

Badanie cech warunkujących zawiązywanie nasion, ich jakość oraz plon w wybranych gatunkach traw wieloletnich (nr 38)

**Grzegorz Żurek, Danuta Martyniak, Kamil Prokopiuk
Pracowania Traw Pozapaszowych i Roślin Energetycznych,
Zakład Traw, Roślin Motylkowatych i Energetycznych
IHAR-PIB, Radzików**



Współpraca:

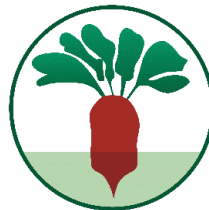
- **Dr Urszula Woźna – Pawlak (PHR, Leszno)**



- **mgr Eugeniusz Paszkowski (DANKO, Szelejewo)**



- **Dr Maciej Jurkowski (MHR, Nieznanice)**



Cel realizacji tematu:

Cel główny: określenie zróżnicowania wewnątrz- i międzyobiekтового badanych form traw wieloletnich (kostrzewy czerwonej, kostrzewy trzcinowej oraz kostrzewy łąkowej) w obrębie zestawu cech związanych z plonowaniem generatywnym, jak również **wybranych cech fizjologicznych** mierzonych w różnych fazach dojrzałości jak np. zawartość azotu w liściach, określanej pośrednio za pomocą pomiaru zawartości chlorofilu.

Cele na rok 2017 (kontynuacja prac realizowanych w roku 2015 oraz zapoczątkowanie prac na lata 2017 - 2020):

1. Określenie zróżnicowania badanych obiektów kostrzewy trzcinowej, łąkowej i czerwonej pod względem cech fenologicznych, morfologicznych oraz chemicznych (np. termin kłoszenia i kwitnienia, wysokość roślin, zawartość azotu itp.) w roku 2017.
2. Określenie zróżnicowania badanych obiektów pod względem cech warunkujących plonowanie nasienne w roku 2017.
3. Wybór materiałów do badań w latach 2017 - 2020, z uwzględnieniem odmian wzorcowych i rodów życicy trwałej i wiechliny łąkowej oraz ocena cech fenotypowych w roku założenia doświadczenia.

Tematy badawcze:

1. Charakterystyka wybranych cech determinujących pośrednio plonowanie nasienne badanych form traw w rodzaju kostrzewa w trzecim roku wegetacji.
2. Określenie cech składowych plonowania generatywnego badanych form traw w rodzaju kostrzewa w trzecim roku wegetacji.
3. Wyodrębnienie form do badań oraz ocena cech pośrednio związanych z plonowaniem nasiennym w roku siewu w układzie doświadczeń ścisłych wielopunktowych dla życicy trwałej i wiechliny łąkowej.

Materiał do badań (cele 1 i 2):

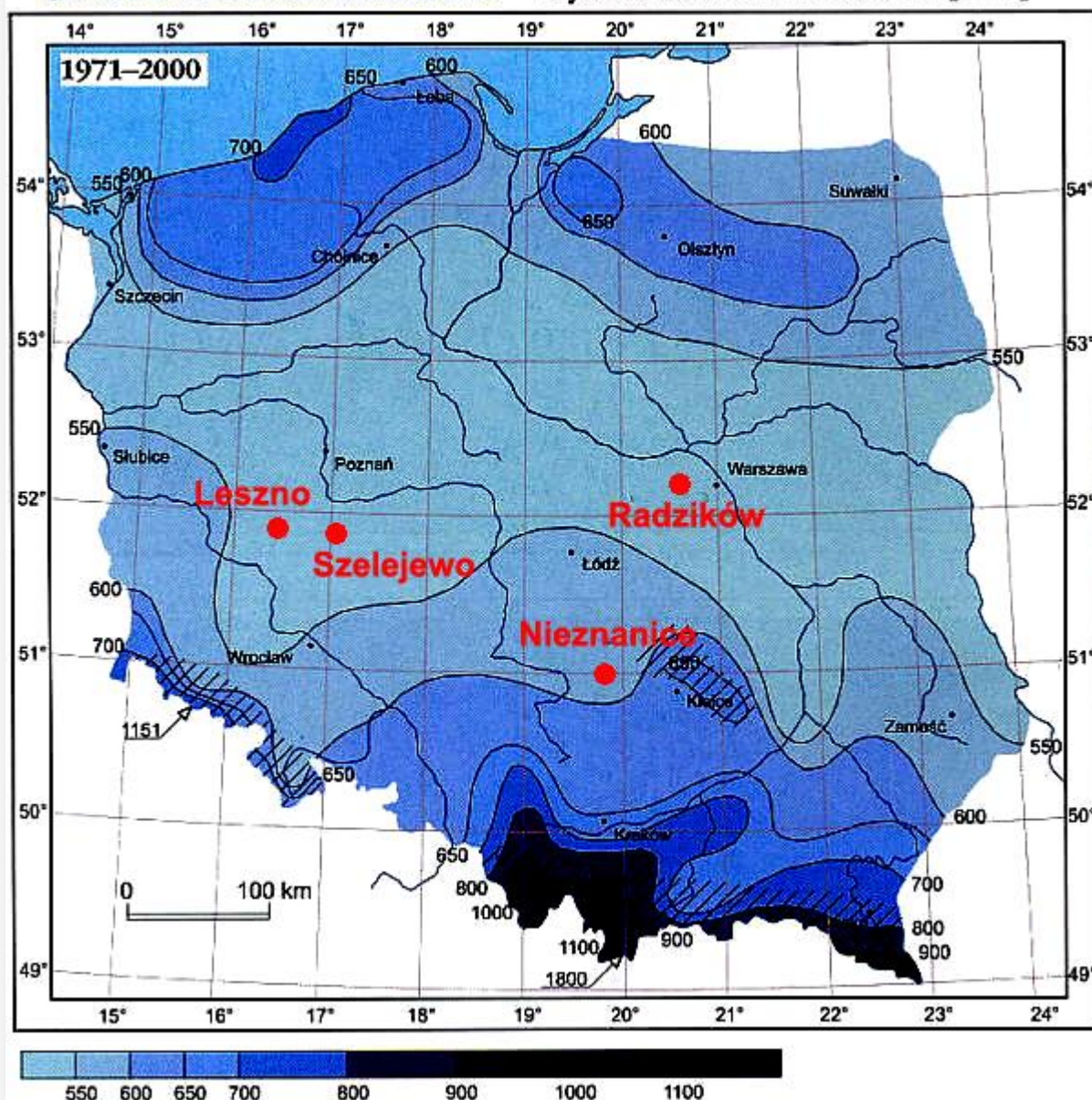
Lp.	Gatunek	Nazwa / numer obiektu	Pochodzenie nasion
1	<i>Festuca</i>	Pasja	odmiana wzorcowa
2	<i>pratensis</i>	49-8b	ekotyp
3		POB-S-84	formy przekazane przez MHR
4		POB-S-89	formy przekazane przez MHR
5		POB-S-91	formy przekazane przez MHR
1	<i>Festuca</i>	Areta	odmiana wzorcowa
2	<i>rubra</i>	109-2/1	szkółka pojedynków IHAR-PIB
3		NIB - 289	formy przekazane przez MHR
4		NIB - 231	formy przekazane przez MHR
5		NIB - 304	formy przekazane przez MHR
1	<i>Festuca</i>	Rahela	odmiana wzorcowa
2	<i>arundinacea</i>	121-2/8	formy z doświadczeń IHAR-PIB
3		124-1/8	formy z doświadczeń IHAR-PIB
4		127-1/1	formy z doświadczeń IHAR-PIB
5		128-1/6	formy z doświadczeń IHAR-PIB

Metoda:

4 lokalizacje: Radzików, Szelejewo, Leszno i Nieznanice

Układ losowanych bloków, 3 powtórzenia na obiekt, 50 roślin na poletko/obiekt/powt., rozstawa 50 x 50 cm.

OPADY ATMOSFERYCZNE – wysokości średnie roczne [mm]



Radzików



Nieznanice



Leszno

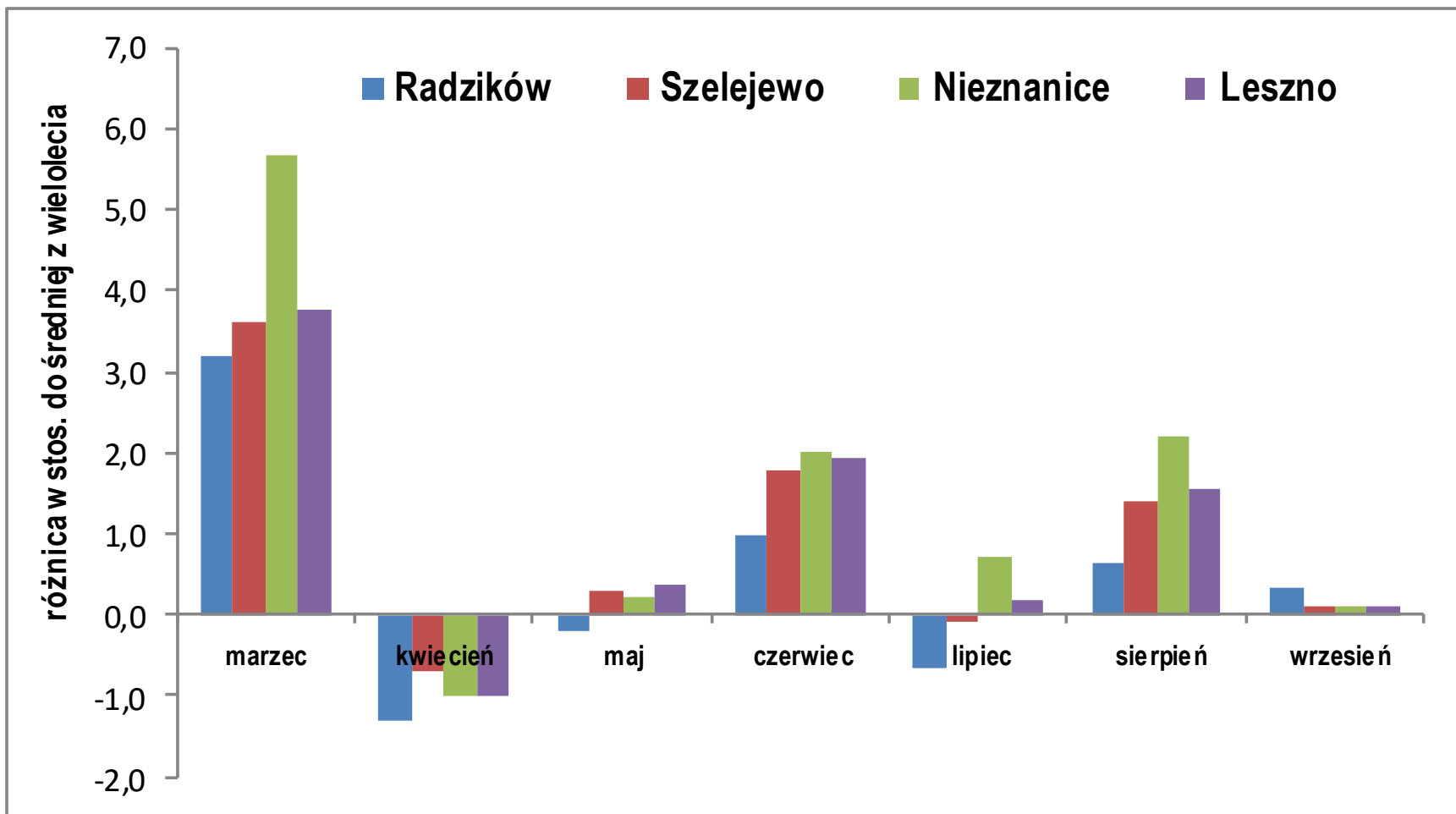


Szelejewo

(wg. Lorenc, 2005, „Atlas Klimatu Polski”)

