

Ocena wartości użytkowej genotypów ogórka gruntowego, pomidora, kapusty głowiastej białej i marchwi* pod względem poziomu odporności na stresy biotyczne i abiotyczne, cech prozdrowotnych, wartości odżywczych i dobrej przydatności do przetwórstwa:

Autorzy:

dr Piotr Kamiński
dr Urszula Kłosińska
dr Marzena Nowakowska
dr Marcin Nowicki
mgr Wojciech Szczechura
prof. dr hab. Elżbieta Kozik

Opracowanie przygotowane w ramach **zadania 1.1:**

„Wytworzenie materiałów wyjściowych do hodowli mieszańców F₁ wybranych gatunków warzyw z uwzględnieniem cech jakościowych, odpornościowych i prozdrowotnych”

Programu Wieloletniego:

„Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego ”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2015

Spis treści:

1. Wstęp
2. Cel zadania
3. Pomidor
4. Ogórek
5. Kapusta głowiasta biała
6. Podsumowanie

*Ze względu na termin rozpoczęcia badań (16.07.2015), oceny linii hodowlanych marchwi nie realizowano w 2015 roku.

Wstęp:

Wytworzenie nowych materiałów wyjściowych dla ważnych gospodarczo gatunków roślin warzywnych takich jak pomidor, ogórek gruntowy, kapusta głowiasta biała i marchew, powinno uwzględniać wysoką jakość plonu, odporność na najważniejsze choroby i stropy abiotyczne, wysoką wartość odżywczą i prozdrowotną oraz dobrą przydatność do przetwórstwa. Wytworzenie materiałów wyjściowych zostanie zrealizowane przy zastosowaniu konwencjonalnych oraz biotechnologicznych metod hodowli zintegrowanych z nowoczesną analityką fizykochemiczną i sensoryczną. Materiały wyjściowe wytworzone z zastosowaniem wymienionych technik charakteryzujące się wysoką wartością użytkową oraz odpornością na najważniejsze stropy biotyczne i abiotyczne będą efektem końcowym prowadzonych badań, który zostanie udostępniony zainteresowanym podmiotom. Otrzymanie nowej zmienności genetycznej pomidora, ogórka i kapusty głowiastej białej zwiększy ich elastyczność genetyczną, stworzy możliwości upraw niszowych i lokalnych, dostosowanych do warunków regionalnych gdzie uprawa była dotychczas nieopłacalna, oraz poszerzy dostępność tych gatunków dla upraw integrowanych i ekologicznych.

Cel zadania:

Celem zadania jest wytworzenie nowych odmian heterozyjnych dla ważnych gospodarczo gatunków roślin warzywnych takich jak pomidor, ogórek gruntowy, kapusta głowiasta biała i marchew, w oparciu o materiały wyjściowe charakteryzujące się wysoką jakością plonu, odpornością na najważniejsze choroby i stropy abiotyczne, wysoką wartością odżywczą i prozdrowotną oraz dobrą przydatnością do przetwórstwa i przechowalnością.

Pomidor:

Obiektem badań było 11 płodnych linii pomidora przeznaczonych do uprawy pod osłonami (TOM-1, TOM-2, TOM-3, TOM-4, TOM-5, TOM-6, TOM-7, TOM-8, TOM-9, TOM-10, TOM-11) o zróżnicowanym stopniu zaawansowania w hodowli wsobnej (F_3 - F_{20}). Doświadczenie założono w warunkach uprawy bezglebowej na wełnie mineralnej, w cyklu letnio-jesiennym, w drugiej połowie lipca metodą bloków losowanych w 3 powtórzeniach (10-20 roślin/powtórzenie w zależności od stopnia zaawansowania linii w hodowli). W trakcie sezonu wegetacyjnego oceniano cechy morfologiczne roślin (pokrój, wzrost, wigor), gron (długość i budowa) oraz owoców (kształt przekroju podłużnego, współczynnik kształtu, barwa, wielkość, żebrowanie, twardość, liczba komórek nasiennych, kształt zakończenia kielicha, długość rdzenia, występowanie zielonej galarety). Uwzględniając badane cechy określano poziom wyrównania wewnątrzliniowego, jak również zróżnicowania międzyliniowego badanych linii.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono iż, badane linie charakteryzowały się znacznym, a więc pożądanym poziomem zróżnicowania międzyliniowego pod względem większości analizowanych cech morfologicznych roślin, gron i owoców. Poza tym, linie te cechowały się korzystnymi cechami użytkowymi i jakościowymi, co czyni je interesującymi materiałami wyjściowymi do hodowli heterozyjnej. Zaobserwowano również, że cechy owocu i gron w znacznie większym stopniu różnicowały badane linie aniżeli cechy morfologiczne roślin (wigor, wzrost, ulistnienie, pokrój). Największa zmienność międzyliniowa dotyczyła masy owocu handlowego (od małego do bardzo dużego, 61-293 g) (tab. 1). Bardzo duża rozpiętość pomiędzy badanymi liniami, jaka zaznaczyła się pod względem tej cechy, stwarza możliwości tworzenia szerokiej gamy odmian o różnej wielkości owocu. Badane linie różniły się również wyraźnie kształtem owocu; od okrągłego mniej lub bardziej spłaszczonego, poprzez kulisty do wydłużonego. Największą liczbę komórek nasiennych stwierdzono w owocach okrągłych wyraźnie spłaszczonych, natomiast w owocach kulistych czy wydłużonych liczba komórek nasiennych była

