

Badanie cech warunkujących zawiązywanie nasion, ich jakość oraz plon w wybranych gatunkach traw wieloletnich.

Kierownik zadania: dr hab. inż. Grzegorz Żurek, profesor nzw. IHAR-PIB

W roku 2016 zadanie realizowane było w celu kontynuacji określenia zróżnicowania badanych obiektów pod względem cech pośrednio oraz bezpośrednio warunkujących plonowanie nasienne. Materiałem do badań było 15 obiektów w obrębie 3 gatunków z rodzaju kostrzewa (k. trzcinowa, łąkowa oraz czerwona), które posadzono w roku 2014 w układzie trzypowtórzeniowym w 4 punktach w kraju: w Radzikowie, Szelejewie, Lesznie oraz Nieznanicach. Oceniano 11 cech fenologicznych, morfologicznych oraz chemicznych oraz 8 cech warunkujących bezpośrednio plonowanie nasienne oraz jakość nasion.

Kostrzewa trzcinowa: W roku 2016 stwierdzono istotność efektów głównych oraz interakcji lokalizacji doświadczeń oraz predyspozycji genetycznych badanych obiektów tego gatunku w odniesieniu do zróżnicowania cech fenologicznych, morfologicznych i chemicznych. Wpływ specyfiki warunków lokalizacji doświadczenia uwidaczniał się również w zróżnicowaniu międzyobiekto- wym. Obiekty badane w Lesznie oraz Nieznanicach nie różniły się istotnie pod względem szacunkowego plonu zielonej masy. Z kolei w Radzikowie i Nieznanicach nie stwierdzono zróżnicowania międzyobiekto-wego po względem przezimowania. Badane obiekty najwcześniej kłosiły się w Lesznie (średnio 46 dni licząc od 1 kwietnia) a najpóźniej w Szelejewie (średnio 49 dni). Spośród tych obiektów najwcześniejsza była odmiana Rahela (średnio 39 dni) a najpóźniejszy – obiekt o nr 128 – 1/6 (średnio 53 dni). Ten ostatni obiekt był również najbardziej stały pod względem zróżnicowania wczesności - nie stwierdzono istotnego zróżnicowania tej cechy w poszczególnych punktach badawczych. Wysokość roślin oraz wielkość liści również podlegały modyfikacjom pod wpływem predyspozycji genetycznych oraz lokalnych warunków glebowo – klimatycznych. Na podstawie wykonanych analiz zawartości azotu w 20 roślinach omawianego gatunku, o zmierzonej uprzednio względnej zawartości chlorofilu, przeprowadzono analizę regresji liniowej dla wyznaczenia równania, określającego z największym prawdopodobieństwem zależność pomiędzy zawartością chlorofilu a zawartością azotu. Równanie to dla kostrzewy trzcinowej ma postać:

$$[\text{zawartość azotu, \%}] = [\text{zawartość chlorofilu}] \cdot 0,0157 + 0,7243, (R^2 = 0,1855)$$

Porównanie zmienności wewnątrz- i międzyobiekto-wej dla badanych cech obiektów kostrzewy trzcinowej wykazało iż zdecydowana większość cech (9) jest silniej zróżnicowana pomiędzy obiektami niż w ich obrębie. Relacja ta nie zachodzi jedynie w odniesieniu do takich cech jak przezimowanie, pokrój roślin, oraz termin początku kwitnienia.

Zróżnicowanie badanych cech składowych plonowania generatywnego omawianego gatunku pozostawało pod wpływem predyspozycji genetycznych ocenianych obiektów. Z kolei wpływ warunków panujących w poszczególnych lokalizacjach nie zaznaczył się w wypadku osypywania nasion, masy tysiąca ziarniaków oraz kiełkowania nasion. W odniesieniu do większości badanych cech składowych plonowania nasiennego stwierdzono wyższą zmienność międzyobiekto-wą od zmienności wewnątrzobiekto-wej. Jedynie dla plonu nasion z 1 kwiatostanu oraz z poletka różnice między tymi dwoma rodzajami zmienności nie są tak wyraźne. Najcięższe nasiona wykształcała odmiana Rahela (średnio 3,05 g / 1000 nasion). Cecha ta, jako silnie uwarunkowana genotypem nie wykazywała istotnego zróżnicowania pomiędzy lokalizacjami.

Względnie najwyższe plony nasion z poletka zanotowano dla obiektów 124-1/8 oraz 128-1/6 oraz 127-1/1. Wartości te przekraczały 1 kg, jednak nie różniły się istotnie statystycznie pomiędzy sobą jak i od pozostałych średnich. Jedynie dla średniego plonu nasion z 1 kwiatostanu stwierdzono istotne zróżnicowanie pomiędzy obiektami, gdzie istotnie najwyższe wartości wystąpiły dla obiektów: 128-1/6 (0,519 g) oraz 121-2/8 (0,443 g).