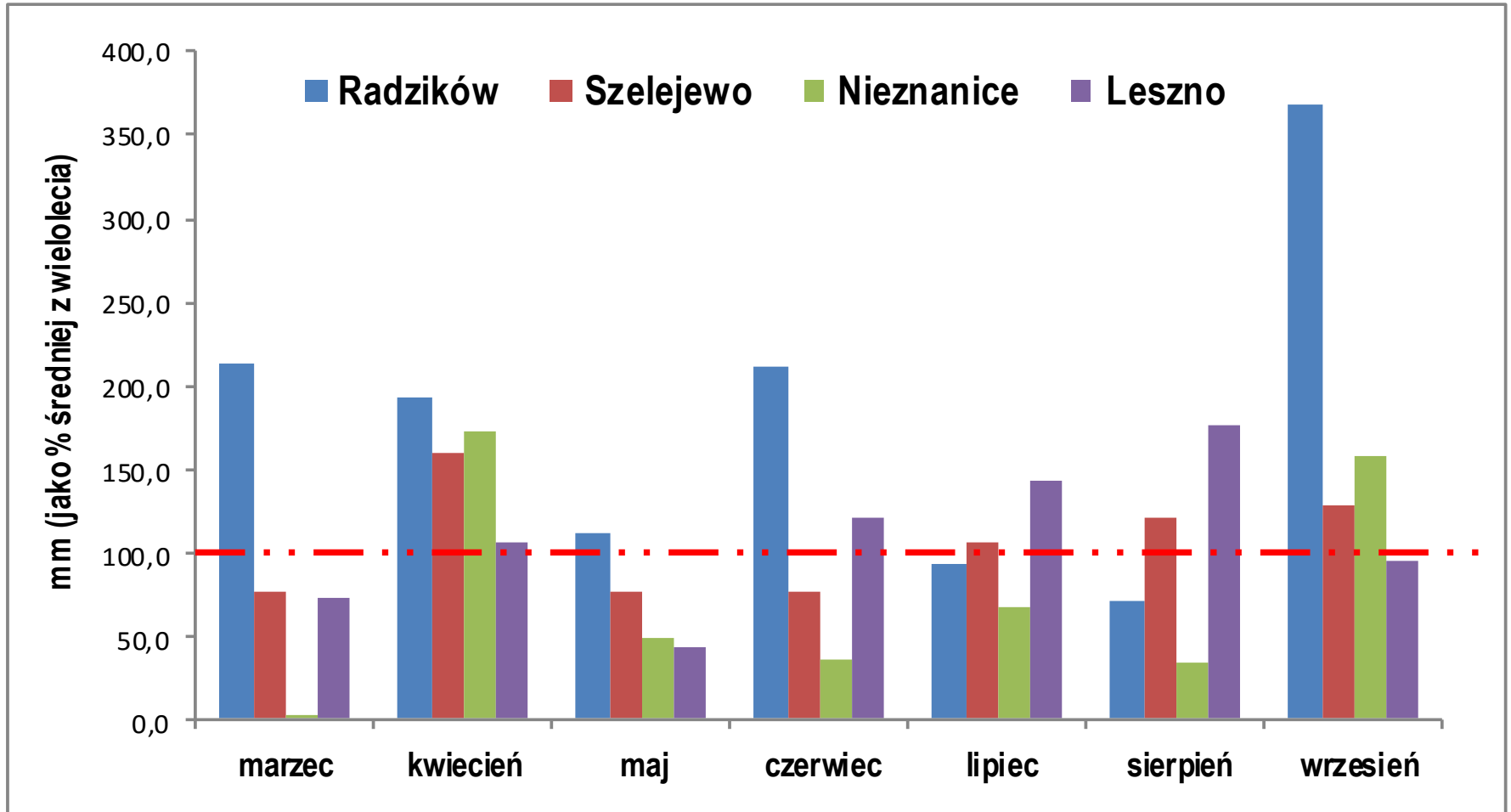
Analiza warunków pogodowych:

Miesięczne średnie temperatury powietrza w poszczególnych lokalizacjach jako odchylenie od wartości średnich z wielolecia



Analiza warunków pogodowych:

Miesięczne sumy opadów w relacji do wielolecia (%)



Temat badawczy 1:

**Charakterystyka wybranych cech determinujących
pośrednio plonowanie nasienne badanych form traw
w rodzaju kostrzewa w drugim pełnym roku wegetacji.**

Metodyka:

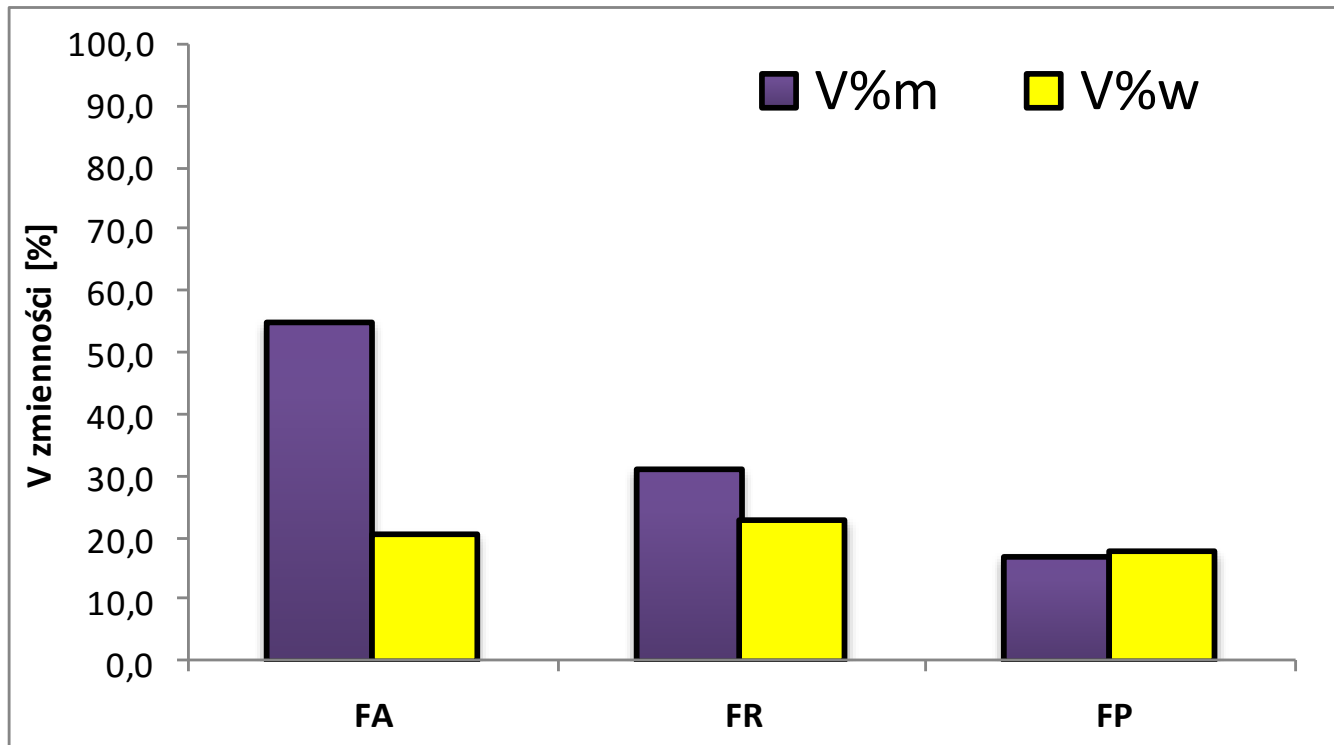
1. **zimozieloność** (ocena w skali od 1 do 9, gdzie 1 to rośliny brunatne, szare itp., 9 – całkowicie zielone),
2. **przezimowanie** (wczesną wiosną, w skali 1 - 9, gdzie 1 to brak roślin, 9 – rośliny bez śladów uszkodzeń zimowych),
3. **pokrój roślin** (ocena w skali 1 - 9, gdzie 1 to rośliny płożące, 9 – rośliny wyprostowane),
4. **początek fazy kłoszenia** (liczba dni od 1.04. do momentu wysuwania wiech z pochw liściowych u 50% roślin w ramach ocenianego obiektu),
5. **początek fazy kwitnienia** (liczba dni od 1.04. do momentu wykształcania pylników u 50% roślin w ramach ocenianego obiektu),
6. **szacunkowy plon zielonej masy** w fazie pełni kłoszenia (w skali 1 – 9, gdzie 9 to plon największy),
7. **wysokość roślin** w fazie pełni kwitnienia (w cm),
8. **długość liścia podflagowego** (w cm),
9. **szerokość liścia podflagowego** (w cm),
10. **zawartość chlorofilu** (pomiar bezinwazyjny CCM200 PLUS)
11. **zawartość azotu w roślinach** (analiza w 45 roślinach, przeliczenie wg równań regresji z zawart. chlorofilu)

Analiza wariancji w układzie dwuczynnikowym dla badanych cech...

