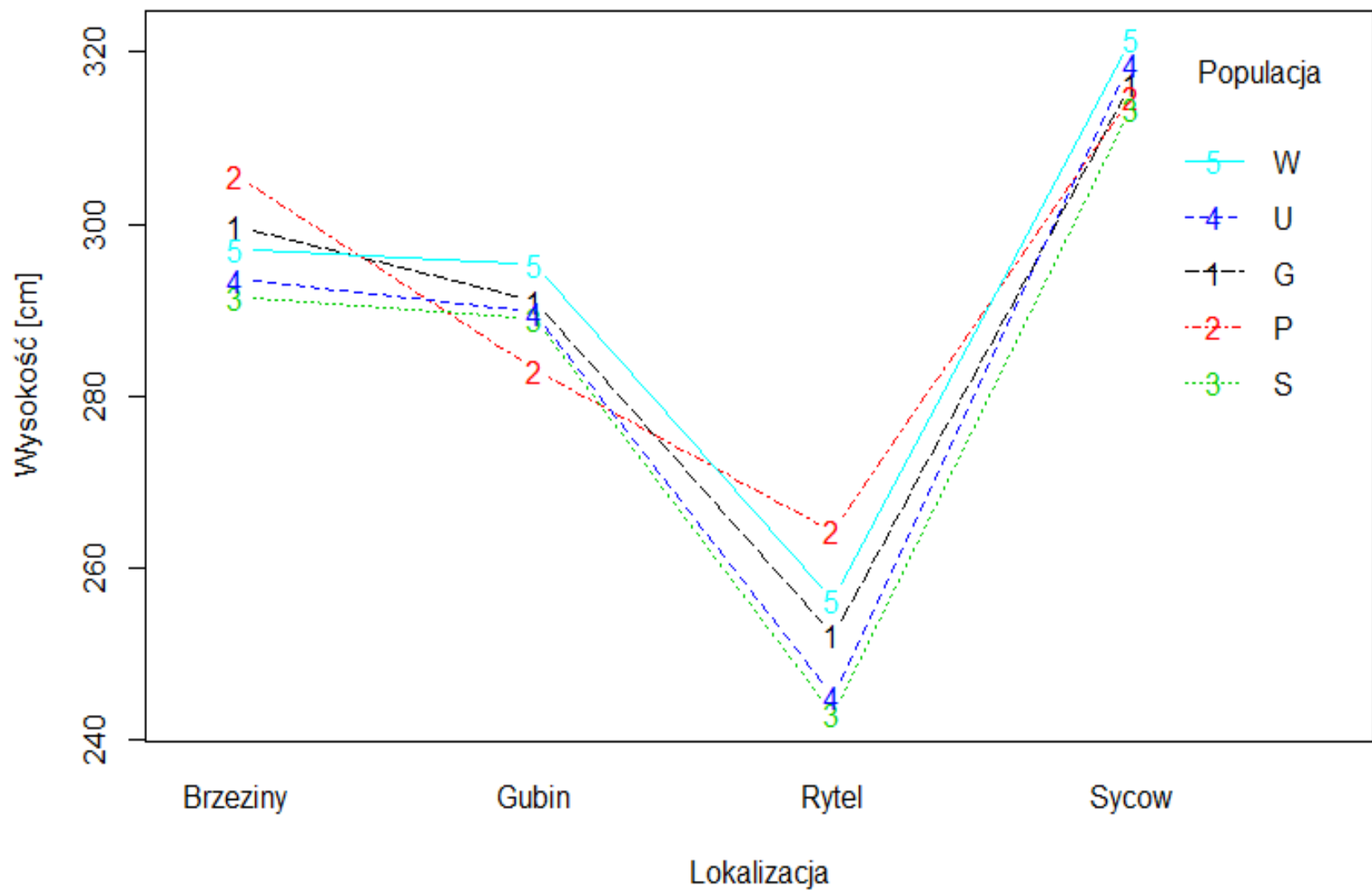
Bioclimatic Variable	Żednia	Rytel	Brzeziny	Syców	Gubin
Średnia roczna temperatura [1]	6,8	7,1	7,7	8,2	9,1
RMean Monthly Temperature Range [2]	8,4	7,3	8,3	8,8	7,8
Isothermality (2/7) (* 100) [3]	27,7	24,7	26,4	30,7	27,5
Temperature Seasonality (STD * 100) [4]	830,8	825,8	853,5	744,8	772,1
Max Temperature of Warmest Month [5]	22,8	22,2	23,6	23,3	24,2
Min Temperature of Coldest Month [6]	-7,7	-7,2	-7,7	-5,3	-4,3
Temperature Annual Range (5-6) [7]	30,5	29,4	31,3	28,6	28,5
Mean Temperature of Wettest Quarter [8]	16,7	16,7	17,5	17,2	18,3
Mean Temperature of Driest Quarter [9]	-2,8	1,7	-2	-0,1	0,4
Mean Temperature of Warmest Quarter [10]	16,7	16,7	17,5	17,2	18,3
Mean Temperature of Coldest Quarter [11]	-3,7	-3,6	-3,7	-1,2	-0,8
Suma opadów w roku [12]	578	618	569	563	556
Precipitation of Wettest Month [13]	77	81	82	80	70
Precipitation of Driest Month [14]	28	29	26	27	30
Precipitation Seasonality (CV) [15]	32,4	31,6	39,5	40,1	27,3
Precipitation of Wettest Quarter [16]	211	219	223	222	192
Precipitation of Driest Quarter [17]	94	96	87	84	98
Precipitation of Warmest Quarter [18]	211	219	223	222	192
Precipitation of Coldest Quarter [19]	103	117	93	92	113

Powierzchnie doświadczalne

RDLP	Nadleśnictwo	Leśnictwo	Oddział	Powierzchnia [ha]	Liczba rodów	Liczba sadzonek	N	E
Łódź	Brzeziny	Gałków Mały	259a	2,71	150	12060	51°42'	19°43'
Białystok	Żednia	Żednia	30f	1,14	150	5070	53°03'	23°30'
Toruń	Rytel	Rytel	121ad	2,80	151	12446	53°43'	17°45'
Zielona Góra	Gubin	Pole	187d	3,25	149	14430	51°57'	14°51'
Poznań	Syców	Stradomia Dolna	107b	3,21	153	14246	51°16'	17°41'







AMMI

- AMMI - Additive Main effects, Multiplicative Interactions, model. (biplot model, Factor Analysis of Variation –FANOVA)
- Założenia:
 - (G, E) zakłada się addytywność (interakcję)
 - W standardowej analizie ANOVA, ocenia się efekt interakcji
 - W analizie AMMI, wszystkie dane są wykorzystywane (genotyp, lokalizacja, powtórzenie) do oceny, jak informacje od wszystkich innych genotypów i środowiska wpływa na oszacowanie z poszczególnych interakcji.
 - główne efekty są najpierw oszacowane z standardowego modelu (tj. bez interakcji) ANOVA.
 - Wariancja niewyjaśniona jest następnie używana w analizie głównych składowych gdzie próbuje się znaleźć serię ortogonalnych osi macierzy kowariancji, które wyjaśniają jak największą część zmienności.