Kostrzewa czerwona:

Analiza wariancji przeprowadzona dla ocenianych cech wykazała istotny statystycznie efekt specyfiki mikroklimatu lokalizacji doświadczenia dla badanych obiektów kostrzewy czerwonej. Nie stwierdzono istotności efektu genotypu dla przezimowania oraz nie potwierdzono istotności statystycznej interakcji lokalizacji z genotypem w wypadku tej cechy, zimozieloności oraz szacunkowego plonu zielonej masy. Obiektem najmniej stabilnym w zakresie badanych cech okazała się odmiana Areta, dla której stwierdzono istotne zróżnicowanie pomiędzy lokalizacjami we wszystkich cechach. Z kolei najbardziej stabilny (w relacji do pozostałych) był obiekt NIB-231, dla którego nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy w obrębie 4 na 12 badanych cech (szerokość i powierzchnia liścia, zawartość chlorofilu oraz azotu). Największe zróżnicowanie pomiędzy badanymi obiektami stwierdzono po analizie danych uzyskanych w Szelejewie. Z kolei najmniejsze – w Lesznie oraz Nieznanicach. W wypadku, odpowiednio, 8 oraz 6 na 12 badanych cech nie stwierdzono tam istotności statystycznej różnicy między obiektami. Cechy takie jak pokrój roślin, ich wysokość, wielkość liści były względnie silnie warunkowane predyspozycjami genetycznymi poszczególnych form. Wczesność, powszechnie uważana za cechę wybitnie zdeterminowaną przez genotyp, była również zróżnicowana przez warunki lokalizacji doświadczenia. Najwcześniej kłosił się obiekt NIB-304 (średnio po 40,2 dniach od 1 kwietnia), a najpóźniej 109-2/1 (średnio po 44,1 dniach). W ujęciu lokalizacyjnym kłoszenie przebiegało najwcześniej w Radzikowie (średnio po 39,7 dniach) a najpóźniej w Szelejewie (średnio po 45,7 dniach).

Analiza zawartości azotu w 20 roślinach tego gatunku pozwoliła na matematyczne opisanie relacji wiążącej tą cechę z zawartością chlorofilu. Uzyskano następujące równanie liniowe:

$$[\text{zawartość azotu, \%}] = [\text{zawartość chlorofilu}] \cdot 1,2169 - 0,6202, (R^2 = 0,2446)$$

Porównanie zmienności wewnątrz- i międzyobiektovej dla 12 cech badanych obiektów kostrzewy czerwonej wykazało iż większość cech (7) jest silniej zróżnicowana pomiędzy obiektami niż w ich obrębie. Relacja taka nie zachodzi natomiast w odniesieniu do takich cech jak zimozieloność, przezimowanie, termin początku kwitnienia oraz zawartość chlorofilu i azotu.

W roku sprawozdawczym stwierdzono istotny efekt genotypu w kształtowaniu zmienności wszystkich badanych cech składowych plonowania generatywnego kostrzewy czerwonej. Z kolei lokalizacja doświadczenia nie miała wpływu na zmienność MTZ oraz kiełkowania. Obiektami o względnie najmniejszej zmienności wynikającej z lokalizacji doświadczenia były obiekty NIB-231 oraz NIB-304. Najmniejsze zróżnicowanie pomiędzy badanymi obiektami stwierdzono w Szelejewie, z kolei zróżnicowanie międzyobiektovej w pozostałych lokalizacjach było podobne. Zmienność międzyobiektovej badanych obiektów przewyższała istotnie zmienność wewnątrzobiektovej w wypadku 6 na 8 badanych cech. Tylko dla osypywania nasion oraz MTZ nie potwierdzono takiej relacji. W roku bieżącym stwierdzono istotnie najwyższe plonowanie nasion z poletka dla obiektów NIB-289 (0,99 kg), NIB-304 (0,970 kg) oraz Areta (0,81 kg). Znalazło to również potwierdzenie w istotnie najwyższych wartościach plonu nasion z rośliny dla NIB-304 (23,9 g) oraz NIB-289 (23,1 g).