(wartości statystyki F i istotność różnicy)

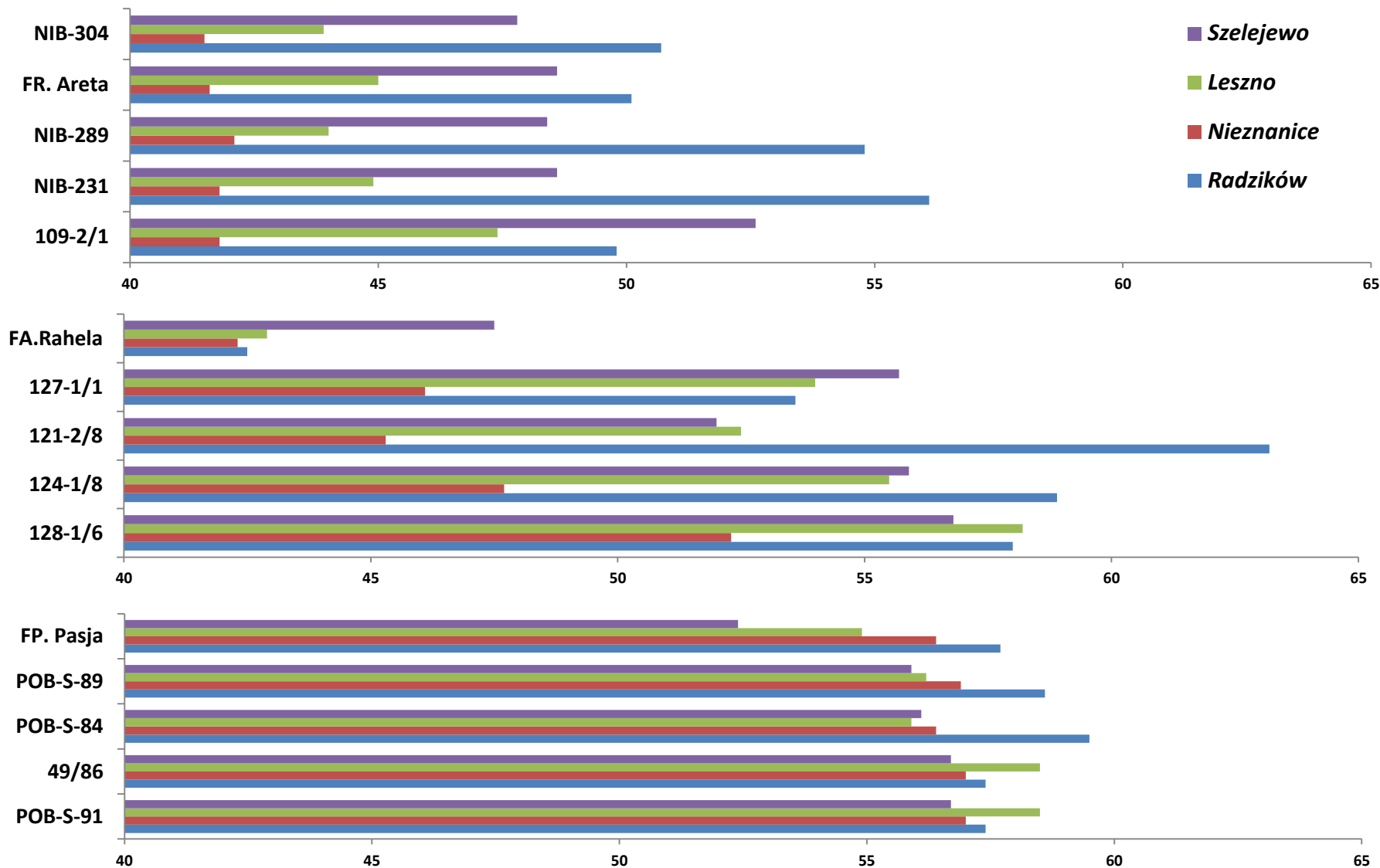
czynniki zmie nności	Cechy oceniane w skali 1 - 9:				Liczba dni od		Wysokość	Liść podflagowy:			Zawartość	Zawartość
	zimo- zielność	przezimo- wanie	szacunkowy		01.04 do początku		roślin	długość	szerokość	powierzchnia	chlorofilu	azotu
			pokrój roślin	plon ziel.masy	fazy:		cm				%	
					kłoszenia	kwitnienia						
k. trzcinowa												
Lokalizacja (n=4)	109,4 ***	183,1 ***	209,1 ***	4,4 ***	17,3 ***	70,6 ***	14,2 ***	77,4 ***	31,8 ***	130,2 ***	3,6 **	3,6 **
Genotyp (n=5)	3,2 ***	10,3 ***	2,4 n.i.	7,5 ***	23,9 ***	29,4 ***	55,0 ***	47,4 ***	51,6 ***	121,3 ***	18,8 ***	18,8 ***
Interakcja (n=20)	2,3 **	4,0 ***	4,6 ***	3,7 ***	2,6 **	2,3 **	13,9 ***	7,1 ***	2,5 **	16,7 ***	1,5 n.i.	1,5 n.i.
k. łąkowa												
Lokalizacja (n=4)	21,5 ***	61,4 ***	107,3 ***	28,3 ***	2,6 n.i.	37,6 ***	178,1 ***	55,0 ***	22,8 ***	50,7 ***	7,1 ***	7,1 ***
Genotyp (n=5)	2,1 n.i.	3,9 ***	1,6 n.i.	1,7 n.i.	0,9 n.i.	1,2 n.i.	0,6 n.i.	4,0 ***	7,5 ***	10,2 ***	1,2 n.i.	1,2 n.i.
Interakcja (n=20)	1,4 n.i.	3,4 ***	2,8 **	2,2 **	0,3 n.i.	0,4 n.i.	3,3 **	4,0 ***	1,9 n.i.	3,2 ***	0,9 n.i.	1,0 n.i.
k.czerwona												
Lokalizacja (n=4)	53,5 ***	235,8 ***	267,9 ***	166,3 ***	91,8 ***	56,6 ***	68,7 ***	18,0 ***	36,1 ***	17,8 ***	9,6 ***	9,6 ***
Genotyp (n=5)	2,2 n.i.	9,2 ***	2,5 n.i.	25,4 ***	23,6 ***	1,8 n.i.	22,1 ***	10,6 ***	11,5 ***	12,6 ***	1,6 n.i.	1,6 n.i.
Interakcja (n=20)	2,8 **	12,3 ***	1,0 n.i.	29,9 ***	13,2 ***	1,9 n.i.	5,6 ***	5,0 ***	5,7 ***	5,5 ***	1,4 n.i.	1,3 n.i.

Porównanie zmienności między- i wewnątrzobiektywnej dla cech z t.1

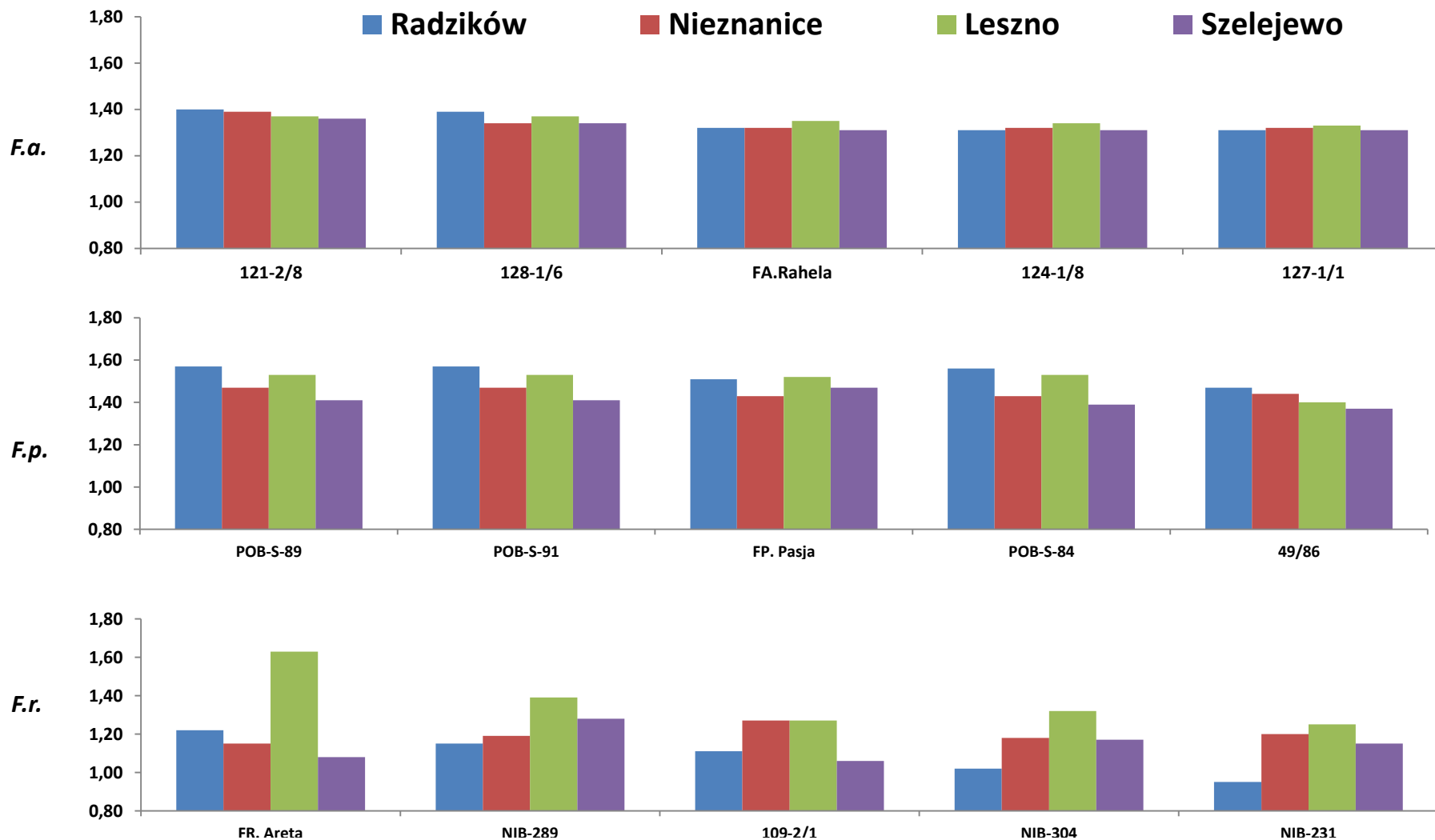


Przykłady stwierdzonych zakresów zmienności

Porównanie zmienności początku kłósenia (liczba dni od 1 kwietnia)



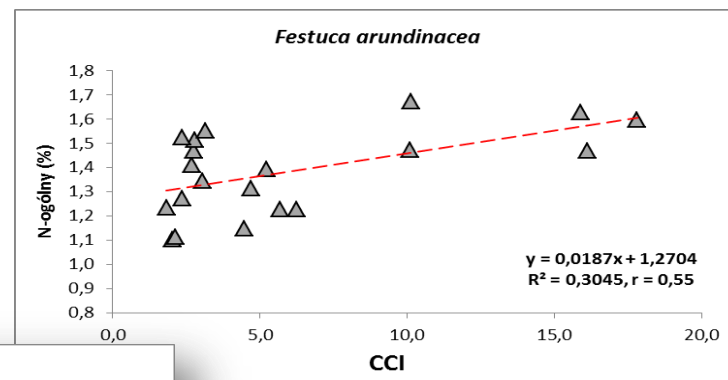
Porównanie zmienności zawartości azotu (%)



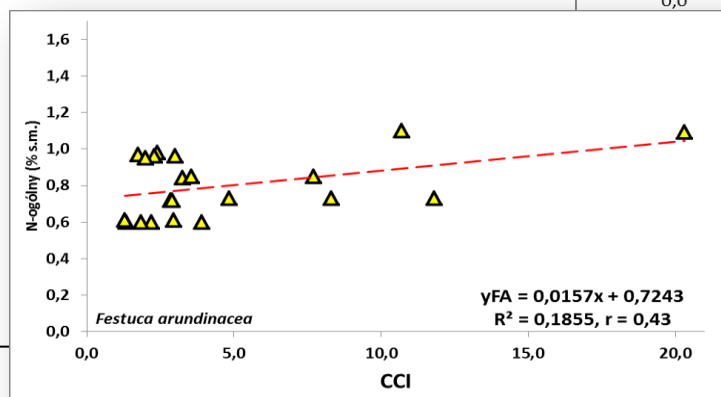
Analiza zależności zawartości azotu od zawartości chlorofilu ...