mniejsza. Wśród badanej puli linii dominowały linie z owocami o barwie czerwonej z różną jej intensywnością. Jedną linią wykształcała owoce żółte (TOM-6). Inną bardzo ważną cechą jakościową owocu, która wpływa na możliwości transportowe i przechowalnicze odmian jest twardość owocu. Najwyższą twardość owocu po trzech tygodniach przechowywania (wskaźnik twardości 7.6–9.0), odnotowano u ośmiu z 11 badanych linii. Poza tym, wszystkie linie wykształcały owoce o bardzo wysokiej jakości oraz ładnym kształcie, bez tendencji do spękań.

Poziom wyrównania wewnątrzliniowego zależy głównie od zaawansowania hodowli wsobnej w procesie doprowadzania linii hodowlanych do homozygotyczności. Zgodnie z przewidywaniami, największym zróżnicowaniem wewnątrzliniowym charakteryzowała się linia pokolenia F₃ (TOM-1), co wynika z wysokiej heterogeniczności tego materiału na tym etapie hodowli wsobnej. U linii tej stwierdzono segregację pod względem większości analizowanych cech morfologicznych roślin (pokrój, wigor), grona (budowa), a szczególnie owocu (wielkość, barwa, kształt, liczba komórek nasiennych, twardość). Duża zmienność wewnątrzliniowa wskazuje na konieczność prowadzenia dalszej hodowli wsobnej tej linii dla uzyskania większego wyrównania. Natomiast linie pokoleń F₉, F₁₁, F₁₂, F₁₆, F₁₇ i F₂₀ charakteryzowały się niską zmiennością wewnątrzliniową, co wynika z wysokiego poziomu homozygotyczności tych linii i bardziej zaawansowanego etapu w hodowli wsobnej.

Tabela 1. Średnie wartości dla wybranych cech morfologicznych owoców płodnych linii pomidora pod osłony

Linia	Barwa owocu dojrzałego ¹	Masa owocu (g)	Wielkość owocu ²	Kształt przekroju podłużnego ³	Liczba komórek nasiennych (szt.)	Twardość owocu ⁴	Długość rdzenia (cm)	Zakończ. kielicha ⁵
TOM-1	5	170,1	6,4	1,9	4,5	8,4	1,5	1,7
TOM-2	5	61,3	5,0	5,5	2,0	4,6	2,1	1,2
TOM-3	5	293,3	7,0	2,0	9,0	8,0	1,0	5,0
TOM-4	5	127,8	4,6	3,0	2,3	9,0	1,7	1,1
TOM-5	5	274,8	7,2	1,2	7,8	6,6	1,5	4,8
TOM-6	2	115,3	5,2	2,4	2,3	8,9	1,5	2,8
TOM-7	5	112,0	5,5	2,9	3,1	8,8	1,5	1,0
TOM-8	5	174,2	6,8	2,3	5,8	9,0	1,4	2,1
TOM-9	5	276,4	7,8	1,0	8,2	7,6	1,9	4,2
TOM-10	5	180,9	6,5	2,8	8,1	8,7	1,6	2,6
TOM-11	5	155,6	6,1	1,2	6,8	6,2	1,2	5,1

¹Barwa owocu dojrzałego: 1 (kremowy) – 7 (zielona)

²Wielkość owocu: 1 (bardzo mały) – 9 (bardzo duży)

³Kształt przekroju podłużnego: 1 (spłaszczony) – 11 (odwrotnie sercowaty)

⁴Twardość owocu: 1 (bardzo miękki) – 9 (bardzo twardy)

⁵Zakończenie kielicha (żebrowanie): 1 (brak lub bardzo słabe) – 9 (bardzo silne)

Przeprowadzono również badania molekularne przy wykorzystaniu markerów DNA umożliwiających ocenę odporności badanych linii pomidora na patogeny wywołujące ważne gospodarczo choroby w uprawie pod osłonami: Wirus mozaiki pomidora (ToMV), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* rasa 2 (Fol), *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* (Forl). Odporność badanego materiału roślinnego na ToMV określano przy pomocy markera NCTm 019 (Panthee i in. 2014). Do identyfikacji dominującego genu *Frl* warunkującego odporność pomidora na FoRL wykorzystano marker C2-25 (Staniaszek i in. 2015). Natomiast

obecność genu *I-2* determinującego odporność roślin pomidora na rasę 2 *Fol* badano markerem TAO1₉₀₂ (Staniaszek i in. 2007). Wszystkie wykorzystane w badaniach markery mają charakter kodominujący co umożliwia odróżnienie homozygoty dominującej i heterozygoty.