Wynik ANOVA – analiza na średnich

ENV: Brzeziny Gubin Rytel Syców
GEN: G P S U W
REP: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

model Wysokość~ Lokalizacja + Blok%in%Lokalizacji + Populacja + Lokalizacja:Populacja

Efekt losowy Lokalizacja:Populacja

Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
ENV	3	109258	36419	55.690 1.088e-14 ***
REP (ENV)	42	27466	654	36.942 < 2.2e-16 ***
GEN	4	1694	423	23.921 1.340e-15 ***
ENV:GEN	12	3829	319	18.025 < 2.2e-16 ***
Residuals	164	2903	18	

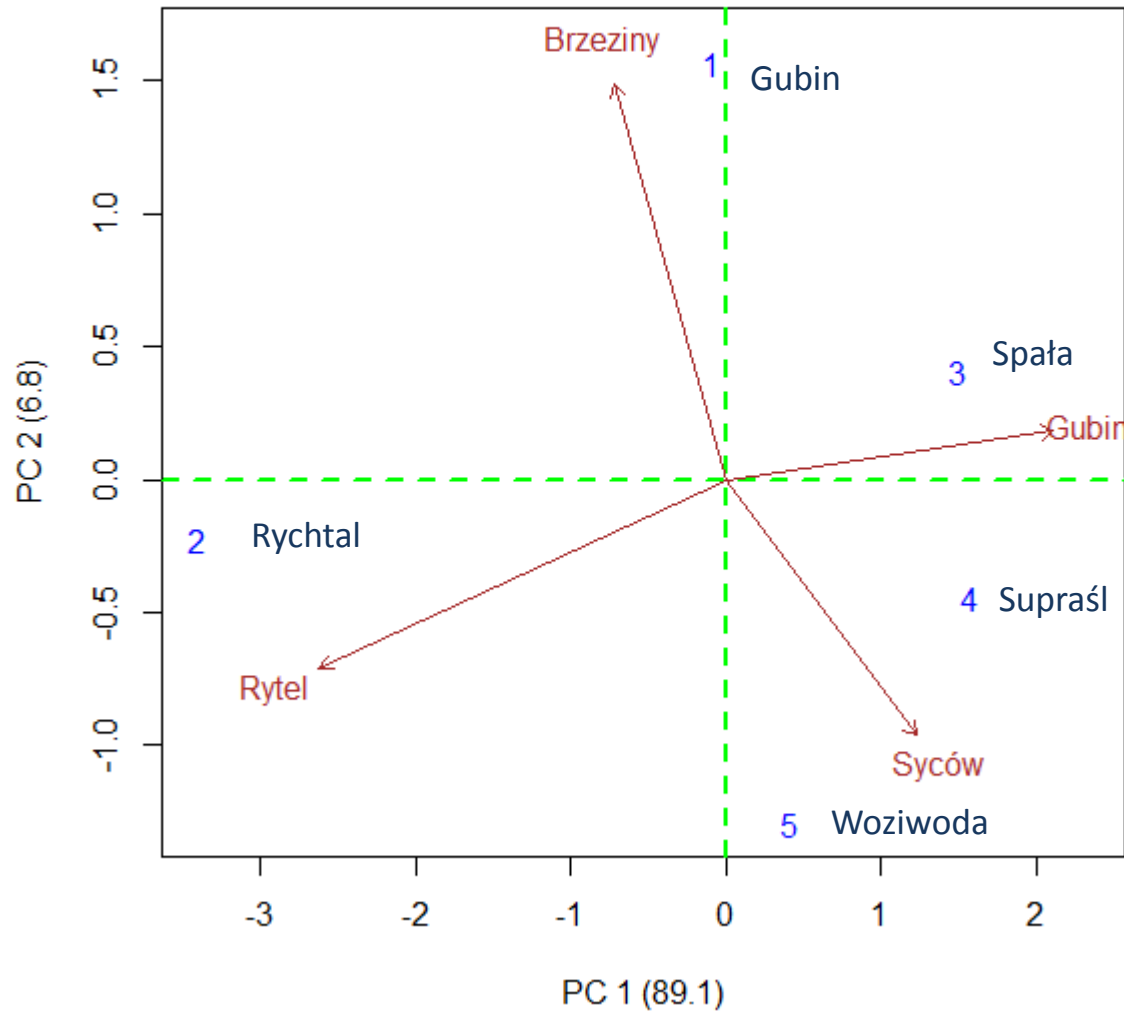
Coeff var Mean sob.df[, 4]
1.451502 289.8678

Analysis

	percent	acum	Df	Sum.Sq	Mean.Sq	F.value	Pr.F
PC1	89.1	89.1	6	3790.4118	631.73530	35.69	0.0000
PC2	6.8	95.9	4	287.8843	71.97107	4.07	0.0036
PC3	4.1	100.0	2	174.2997	87.14984	4.92	0.0084

AMMI

GEN: G P S U W
1 2 3 4 5



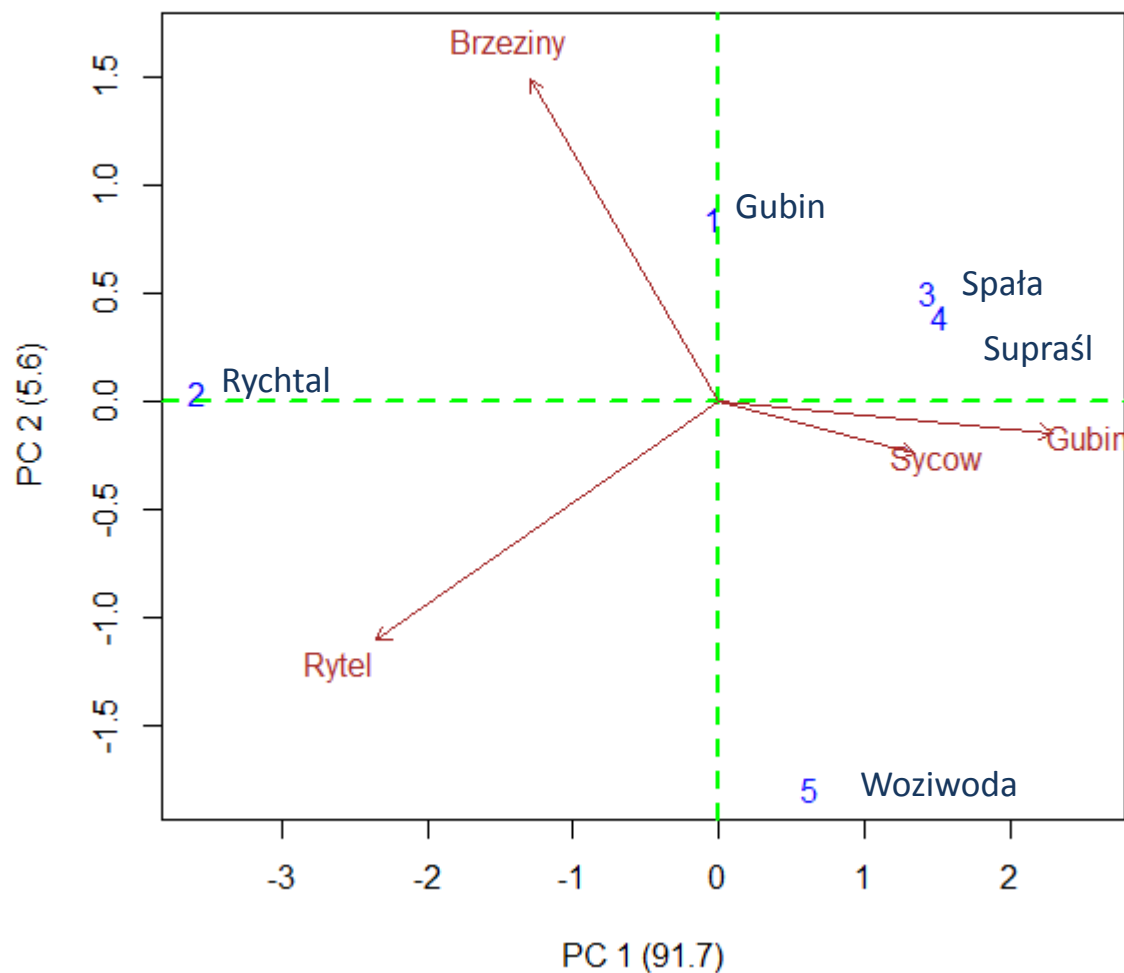
AMMI analiza dla wszystkich danych

```
ANALYSIS AMMI:  po1.df[, 13]
ENV:  Rytel Gubin Brzeziny Syców
GEN:  G P S U W
REP:  1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14
Number of observations:  43013
```