Kostrzewa trzcinowa

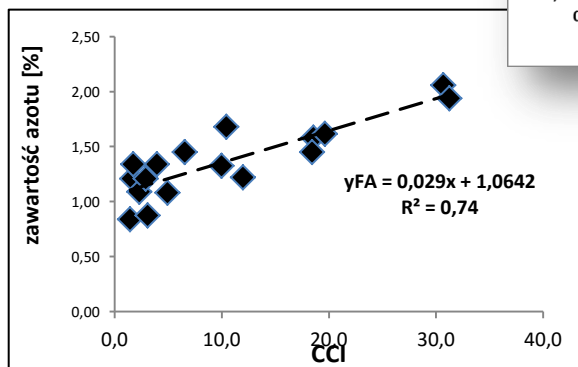
2017



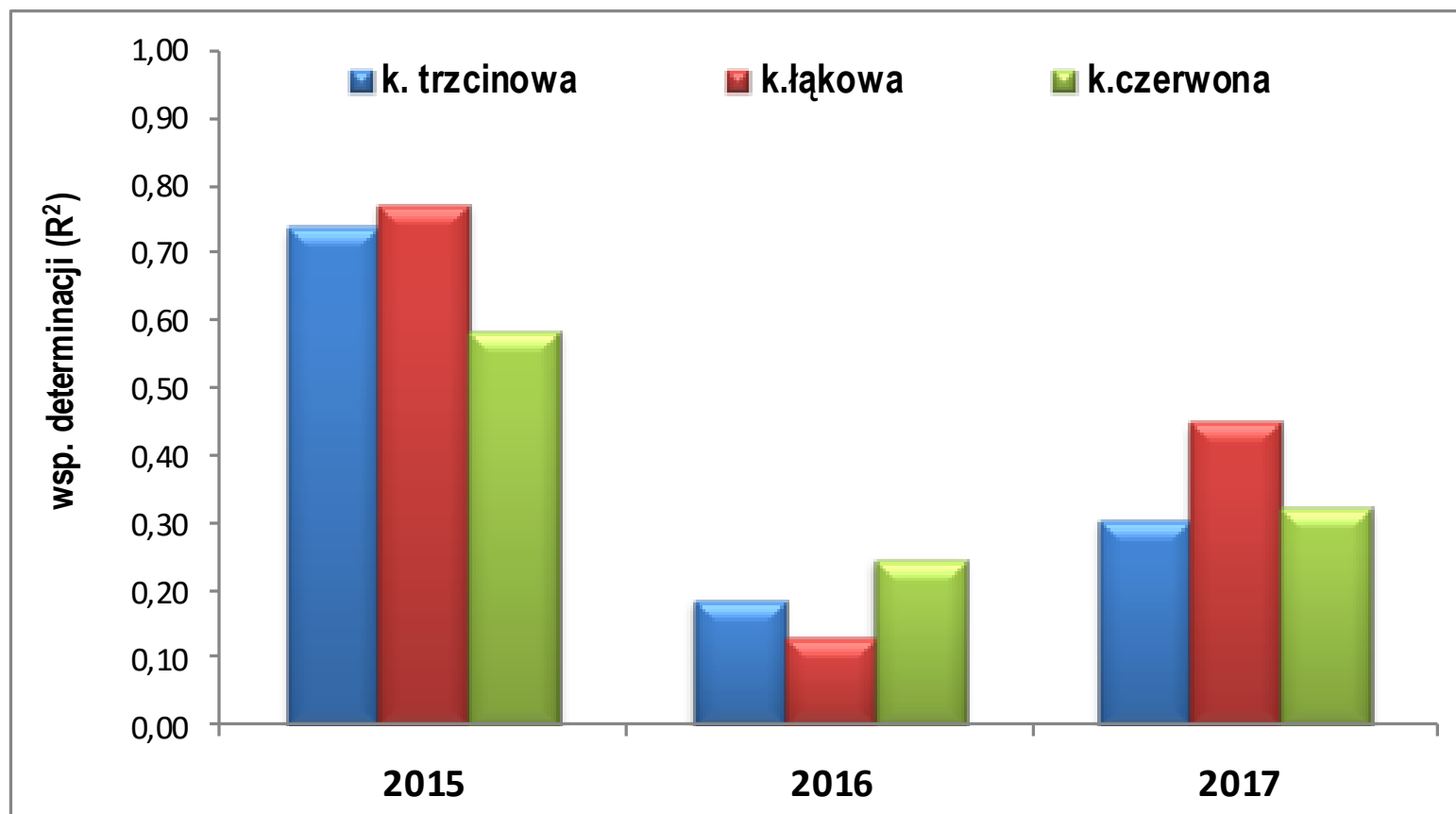
2016



2015



Analiza zależności zawartości azotu od zawartości chlorofilu ...



Porównanie wartości współczynników determinacji (R^2) związanych z relacją zawartości chlorofilu do zawartości azotu w roślinach w trzech kolejnych latach badań.

Wnioski – temat 1:

- 1. Utrzymująca się w trzecim roku użytkowania doświadczenia zależność liniowa pomiędzy zawartością chlorofilu i azotu w roślinach trzech gatunków kostrzewy jest najprawdopodobniej modyfikowana specyfiką warunków klimatycznych w roku badań.**
- 2. Kostrzewa łąkowa, z uwagi na potwierdzoną najmniejszą zmienność fenotypową wydaje się być gatunkiem trudnym w udoskonalaniu, które miałyby doprowadzić do wytworzenia form istotnie lepszych od istniejących odmian.**

Realizacja mierników dla tematu 1:

Lp.	Miernik	Wartość podana w opisie (planowana)	Wartość zrealizowana
1.	Ilość roślin przebadanych w każdym gatunku (5 obiektów x 30 roślin x 4 lokalizacje)	600	600
2.	ilość badanych cech	11	11
3.	ilość wykonanych analiz zawartości azotu ogólnego w roślinach	60	60

Temat badawczy 2:

**Określenie cech składowych plonowania
generatywnego badanych form traw w rodzaju
kostrzewa w drugim pełnym roku wegetacji**

Metoda:

Pomiary i obserwacje:

- 1. długość kwiatostanu (średnio dla 5 kwiatostanów na 1 roślinę, w cm),**
- 2. liczba pędów generatywnych na roślinie (w sztukach);**
- 3. osypywanie nasion (szacunkowo, w skali 1-9)**
- 4. plon nasion z kwiatostanu (średnia z 5 kwiatostanów na roślinę, w gramach);**
- 5. plon nasion z rośliny (w gramach);**
- 6. plon nasion z poletka (w kg).**
- 7. MTZ (g)**
- 8. Kiełkowanie (%)**

Analiza wariancji w układzie dwuczynnikowym dla badanych cech...

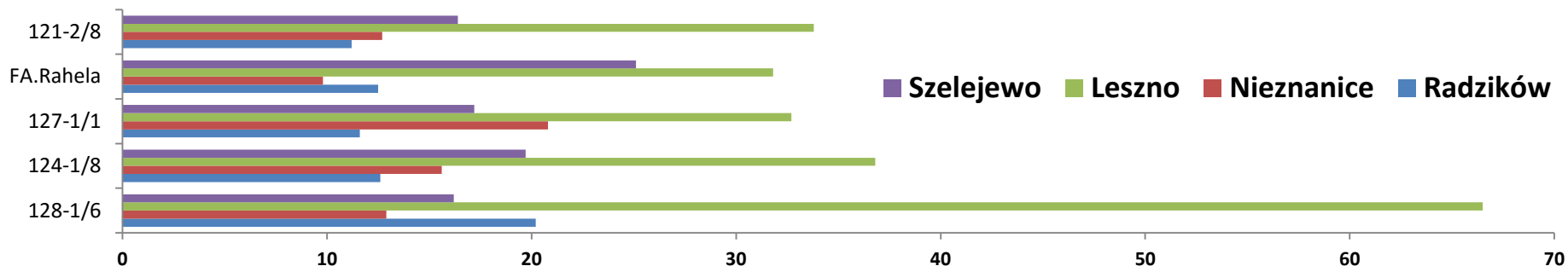
(wartości statystyki F i istotność różnicy)

Lokalizacja	Długość	Liczba	Osypy-	Plon nasion:				
	kwiato-	pędów	wanie	z	z 1	z poletka	MTZ	Kielkowa-
	stanu	generat.	nasion	kwiatost.	rośliny			nie
	(cm)	szt.	skala	(g)		(kg)	(g)	(%)
k.trzciniowa								
lokalizacja (n=4)	10,9 ***	64,4 ***	4,5 ***	421,5 ***	59,3 ***	76,1 ***	0,1 n.i.	0,4 n.i.
genotyp (n=5)	20,4 ***	33,7 ***	7,9 ***	119,1 ***	5,1 ***	5,2 ***	155,4 ***	6,8 ***
interakcja (n=20)	3,2 **	7,2 ***	8,4 ***	38,6 ***	4,9 **	5,4 **	0,6 n.i.	0,3 n.i.
k.łąkowa								
lokalizacja (n=4)	4,1 ***	149,5 ***	21,2 ***	184,7 ***	28,5 ***	19,0 ***	0,3 n.i.	0,3 n.i.
genotyp (n=5)	0,9 n.i.	12,6 ***	0,1 n.i.	2,6 **	1,2 n.i.	0,6 n.i.	2,3 n.i.	4,4 **
interakcja (n=20)	0,3 n.i.	1,5 n.i.	0,1 n.i.	1,3 n.i.	0,6 n.i.	0,5 n.i.	0,2 n.i.	0,1 n.i.
k.czerwona								
lokalizacja (n=4)	38,9 ***	59,9 ***	63,8 ***	63,2 ***	16,6 ***	24,9 ***	0,1 n.i.	1,2 n.i.
genotyp (n=5)	10,6 ***	36,0 ***	5,1 ***	9,7 ***	14,5 ***	16,7 ***	28,5 ***	2,6 **
interakcja (n=20)	13,3 ***	6,9 ***	2,0 **	3,2 **	4,2 ***	5,0 ***	0,2 n.i.	0,7 n.i.