Analizy z wykorzystaniem w/w markerów CAPS na badanych liniach pomidora pozwoliły na określenie ich poziomu odporności na ToMV, rasę 2 *Fol* oraz *Forl* (tab. 2). Analiza produktów restrykcyjnych markera TAO1₉₀₂ po trawieniu enzymem *RsaI* wykazała obecność prążka diagnostycznego o wielkości ok. 500 pz, specyficznego dla odpornej homozygoty dominującej u wszystkich 11. linii. Badania z zastosowaniem markera C2-25 umożliwiły wyróżnienie 6 homozygotycznie odpornych linii na rasę 2 *Fol*. Dla pozostałych pięciu linii uzyskano profile produktów restrykcyjnych markera TAO1₉₀₂ jak dla genotypów podatnych. Natomiast na podstawie wyników otrzymanych dla ostatniego z badanych markerów – NCTm 019, stwierdzono iż prawie wszystkie linie cechowały się homozygotyczną odpornością na ToMV. Wyjątek stanowiła linia TOM-4, która była homozygotycznie podatna.

Tabela 2. Identyfikacja genów warunkujących odporność płodnych linii pomidora na rasę 2 *Fol*, *Forl* oraz *ToMV*

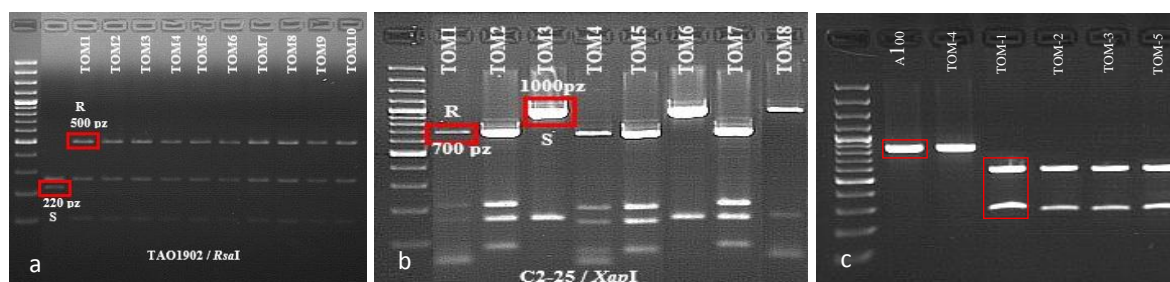
Linia	rasa 2 <i>Fol</i> ¹ (TAO1 ₉₀₂)	<i>Forl</i> ² (C2-25)	ToMV ³ (NCTm 019)
TOM-1	R	R	R
TOM-2	R	S	R
TOM-3	R	R	R
TOM-4	R	S	S
TOM-5	R	R	R
TOM-6	R	R	R
TOM-7	R	S	R
TOM-8	R	S	R
TOM-9	R	R	R
TOM-10	R	R	R
TOM-11	R	S	R

R-odporna; S-podatna

¹analiza markera TAO1₉₀₂ po trawieniu *RsaI*: obecność fragmentu o dł. 500 pz specyficznego dla roślin odpornych na rasę 2 *Fol* oraz fragmentu o dł. 220 pz –dla roślin podatnych

²analiza markera C2-25 po trawieniu *XapI*: obecność fragmentu o dł. 700 pz specyficznego dla roślin odpornych na *Forl* oraz fragmentu o dł. 1000 pz –dla roślin podatnych

³analiza markera NCTm 019 po trawieniu *HaeIII*: obecność dwóch fragmentów o dł. 600 pz i 270 pz specyficznych dla roślin odpornych na ToMV oraz fragmentu o dł. 800 pz –dla roślin podatnych

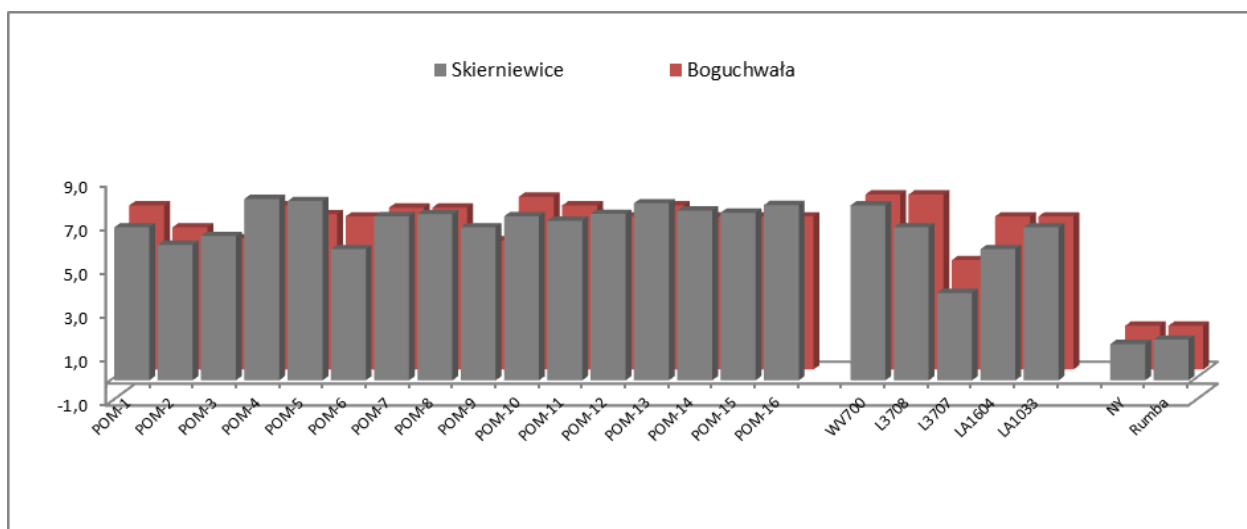


Fot. 1. Przykładowy obraz elektroforetyczny dla markera TAO1₉₀₂ (a), C2-25 (b), oraz NCTm 019 (c).