Kostrzewa łąkowa:

Podobnie jak w wypadku kostrzewy trzcinowej, w roku 2016 stwierdzono istotny wpływ efektów głównych lokalizacji doświadczeń oraz predyspozycji genetycznych badanych obiektów kostrzewy łąkowej na zróżnicowanie większości cech fenologicznych, morfologicznych i chemicznych. Nie stwierdzono jednak interakcji tych czynników w odniesieniu do szerokości i powierzchni liścia podflagowego oraz zawartości chlorofilu i azotu. Obiektem najbardziej podatnym na wpływ lokalnych warunków glebowo – klimatycznych na ekspresję badanych cech był obiekt nr POB-S-89. Pozostałe obiekty w mniejszym lub większym stopniu nie podlegały modyfikacjom środowiskowym. Cechą najmniej różnicującą badane obiekty kostrzewy łąkowej w obrębie 4 punktów badawczych była względna zawartość chlorofilu (CCI). Jedynie obiekt POB-S-89 charakteryzował się istotnym zróżnicowaniem tej cechy pomiędzy lokalizacjami doświadczenia. Niewielkie (choć istotne statystycznie) było również zróżnicowanie wczesności, które wynosiło zaledwie 2.5 dnia (najwcześniejszy obiekt – POB-S-91, kłoszenie po 51 dniach od 1 kwietnia, najpóźniejszy obiekt - POB-S-84, kłoszenie po 53,5 dniach). Badane obiekty kłosiły się najwcześniej w Radzikowie (51 dni), a najpóźniej w Lesznie, po 56 dniach. Zróżnicowania międzyobektowe w poszczególnych lokalizacjach również było zmienne, od braku zróżnicowania dla 8 na 12 badanych cech w Szelejewie, po zaledwie 1 cechę (wczesność) nie różnicującą badanych obiektów w Lesznie.

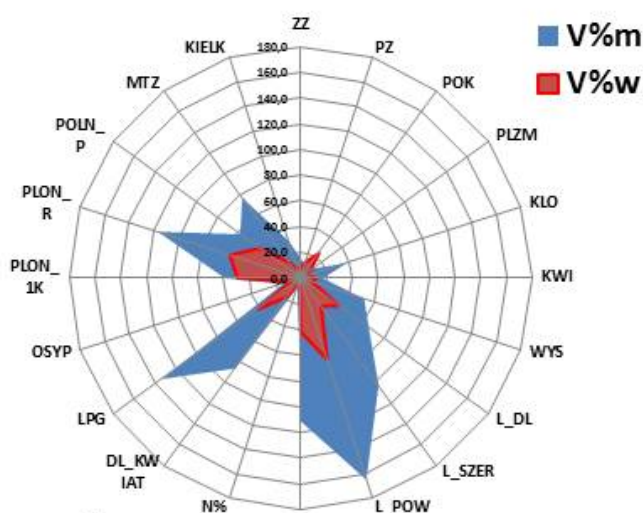
Zawartość azotu w roślinach oszacowano podobnie jak w wypadku kostrzewy trzcinowej. Wyniki analiz zawartości azotu w 20 roślinach kostrzewy łąkowej o zróżnicowanej zawartości chlorofilu posłużyły do wyznaczenia następującego równania regresji liniowej:

$$[\text{zawartość azotu, \%}] = [\text{zawartość chlorofilu}] \cdot 0,0967 + 0,9529, (R^2 = 0,1304)$$

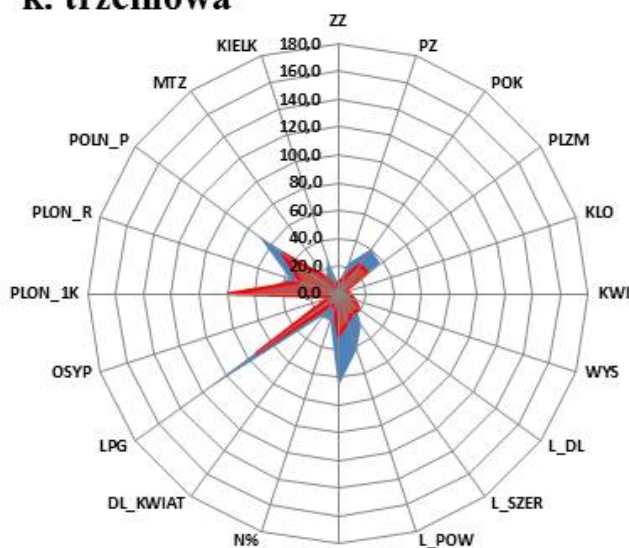
Zmienność międzyobektowa istotnie przewyższała zmienność wewnątrzobektową jedynie dla 5 spośród wszystkich badanych cech. Relacja ta dotyczyła przezimowania, szerokości oraz powierzchni liścia jak również zawartości chlorofilu i azotu.