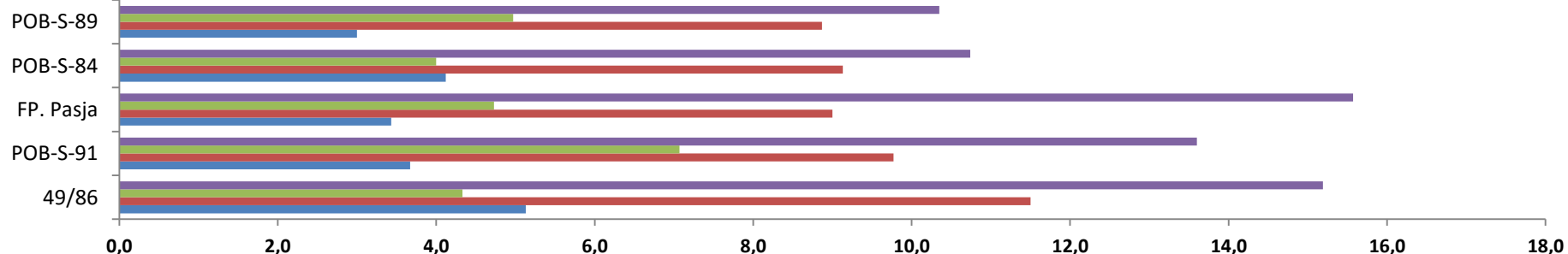
Przykłady stwierdzonych zakresów zmienności

Zróźnicowanie plonu nasion z rośliny (w gramach)

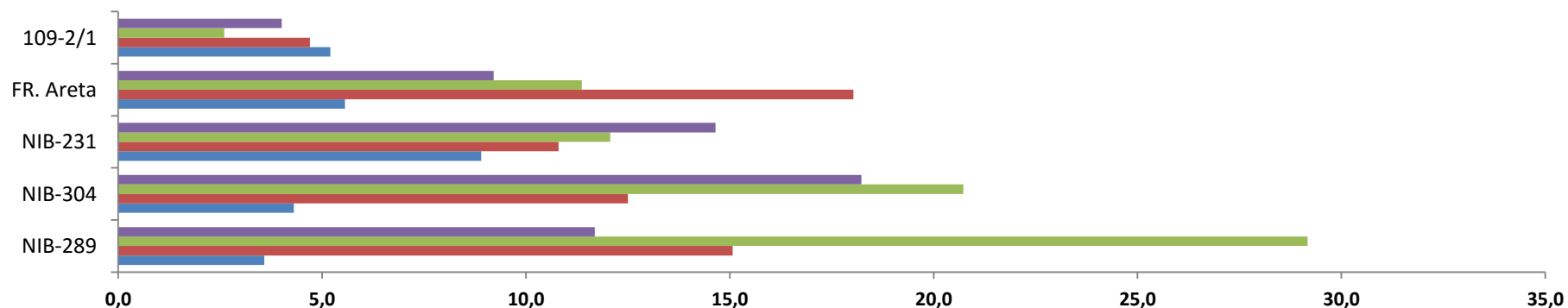
k. trzcinowa



k. łąkowa

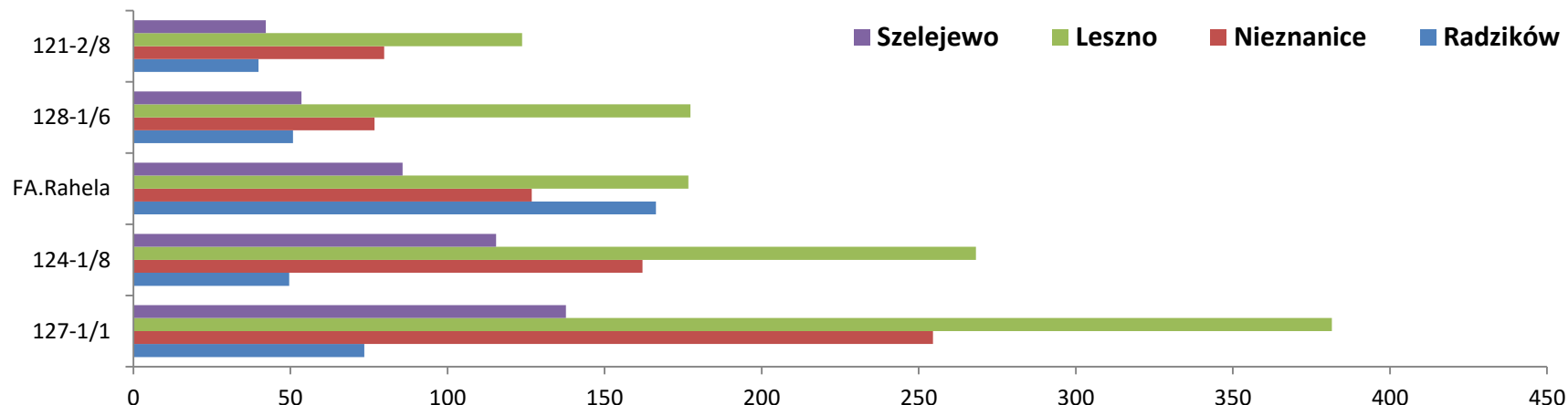


k. czerwona

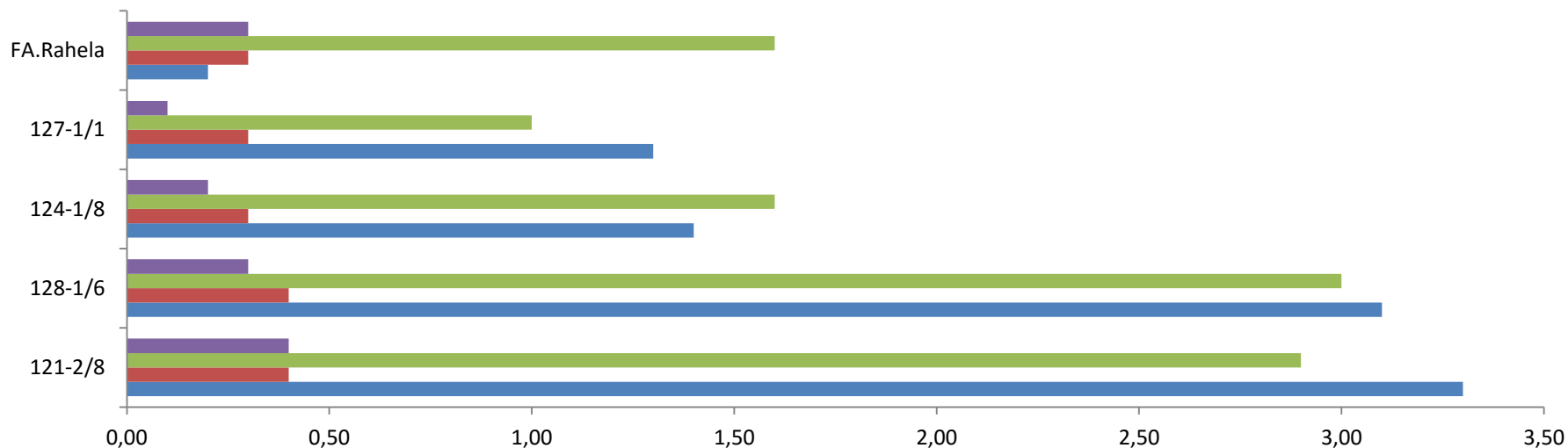


Zmienność komponentów plonu nasion z rośliny...

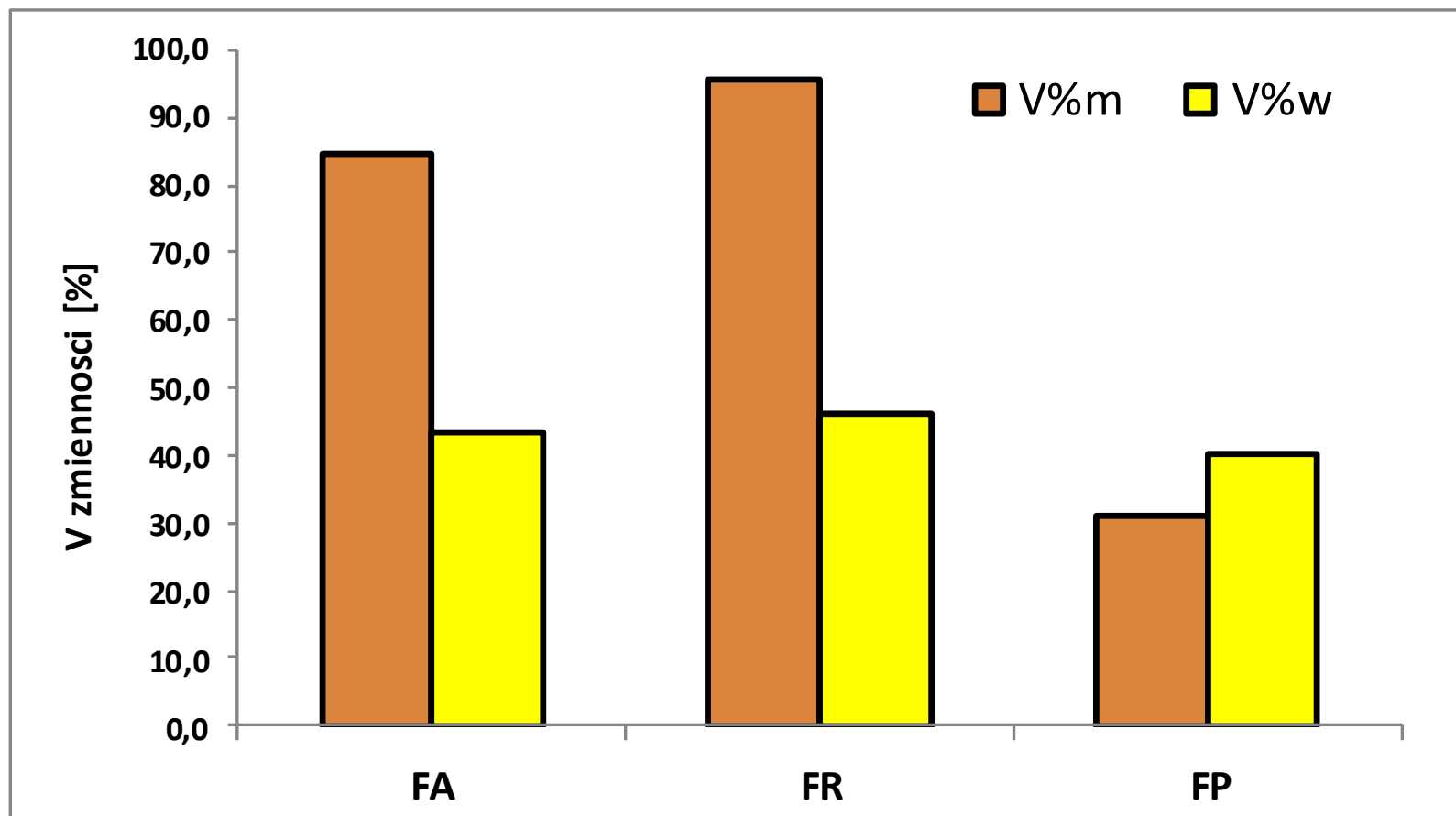
liczba pędów generatywnych



plon nasion z kwiatostanu



Porównanie średnich wartości zmienności między- i wewnątrzobiektovej dla cech składowych plonowania nasiennego



