



Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych
**Pracownia Genetyki i Hodowli
Roślin Warzywnych**

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 Urszula Kłosińska
dr Marzena Nowakowska
dr Piotr Kamiński
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 2016

Spis treści:

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

1. Wstęp:

Wytworzenie nowych materiałów wyjściowych dla ważnych gospodarczo gatunków roślin warzywnych takich jak pomidor, ogórek gruntowy i rośliny kapustowate, powinno uwzględniać cechy które będą miały największe znaczenie gospodarcze oraz które będą charakteryzowały się wysoką jakością plonu, odpornością na najważniejsze choroby i stresy abiotyczne, wysoką wartością odżywczą i prozdrowotną oraz dobrą przydatnością 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 stresy 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.

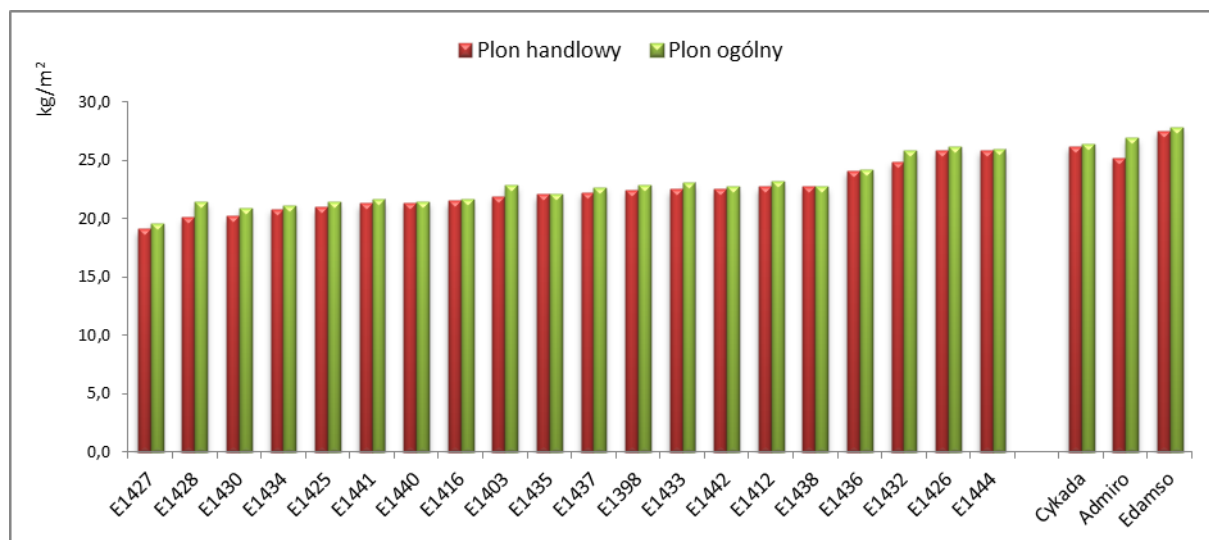
2. Cel zadania:

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

3. Pomidor:

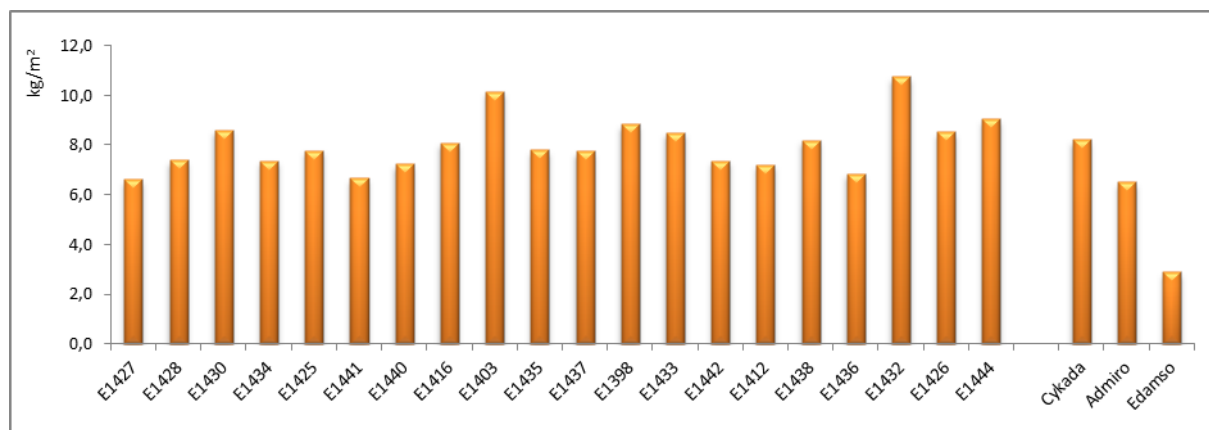
Pomidor pod osłonę

Doświadczenia założono w szklarni w warunkach uprawy bezglebowej na wełnie mineralnej. W pierwszym doświadczeniu oceniano wartość użytkową 20. eksperymentalnych mieszańców F_1 w porównaniu do 3. odmian kontrolnych: Cykada F_1 , Admiro F_1 oraz Edamso F_1 (po 10 roślin/powt.). Wartość użytkową badanych mieszańców określano na podstawie wysokości plonu wczesnego, ogólnego i handlowego, struktury plonowania oraz cech morfologicznych owoców. Stwierdzono duże zróżnicowanie pomiędzy badanymi mieszańcami pod względem wysokości plonu ogólnego ($19.6 - 27.8 \text{ kg/m}^2$), handlowego ($19.1 - 27.5 \text{ kg/m}^2$) oraz wczesnego ($2.9 - 10.7 \text{ kg/m}^2$) (Rys. 1). Najwyższym potencjałem plonotwórczym wyróżniły się cztery mieszańce F_1 (E 1436, E 1432, E 1426, E 1444), które wysokością plonowania dorównywały odmianom kontrolnym.



Rys. 1. Wysokość plonu ogólnego i handlowego eksperymentalnych mieszańców F₁ i odmian standardowych.

Osiągnięto również bardzo wyraźny postęp pod względem wczesności owocowania (Rys. 2). Wszystkie testowane eksperymentalne mieszańce F₁ przewyższały wysokością plonu wczesnego odmianę kontrolną Edamso F₁. Dwa mieszańce F₁ (E 1432 i E 1403) wyróżniły się bardzo wysokim plonem wczesnym, przewyższając znacznie (30%) najwcześniejszą z odmian kontrolnych - Cykadę F₁. Ze względu na wysoki plon wczesny, mieszańce te mogą być szczególnie przydatne do wczesnych nasadzeń wiosennych. Oceniane mieszańce odznaczały się bardzo wysoką jakością plonu (96 – 100 % frakcji owoców handlowych w plonie ogólnym).



Rys. 2. Wysokość plonu wczesnego eksperymentalnych mieszańców F₁ i odmian standardowych.

Na podstawie procentowego udziału owoców największych oraz wielkości owocu handlowego badane mieszańce F₁ podzielono na wielkoowocowe (8) oraz średnioowocowe (12). Wśród odmian wielkoowocowych najlepszą strukturą plonowania, na poziomie najlepszej pod tym względem kontrolnej odmiany Edamso F₁, odznaczył się mieszaniec E 1432, u którego udział owoców dużych o średnicy powyżej 6 cm (frakcja IA) kształtował się na poziomie 97%. Rośliny tego mieszańca wykształcały również największe owoce frakcji IA (ok. 214 g), dorównując odmianie Edamso F₁. U pozostałych mieszańców owoce duże, stanowiły od 91 do 96% plonu ogólnego. Na szczególne wyróżnienie zasługuje mieszaniec E 1444, który cechował się wysokim potencjałem plonotwórczym i średnimi owocami w granicach 140-150g.

Większość badanych mieszańców charakteryzowała się wysoką twardością na poziomie odmian standardowych (Tabela 1). Wszystkie mieszańce cechowały się okrągłym, czasem lekko spłaszczonym owocem. Owoce większości z nich były mięsiste i dodatkowo wyróżniły się intensywnym, czerwonym wybarwieniem z bardzo ładnym połyskiem oraz doskonałym smakiem.

Tabela 1. Wybrane cechy morfologiczne owocu mieszańców F₁ i odmian standardowych.