W przypadku pomidora połowego obiektem badań było 18 linii pomidora (POM-1, POM-2, POM-3, POM-4, POM-5, POM-6, POM-7, POM-8, POM-9, POM-10, POM-11, POM-12, POM-13, POM-14, POM-15, POM-16, POM-17, POM-18) o różnym stopniu homozygotyczności (F₂ – F₇). W drugiej połowie lipca założono dwa doświadczenia na polach Instytutu Ogrodnictwa (IO) w Skierniewicach oraz Ośrodka Doradztwa Rolniczego (ODR) w Boguchwale, k/Rzeszowa, celem określenia stopnia podatności zgromadzonego materiału

roślinnego na zarazę ziemniaka w warunkach naturalnej infekcji *Phytophthora infestans*. Jako standardy odporności wykorzystano linie dzikich gatunków pomidora (WV 700, L 3708, L 3707, LA 1604, LA 1033), natomiast jako kontroli podatnej użyto odmiany Rumba. Rośliny posadzono na poletkach o powierzchni 5 m² (10 roślin/poletko - pomidor uprawny, 5 roślin/poletko – dzikie gatunki pomidora) w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Obserwacji podatności roślin pomidora na *P. infestans* dokonano na podstawie procentowego porażenia powierzchni liści, łodyg oraz owoców według dziewięciostopniowej skali bonitacji (1-brak objawów, 9-porażenie w 100%).

Przedłużające się okresy słonecznej pogody z temperaturami powyżej 30 °C, jakie panowały w roku 2015, nie sprzyjały rozwojowi zarazy ziemniaka. Pierwsze objawy choroby na liściach roślin odmian podatnych obserwowano dopiero na początku sierpnia, jednak warunki meteorologiczne panujące w dalszym czasie wegetacji ograniczały rozwój patogena na roślinach pomidora. Warunki te były korzystne dla rozwoju innej groźnej dla pomidora choroby - alternariozy. W związku z powyższym na początku września w obu lokalizacjach, przeprowadzono obserwacje ogólnej zdrowotności roślin, która była wynikiem reakcji roślin na patogeny występujące w warunkach naturalnej infekcji (*A. solani*, i w mniejszym nasileniu *P. infestans*). Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono różnic w zdrowotności badanych linii pomidora w zależności od lokalizacji doświadczenia (Rys.1). W grupie dzikich gatunków pomidora nie odnotowano znacznych różnic w zdrowotności roślin pomiędzy badanymi liniami o czym świadczą wysokie wartości wskaźnika DSI mieszczące się przedziale od 7,0-8,0 w skali dziewięciostopniowej. Wyjątek stanowiła linia L 3707, u której zaobserwowano znaczne porażenie roślin, w tym także owoców (Skierniewice - 4,0; Boguchwała - 5,0). Większość linii pomidora uprawnego wykazywała znacznie ograniczone tempo rozwoju chorób, czego efektem była stosunkowo wysoka zdrowotność badanych populacji, utrzymująca się do końca wegetacji (DSI=7,0-8,3). Odmiana New Yorker charakteryzowała się wysoką podatnością, zbliżoną do kontrolnej odmiany Rumba.



Rys.1. Średnia wartość zdrowotności roślin pomidora w warunkach naturalnej infekcji na polu doświadczalnym w IO (Skierniewice) i ODR Boguchwała.

Skala: 1 – roślina zamarła; 9 – brak objawów chorobowych, lub nieliczne nekrozy

Analogicznie jak w przypadku pomidora pod osłony, w trakcie sezonu wegetacyjnego na podstawie wybranych cech morfologicznych roślin (wczesność, pokrój) oraz owoców (wielkość, kształt, twardość) określono poziom wyrównania wewnątrzliniowego, jak również zróżnicowania międzyliniowego badanych linii. Dokładne wyniki opisu cech morfologicznych roślin i owoców badanych linii znajdują się w książce hodowlanej wykonawców tematu.

W tabeli 3 podano natomiast średnie wartości oraz zakres dla najważniejszych cech owocu wyselekcjonowanych do dalszych etapów badań linii. Należy zaznaczyć że, badane linie charakteryzowały się wysoką zmiennością wewnątrzliniową, co wynika z ich niskiego stopnia zawansowania w hodowli. U linii tych obserwowano segregację pod względem większości ocenianych cech morfologicznych owocu, co szczególnie było widoczne w jego wielkości, kształcie oraz twardości. Wyjątek stanowiła linia POM-16, która ze względu na stosunkowo wysokie zaawansowanie w hodowli (pokolenie F₇) cechowała się wysokim wyrównaniem.