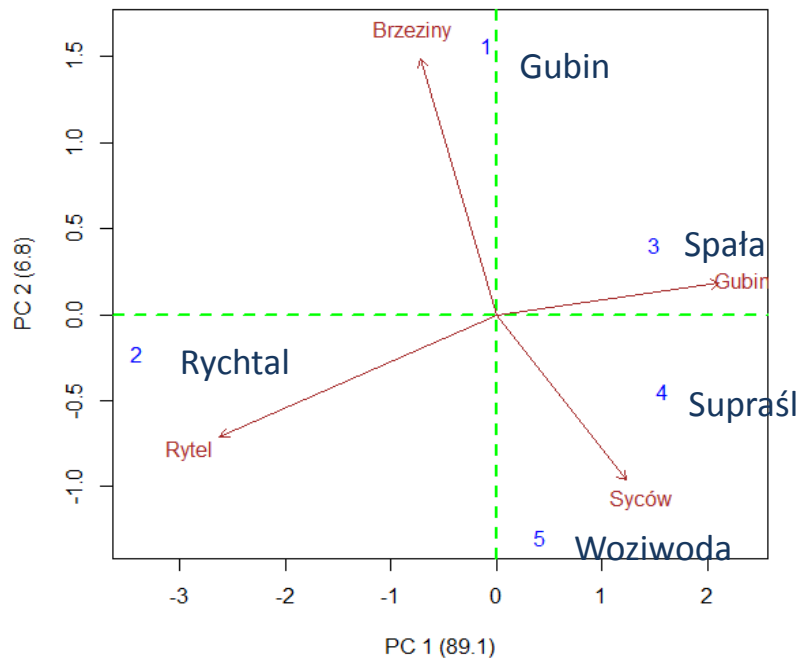
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
ENV	3	22074427	7358142	55.717 1.077e-14 ***
REP(ENV)	42	5546639	132063	56.938 < 2.2e-16 ***
GEN	4	369452	92363	39.821 < 2.2e-16 ***
ENV:GEN	12	654154	54513	23.503 < 2.2e-16 ***
Residuals	42951	99621812	2319	

```
Coeff var      Mean po1.df[, 13]
16.64969      289.2573
```