F ₁	Barwa owocu dojrzałego ¹	Masa owocu ² (g)	Współcz. kształtu	Wielkość blizny ³	Liczba komórek nasiennych (szt.)	Twardość owocu ⁴	Długość rdzenia (cm)	Grubość perykarpu (mm)
E1398	7,5	170,2	0,7	3,5	5,2	4,9	1,01	8,0
E1403	6,9	206,2	0,7	3,3	6,3	5,7	0,78	8,6
E1412	6,7	171,7	0,8	1,1	3,7	5,1	1,37	10,5
E1416	4,0	179,3	0,8	2,1	4,1	5,8	1,25	10,2
E1425	7,3	176,9	0,7	2,5	5,4	4,5	0,81	8,5
E1426	8,0	209,3	0,7	3,8	6,5	3,8	1,15	8,2
E1427	5,3	161,1	0,7	2,7	5,4	5,4	1,32	8,2
E1428	7,5	185,2	0,7	3,9	7,8	4,3	1,08	7,2
E1430	6,8	225,5	0,7	4,8	8,4	5,4	0,68	7,9
E1432	7,3	242,7	0,7	4,9	6,6	5,8	0,66	8,4
E1433	6,3	254,4	0,7	3,4	7,3	6,9	1,10	8,8
E1434	5,0	229,4	0,7	2,9	5,9	6,1	1,50	9,0
E1435	8,0	165,9	0,8	1,7	3,5	5,9	0,97	9,8
E1436	7,5	155,4	0,8	1,4	4,1	4,9	0,89	9,1
E1437	8,0	174,8	0,8	1,3	4,1	5,7	0,13	9,2
E1438	6,0	189,2	0,8	1,8	3,9	4,9	1,02	9,7
E1440	5,0	178,7	0,8	1,1	3,6	6,7	1,50	1,0
E1441	8,0	190,3	0,8	1,3	4,3	5,8	1,88	10,2
E1442	7,8	174,0	0,8	1,9	3,5	7,3	0,97	11,3
E1444	6,0	187,1	0,9	1,7	3,7	3,9	1,03	10,7
Admiro	6,9	191,5	0,7	3,4	5,1	5,8	1,24	8,8
Cykada	8,0	240,3	0,7	3,9	7,2	5,3	1,16	9,4
Edamso	8,0	275,1	0,7	1,5	5,5	6,5	1,49	10,8

¹Barwa owocu dojrzałego: 1 (kremowy) – 11 (malinowa)

²Masa owocu jako średnia z 20 najbardziej reprezentatywnych owoców wybranych do analiz

³Wielkość blizny po szyjce słupka: 1 (brak lub bardzo słabe) – 9 (bardzo silne)

⁴Twardość owocu po trzech tygodniach przechowywania: 1 (bardzo miękki) – 9 (bardzo twardy)

Uwzględniając wszystkie analizowane cechy jakościowe i ilościowe, wśród badanych mieszańców wyróżniono dwa nowo wyhodowane mieszańce F₁: E 1432 oraz E 1444 (Fot. 1). Mieszańce te odznaczyły się dość wysokim potencjałem plonotwórczym, wczesnością oraz co należy podkreślić, bardzo dobrą jakością plonu. Ponadto mieszańce te wykształcały owoce o wysokiej jakości, twarde o bardzo ładnym intensywnym czerwonym kolorze z połyskiem. Pozytywna ocena tych mieszańców pod względem stabilności, powtarzalności i wierności plonowania oraz innych ważnych cech agrobotanicznych w kolejnych sezonach wegetacyjnych będzie podstawą do zgłoszenia ich do badań rejestrowych w następnych latach.



Fot. 1. Owoce nowo wyhodowanych mieszańców F_1 : E 1432 (a) oraz E 1444 (b).

W drugim doświadczeniu obiektem badań było 12 płodnych linii pomidora przeznaczonych **do uprawy pod osłoną** (TOM-1, TOM-2, TOM-3, TOM-4, TOM-5, TOM-6, TOM-7, TOM-8, TOM-9, TOM-10, TOM-11, TOM-12) o zróżnicowanym stopniu zaawansowania w hodowli wsobnej (F_2 - F_{21}). Ponadto do doświadczenia włączono dwie odmiany drobnoowocowe (Amaroso F_1 , Chonchita F_1), które z jednej strony stanowiły kontrole dla linii drobnoowocowych, a z drugiej posłużyły jako źródło nowej zmienności w puli genowej pomidora w kolekcji IO.

Doświadczenie założono w warunkach uprawy bezglebowej na wełnie mineralnej, w cyklu wiosenno-letnim w dwóch terminach: połowa marca i połowa czerwca, metodą bloków losowanych w 3 powtórzeniach (5-20 roślin/powtórzenie w zależności od stopnia zaawansowania w hodowli). W trakcie sezonu wegetacyjnego oceniano cechy morfologiczne roślin (pokrój, wzrost, wigor), gron (długość, budowa) oraz owoców (kształt przekroju podłużnego, współczynnik kształtu, barwa, wielkość, żebrowanie, twardość, liczba komórek nasiennych, kształt zakończenia kielicha, długość rdzenia, występowanie zielonej galarety, grubość perykarpu).

Badane linie charakteryzowały się znacznym poziomem zróżnicowania międzyliniowego pod względem większości analizowanych cech morfologicznych roślin, gron i owoców oraz korzystnymi cechami użytkowymi i jakościowymi. Większość linii wykształcała owoce o bardzo wysokiej jakości oraz ładnym kształcie, bez tendencji do spękań (Tabela 2). Bardzo duża rozpiętość pomiędzy badanymi liniami pod względem masy owocu handlowego (od małego w typie cherry do bardzo dużego, 10-336g), stwarza możliwości tworzenia odmian o różnej wielkości. Badane linie różniły się 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. Większość linii wytwarzała owoce o barwie czerwonej z różną jej intensywnością, jedna linia wykształcała owoce żółte (TOM-8). Najwyższą twardość owocu (wskaźnik twardości 6.0–8.6), odnotowano u sześciu z 12 badanych linii. Największym zróżnicowaniem wewnątrzliniowym charakteryzowały się linie pokolenia F_2 (TOM 11, TOM 12), co wynika z wysokiej heterogeniczności tego materiału na tym etapie hodowli wsobnej i wskazuje na konieczność prowadzenia dalszej hodowli. Linie pokoleń F_{17} (TOM 1), F_{18} (TOM 2–TOM 4) i F_{21} (TOM 5–TOM 10) odznaczały się bardzo wysokim wyrównaniem wewnątrzliniowym.

Tabela 2. Średnie wartości dla wybranych cech morfologicznych owoców płodnych linii pomidora pod osłoną.

Linia	Barwa owocu dojrzałego ¹	Masa owocu ² (g)	Współcz. kształtu	Wielkość blizny ³	Liczba komórek nasiennych (szt.)	Twardość owocu ⁴	Długość rdzenia (cm)	Grubość perykarpium (mm)
TOM 1	8,0	178,0	0,8	3,8	5,1	6,6	0,12	8,9
TOM 2	6,4	168,0	0,8	5,0	5,8	5,8	0,77	4,6
TOM 3	7,0	240,2	0,6	5,6	9,6	4,6	1,01	8,0
TOM 4	7,2	247,5	0,6	6,4	11,4	4,2	0,78	8,1
TOM 5	8,0	192,9	0,7	3,0	6,7	5,0	0,85	8,6
TOM 6	8,0	208,9	0,7	2,6	5,9	6,0	1,21	9,9
TOM 7	7,6	335,9	0,6	6,2	8,9	7,8	0,67	9,6
TOM 8	3,0	136,5	0,8	1,2	2,9	8,6	1,07	10,1
TOM 9	8,0	70,00	0,9	1,0	2,1	6,0	1,19	7,6
TOM 10	8,0	61,70	0,8	1,0	2,0	4,4	0,92	7,3
TOM 11	5,0	11,30	1,3	1,0	2,0	7,0	0,15	3,3
TOM 12	4,0	9,90	0,9	1,0	2,0	3,0	0,16	2,2
Conchita F ₁	4,0	19,00	0,9	1,0	2,0	7,0	0,56	3,9
Amaroso F ₁	4,0	38,40	0,9	1,0	2,1	5,0	0,27	5,5

¹Barwa owocu dojrzałego: 1 (kremowa) – 11 (malinowa)

²Masa owocu jako średnia z 20 najbardziej reprezentatywnych owoców wybranych do analiz

³Wielkość blizny po szyjce słupka: 1 (brak lub bardzo słabe) – 9 (bardzo silne)

⁴Twardość owocu po trzech tygodniach przechowywania: 1 (bardzo miękki) – 9 (bardzo twardy)



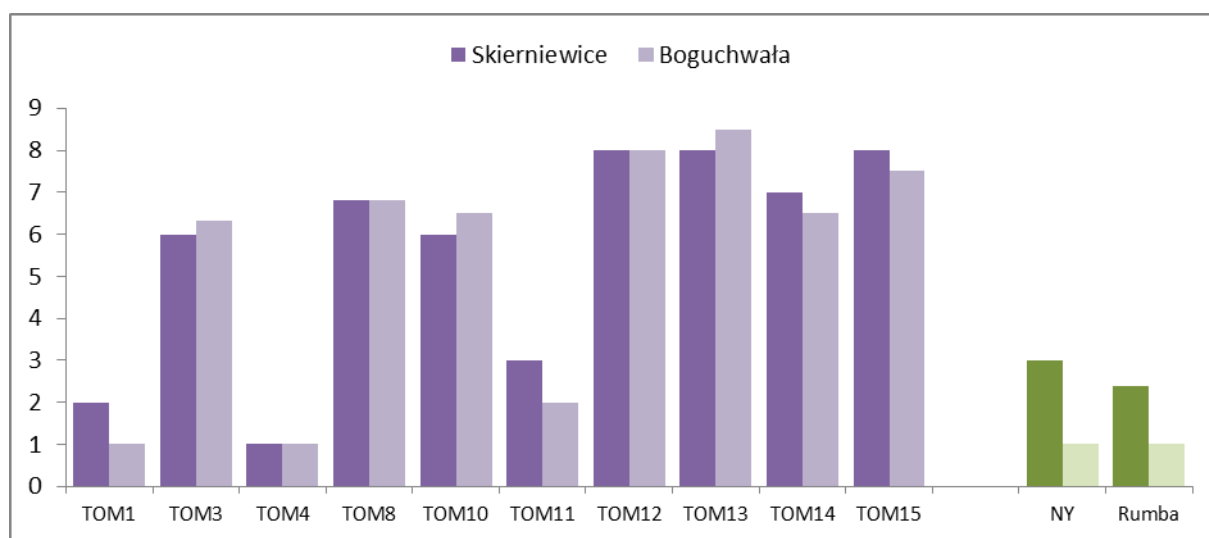
Fot. 2. Przykładowe fotografie owoców linii pomidora pod osłoną.