W roku 2016 stwierdzono również istotne efekty czynników głównych czyli lokalizacji oraz genotypu dla większości badanych cech składowych plonowania nasiennego. Z kolei interakcję czynników głównych określono jedynie dla osypywania oraz plonu nasion z poletka. Obiektem o względnie najmniejszej zmienności wynikającej z lokalizacji doświadczenia był obiekt 49/86, z kolei obiektem najbardziej stabilnym pod tym względem był obiekt POB-S-84. Największe zróżnicowanie pomiędzy badanymi obiektami obserwowano w Lesznie i Radzikowie, a najmniejsze w Szelejewie (istotność różnicy tylko w odniesieniu do osypywania). Zmienność międzyobektowa badanych obiektów przewyższała istotnie zmienność wewnątrzobektową jedynie w wypadku długości kwiatostanu, liczby pędów generatywnych oraz kiełkowania. Wyniki roku bieżącego nie uprawniają do wyodrębnienia obiektu (lub obiektów) kostrzewy łąkowej o statystycznie istotnie największym plonie nasion.

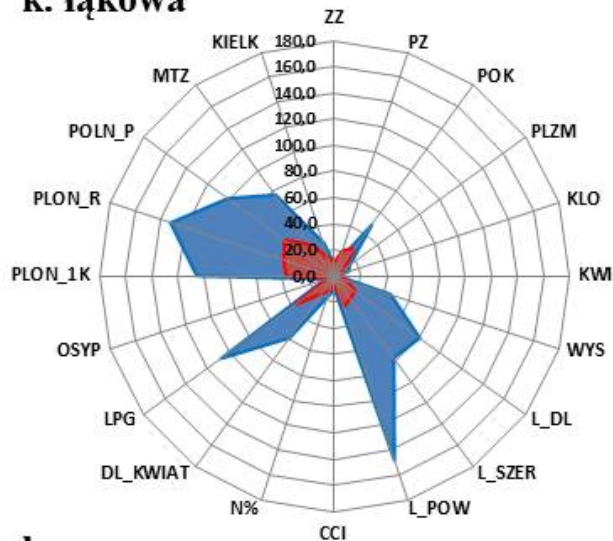
Obserwowana w niniejszych badaniach mniejsza zmienność diploidalnej ($2n = 14$) kostrzewy łąkowej (**ryc.1**), może być pochodną ograniczonej zmienności chloroplastowego DNA, które reprezentowane jest w tym gatunku jedynie przez 3 haplotypy (Rognli i wsp. 2010). Dla porównania, u diploidalnej życicy trwałej zidentyfikowano 12 haplotypów. Mniejsza zmienność tego gatunku w porównaniu do poliploidalnych kostrzew jak np. trzcinowej i czerwonej, może wynikać z przypuszczalnej migracji przedstawicieli tego gatunku w okresie przed ostatnim zlodowaceniem, która wiodła z regionów górskich półwyspu Iberyjskiego, Alp oraz Kaukazu. W trakcie migracji gatunek ten podlegał selekcji w warunkach silnego ograniczenia obszarów dostępnych dla wegetacji, co z kolei mogło doprowadzić do ograniczenia liczby haplotypów w gatunku (Fjellheim i wsp. 2006).



k. trzciniowa



k. łąkowa



k. czerwona

Skróty użyte do opisu cech:

ZZ – zimozielność;
 PZ - przezimowanie;
 POK – pokrój;
 PLZM – szacunkowy plon zielonej masy;
 KLO – liczba dni do kłoszenia;
 KWI – liczba dni do kwitnienia;
 WYS – wysokość roślin,
 L_DL, L_SZER, L_POW – liść: długość, szerokość, powierzchnia;
 CCI – względna zaw. chlorofilu;
 N% - zaw. azot;;

DL_KWIAT – długość kwiatostranu;
 LPG – liczba pędów generatywnych;
 OSYP – osypywanie nasion;
 PLON_1K – plon nasion z 1 rośliny; PLON_R – plon nasion z kwiatostranu;
 PLON_P – plon nasion z poletka;
 MTZ – masa tysiąca ziarniaków;
 KIELK – kiełkowanie.

V%m – wartość współczynnika zmienności międzyobiektowej;

V%w - wartość współczynnika zmienności wewnątrz-obiektowej

Rycina 1. Porównanie zmienności wewnątrz- i międzyobiektowej dla wszystkich badanych cech oraz wszystkich gatunków.

Wnioski:

1. Zróżnicowanie badanych form w rodzaju kostrzewa uzależnione jest od gatunku.
2. Kostrzewa łąkowa, w porównaniu do pozostałych badanych gatunków, była gatunkiem o stosunkowo najmniejszej zmienności międzyobiektovej pod względem wszystkich badanych cech. Zmienność wewnątrzobiektovej tego gatunku była porównywalna do pozostałych gatunków.
3. Pomimo stwierdzonej zmienności składowych plonowania nasiennego we wszystkich gatunkach istnieją formy, odznaczające się wysokim poziomem plonowania.
4. Stwierdzone w roku bieżącym niższe wartości współczynników determinacji dla regresji linowych zawartości chlorofilu z zawartością azotu mogą wynikać z procesów starzenia się roślin.