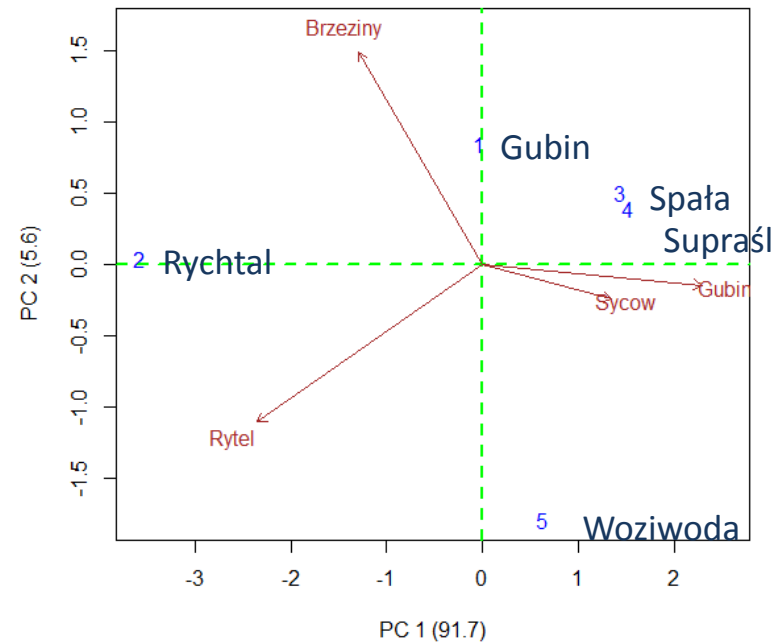

Analiza na danych szczegółowych



Porównanie AMMI



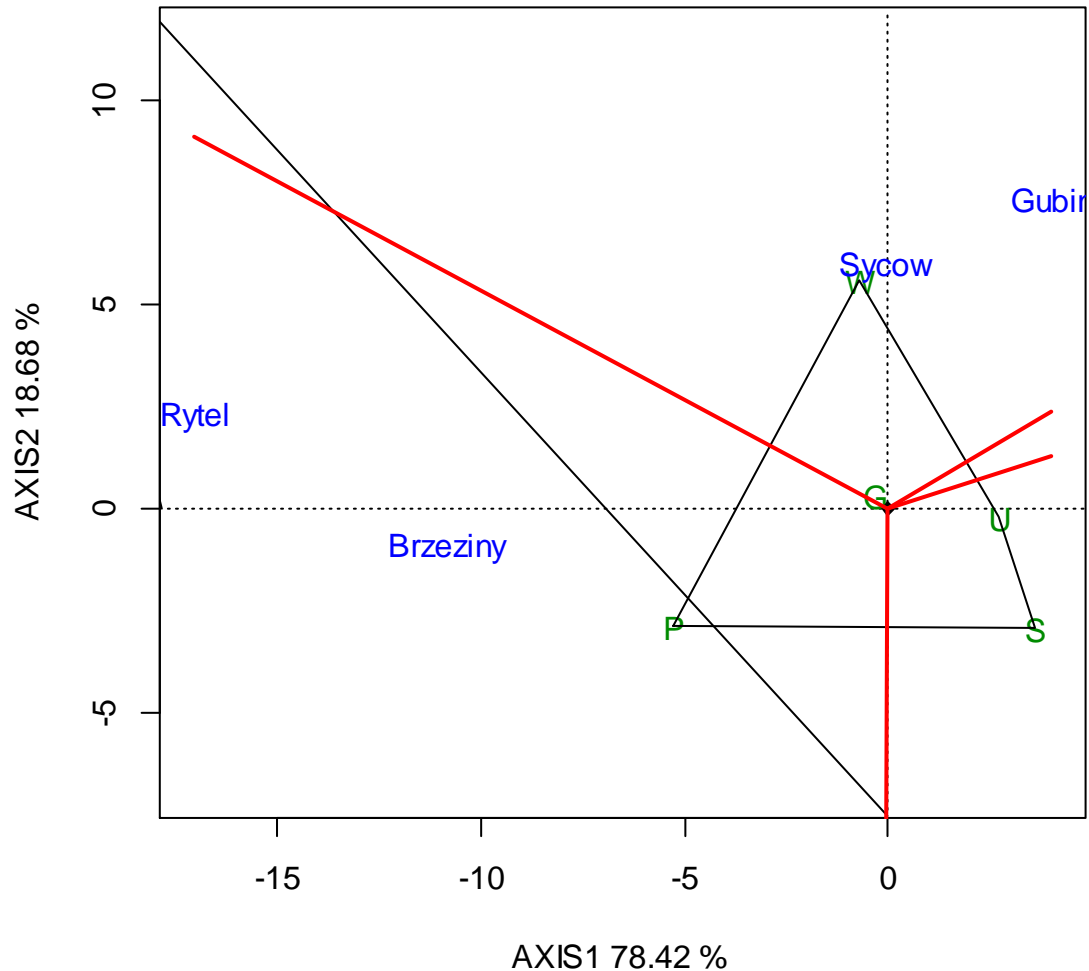
Analiza na średnich



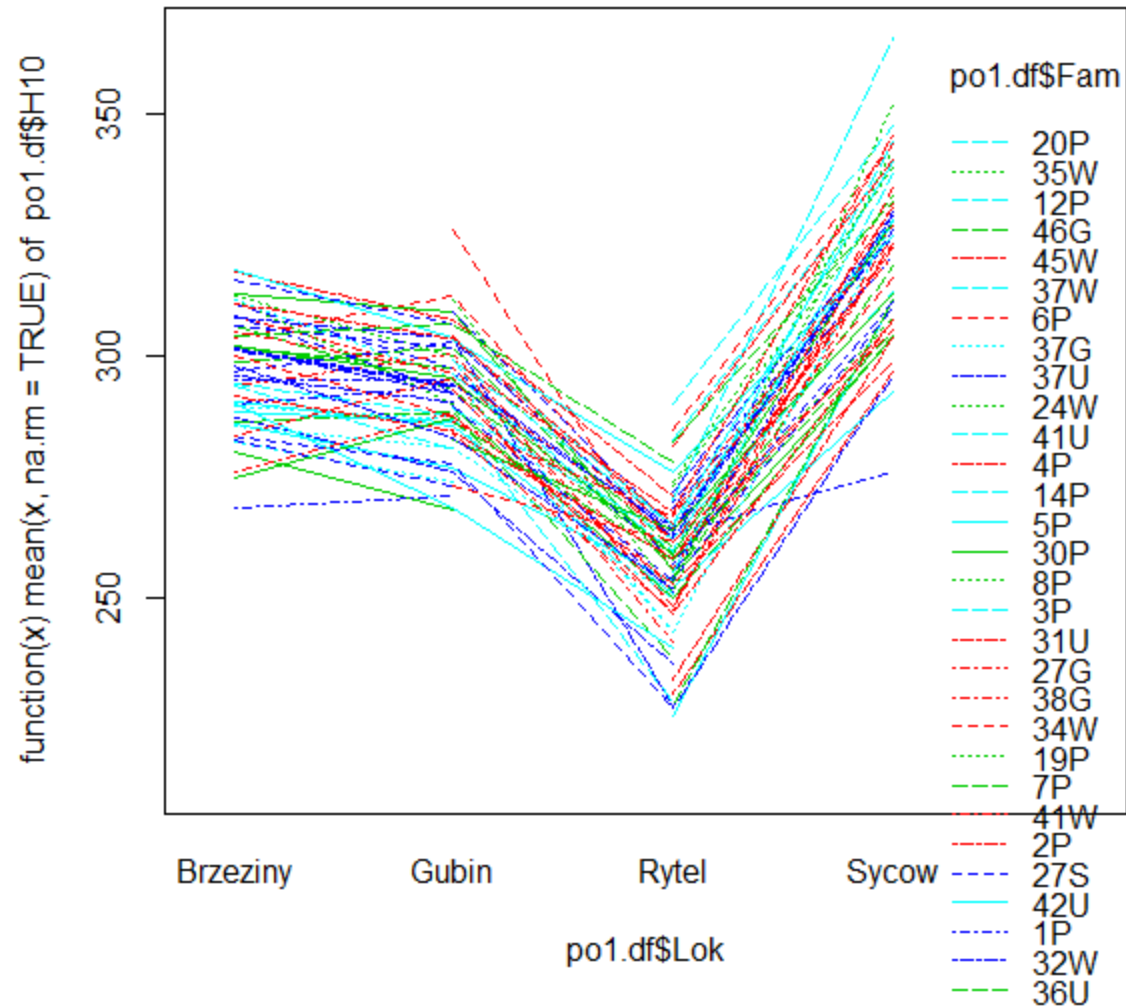
Analiza na całości

Populacje - GGE Biplot