Pomidor polowy

Doświadczenie porównawcze dla 10 linii pomidora założono w połowie maja na polu IO oraz w Ośrodku Doradztwa Rolniczego (ODR) w Boguchwale. W trakcie sezonu wegetacyjnego oceniono ich podatność na zarazę ziemniaka w porównaniu do standardów podatności Rumba i New Yorker (NY). Rośliny zostały posadzone na poletkach o powierzchni 5 m² (10 – 20 roślin/poletko) 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%). Oceny nasilenia objawów chorobowych dla każdej rośliny wykonano osobno dla liści, łodygi i owoców, na podstawie których obliczano średnią wartość porażenia dla pojedynczego genotypu. Rośliny z klas 1-3 zaliczono do roślin podatnych (S), z klas 4-5 do średnio-podatnych (MS), z klas 6-7 do średnio-odpornych (MR), a z klas 8 i 9 zaliczono do odpornych (R). Dla wszystkich badanych populacji obliczono wskaźnik porażenia (DSI).

Warunki panujące w bieżącym roku sprzyjały rozwojowi zarówno zarazy ziemniaka, jak i alternariozy. W związku z powyższym w połowie sierpnia oraz 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 *P. infestans*). Na podstawie uzyskanych wyników (II termin obserwacji) nie stwierdzono większych różnic w zdrowotności badanych linii pomidora w zależności od lokalizacji doświadczenia (Rys. 3). Natomiast stwierdzono wysokie zróżnicowanie międzyliniowe pod względem badanej cechy. Trzy linie (TOM 1, TOM 4, TOM 11) charakteryzowały się wysoką podatnością na zarazę ziemniaka, zbliżoną do kontrolnych odmian Rumba i NY. Najwyższym poziomem odporności w obu lokalizacjach charakteryzowały się trzy linie (TOM 12, TOM 13, TOM 15), u których odnotowano niewielkie objawy choroby w postaci drobnych nekrotycznych plamek (DSI=8,0-8,5). Cztery pozostałe linie cechowały się średnim poziomem zdrowotności, o czym świadczą wartości DSI mieszczące się w przedziale 6,0-7,0.



Rys. 3. Średnia wartość zdrowotności roślin pomidora w warunkach naturalnej infekcji na polu doświadczalnym w IO (Skierniewice) i ODR Boguchwała w II terminie obserwacji. Skala: 1 – roślina zamarała; 9 – brak objawów chorobowych, lub nieliczne nekrozy

W trakcie sezonu wegetacyjnego na podstawie wybranych cech morfologicznych roślin określono poziom wyrównania wewnątrzliniowego, jak również zróżnicowania międzyliniowego (Tabela 3). Badane linie charakteryzowały się stosunkowo wysokim wyrównaniem wewnątrzliniowym; sześć z 10 badanych linii otrzymała najwyższe noty. Stwierdzono znaczny poziom zróżnicowania międzyliniowego pod względem większości analizowanych cech morfologicznych roślin, gron i owoców. Badane linie różniły się kształtem owocu: od okrągłego mniej lub bardziej spłaszczonego do wydłużonego o kształcie paprykowym bądź śliwkowym. Średnia masa owocu wynosiła od 65 g (TOM4) do 241g (TOM2). Wśród badanych linii przeważały linie z owocami o barwie czerwonej (z różną jej intensywnością), dwie linie wykształciły owoce malinowe (TOM14, TOM15). Większość badanych linii wyróżniła się szczególnie atrakcyjnym ciemnoczerwonym wybarwieniem wewnętrznym owocu.

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

Linia	Barwa owocu dojrzałego ¹	Masa owocu (g) ²	Współcz. kształtu	Wielkość blizny ³	Liczba komórek nasiennych (szt.)	Twardość owocu ⁴	Grubość perykarpu (mm)	Wyrównanie ⁵
TOM 1	8,0	217,5	0,7	5,0	8,6	6,2	7,5	4
TOM 2	6,0	240,7	0,8	2,2	4,2	4,0	7,5	3

TOM 4	8,0	65,4	0,8	3,0	5,0	3,4	5,7	3
TOM 8	8,0	163,2	0,9	3,4	5,5	6,2	8,0	4
TOM 10	8,0	108,0	0,9	1,4	2,9	6,6	6,6	5
TOM 11	8,0	151,7	0,7	3,2	6,4	5,4	6,7	5
TOM 12	5,7	55,4	1,1	1,0	2,9	5,0	8,7	5
TOM 13	6,0	171,5	1,0	1,0	5,2	6,2	9,9	5
TOM 14	11,0	150,6	1,2	3,0	3,5	6,3	11,3	5
TOM 15	11,0	119,4	1,2	1,0	3,7	6,4	8,1	5

¹Barwa owocu dojrzałego: 1 (kremowa) – 11 (malinowa)

²Masa owocu jako średnia z 20 najbardziej reprezentatywnych owoców wybranych do analiz

³wielkość blizny po szyjce słupka: 1 (brak lub bardzo słabe) – 9 (bardzo silne)

⁴Twardość owocu po trzech tygodniach przechowywania: 1 (bardzo miękki) – 9 (bardzo twardy)

⁵Stopień wyrównania 1 (bardzo słaby) – 5 (bardzo dobry)



Fot. 3. Przykładowe fotografie owoców linii pomidora polowego.

Analiza molekularna

Wykonano analizę molekularną każdej rośliny z badanych linii pomidora, wykorzystując markery DNA dostępne w literaturze oraz wcześniej opracowane przez pracowników IO. Zastosowane metodyki pozwalają na detekcję genów warunkujących odporność pomidora na ważne gospodarczo patogeny: *Tm-1*, *Tm-2²*, *Tm-2^a* (ToMV), *I-2* (FOL, rasa 2), *Sw-5* (TSWV), *Ty1* (TYLCV), *Ve* (wertycylioza), *Mi* (nicienie). Odporność na ToMV oraz *Verticillium dahliae* określono za pomocą metody tetra primer ARMS-PCR SNP (Lanfermeijer i in. 2005, Kawchuk i in. 2001). Identyfikację genu *I-2*, warunkującego odporność pomidora na rasę 2 *Fol*, wykonano markerem TAO1₉₀₂ (Staniaszek i in. 2007). Obecność genu *Mil-2* determinującego odporność na *Meloidogyne incognita* badano markerami Pmi F3/R3 (El Mehrach i in. 2005) oraz Mi23 (Garcia i in. 2007). Marker Sw 5-2 opracowany przez Shi i in. (2011) umożliwia identyfikację genotypów odpornych na TSWV.

Marker Ty1/3 po trawieniu enzymem restrykcyjnym *TaqI* identyfikuje genotypy odporne na TYLCV (Jung i in. 2015). Zastosowane markery są markerami kodominującymi, umożliwiającymi identyfikację roślin homo- i heterozygotycznych względem badanego locus. Izolację genomowego DNA wykonano według procedury opisanej dla zestawu DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen). Dla każdego z zastosowanych markerów optymalizowano temperaturę przyłączania starterów (PCR w gradiencie temperatury), stężenie jonów magnezu oraz stężenie starterów. W celu identyfikacji polimorfizmu markera TAO1₉₀₂ zastosowano trawienie produktów amplifikacji enzymem restrykcyjnym *RsaI* natomiast dla marker Ty1/3 zastosowano trawienie *TaqI*. Amplikony rozdzielano na żelach agarozowych o stężeniu od 1,8 do 2,5% w zależności od wielkości otrzymanych produktów.

Badania z wykorzystaniem ww markerów pozwoliły na określenie ich poziomu odporności na badane choroby (Tabela 4, 5, Fot. 4). Analiza produktów restrykcyjnych dla markera TAO1₉₀₂ wykazała obecność amplikonu o wielkości 500 pz, charakterystycznego dla genotypów odpornych w 5 liniach oraz amplikonu 220 pz specyficznego dla genotypów podatnych również w 5 liniach. Spośród 22 przebadanych linii 11 było odpornych na *Verticillium dahliae*. Dwie analizowane linie posiadały prążek specyficzny dla genotypów odpornych na *M. incognita*.

Badania z wykorzystaniem markera Sw 5-2 umożliwiły wyróżnienie 7 homozygotycznie odpornych, 1 heterozygoty oraz 14 homozygotycznie podatnych linii pomidora na TSWV. Marker Tm-2/Tm2^c SNP2493/2494 identyfikował 13 linii odpornych i 9 podatnych, natomiast Tm-2/Tm2^c SNP901 12 odpornych i 10 podatnych na ToMV w badanej populacji. Produkt restrykcyjny markera Ty1/3 o wielkości ok 300 pz, charakterystyczny dla genotypów odpornych na TYLCV zaobserwowano w jednej linii.

Tabela 4. Identyfikacja genów warunkujących odporność polowych linii pomidora na badane choroby.