Wnioski z realizacji tematu 2:

- 1. Zmienność wewnątrzobiektoowa badanych gatunków była na zbliżonym poziomie.**
- 2. Zmienność międzyobiektoowa kostrzewy łąkowej była znacznie niższa niż w wypadku pozostałych gatunków.**
- 3. Zmienność kostrzewy łąkowej w miarę upływu czasu od momentu założenia doświadczenia maleje**

Realizacja mierników dla tematu 2:

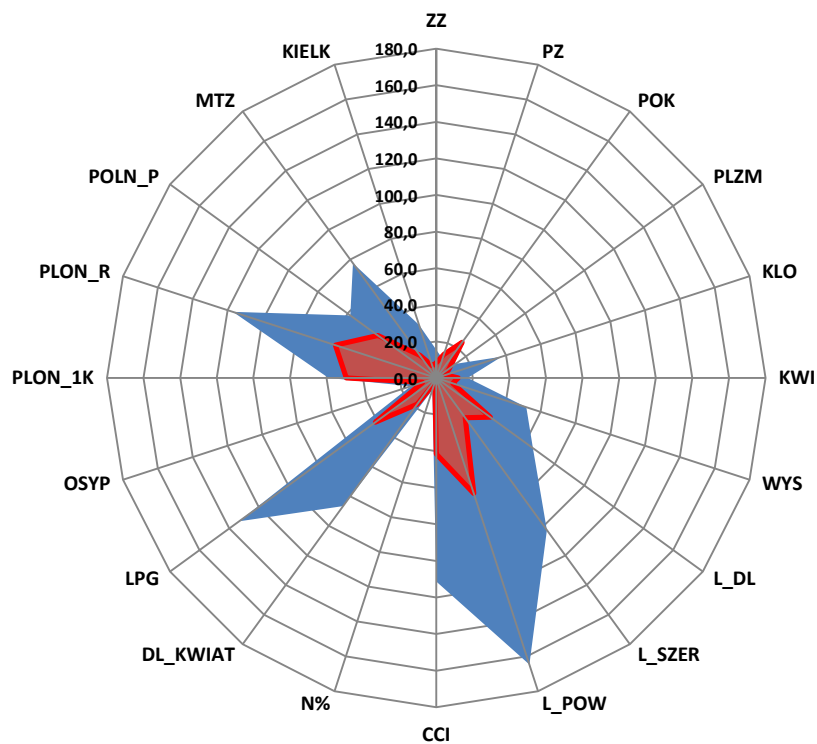
Lp.	Miernik	Wartość podana w opisie (planowana)	Wartość zrealizowana
1.	Ilość roślin przebadanych w każdym gatunku (5 obiektów x 30 roślin x 4 lokalizacje)	600	600
2.	ilość badanych cech	8	8

Posumowanie wyników z lat 2015 - 2017

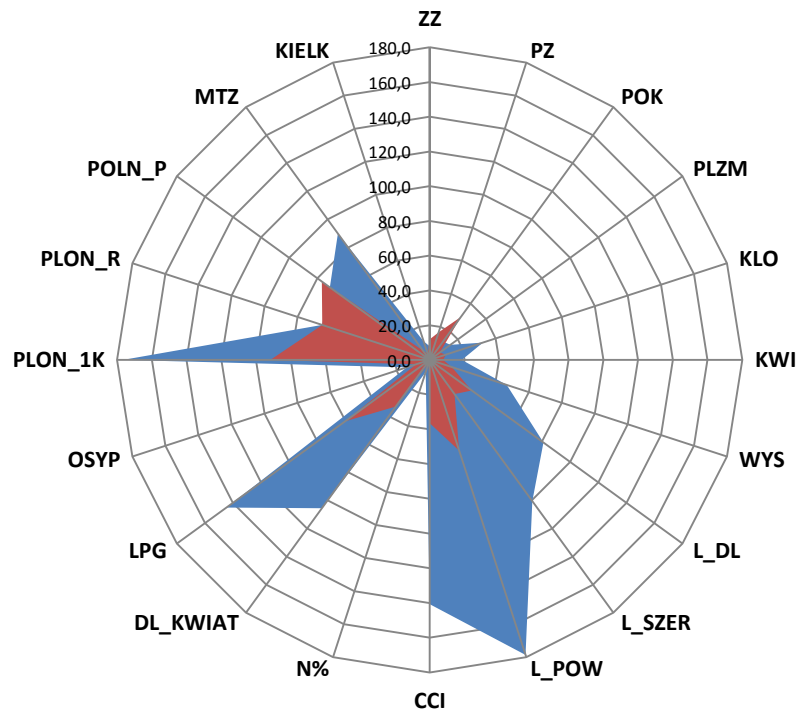
Zmienność ...

k. trzcinowa

2016



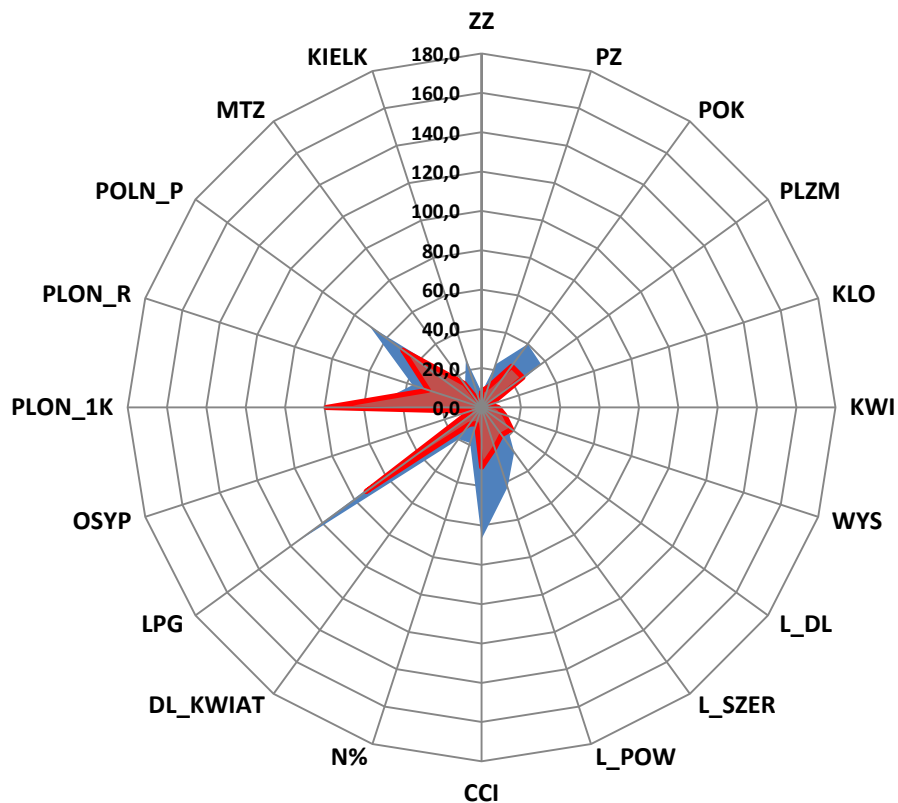
2017



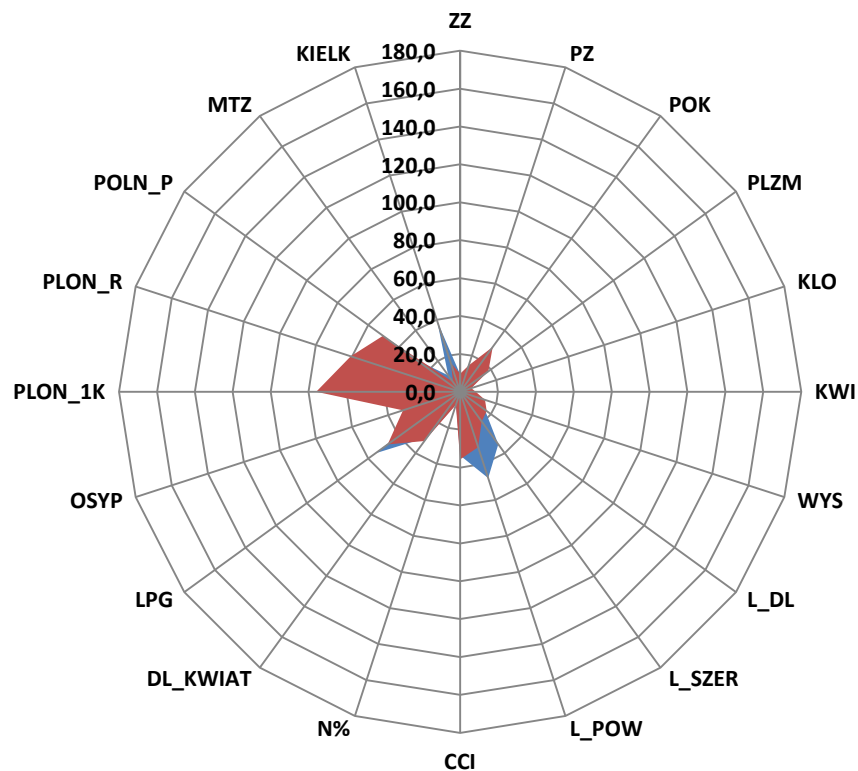
Zmienność ...