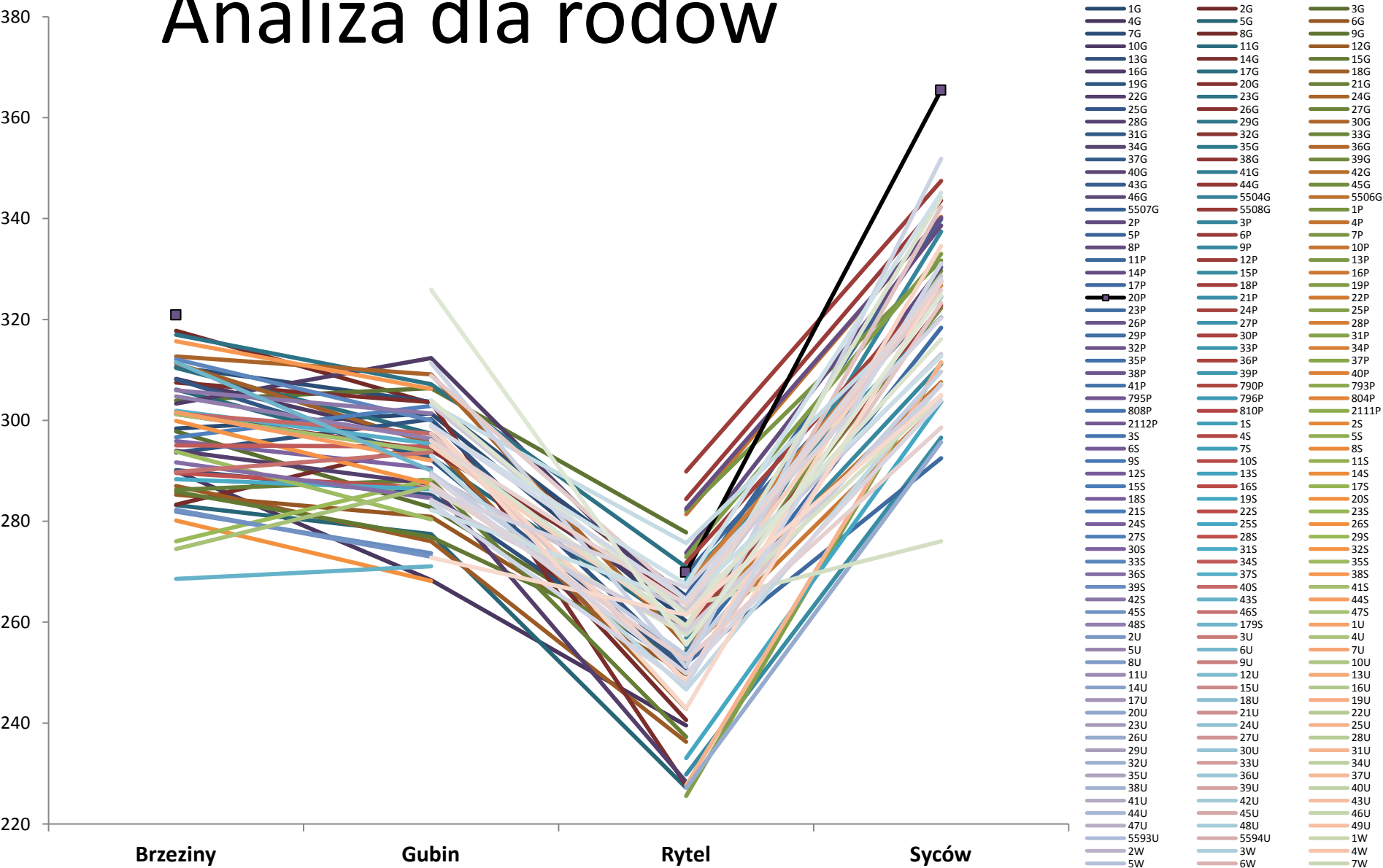
Which Won Where/What



Analiza dla rodów



Analiza dla rodów

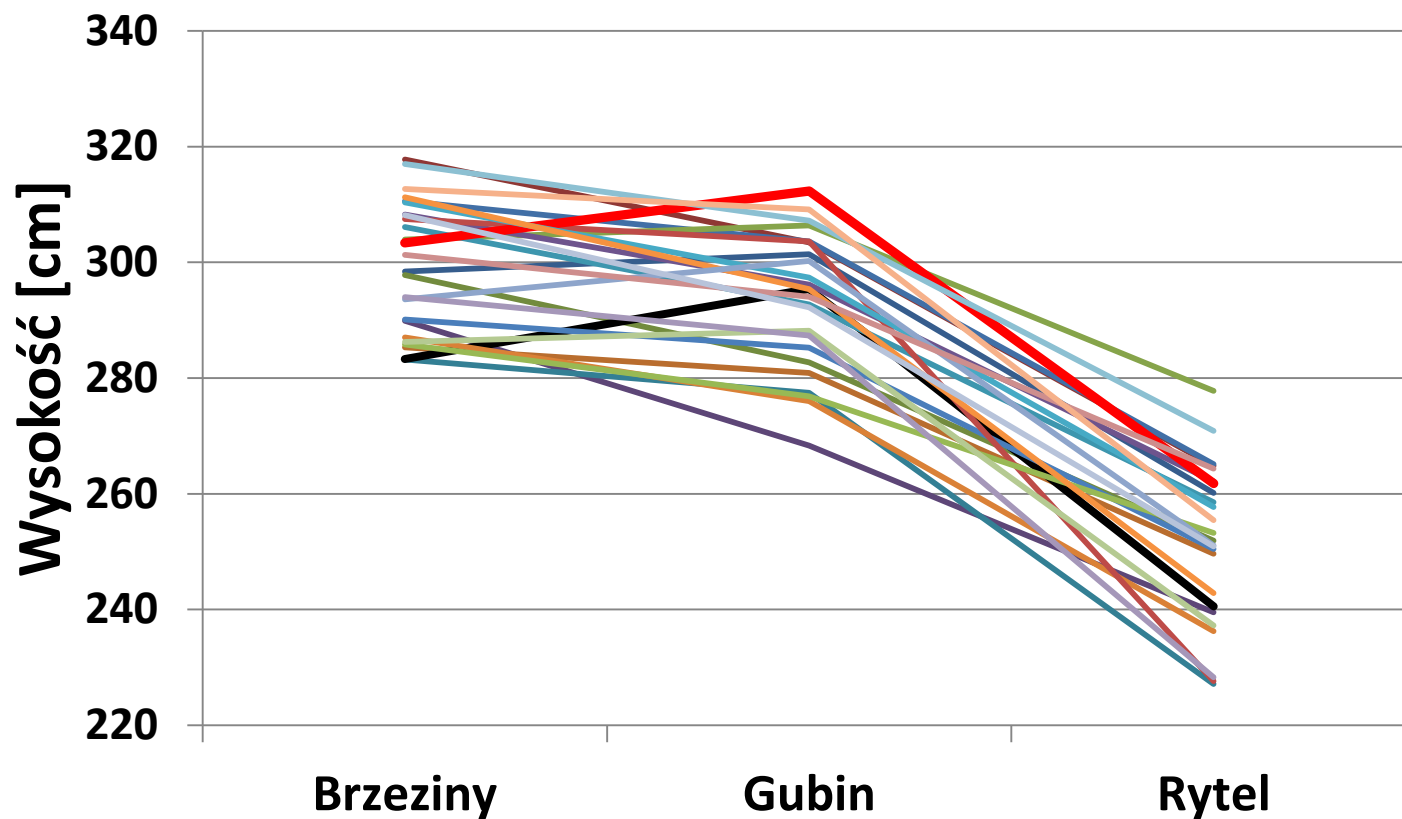


Analiza dla rodów

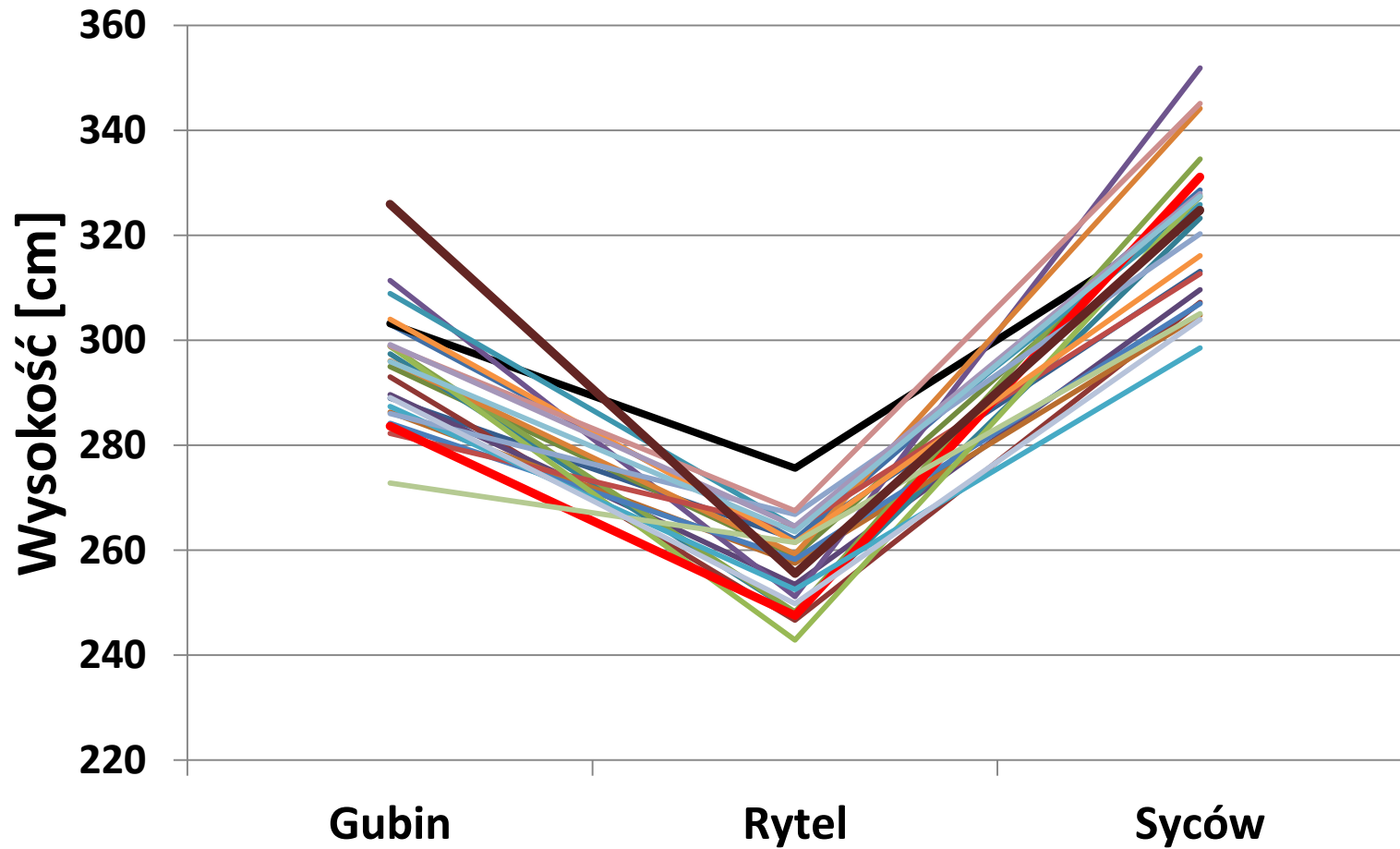
Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Lok	3	22074427	7358142	3179.460 <2e-16 ***
Prov	4	369452	92363	39.910 <2e-16 ***
Fam	245	6255560	25533	11.033 <2e-16 ***
Lok:Fam	350	1418662	4053	1.751 <2e-16 ***
Residuals	42410	98148382	2314	