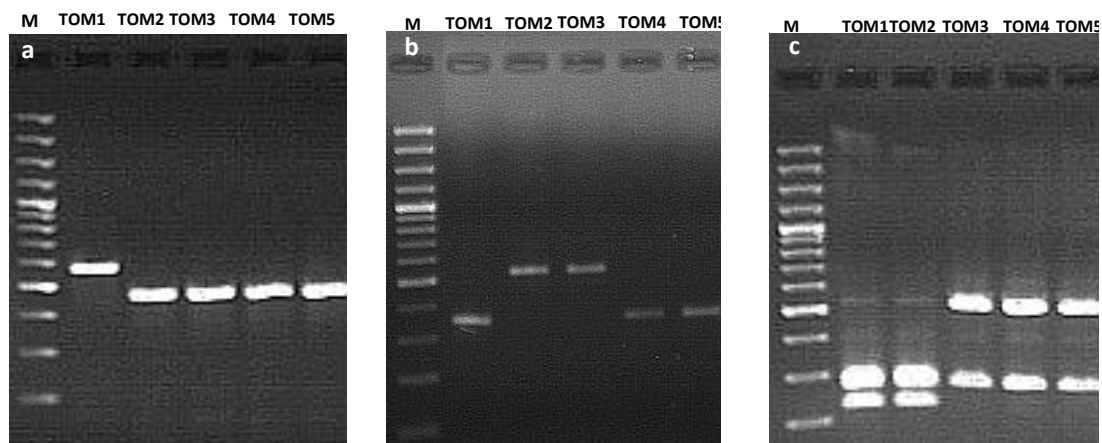
Linia	Rasa 2 Fol (TAO1 _{90z})	ToMV (Tm-2/Tm2 ^c SNP2493/2494)	ToMV (Tm- 2/Tm2 ^c SNP901)	<i>V. dahliae</i> (Ve1 SNP2199)	<i>M.</i> <i>incognita</i> (PmiF3/R3)	<i>M.</i> <i>incognita</i> (Mi23)	TSWV (Sw 5- 2)	TYLCV (Ty1/3)
TOM1	R	S	S	R	S	S	S	S
TOM3	S	S	S	R	S	S	R	S
TOM4	S	S	S	S	S	S	H	S
TOM8	R	S	S	S	S	S	R	S
TOM10	R	R	R	R	S	S	R	S
TOM11	R	S	S	R	S	S	S	S
TOM12	R	S	S	S	R	R	S	S
TOM13	S	S	S	S	S	S	R	S
TOM14	S	S	S	S	S	S	R	S
TOM15	S	S	S	S	S	S	R	S

R – odporna, S – podatna

Tabela 5. Identyfikacja genów warunkujących odporność szklarniowych linii pomidora na badane choroby.

Linia	ToMV (Tm-2/Tm2 ^c SNP2493/2494)	ToMV (Tm-2/Tm2 ^c SNP901)	<i>V. dahliae</i> (Ve1 SNP2199)	<i>M.</i> <i>incognita</i> (PmiF3/R3)	<i>M.</i> <i>incognita</i> (Mi23)	TSWV (Sw 5-2)	TYLCV (Ty1/3)
TOM1	R	R	R	S	S	S	S
TOM2	R	R	R	S	S	S	S
TOM3	R	R	R	S	S	S	S
TOM4	R	R	R	S	S	S	S
TOM5	R	R	R	S	S	S	S
TOM6	R	R	S	S	S	S	S
TOM7	R	R	R	S	S	S	S
TOM8	R	S	R	S	S	R	S
TOM9	R	R	S	S	S	S	S
TOM10	R	R	S	S	S	S	S
TOM11	R	R	S	R	R	S	R
TOM12	R	R	S	S	S	S	S

R – odporna, S – podatna



Fot. 4. Przykładowy obraz elektroforetyczny dla markera Sw 5-2 (a), PmiF3/R3 (b), TAO1₉₀₂ (c).

Owoce 8 mieszańców F₁ pomidora pod osłonę, oraz 9 linii pomidora polowego analizowano pod względem 15 wyróżników jakościowych (zapach, barwa, tekstura, konsystencja, smak) oraz oceny wartości odżywczej na podstawie pomiarów cech fizycznych (barwa, twardość) i ilościowej analizy wybranych składników (sucha masa, ekstrakt, kwas askorbinowy, fenole rozpuszczalne, likopen).

Jakość sensoryczną i wartość konsumpcyjną mieszańców F₁ oraz linii pomidora polowego przeprowadzono w laboratorium oceny sensorycznej IO. Ocena wartości odżywczej i jakości pomidora prowadzono wykorzystując wcześniej zoptymalizowane metody analiz fizykochemicznych. Oznaczano zawartość suchej masy metodą suszarkowo-wagową (suszenie w 104°C przez 24 h), a ekstraktu - metodą refraktometryczną z wykorzystaniem refraktometru HI 96801 (Hanna instr.). Oznaczenie zawartości witaminy C wykonano metodą Tillmansa (Pijanowski i in., 1964), natomiast zawartość likopenu oznaczano metodą spektrofotometryczną (Davis 1965; Saniewski i Czapski 1983, Czapski i Saniewski, 1995), a zawartość polifenoli rozpuszczalnych - metodą z odczynnikami Folin'a-Ciocalteu (Lee i in., 1995). Barwa owoców określana była przy pomocy metody Hunter *Lab*, *CQ* ColorQuest, a twardość owoców (odporność owoców na pęknięcie) wg Instron 1140. Wszystkie analizy chemiczne wykonano w dwóch powtórzeniach.

Pomidor pod osłonę

W Tabeli 6 przedstawiono wyniki analizy chemicznej owoców 6 eksperymentalnych mieszańców F₁ oraz dwóch odmian kontrolnych (Cykada F₁, Admiro F₁) pomidora pod osłonę. Nie stwierdzono wyraźnych różnic między ocenianymi mieszańcami F₁ pod względem zawartości suchej masy (5,18-5,66%) oraz ekstraktu (4,3-4,5). Cechami, które w największym stopniu różnicowały badane mieszance F₁ były: zawartość likopenu (11,3-20,4), kwasu askorbinowego (8,7-13,7), fenoli (19,4-23,1) oraz twardość owocu (14,9-20,8).

Najwyższą zawartością likopenu wyróżniły się owoce trzech eksperymentalnych mieszańców F₁: E 1432 (20,4 mg/100g ś.w.), E 1398 (19,6 mg/100g ś.w.) oraz E 1435 (19,3 mg/100g ś.w.) przewyższając znacznie pod względem tej cechy pozostałe mieszance. Z kolei owoce mieszańców F₁ E 1444 i E 1398 cechowały się najwyższym poziomem witaminy C, odpowiednio 13,7 i 13,5 mg/100g ś.w. Największą zawartością fenoli cechowały się owoce dwóch mieszańców F₁ E 1398 (23,4) oraz E 1442 (23,1). Natomiast najbardziej odporne na pęknięcie owoce wykształcały mieszance F₁ E 1435 oraz E 1442.

Mieszance F₁ zostały wysoko ocenione pod względem ich jakości sensorycznej, czyli intensywności smaków, zapachów oraz not dotyczących barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości.

Zanotowano nieznaczne różnice w jakości sensorycznej pomiędzy badanymi mieszancami (Tabela 7). Na uwagę zasługują dwa eksperymentalne mieszance F₁ E 1436 i E 1444, które podobnie jak odmiana kontrolna Cykada F₁ uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości (odpowiednio: 8,31 j.u., 8,30 j.u., 8,58 j.u.). Owoce mieszanca F₁ E 1444 zostały ocenione najwyżej ze względu na wysoką intensywność zapachu i smaku słodkiego, smaku pomidorowego, mięsistości miąższu, barwy i twardości skórki. Najniższą jakością sensoryczną charakteryzowały się natomiast owoce mieszanca F₁ E 1435 (ocena ogólna jakości 7,23 j.u.). Podsumowując uzyskane wyniki zarówno analiz jakościowych, jak i oceny wartości odżywczej należy wyróżnić mieszanca E 1398, którego owoce cechowały się najwyższą zawartością witaminy C i fenoli, stosunkowo wysokim poziomem likopenu oraz dość wysoką jakością sensoryczną.

Tabela 6. Zawartość wybranych składników chemicznych owoców mieszanców F₁ pomidora pod osłony.

F ₁	Sucha masa [%]	Ekstrakt refrakt. [%]	Wit. C [mg/100g]	Likopen [mg/100g]	Fenole [mg/100g]	Barwa wg Huntera			Twardość [Niu-ton]
						L	a	b	
Admiro	5,58	4,5	12,3	11,3	22,1	35,6	22,3	13,1	17,9
Cykada	5,18	4,3	8,7	12,3	21,1	36,7	25,4	14,6	17,4
E 1432	5,21	4,4	10,9	20,4	21,9	35,1	24,6	13,8	14,9
E 1435	5,32	4,3	10,4	19,3	21,1	35,0	24,4	13,8	20,8
E 1436	5,19	4,3	10,6	11,3	19,4	35,8	23,9	13,7	16,3
E 1444	5,66	4,4	13,7	16,8	22,3	34,6	24,4	12,9	15,3
E 1442	5,44	4,3	11,4	16,3	23,1	34,6	23,9	12,9	20,8
E1398	5,66	4,5	13,5	19,6	23,4	34,9	23,4	13,1	16,7

Tabela 7. Ocena jakości sensorycznej owoców mieszanców F₁ pomidora pod osłony w skali umownej od 0 do 10.