Tabela 3. Średnie wartości oraz zakres dla wybranych cech morfologicznych owoców płodnych wyselekcjonowanych roślin z linii pomidora polowego

Linia		Barwa owocu dojrzałego ¹	Liczba komórek nasiennych (szt.)	Masa owocu (g)	Twardość owocu ²	Zakończenie kielicha ³	Kształt przekroju podłużnego ⁴	Długość rdzenia (cm)
POM-4	średnia	5	3,5	86,9	4,6	1,6	5,3	1,3
	min-max	5	2,5-4,5	51,4-122,3	3,5-5,7	1,0-2,2	5,1-5,5	1,3
POM-5	średnia	5	3,5	86,5	6,4	1,2	6,1	0,98
	min-max	5	2,8-4,2	74,3-112,6	5,6-7,3	1,0-1,5	4,0-7,4	0,7-1,3
POM-7	średnia	5	4,7	147,6	7,4	4,8	3,3	1,2
	min-max	5	2,8-8,4	91,9-244,9	5,8-9,0	1,1-9,0	1,9-4,0	0,7-2,0
POM-8	średnia	5	3,9	88,5	6,2	1,8	5,5	1,1
	min-max	5	3,0-5,1	59,6-142,1	4,4-7,7	1,0-3,0	3,3-9,0	0,8-1,4
POM-10	średnia	5	2,8	73,1	6,5	1,2	3,1	1,2
	min-max	5	2,0-4,2	41,2-100,6	5,7-7,5	1,0-1,4	2,1-4,2	0,8-1,6
POM-12	średnia	5	7,4	112,0	7,3	3,0	2,1	1,0
	min-max	5	5,8-9,4	59,7-162,7	6,5-8,1	1,2-7,8	1,0-3,7	0,6-1,4
POM-14	średnia	5	5,3	58,4	1,8	1,2	2,0	1,0
	min-max	5	4,1-6,9	52,7-68,0	1,2-2,5	1,1-1,3	1,7-2,4	0,9-1,0
POM-16	średnia	5	2,4	34,0	8,2	1,0	3,0	0,8

¹Barwa owocu dojrzałego: 1 (kremowy) – 7 (brązowa)

²Twardość owocu: 1 (bardzo miękki) – 9 (bardzo twardy)

³Zakończenie kielicha (żebrowanie): 1 (brak lub bardzo słabe) – 9 (bardzo silne)

⁴Kształt przekroju podłużnego: 1 (spłaszczony) – 11 (odwrotnie sercowaty)

Ogórek:

Celem doświadczenia prowadzonego w warunkach szklarniowych była ocena cech agrobotanicznych wybranych linii ogórka. W połowie lipca wysiano podkiełkowane nasiona 10. linii ogórka (CUM 1, CUM 2, CUM 3, CUM 4, CUM 5, CUM 6, CUM 7, CUM 8, CUM 9, CUM 10) do doniczek wypełnionych substratem torfowym Kronen Mix. Trzy tygodnie później, rozsądę w fazie 3-4 liści posadzono na miejsce stałe do 10-litrowych wazonów. Każda linia była reprezentowana przez 30 roślin (10 roślin/powtórzenie). W trakcie wegetacji przeprowadzono obserwacje cech morfologicznych roślin (ekspresja płci, pokrój, wigor) i owoców (długość, kształt, ornamentacja). Na podstawie terminu pojawienia się pierwszych kwiatów na roślinie określono także wczesność badanego materiału hodowlanego. Uzyskane wyniki umożliwiły ocenę zmienności międzyliniowej oraz stopnia homozygotyczności materiałów najbardziej zaawansowanych w hodowli wsobnej, a tym samym pozwoliły na określenie ich przydatności do hodowli heterozyjnej nowych odmian ogórka.

Badane linie różniły się pod względem większości ocenianych cech morfologicznych roślin i owoców. Cechą najbardziej różnicującą oceniane linie była długość owocu (tab. 4). Cztery linie

CUM 2, CUM 6, CUM 8 i CUM 9 charakteryzowały się krótkim owocem, trzy linie CUM 1, CUM 3 i CUM 5 – średnim i pozostałe trzy linie CUM 4, CUM 7 i CUM 10 - długim owocem. Spośród dziesięciu badanych linii, osiem linii wykształcało owoce białokolcowe (CUM 1, CUM 2, CUM 3, CUM 4, CUM 5, CUM 6, CUM 7, CUM 8, CUM 10), linia CUM 9 – czarnokolcowe, natomiast linia CUM 4 segregowała pod względem tej cechy na rośliny z owocami białokolcowymi i rośliny z owocami czarnokolcowymi. Wszystkie linie za wyjątkiem dwóch (CUM 2, CUM 10) charakteryzowały się silnym wigorem roślin. Wśród badanych linii dominowały linie jednopienne z przewagą kwiatów męskich na głównym pędzie. Tylko dwie linie CUM 1 i CUM 6 były żeńskie.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji wykazano zróżnicowany poziom wyrównania wewnątrzliniowego badanych linii. Największym stopniem homozygotyczności pod względem wszystkich ocenianych cech charakteryzowały się trzy linie (CUM 1, CUM 6 i CUM 9), które otrzymały notę „1” według pięciostopniowej skali bonitacji określającej poziom wyrównania (1 – bardzo dobry; 5 – bardzo słaby). Najślabszy poziom wyrównania wewnątrzliniowego odnotowano u linii CUM 4. Natomiast pozostałe sześć linii charakteryzowało się dobrym lub średnim poziomem wyrównania wewnątrzliniowego. Trzy linie (CUM 2, CUM 4, CUM 10) wymagają dalszej hodowli wsobnej pod względem ekspresji płci, gdyż segregowały na rośliny żeńskie i jednopienne (tab. 4).