k. łąkowa

2016



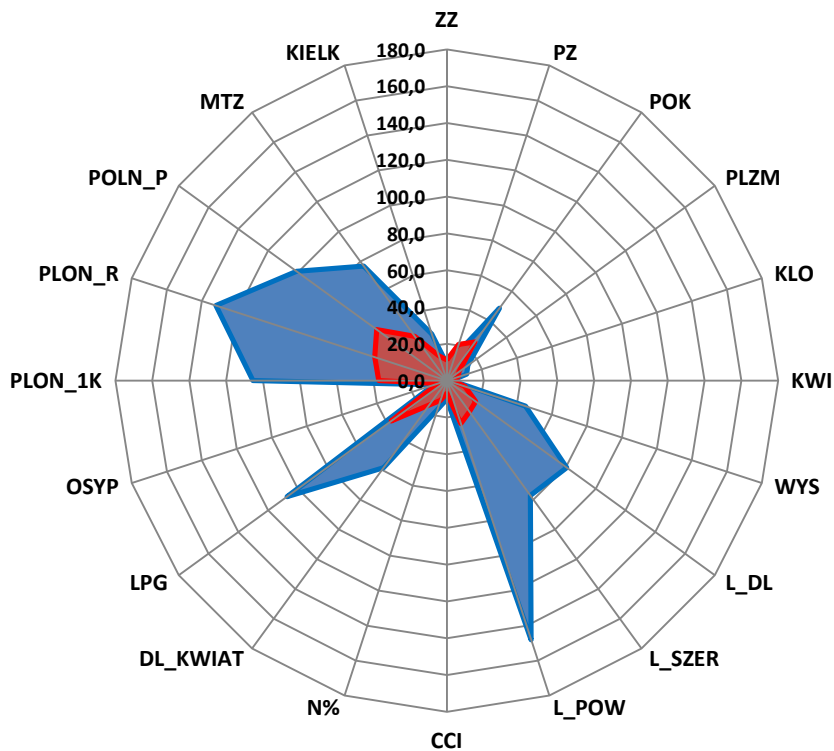
2017



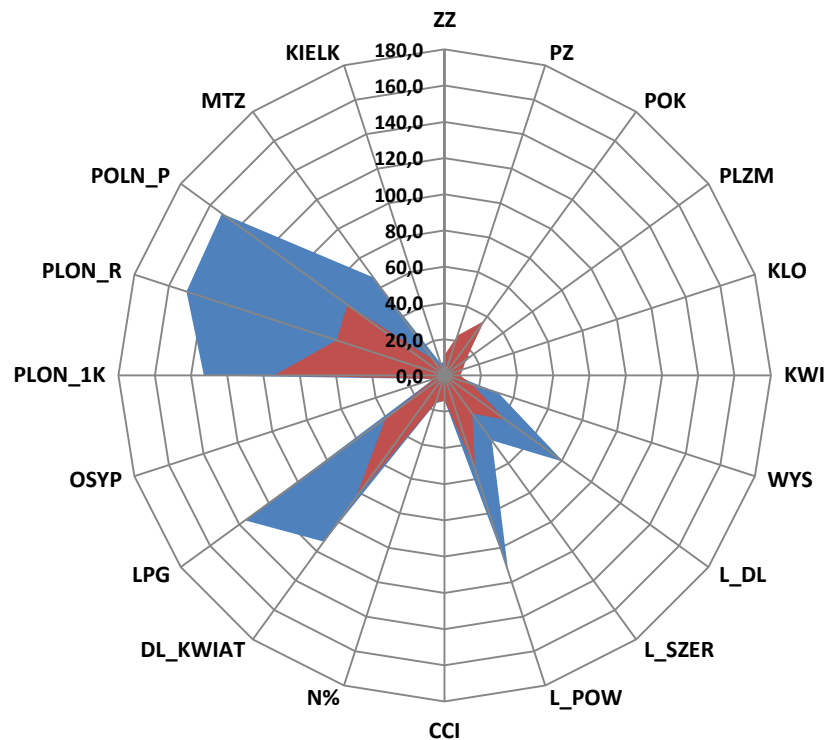
Zmienność ...

k. czerwona

2016

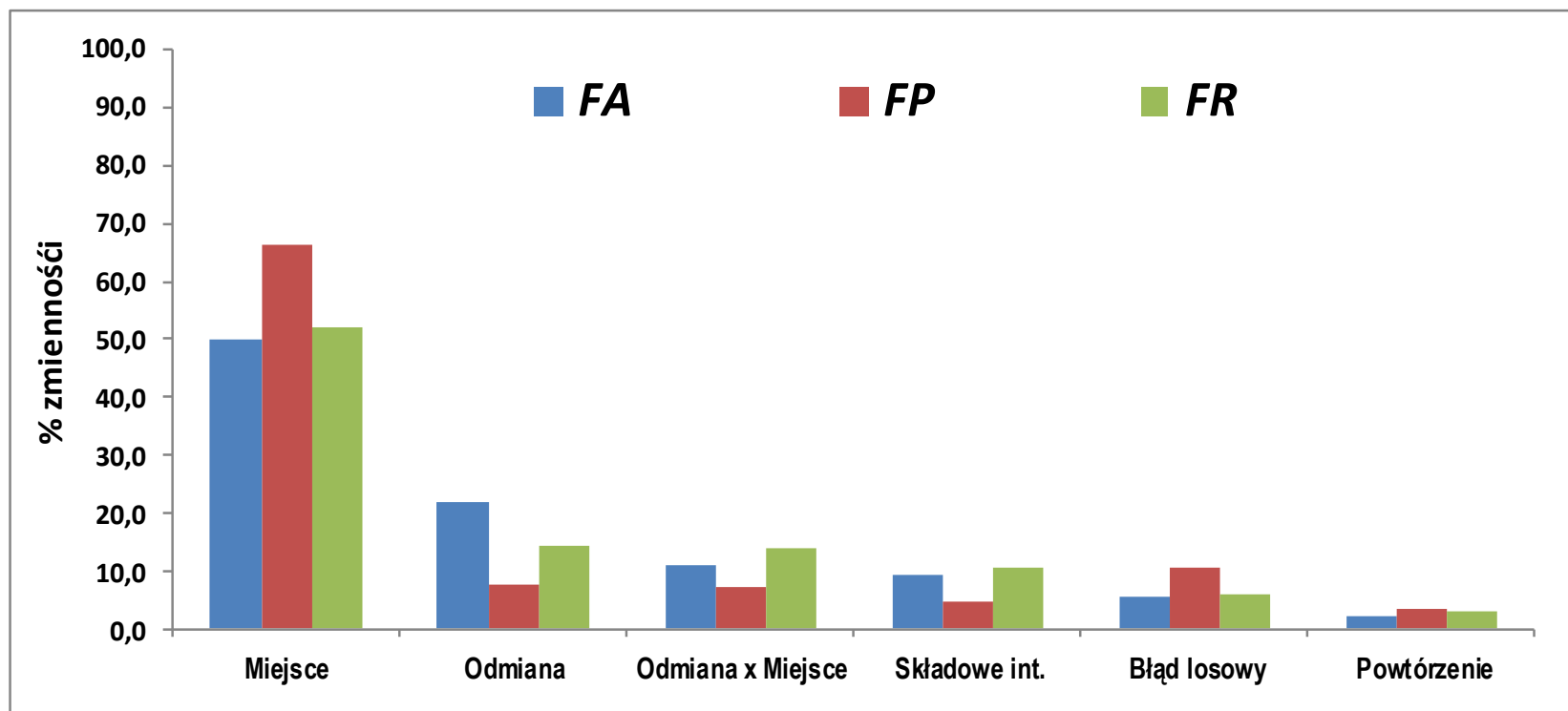


2017



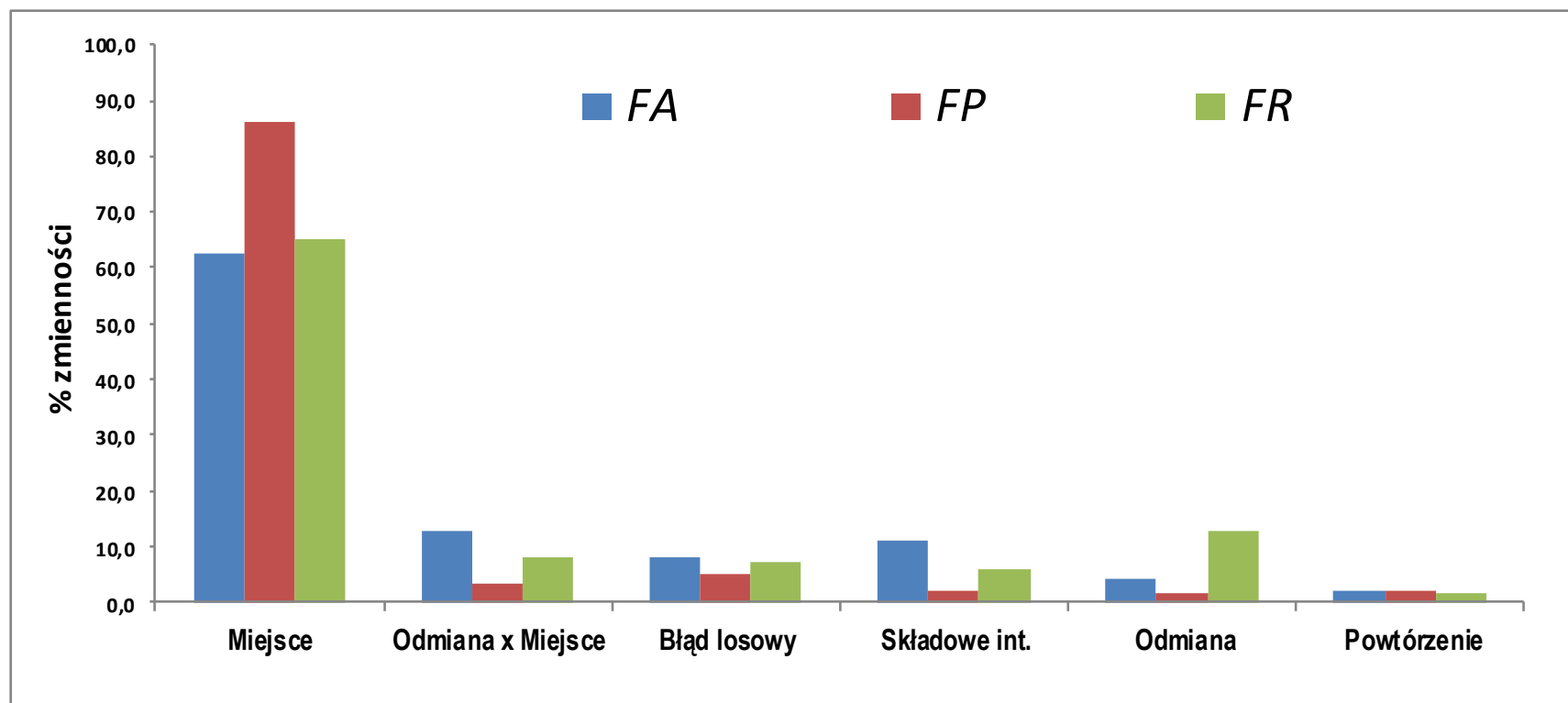
Model AMMI (*Additive Main Effect and Multiplicative Interaction*) do analizy interakcji genotypów i środowiska (G×E).

Średnia zmienność dla wszystkich cech:



Model AMMI (*Additive Main Effect and Multiplicative Interaction*) do analizy interakcji genotypów i środowiska (G×E).

Zmienność plonu nasion z rośliny:



Ocena szerokiej adaptacji genotypów pod względem plonowania nasiennego

- Wyznaczone zostały trzy takie miary dla cechy 'plon nasion z rośliny':
- **miary nadrzędności plonowania odmiany** - im jest mniejsza (bliższa zero) tym adaptacja danej odmiany w szerokim sensie jest wyższa;
- **miara niezawodności przewagi plonowania** – im jest bliższa 1 tym dana odmiana posiada wyższy stopień adaptacji w szerokim sensie, a odmiana posiadająca wartość równą 1 zawsze plonuje powyżej średnich środowiskowych;
- **miara Kanga stabilności Y_{Si}** - im wartość tej miary jest wyższa dla danej odmiany w zbiorze badanych odmian, tym ta odmiana cechuje się relatywnie (w stosunku do pozostałych odmian) wyższym stopniem szerokiej adaptacji.