F ₁	Zapach pomidorowy	Zapach słodki	Atrakcyjność barwy	Wielkość rdzenia	Twardość skórki	Mięsistość miąższu	Smak pomidorowy	Smak słodki	Zharmonizowanie smaków	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Nieatrakcyjna wysoko atrakcyjna	Mały duży	Cienka gruba	Mało kię sity Bardzo mięsisty	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Za kwaśny Za słodki	Zła Bardzo dobra
E1432	8,01	2,18	7,09	1,95	3,08	7,07	7,55	2,39	5,04	7,91
E1442	8,10	1,83	7,30	1,92	4,87	7,30	7,51	2,20	4,79	7,67
E1398	7,61	1,93	7,68	2,01	4,98	6,93	7,95	2,88	5,18	8,01
Admiro	6,48	1,43	7,33	1,73	4,27	6,32	7,49	2,41	5,04	7,74
Cykada	7,07	1,73	7,36	2,14	3,41	7,68	8,08	2,58	5,61	8,58
E1435	7,33	1,48	7,14	1,66	5,17	6,97	7,23	1,74	4,65	7,23
E1436	7,07	1,73	7,43	1,51	3,67	7,18	8,07	2,83	5,41	8,31
E1444	7,70	2,03	8,24	1,33	3,02	7,30	8,21	3,22	5,38	8,30

Pomidor polowy

Wyniki analizy chemicznej owoców linii pomidora polowego wskazują na ich wysoką wartość odżywczą i prozdrowotną, a także na znaczne zróżnicowanie międzyliniowe pod względem tych cech (Tabela 8). Najważniejszym parametrem chemicznym decydującym w znacznym stopniu o przydatności danej odmiany do przetwórstwa jest zawartość suchej masy oraz ekstraktu. Według Polskiej Normy (PN-91/R-75368) wartość ekstraktu w owocach przeznaczonych do przetwórstwa powinna wynosić powyżej 5 - 6%. Z własnych badań wynika, iż wszystkie linie spełniają te wymagania. Najwyższą zawartością suchej masy w prowadzonych badaniach wyróżniły się linie TOM 13 (7,3%), TOM 12 (6,9%) oraz TOM 15 (6,8%), natomiast zawartość ekstraktu w badanych liniach wahała się w granicach od 4,3 do 6,1. Wyniki prezentowanych badań wskazują, iż podłoże genetyczne linii istotnie determinuje zawartość karotenoidów, w tym likopenu w owocach pomidora. W pracach własnych najwyższą zawartością likopenu wyróżniły się owoce linii TOM 13 (24,7 mg/100g) oraz TOM 14 (22,9 mg/100g) przewyższając znacznie pod względem tej cechy pozostałe linie. Najwyższą zawartością witaminy C cechowały się owoce linii TOM 10 (24,9 mg/100g), w następnej kolejności pod względem tej cechy uplasowały się linie TOM 13 (21,1 mg/100g) oraz TOM 11 (22,9 mg/100g). Natomiast najniższą wartość tego składnika odnotowano w linii PWS 18 (20,5 mg/100g). Badane linie istotnie różniły się pod względem zawartości fenoli ogółem, które są niezwykle istotnym składnikiem ekstraktu miąższu owoców pomidora. Największą zawartością tego składnika cechowały się owoce trzech linii: TOM 11 (54,1 mg/100g), TOM 10 (49,9 mg/100g) oraz TOM 12 (47,5 mg/100g), natomiast najmniej fenoli ogółem zawierała linia TOM 8 (25,7 mg/100g).

Owoce pomidorów linii polowych charakteryzowały się bardzo wysoką jakością sensoryczną (Tabela 9). Wskazują na to wysokie noty uzyskane przy ocenie wszystkich wyróżników jakości zapachu, smaku, tekstury, barwy i oceny ogólnej jakości. Najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się owoce trzech linii: TOM 15, TOM 14, oraz TOM 13, które uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości (odpowiednio: 9,57 j.u., 9,15 i 9,13 j.u. w 10-stopniowej skali). Ponadto owoce linii TOM 15 charakteryzowały się ciemnoczerwonym miąższem, wysoką mięsistością i uzyskały najwyższe noty atrakcyjności barwy. Oceniający tym owocom przyznali również najwyższe noty intensywności smaku typowego dla pomidorów i smaku słodkiego. Nieznacznie niższą jakością sensoryczną charakteryzowały się owoce linii TOM 1 (ocena ogólna jakości 7,27 j.u.).

Tabela 8. Zawartość wybranych składników chemicznych owoców linii pomidora polowego.

Linia	Sucha masa [%]	Ekstrakt refrakt. [%]	Wit C [mg/100g]	Likopen [mg/100g]	Fenole [mg/100g]	Barwa Huntera			Twardość [Niuton]
						L	a	b	
TOM 14	6,44	5,1	15,8	22,9	27,3	37,5	24,9	10,6	11,9
TOM 1	5,64	4,4	16,4	15,8	28,8	35,3	24,1	12,8	14,4
TOM 8	5,58	4,3	19,0	17,2	25,7	36,2	24,7	13,9	15,1
TOM 13	7,29	6,1	21,1	24,7	30,1	37,2	25,8	15,2	11,9
TOM 15	6,82	5,6	18,9	16,2	35,7	37,8	23,6	11,2	12,5
TOM 10	6,18	5,0	24,9	16,8	49,9	35,6	26,0	13,3	20,7
TOM 12	6,90	6,1	16,5	9,7	47,5	36,0	24,5	14,1	11,2
TOM 11	6,29	5,0	20,5	10,5	54,1	35,0	21,7	12,4	17,1

Tabela 9. Wyniki oceny sensorycznej pomidorów polowych w skali umownej od 0 do 10.

Linia	Zapach pomidorowy	Zapach słodki	Barwa mięszu	Atrakeyjność barwy	Wielkość rrdzenia	Twardość skórki	Mięsistość mięszu	Smak pomidorowy	Smak słodki	Zharmonizowana nie smaków	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Jasnoczerwona ciemnoczerwona	Nieatrakcyjna wysoce atrakcyjna	Mały duży	Cienka gruba	Mało kłę sity Bardzo mięsisty	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Za kwaśny Za słodki	Zła Bardzo dobra
TOM 14	8,08	1,77	8,15	8,42	0,74	2,78	7,58	9,18	2,38	6,31	9,15
TOM 1	7,45	0,91	6,90	7,15	0,73	2,78	6,08	7,63	1,91	4,90	7,27
TOM 8	6,98	1,12	8,42	8,83	1,42	3,63	6,55	9,0	2,47	5,87	8,55
TOM 13	8,68	1,29	8,23	8,26	1,04	3,23	7,43	9,17	3,18	6,38	9,13
TOM 15	7,45	1,43	8,82	9,25	1,18	2,77	8,17	9,60	3,80	6,57	9,57
TOM 10	7,28	0,95	8,57	8,67	1,13	3,42	6,45	8,33	2,12	5,20	8,10
TOM 12	7,95	0,91	8,03	8,32	0,96	3,02	7,11	8,93	2,93	6,14	8,78
TOM 11	6,52	0,92	7,98	7,80	1,50	3,87	6,35	8,48	2,90	5,47	8,02

2. Ogórek

W warunkach szklarniowych oceniono cechy agrobotaniczne 10. linii ogórka (CUM 1, CUM 2, CUM 3, CUM 4, CUM 5, CUM 6, CUM 7, CUM 8, CUM 9, CUM 10). Podkiełkowane nasiona tych linii wysiano na początku marca do doniczek wypełnionych substratem torfowym Kronen Mix. Trzy tygodnie później, rozsadę 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.

Badane linie różniły się pod względem większości ocenianych cech morfologicznych roślin i owoców. Cechą najbardziej różnicującą oceniane linie była długość owocu (Tabela 10). 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. Spośród 10 badanych linii, dwie (CUM 1 i CUM 6) były żeńskie, natomiast pozostałe były jednopienne z przewagą kwiatów męskich na głównym pędzie.

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). Podobnie jak w roku 2015, najniższy 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 (Tabela 11).

Tabela 10. Wybrane cechy morfologiczno-użytkowe badanych linii ogórka.

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

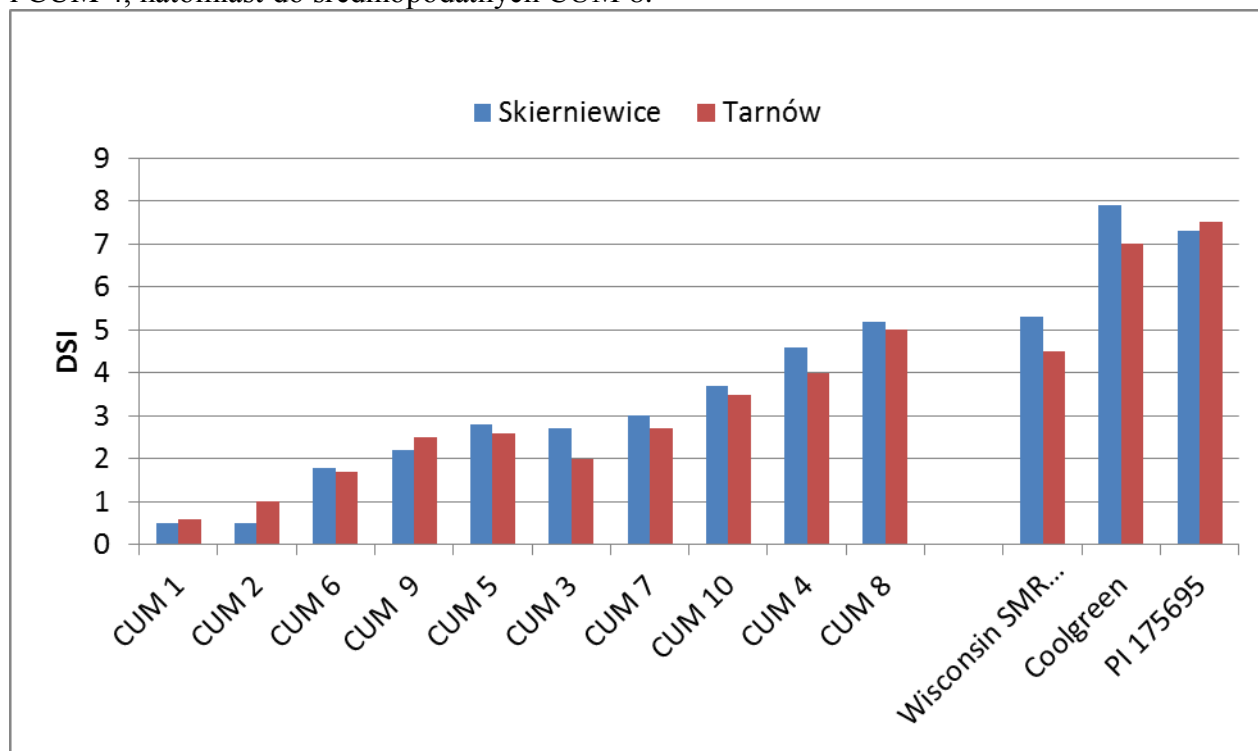
*owoc krótki: 6-8cm; średni: 8-10cm, długi: 10-15cm