Tabela 4. Wybrane cechy morfologiczno-użytkowe badanych linii ogórka.

Linia	Ekspresja płci	Wigor roślin	Owoc			Wyrównanie**
			długość*	typ	ornamentacja	
CUM 1	♀♂	silny	średni	kwaszeniak	biały kolec	1
CUM 2	♀ i ♀♂	średni	krótki	konserwowy	biały kolec	2
CUM 3	♀♂	silny	średni	kwaszeniak	biały kolec	2
CUM 4	♀ i ♀♂	silny	długi	sałatkowy	biały i czarny kolec	4
CUM 5	♀♂	silny	średni	kwaszeniak	biały kolec	3
CUM 6	♀	silny	krótki	konserwowy	biały kolec	1
CUM 7	♀♂	silny	długi	sałatkowy	biały kolec	2
CUM 8	♀♂	silny	krótki	konserwowy	biały kolec	3
CUM 9	♀♂	silny	krótki	konserwowy	czarny kolec	1
CUM 10	♀ i ♀♂	średni	długi	sałatkowy	biały kolec	3

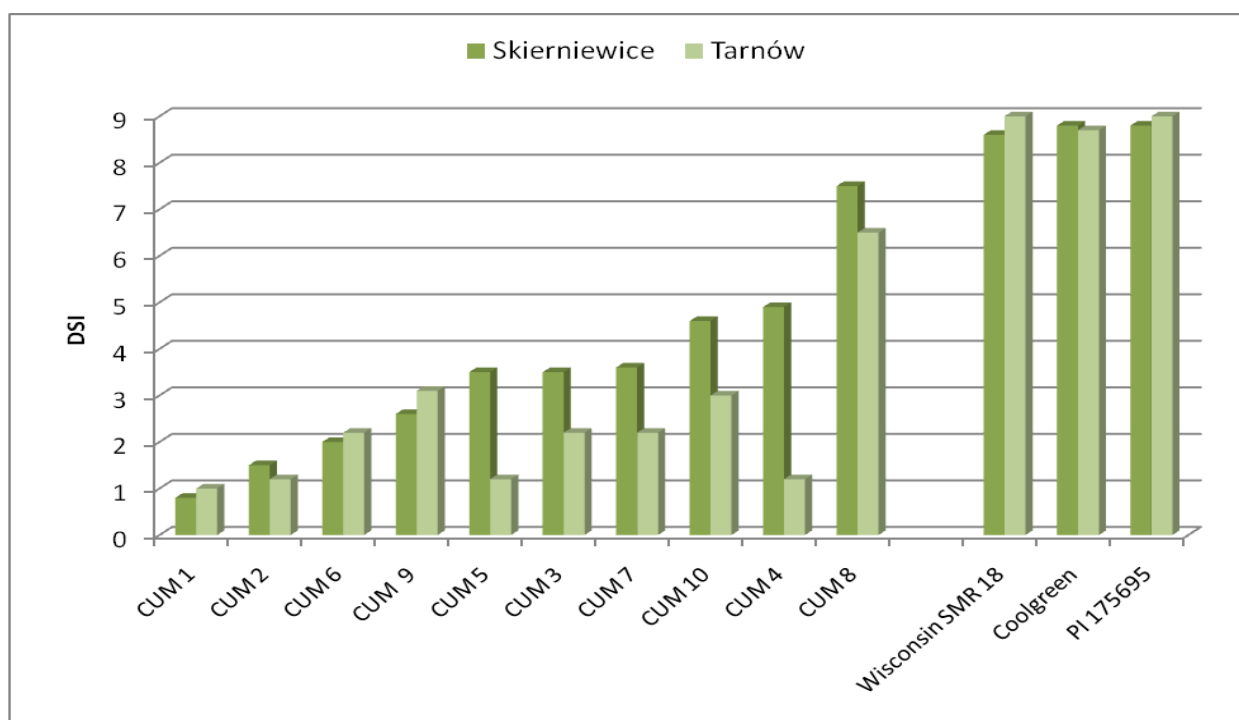
*owoc krótki: 6-8cm; średni: 8-10cm, długi: 10-15cm, bardzo długi: >15cm

* 1- stopień wyrównania (1 – bardzo dobry; 5-bardzo słaby)

W warunkach polowych w dwóch lokalizacjach (IO w Skierniewicach, stacja doświadczalna COBORU w Tarnowie) założono doświadczenia mające na celu ocenę ogólnej zdrowotności roślin ogórka w warunkach naturalnej infekcji *Pseudoperonospora cubensis* oraz *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*. Oba doświadczenia założono w drugiej połowie lipca wysiewając nasiona ogórka w jednorzędowe poletka o długości 5 m (30 nasion/poletko/powtórzenie). Przed siewem zastosowano podstawowe nawożenie mineralne dostosowując je do wyników analizy gleby. Nawożenie i zabiegi pielęgnacyjne w okresie wegetacji prowadzono zgodnie z zaleceniami uprawowymi dla ogórka. Nie stosowano żadnych zabiegów ochrony chemicznej przeciwko chorobom grzybowym i bakteryjnym. Obiektem badań było 10 linii ogórka: CUM 1, CUM 2, CUM 3, CUM 4, CUM 5, CUM 6, CUM 7, CUM 8, CUM 9, CUM 10 oraz trzy kontrole: linia PI 175695 i odmiana Coolgreen - podatne na