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
13243 observations deleted due to missingness

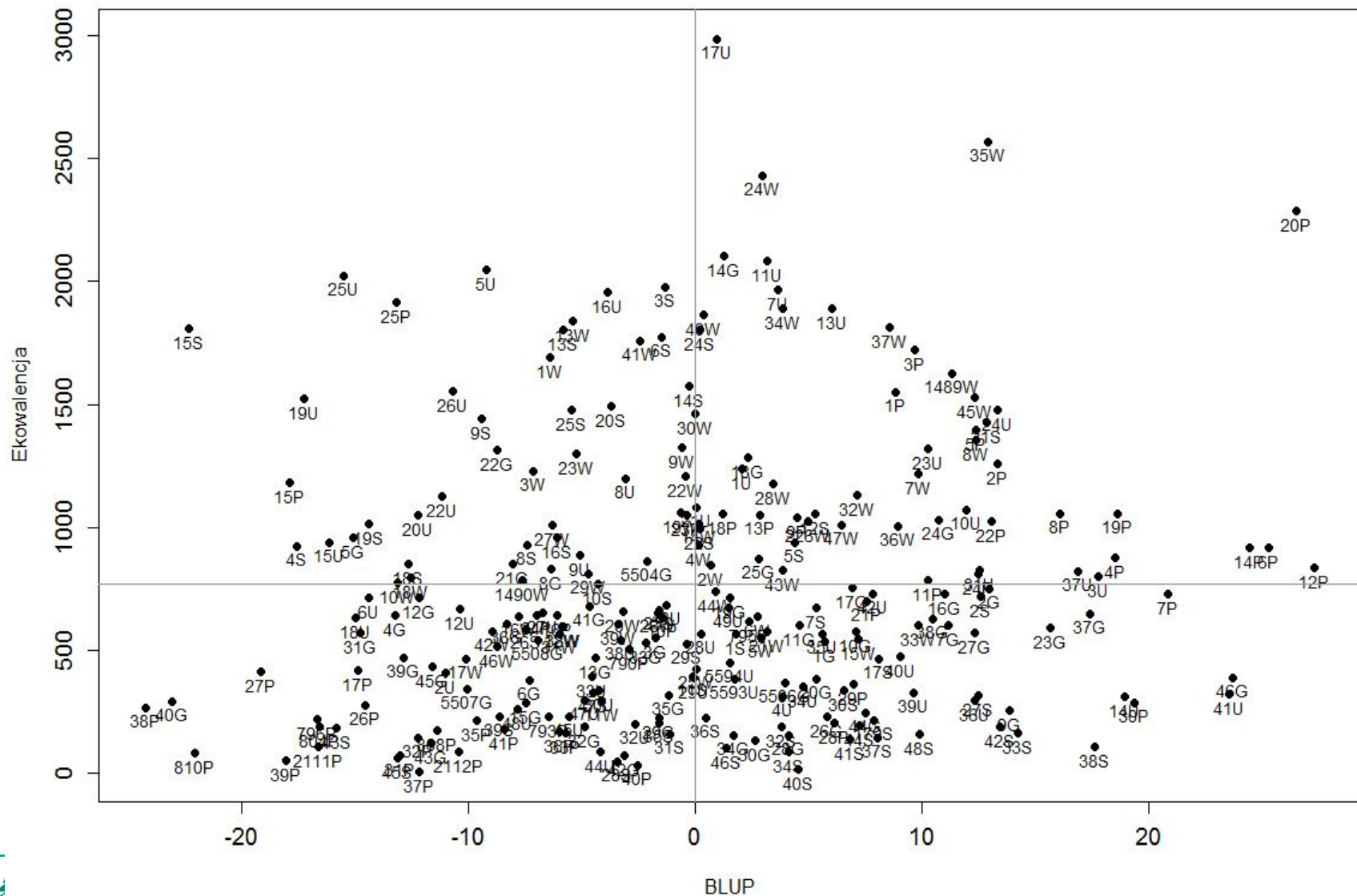
Rody od 1G- 25G



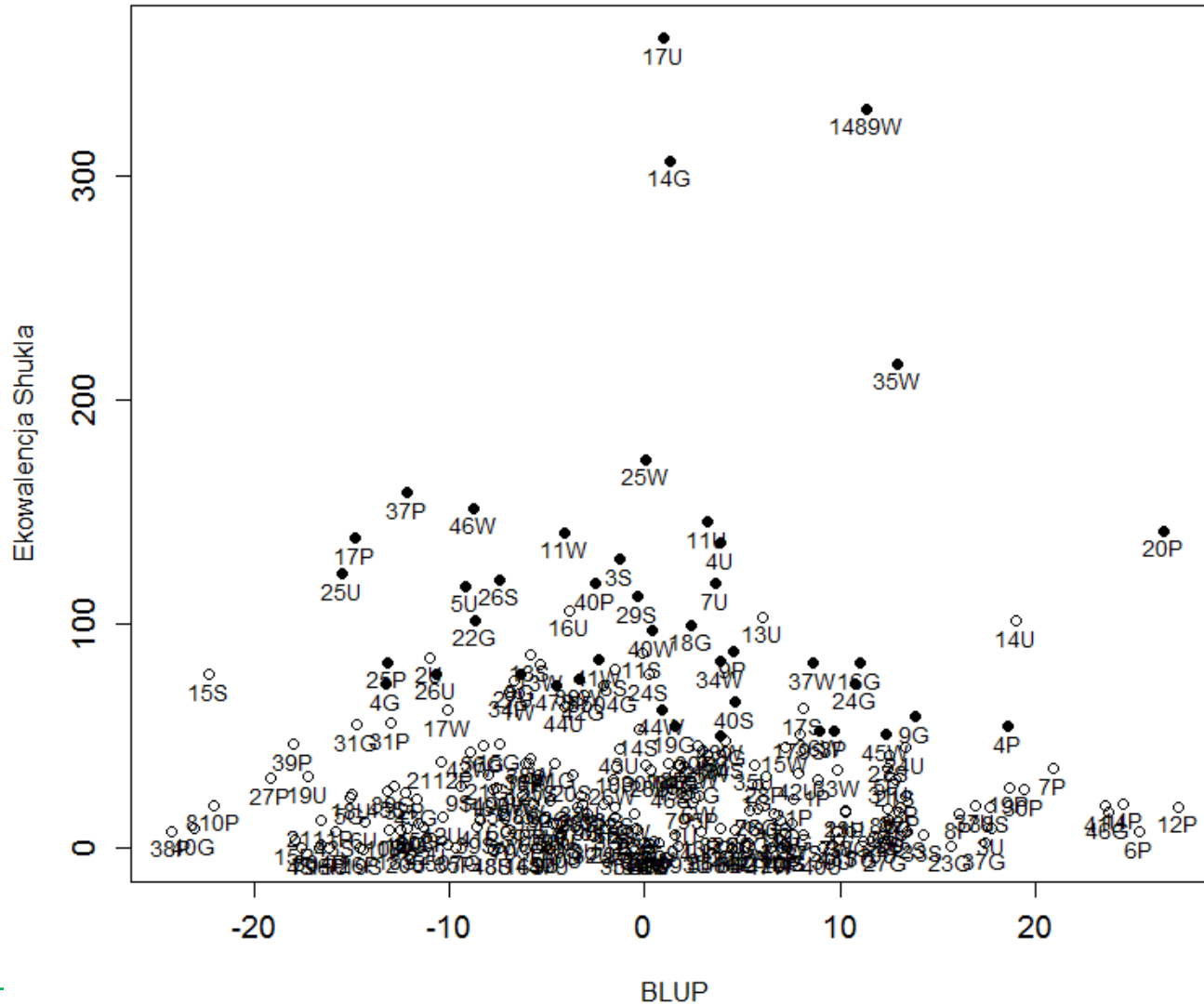
Rody od 25W- 1490



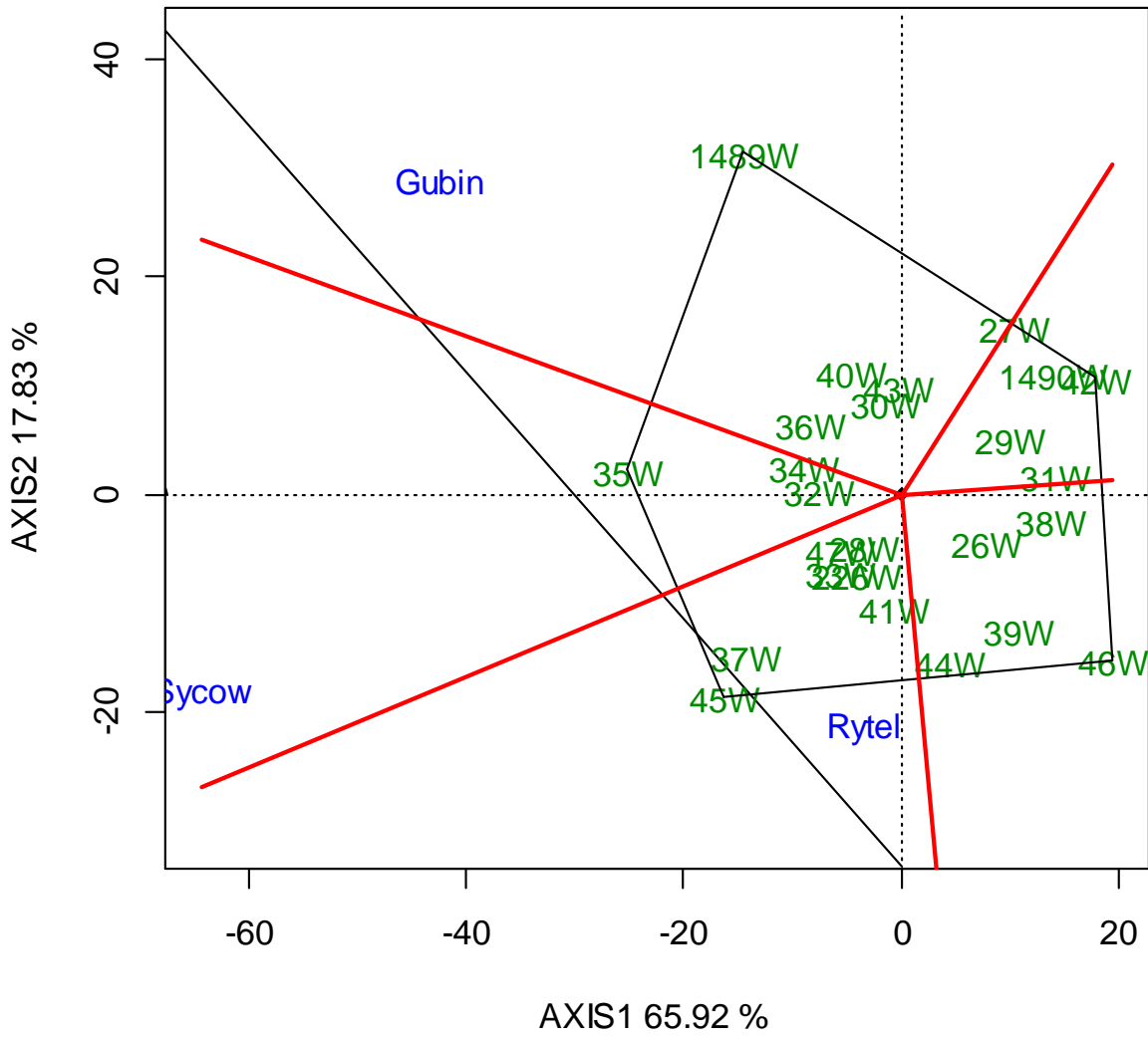
Ekowalencja - Wricke



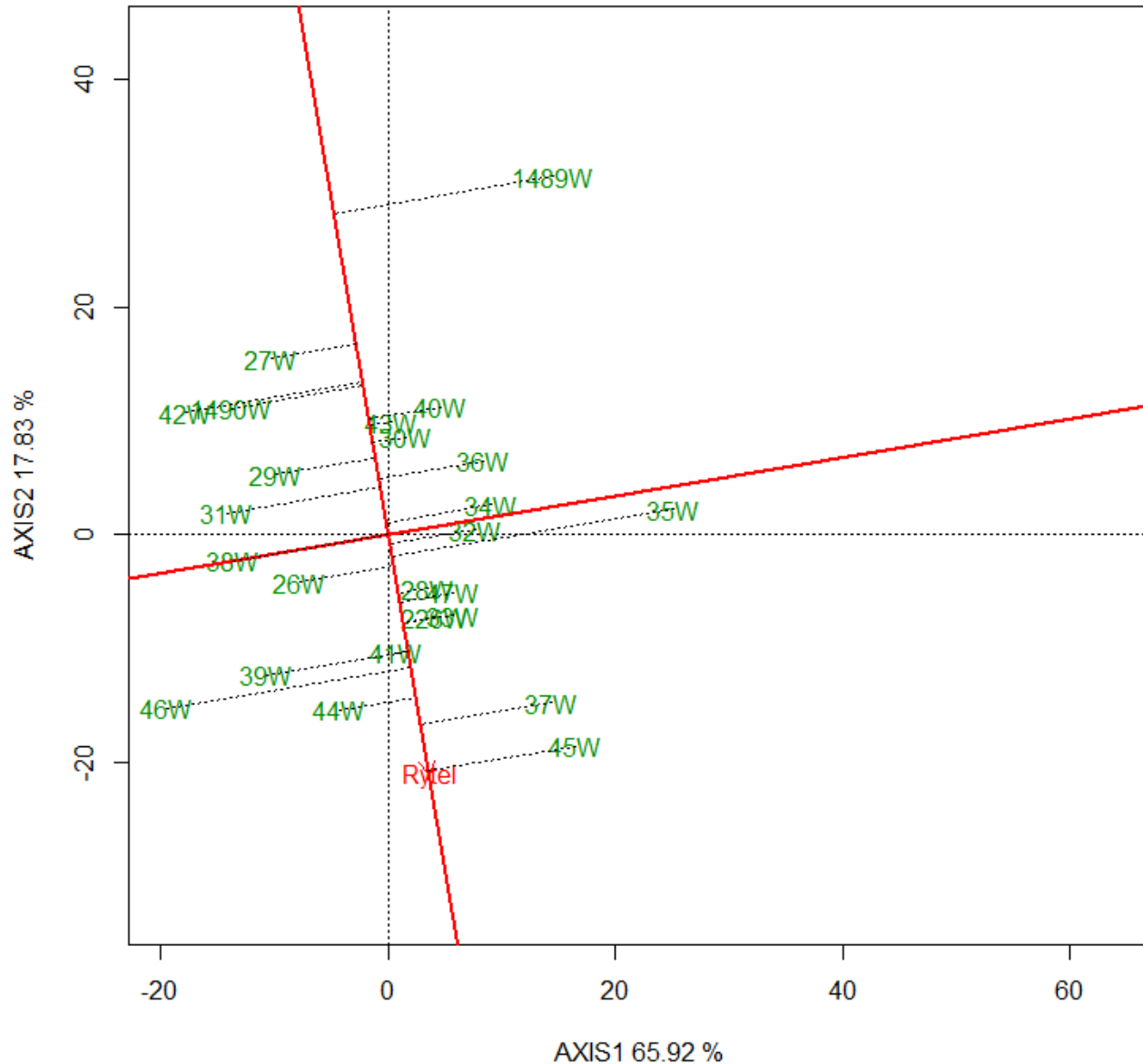
Ekowalencja - Shukla



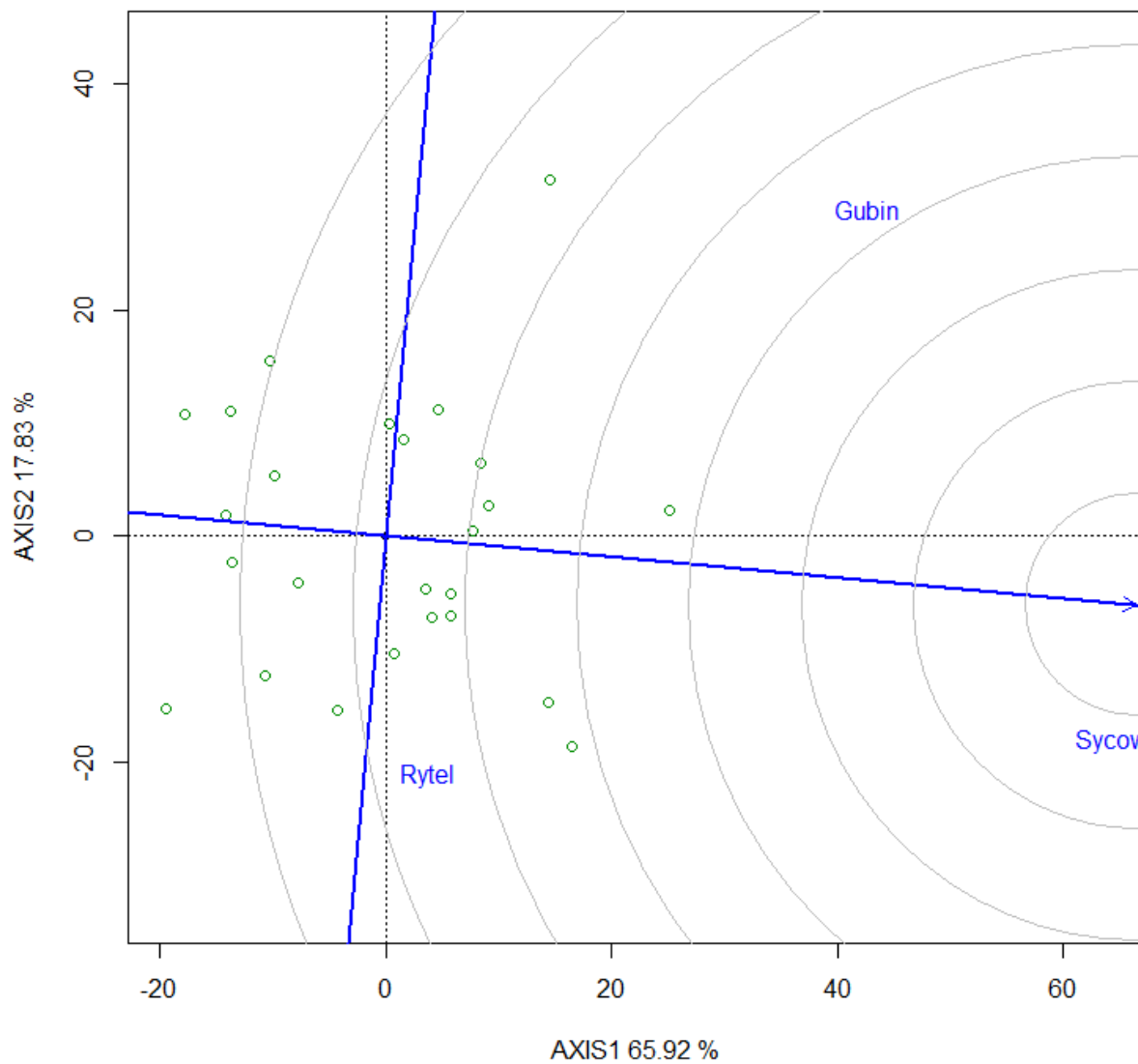
Which Won Where/What



Examine an Environment



Mean vs. Stability



Podsumowanie

- Ocena wartości hodowlanej powinna uwzględniać reakcje genotypów w różnych środowiskach wzrostu (plastyczność)
- Populacja sosny z Woziwody podobnie reaguje na warunki w badanych środowiskach wzrostu
- Populacją różnie reagującą (mało stabilną) jest Rychtal
- Zróżnicowanie wewnątrz populacyjne pod względem stabilności i plastyczności jest znaczące
- W badanych lokalizacjach można wskazać dobrze i słabo przyrastające genotypy
- Można zidentyfikować stabilne i dobrze przyrastające genotypy w wielu środowiskach

Dziękuję za uwagę