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

W warunkach polowych w dwóch lokalizacjach (IO w Skierniewicach, Stacja Doświadczalna Oceny Odmian 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 maja 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%.

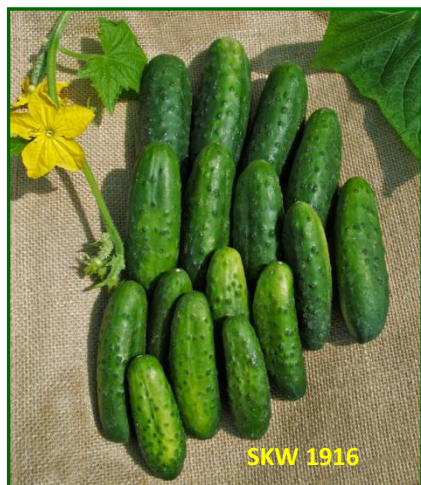
W bieżącym roku w obu lokalizacjach nie obserwowano objawów kanciastej plamistości, podczas gdy pierwsze objawy mączniaka rzekomego zaobserwowano zarówno w Skierniewicach, jak i w Tarnowie pod koniec lipca na podatnej linii PI 175695. Niezależnie od lokalizacji dwie kontrolne odmiany podatne (Coolgreen, PI 175695) wykazały wysoki poziom podatności na mączniaka rzekomego (DSI=7,0-7,9) (Rys. 4), jednakże był on niższy w stosunku do roku ubiegłego. Natomiast kontrolna odmiana Wisconsin SMR 18 była średniopodatna w obu miejscowościach. Oceniane linie były zróżnicowane pod względem podatności na *P. cubensis*, jednakże nie obserwowano istotnych różnic pomiędzy lokalizacjami dla poszczególnych linii. Najwyższym poziomem odporności zarówno w Skierniewicach, jak i w Tarnowie charakteryzowały się dwie linie CUM 1 i CUM 2, u których odnotowano niewielkie objawy choroby w postaci drobnych nekrotycznych plamek (DSI=0,5-1,0). W następnej kolejności należy wymienić linię CUM 6, u której średni wskaźnik podatności wynosił 1,8 i 1,7

odpowiednio w Skierniewicach i Tarnowie. Kolejne cztery linie (CUM 9, CUM 5, CUM 3, CUM 7) zaklasyfikowano także do odpornych, gdyż ich średni wskaźnik podatności DSI w obu lokalizacjach nie przekraczał wartości 3. Do średnioodpornych zaliczono linię CUM 10 i CUM 4, natomiast do średniopodatnych CUM 8.



Rys. 4. Stopień porażenia wybranych linii ogórka w warunkach naturalnej infekcji *Pseudoperonospora cubensis* w dwóch lokalizacjach: Skierniewice i Tarnów.

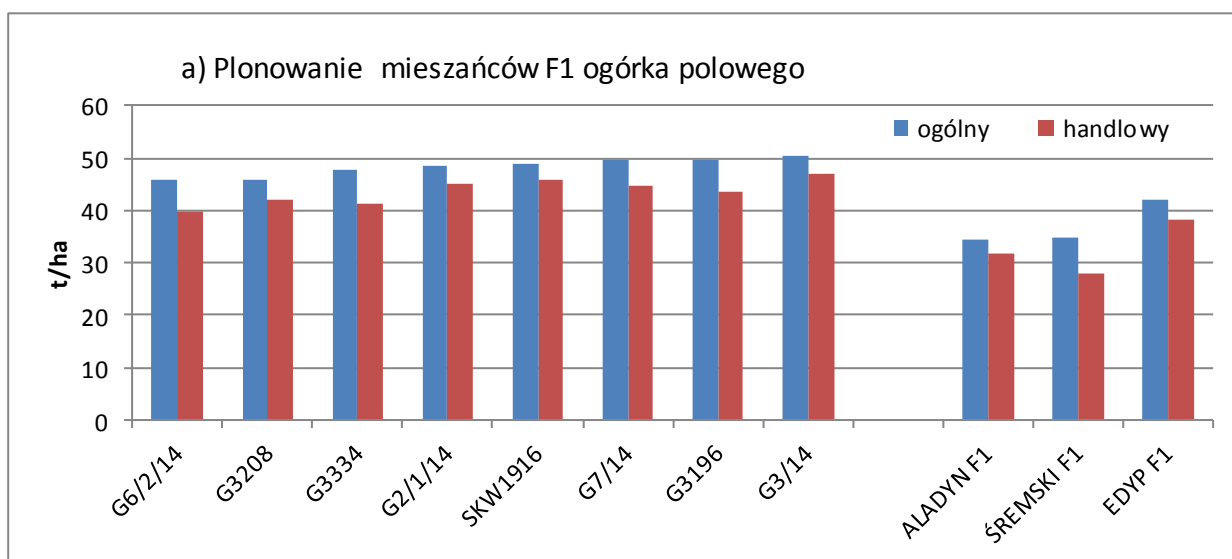
Oceniono także cechy użytkowe eksperymentalnych mieszańców F_1 . W tym celu w drugiej połowie maja, na polu IO w Skierniewicach założono doświadczenie (3 powt. po 100 nasion/powt.) dla 8 eksperymentalnych mieszańców F_1 i 3 odmian kontrolnych (Śremski F_1 , Edyp F_1 , Aladyn F_1). Równocześnie w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian COBORU w Tarnowie przeprowadzono doświadczenie dla 4 eksperymentalnych mieszańców F_1 i 2 odmian kontrolnych (Śremski F_1 , Aladyn F_1). Wartość gospodarczą eksperymentalnych mieszańców F_1 określano na podstawie wysokości plonu wczesnego, ogólnego i handlowego, struktury plonowania, cech morfologicznych owoców, oraz podatności na mączniaka rzekomego. Otrzymane w Tarnowie wyniki dotyczące mieszańców ogórka polowego były obarczone błędem wynikającym z bardzo słabych wschodów (50 - 40%) oraz złej kondycji roślin w czasie plonowania wynikającej z długotrwałej suszy w tym rejonie kraju. Z tego względu uzyskane w roku 2016 rezultaty, jako mało miarodajne, nie zostały uwzględnione przy ocenie eksperymentalnych mieszańców F_1 .