P. cubensis oraz odmiana Wisconsin SMR 18 – podatna na *P. s. pv lachrymans* i na *P. cubensis*. Obserwacji podatności roślin na mączniaka rzekomego dokonano według 10. stopniowej skali porażenia (0-brak objawów, 9-roślina całkowicie porażona), gdy rośliny odmian kontrolnych porażone były w 100%.

W bieżącym roku w obu lokalizacjach nie obserwowano objawów kanciastej plamistości (*P. s. pv lachrymans*), podczas gdy pierwsze objawy mączniaka rzekomego (*P. cubensis*) zaobserwowano zarówno w Skierniewicach, jak i w Tarnowie w drugiej dekadzie sierpnia na podatnej linii PI 175695, czyli o miesiąc później niż w roku poprzednim. W obu lokalizacjach obserwowano także wolniejszą dynamikę rozwoju choroby zwłaszcza na kontrolnych genotypach podatnych w stosunku do lat poprzednich. Najprawdopodobniej związane to było z warunkami pogodowymi, które wyjątkowo w bieżącym roku nie były sprzyjające do rozwoju patogena ze względu na panujące w całej Polsce długotrwałe okresy suszy, wysokie temperatury oraz bardzo niską wilgotność powietrza. Niezależnie od lokalizacji dwie kontrolne odmiany podatne (Coolgreen, Wisconsin SMR 18) oraz kontrolna podatna linia PI 175695 wykazywały wysoki poziom podatności na mączniaka rzekomego (DSI=8,6-9,0) (rys. 2).



Rys.2 Stopień porażenia wybranych linii ogórka w warunkach naturalnej infekcji *Pseudoperonospora cubensis* w dwóch lokalizacjach: Skierniewice i Tarnów

Oceniane linie były zróżnicowane pod względem podatności na *P. cubensis*. Najwyższym poziomem odporności w obu lokalizacjach charakteryzowały się trzy linie CUM 1, CUM 2 i CUM 6, u których odnotowano niewielkie objawy choroby w postaci drobnych nekrotycznych plamek (DSI=0,8-2,2) (Rys. 2). W następnej kolejności należy wymienić linię CUM 9, u której średni wskaźnik podatności wynosił 2,6 i 3,1 odpowiednio w Skierniewicach i Tarnowie. Kolejne pięć linii (CUM 3, CUM 4, CUM 5, CUM 7, CUM 10) charakteryzowało się istotnie niższym porażeniem w Tarnowie niż w Skierniewicach. Różnice te szczególnie zaznaczyły się dla dwóch linii CUM 4 i CUM 5, których wskaźnik podatności w Tarnowie wynosił 1,2, podczas gdy w Skierniewicach 4,9 i 3,5 odpowiednio dla linii. Na podstawie otrzymanych wyników wymienione wyżej pięć linii zaklasyfikowano w Tarnowie do odpornych, natomiast w Skierniewicach do średniopodatnych. Natomiast do średniopodatnych w obu lokalizacjach

zaliczono linię CUM 8 ze wskaźnikiem podatności 6,5 i 7,5, odpowiednio dla Tarnowa i Skierniewic.

Kapusta głowiasta biała:

W terminie letnio-jesiennym przeprowadzono selekcję dwunastu zjarowizowanych linii hodowlanych **kapusty głowiastej białej** (PW1265, PW2517, PW1018, PW738, PW703, PW903, PW800, CW2517, PW910, PW1027, CW1018, CW738) o korzystnych cechach użytkowych oraz wysokiej zdrowotności. W trzecim tygodniu lipca, na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa dla każdego z genotypów zostało wysadzonych po 10 roślin, które zostały zabezpieczone przed przypadkowym zapyleniem przy pomocy izolatorów polowych o powierzchni 9 m². Po wytworzeniu pędów kwiatostanowych, w pierwszym tygodniu sierpnia, do każdego z izolatorów zostały wpuszczone pszczoły samotnicze jako owady zapyłające (po 100 sztuk/izolator). W przypadku kapusty głowiastej białej zbadanie wydajności tworzenia nasion ma podstawowe znaczenie dla oceny poziomu samoniezgodności badanych linii wsobnych oraz doboru odpowiednich komponentów rodzicielskich do tworzenia mieszańców heterozyjnych. W czwartym kwartale 2015 roku, przeprowadzono zbiór łuszczyn, ekstrakcję oraz ocenę wydajności tworzenia nasion. Nasiona 7 odmian kontrolnych (Kamienna głowa, Sława z Enkhuizen, Balbro, Kila herb, Flexton, Krautkaiser, Kilajack) wysiano z połowie września a rośliny w fazie 14 liści poddano jarowizacji w celu osiągnięcia fazy generatywnej. W wyniku przeprowadzonych zapyleń siostrzanych otrzymano nasiona dla wszystkich dwunastu linii wsobnych (tab. 5).