Ocena szerokiej adaptacji genotypów pod względem plonowania nasiennego

Odmiana	Miara nadrzędności plonowania	Miara niezawodności przewagi plonowania	Miara Kanga stabilności
kostrzewa trzcinowa :			
RAHELA	42,0	0,3	5,0
121-2/8	311,5	0,0	2,0
124-1/8	25,0	0,9	6,0
127-1/1	40,0	0,7	5,0
128-1/6	13,5	0,3	5,0
kostrzewa łąkowa :			
PASJA	6,5	0,2	7,0
POB-S-84	13,5	0,3	5,5
POB-S-89	7,5	0,1	6,5
POB-S-91	12,0	0,5	6,0
49-86	2,7	0,9	12,0
kostrzewa czerwona :			
ARETA	1093,0	0,1	9,0
NIB-231	51,0	0,6	7,7
NIB-289	72,0	0,3	3,0
NIB-304	28,7	0,9	13,3
109-2/1	1240,7	0,3	0,0

Zestawienie danych dot. plonowania nasiennego badanych form i odmian za trzy lata

Gatunek	Odmiana, nr rodu	Plon nasion:		
		z 1	z	z poletka
		kwiatost.	rośliny	
		(g)	(g)	(kg)
Kostrzewa trzciniowa	Rahela	0,44	26,02	1,13
	121-2/8	0,95	22,35	0,97
	127-1/1	0,40	27,97	1,26
	124-1/8	0,50	29,56	1,28
	128-1/6	0,98	31,14	1,33
NIR (P=95%)		0,336	n.i.	n.i.
Kostrzewa łąkowa	Pasja	0,35	14,32	0,59
	POBS-84	0,33	12,75	0,55
	POBS-89	0,38	13,62	0,58
	POB-S-91	0,32	13,71	0,56
	49-8b	0,29	15,61	0,62
NIR (P=95%)		n.i.	n.i.	n.i.
Kostrzewa czerwona	Areta	0,34	19,40	0,92
	109-2/1	0,18	13,52	0,59
	NIB-289	0,31	25,80	1,18
	NIB-231	0,14	19,44	0,84
	NIB-304	0,20	23,48	0,99
NIR (P=95%)		0,13	5,22	0,26



Wyróżniono wartości istotnie najwyższe w gatunkach

Analiza korelacji między względną zawartością chlorofilu, zawartością azotu a plonem nasion

Gatunek / cecha	Plon nasion z:		
	kwiatostanu	1 rośliny	poletka
kostrzewa trzcinowa			
zawartość chlorofilu (CCI)	0,51 **	- 0,27 n.i.	- 0,20 n.i.
zawartość azotu (% N)	0,47 **	- 0,32 n.i.	- 0,24 n.i.
kostrzewa łąkowa			
zawartość chlorofilu (CCI)	0,37 n.i.	- 0,63 **	- 0,26 n.i.
zawartość azotu (% N)	0,30 n.i.	- 0,61 **	- 0,25 n.i.
kostrzewa czerwona			
zawartość chlorofilu (CCI)	0,20 n.i.	- 0,54 **	- 0,30 n.i.
zawartość azotu (% N)	0,58 **	0,45 **	0,69 **

Wnioski z okresu 3 lata badań:

1. **Kostrzewa łąkowa jest gatunkiem o względnie najmniejszej zmienności międzyobiektovej, co może być przyczyną trudnień w momencie poszukiwania form odrębnych od aktualnie dostępnych.**
2. **Zmienność badanych cech, rozpatrywana w funkcji czasu, jest raczej stała w odniesieniu do poszczególnych cech i ma podobny profil rozkładu.**
3. **Zastosowanie analizy miar adaptacji w odniesieniu do plonu nasion trafnie wyodrębniło formy o największym potencjale nasiennym.**
4. **Bezinwazyjna metoda pomiaru zawartości chlorofilu, służąca do określenia zawartości azotu w roślinach może być przydatna do typowania form o największym potencjale nasiennym jeszcze przed wykształceniem nasion w odniesieniu do kostrzewy czerwonej.**

Temat badawczy 3:

Wyodrębnienie form do badań oraz ocena cech pośrednio związanych z plonowaniem nasiennym w roku siewu w układzie doświadczeń ściśłych wielopunktowych dla życicy trwałej i wiechliny łąkowej.

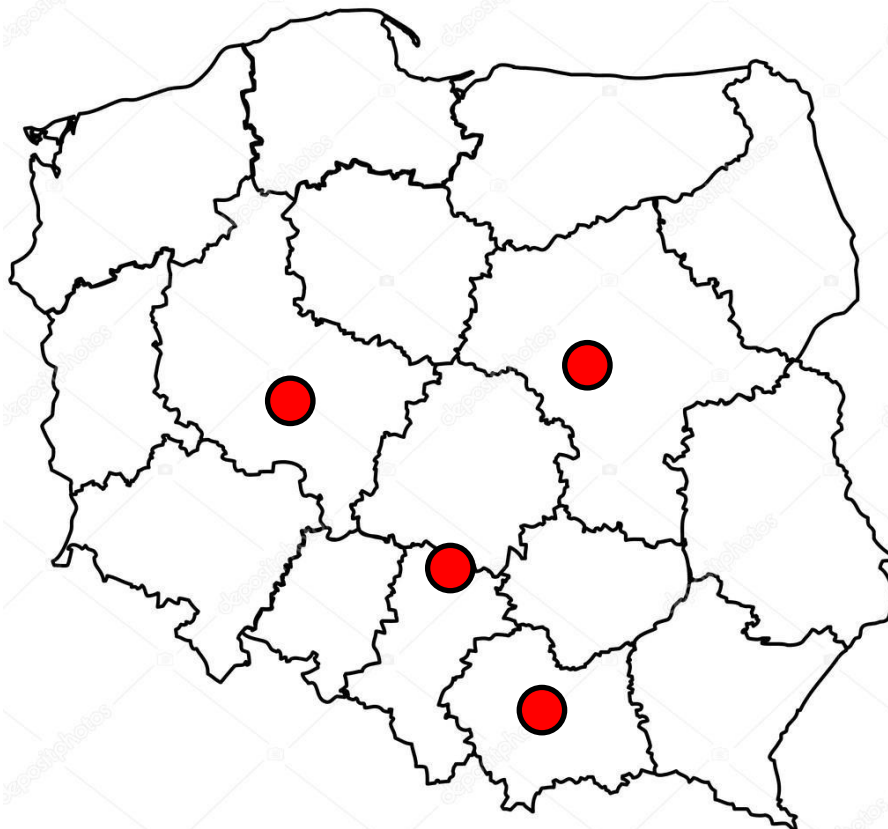
Cel tematu badawczego:

Wybór materiałów do badań w latach 2017 - 2020, z uwzględnieniem odmian wzorcowych i rodów życicy trwałej i wiechliny łąkowej oraz ocena cech fenotypowych w roku założenia doświadczenia.

Wybrano następujące próby:

Rodzaj, gatunek	Nazwa rodu, odmiany, pochodzenie
wiechlina łąkowa (<i>Poa pratensis</i> L.)	Alicja (odmiana krajowa, trawnikowa)
	Balin (odmiana duńska, uniwersalna, wzorzec plonowania nasiennego)
	Bila (odmiana krajowa, trawnikowa)
	Compact (odmiana duńska, trawnikowa)
	Limagie (odmiana niemiecka, pastewna)
	NI – 400 (ród krajowy, MHR)
	NI – 401 (ród krajowy, MHR)
życica trwała (<i>Lolium perenne</i> L.)	Amarant (odmiana krajowa, tetraploidalna, pastewna)
	Bajka (odmiana krajowa, diploidalna, pastewna)
	Brawa (odmiana krajowa, tetraploidalna, pastewna)
	Nira (odmiana krajowa, diploidalna, pastewna, wzorzec plonowania nasiennego)
	DS – 117 (ród krajowy, MHR)
	NI – 402 (ród krajowy, MHR)
	NI – 403 (ród krajowy, MHR)

Realizacja doświadczenia w 4 lokalizacjach



Radzików



Nieznanice



Szelejewo

Grodkowice

Cechy oceniane w roku 2017:

- 1 - pokrój roślin (w skali 1 – 9, gdzie 1 to rośliny płożące, 9 – rośliny wyprostowane),
- 2 - tendencję do wykształcania kwiatostanów (tylko dla życicy trwałej, w skali 0 – 5, gdzie 0 to całkowity brak kwiatostanów, a 5 – to wszystkie badane rośliny z licznymi kwiatostanami);
- 3 - krzewienie (w skali 1 – 9, gdzie 1 to brak krzewienia od momentu posadzenia, 9 – rośliny bardzo silnie rozkrzewione);
- 4 - porażenie przez choroby (w razie wystąpienia, w skali 1 – 9, gdzie 1 – to rośliny całkowicie zniszczone przez chorobę, 9 – rośliny bez jakichkolwiek objawów chorobowych).

Wyniki z roku 2017 – analiza wariancji

Czynniki zmienności:	Pokrój	Wykształcanie pędów generat.	Zdrowotność	Krzewienie
wiechlina łąkowa:				
lokalizacja	60,1 ***	-	41,5 ***	110,3 ***
genotyp	27,7 ***	-	20,2 ***	13,4 ***
genotyp x lokalizacja	8,2 ***	-	10,2 ***	3,5 ***
życica trwała:				
lokalizacja	4,7 ***	37,6 ***	17,3 ***	75,2 ***
genotyp	19,1 ***	10,7 ***	12,0 ***	9,0 ***
genotyp x lokalizacja	4,0 ***	2,6 **	9,4 ***	1,8 **

Realizacja mierników dla tematu:

Prezentacja wyników na konferencjach

lp.	konferencja	rodzaj prezentacji [1]	liczba prezentacji
1.	Konferencja krajowa pt. „Inżynieria produkcji rolniczej i leśnej” SGGW, Warszawa, 08 – 09 czerwca 2017, Prezentacja wyników ze sprawozdań 2015 (str. 3 - 11) i 2016 (str. 3 - 12) na posterze pt. „Relations between seed yield and plant nitrogen contents in three Festuca species”, udział 1 osoby	Poster	1
2.	konferencja Międzynarodowa EUROBIOTECH (6 th Central European Congress of Life Sciences), Kraków, 11 – 14 września 2017, Prezentacja wyników ze sprawozdań 2015 (str. 3 - 11) i 2016 (str. 3 - 12) na posterze pt. „Factor affecting seed yield in selected Festuca species”, udział 1 osoby	poster	1

Publikacje w monografiach/czasopismach recenzowanych

lp.	monografia/czasopismo	rodzaj publikacji[2]	liczba publikacji
	Żurek G., Prokopiuk K., Martyniak D., Paszkowski E., Woźna - Pawlak U., Jurkowski M. 2017. Seed yield and its components in three Festuca species. Plant Breeding & Seed Science, 75: 15 - 31	publikacja oryginalna	1