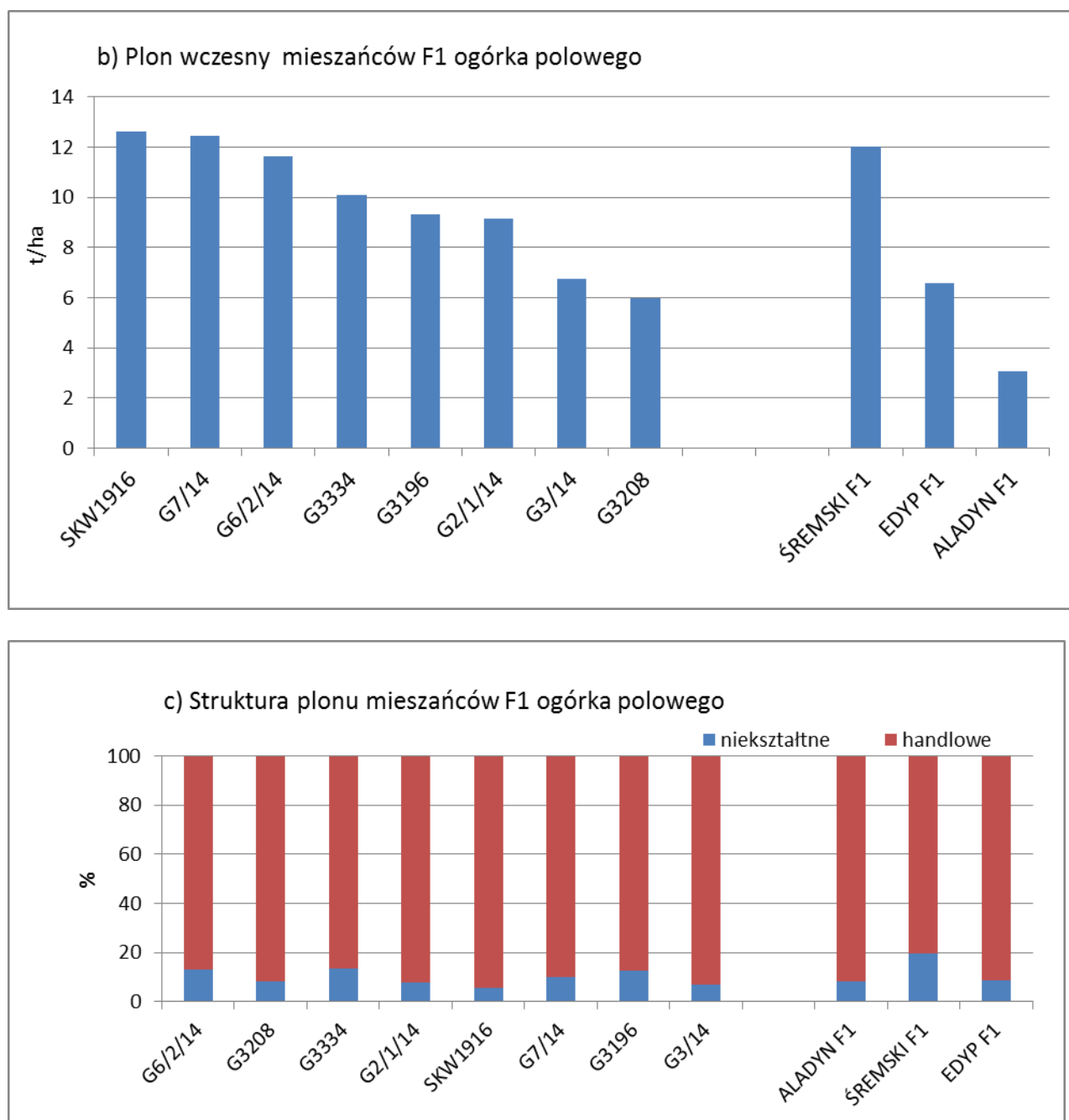


W doświadczeniu prowadzonym w Skierniewicach wszystkie eksperymentalne mieszańce istotnie przewyższyły trzy odmiany kontrolne pod względem wysokości plonu handlowego i ogólnego (Rys. 5a). Badane odmiany najbardziej różniły się między sobą wysokością plonu

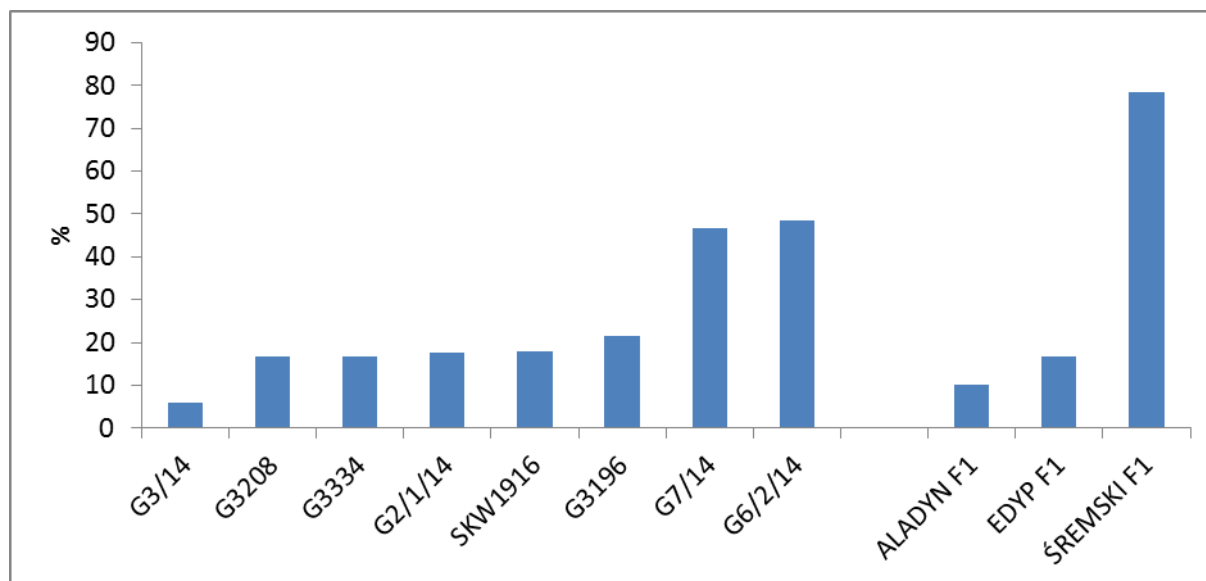
wczesnego (trzy pierwsze zbiory) (Rys. 5b). Najwyższym plonem wczesnym charakteryzowały się dwa mieszańce **SKW 1916** (12,6 t/ha) i **G 7/14** (12,4 t/ha), które pod tym względem nieco przewyższały standardową odmianę wczesną **Śremski F₁** (11,9 t/ha). Wszystkie oceniane odmiany heterozyjne odznaczały się lepszą strukturą plonu niż kontrolna odmiana **Śremski F₁**, u której zanotowano największy udział owoców niekształtnych (20%) w plonie ogólnym (Rys. 5c). Najlepszą strukturą plonowania charakteryzowała się odmiana **SKW 1916**, u której stwierdzono powyżej 95% plonu handlowego w plonie ogólnym. Wszystkie mieszańce **F₁** tworzyły owoce wyrównane pod względem cech morfologicznych, co wskazuje na wysoki poziom homozygotyczności ich linii rodzicielskich. Większość badanych obiektów otrzymała bardzo wysokie noty za prosty walcowaty kształt owoców, zielone wybarwienie skórki oraz brak goryczy.

Stopień podatności mieszańców **F₁** na mączniaka rzekomego określono na podstawie procentowego porażenia powierzchni liści w warunkach naturalnego źródła infekcji przez *P. cubensis*. Sześć z ośmiu badanych eksperymentalnych mieszańców **F₁** charakteryzowało się stabilnym i bardzo wysokim stopniem odporności na mączniaka rzekomego wynoszącym od 6 do 21% porażenia powierzchni liści w czasie najintensywniejszego rozwoju choroby (III termin obserwacji) (Rys. 6). Odmiana **G 3/14** wyróżniła się najwyższym poziomem odporności (6%), który był wyższy niż odpornej odmiany kontrolnej **Aladyn F₁** (10%).





Rys. 5. Wysokość plonowania (a), wczesność (b) i struktura plonu (c) badanych mieszańców F₁ ogórka polowego.



Rys. 6. Stopień porażenia mieszańców F₁ ogórka w warunkach naturalnej infekcji *Pseudoperonospora cubensis* w Skierniewicach (III termin obserwacji - najsilniejszy rozwój choroby).

Oceniono wartość odżywczą oraz przydatność do przetwórstwa 6. nowych mieszańców F₁ ogórka w porównaniu z dwiema odmianami wzorcowymi: Aladyn F₁ i Śremski F₁. Przed kwaszeniem, oceniono jakość sensoryczną owoców świeżych oraz wykonano następujące oznaczenia chemiczne i pomiary cech fizycznych:

- sucha masa – metodą suszarkową (suszenie do 104 °C)
- witamina C – metodą Tillmansa
- azotany – metodą elektrody jonoselektywnej Orion
- twardość owoców – odporność owoców na pęknięcie, wg Instron 1140.

Po dwóch miesiącach od momentu zakiszenia dokonano ponownej oceny sensorycznej i wartości konsumpcyjnej ogórków kiszonych badanych mieszańców F₁.

Oceniane odmiany ogórka były najmniej zróżnicowane pod względem zawartości suchej masy i twardości (Tabela 11). Większe różnice stwierdzono dla zawartości witaminy C, której najwięcej odnotowano u kontrolnej odmiany Śremski F₁ (19,9mg/100g) i odmiany G 3117 (15,2mg/100g), a najmniej u G 6/2/14 (9,9mg/100g). Badane odmiany najbardziej różniły się między sobą pod względem zawartości azotanów. Najmniejszą tendencją do ich kumulacji charakteryzował się zgłoszony w bieżącym roku do badań rejestrowych mieszaniec **SKW 1916** (170 mg/kg św. m.), natomiast największą – kontrolna odmiana Aladyn F₁ (336 mg/kg św.m.).

Tabela 11. Parametry fizykochemiczne ogórków świeżych.

MIESZANIEC F ₁	SUCHA MASA [%]	WITAMINA C [mg/100g]	AZOTANY [mg/Kg]	TWARDOŚĆ [Niuton]
G6/2/14	4,4	9,9	171	58,9
G7/14	4,8	11,8	171	60,5
G3208	4,6	11,3	186	60,7
G3117	4,5	15,2	321	58,8
G3254	4,5	10,7	151	61,4
SKW1916	4,5	13,4	170	58,9
Aladyn F ₁	4,8	14,5	336	58,1
Śremski F ₁	4,5	19,0	171	56,5
Zakres	4,4-4,8	9,9-19,0	170-336	56,5-61,4

Owoce wszystkich odmian oceniane bezpośrednio po zbiorze uzyskały wysokie noty jakości sensorycznej, czyli intensywności smaków, zapachów, barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości (Tabela 12). Stwierdzono nieznaczne różnice w jakości sensorycznej pomiędzy odmianami. Na uwagę zasługują G 7/14, G 3254 i **SKW 1916**, które uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości (odpowiednio 8,70 j.u., 8,50 j.u. i 8,45 j.u.). Ogórki odmiany G 7/14 charakteryzowały się wysoką intensywnością smaku typowego dla ogórka i soczystością miąższu. Nieznacznie niższą jakością sensoryczną odznaczały się odmiany kontrolne Śremski F₁ i Aladyn F₁, których ocena ogólna jakości wynosiła odpowiednio 7,98 i 7,53 j.u.