Tabela 5. Wydajność nasion linii wsobnych kapusty głowiastej białej

LINIA	IZOLATOR	Masa/roślinę (g)
PW1265	B6	41,4
PW2517	C10	26,4
PW1018	C1	4,54
PW738	C5	17,84
PW703	H1	3,68
PW903	C9	49,5
PW800	C4	1,38
CW2517	B6	2,68
PW910	B5	7,37
PW1027	D8	3,55
CW1018	K4	1,03
CW738	D9	36

Wydajność tworzenia nasion była zróżnicowana i wynosiła od 49,5 g nasion/roślinę dla linii PW903 do 1,03 g/roślinę dla linii CW1018. Efektywność zapylenia zależała głównie od poziomu samozgodności rozmnażanych linii wsobnych jak również od cech agrobotanicznych genotypów a w szczególności od wigoru i budowy organów generatywnych. Otrzymana liczba nasion dla wszystkich genotypów jest wystarczająca do prowadzenia badań w kolejnym sezonie wegetacyjnym.

Badane linie wsobne kapusty głowiastej białej charakteryzowały się zróżnicowanymi cechami agrobotanicznymi, takimi jak unerwienie liści, nalot woskowy, brzeg oraz barwa liścia które mogły mieć największy wpływ na poziom odporności na suszę (tab. 6).

Tabela 6. Cechy morfologiczne linii wsobnych kapusty głowiastej białej w fazie rozet

Lp.	Linia	Kod	Unerwienie liści	Nalot woskowy	Brzeg liścia	Barwa liścia
1	PW1265	A	2	3	3	2
2	PW2517	C	2	3	1	3
3	PW1018	D	1	1	1	2
4	PW738	E	3	3	1	3
5	PW703	F	2	2	1	2
6	PW903	G	2	2	2	2
7	PW800	H	1	2	1	2
8	CW2517	I	2	2	3	2
9	PW910	J	2	2	1	2
10	PW1027	K	2	3	3	3
11	CW1018	L	2	1	0	3
12	CW738	M	3	2	2	2

Unerwienie liści: 1 – słabe, 2 – średnie, 3 – silne

Nalot woskowy: 0 – brak, 1 – słaby, 2 – średni, 3 – silny

Brzeg liścia: 0 – gładki, 1 – lekko falisty, 2 – falisty, 3 – karbowany

Barwa liścia: 1 – jasnozielona, 2 – zielona, 3 – ciemnozielona

Badane linie wsobne kapusty głowiastej różniły się między również sobą pod względem grubości szyjki korzeniowej, wysokości roślin oraz masy wytwarzanej części nadziemnej w fazie 12-16 liści właściwych (tab. 7). Najwyższym poziomem odporności na stres wodny w tej fazie rozwojowej odznaczały się linie o silnym nalocie woskowym, gładkich liściach oraz średniej masie części nadziemnej.

Tabela 7. Wybrane cechy agrobotaniczne linii wsobnych kapusty głowiastej w fazie 12-16 liści właściwych

Lp.	Linia	Kod	Szyjka korzeniowa (mm)	Wysokość roślin (cm)	Masa cz. nadziemnej (g)
1	PW1265	A	4,8	22,2	122,4
2	PW2517	C	7	22,6	195,4
3	PW1018	D	6,6	21	219,8
4	PW738	E	5,8	23	145
5	PW703	F	6,2	23	205,2
6	PW903	G	7	20,6	189,4
7	PW800	H	5,8	19,6	139,8
8	CW2517	I	6,6	22,8	217,2
9	PW910	J	5,8	26	165,8
10	PW1027	K	6,8	25,6	204,8
11	CW1018	L	5	19,4	157
12	CW738	M	7,5	24,2	168

Analiza dynamiki wzrostu systemu korzeniowego wykazała wysoki poziom zróżnicowania badanych linii pod względem tej cechy w zależności od terminu prowadzenia obserwacji. Siedem linii odznaczających się najwyższą dynamiką wzrostu systemu korzeniowego (CW2517, PW910, PW1027, PW1265, PW703, PW800, PW903) powinno charakteryzować się wyższym

potencjałem odporności na stres wodny niż pozostałe linie wsobne w warunkach polowych, co będzie obiektem badań w kolejnych etapach zadania.

Podsumowanie:

1. Dla wybranych linii hodowlanych ogórka i pomidora dokonano oceny najważniejszych cech agrobotanicznych i zdrowotności co pozwoli w kolejnych etapach zadania na wykorzystanie najwartościowszych materiałów do prowadzenia hodowli nowych, eksperymentalnych mieszańców F₁.
2. Otrzymano nasiona wytypowanych genotypów kapusty głowiastej białej, pomidora oraz ogórka przeznaczonych do realizacji projektu w następnym roku. Wyselekcjonowane linie wsobne odznaczały się dobrą lub wystarczającą zdolnością do rozmnażania generatywnego umożliwiającą efektywne krzyżowanie międzyliniowe.
3. Dla wybranych linii wsobnych kapusty głowiastej białej określono czynniki mające wpływ na poziom odporności badanych linii hodowlanych na stres wodny.