Ocena sensoryczna owoców kwaszonych również wykazała, że badane mieszańce F₁ charakteryzowały się bardzo dobrą jakością (Tabela 13). Najwyższe noty w ocenie ogólnej uzyskały kwaszeniaki odmiany G 7/14 i **SKW 1916**. Wyróżniały się one ładną, zielonkawo-oliwkową barwą, małą i zwartą komorą nasienną bez pustych przestrzeni, bardzo chrupką konsystencją, doskonałymi cechami smakowymi oraz smakiem typowym dla kiszonych ogórków. Pozostałe odmiany oceniono na podobnie wysokim poziomie. Nieco niższą jakością sensoryczną charakteryzowały się kiszone owoce G 3208.

Tabela 12. Ocena sensoryczna ogórków świeżych w skali umownej od 0 do 10.

Odmiana	Wyróżniki jakości sensorycznej											
	Zapach ogórka	Zapach obcy	Barwa miąższu	Wielkość gniazda	Twardość miąższu	Chrupkość	Soczystość	Smak ogórka	Smak słodki	Smak gorzki	Smak obcy	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Jasnozielona ciemnozielona	Małe duże	Miękki twardy	Dźwięk cichy, krótki Dźwięk głośny, długi	Mало soczysty Bardzo soczysty	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Zła Bardzo dobra
G6/2/14	8,08	0	3,87	5,50	8,13	8,03	7,18	8,41	2,38	0,07	0	8,38
G7/14	8,09	0	3,68	5,56	7,66	8,16	7,65	8,69	2,19	0	0	8,70
G3208	7,55	0	3,33	5,36	7,68	7,75	7,17	8,40	2,30	0	0	8,22
G3117	8,12	0	4,33	5,78	8,38	8,50	7,10	7,77	1,83	0	0	8,19
G3254	8,10	0	3,68	4,97	8,33	8,66	6,83	8,16	2,02	0	0	8,50
SKW1916	7,77	0	3,35	5,58	8,08	7,94	7,21	8,08	2,57	0	0	8,45
Śremski	8,04	0	4,46	6,18	7,83	7,97	7,52	8,02	1,83	0	0	7,98
Aladyn	8,22	0	3,95	6,02	7,65	7,78	6,86	8,19	2,02	0,08	0	7,53

Tabela 13. Ocena sensoryczna ogórków kiszonych w skali umownej od 0 do 10.

Odmiana	Wyróżniki jakości sensorycznej												
	Zapach kiszzonego ogórka	Zapach obcy	Barwa skórki	Barwa miąższu	Wygląd komory nasiennej	Twardość miąższu	Smak kiszonych ogórków	Smak kwaśny	Smak słony	Smak gorzki	Smak obcy	Ocena ogólna jakości	
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Jasnooliwkowa Ciemnooliwkowa	Jasnokremowa Oliwkowa	Luźna, puste przestrzenie Zwarta, dobrze wypełniona	Miękki Twardy	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Zła Bardzo dobra
G6/2/14	7,37	0	6,99	5,46	8,27	6,92	7,32	4,58	2,49	0,02	0,08	7,43	
G7/14	7,73	0,07	7,77	5,60	8,79	7,09	7,93	5,10	2,93	0,03	0	8,13	
G3208	7,01	0	8,31	5,13	8,61	6,15	7,23	4,63	3,04	0	0,09	7,38	
G3117	7,18	0,03	7,65	5,13	8,05	7,66	7,66	4,39	2,33	0,01	0	7,73	
G3254	7,51	0	8,18	5,74	8,07	6,54	7,73	5,38	2,53	0	0	7,62	
SKW1916	7,75	0,03	7,42	5,01	8,60	6,89	7,58	5,32	2,85	0,05	0	8,09	
Śremski	7,18	0,06	7,45	5,68	8,50	7,20	7,85	5,53	3,43	0,03	0	7,73	
Aladyn	7,56	0	6,63	5,21	8,21	7,08	7,84	5,15	2,82	0,05	0	7,68	

5. Kapusta głowiasta biała

Dwanaście linii hodowlanych (3 powtórzenia po 20 roślin) zostały wysadzone na polu IO w drugim tygodniu maja. W celu zapewnienia ochrony przed chorobami i szkodnikami oraz dla prawidłowego wzrostu roślin zastosowano właściwą dla tego gatunku ochronę chemiczną oraz nawożenie i nawadnianie. Po osiągnięciu dojrzałości zbiorczej oceniono najważniejsze cechy użytkowe takie jak: wczesność, pokrój roślin, unerwienie liści, nalot woskowy, masa, kształt i wypełnienie główek, długość głęba wewnętrznego, barwa miąższu, okrycie liśćmi zewnętrznymi, oraz podatność na najważniejsze szkodniki (wciornastki) i choroby (czerń krzyżowych, bakteryjne gnicie, tip-burn). Większość linii wsobnych kapusty głowiastej białej wyselekcjonowanych jako potencjalne komponenty do tworzenia nowych odmian heterozyjnych charakteryzowały się bardzo dobrą jakością główek, wysoką zdrowotnością, wyrównaniem wewnątrzliniowym oraz zróżnicowanymi cechami morfologicznymi. (Tabela 14, 15). Oceniane linie odznaczały się długością wegetacji od 70 (CW738) do 130 (PW800, CW257) dni od sadzenia na miejsce stałe. Jedenaście linii cechował wysoki poziom wyrównania wewnątrzliniowego pod względem badanych cech morfologicznych, jedna linia (PW1265) była wyrównana w stopniu częściowym.

Tabela 14. Cechy użytkowe linii wsobnych kapusty głowiastej białej.

Genotyp	Średnia masa główek	Średni kształt główek ^{*1}	Głęb wewn. ^{*2}	Długość wegetacji ^{*3}	Wyrównanie wewn. ^{*4}	Pokrój ^{*5}	Osadzenie ^{*6}	Wypełnienie ^{*7}
PW1265	2,28	1,04	0,55	95	2	3	3	10
PW2517	1,50	1,07	0,48	95	1	3	3	10
PW1018	1,33	1,06	0,44	100	1	1	3	10
PW738	1,52	1,07	0,44	100	1	1	3	10

PW703	1,60	1,07	0,38	75	1	2	3	9
PW903	1,55	1,06	0,37	75	1	2	3	9
PW800	2,32	1,03	0,53	130	1	2	3	9
CW2517	2,26	1,06	0,53	130	1	2	3	9
PW910	1,92	1,00	0,43	110	1	3	1	9
PW1027	2,09	1,06	0,28	70	1	2	2	9
CW1018	3,03	1,07	0,49	105	1	3	3	9
CW738	1,51	1,05	0,37	70	1	1	2	9
Średnia	1,91	1,05	0,44	96,25	1,08	2,08	2,42	9,33

*1 – stosunek wysokości do długości główki

*2 – stosunek długości głąba wewnętrznego do wysokości główki

*3 – długość okresu wegetacji odsadzenia do osiągnięcia dojrzałości zbiorczej

*4 – wyrównanie: 1-całkowite, 2-częściowe, 3-brak wyrównania

*5 – pokrój roślin: 1-kompaktowy, 2-pośredni, 3-szeroki

*6 – osadzenie główek: 1-niskie, 2-średnie, 3-wysokie

*7 – wypełnienie główek: 1-luzna, 2-średnio zwarta, 3-wypełniona, 4-bardzo zbita

Tabela 15. Ocena zdrowotności linii wsobnych kapusty głowiastej białej

Genotyp	Wciornastki	Czerń krzyżowych	Bakteryjne gnicie	Tip-burn
PW1265	0	4	0	0
PW2517	0	5	0	0
PW1018	0	2	0	0
PW738	0	2	0	0
PW703	0	1	0	0
PW903	0	1	0	0
PW800	0	4	0	0
CW2517	0	4-1	0	0
PW910	0	2	0	0
PW1027	0	4	2	1
CW1018	0	1	0	0
CW738	2	2	0	0

Podatność na wciornastki: 0-brak, 1-nieliczne uszkodzenia, 2-wyraźne, 3-silne

Czerń krzyżowych: 0-brak porażenia, 1-słabe, 2-średnia, 3-silne, 4-bardzo silne

Bakteryjne zagniwanie główek: % roślin z objawami

Tip – burn: % roślin z objawami

Najwyższą masą główek odznaczała się linia CW1018 (3,3 kg), najniższą (1,5 kg) linie PW2517, PW903, CW738. Wszystkie genotypy posiadały kulisty lub kulisto-wydłużony kształt główek. Najkrótszym głąbem wewnętrznym charakteryzowała się linie PW1027 (stosunek długości głąba wewnętrznego do wysokości główki - 0,28), najdłuższym linie PW800 i CW2517 (0,53). Trzy linie (PW1018, PW738, CW738) posiadały pokrój kompaktowy, pozostałe linie miały pokrój szeroki lub pośredni. Większość genotypów z wyjątkiem linii PW910 była osadzona wysoko, co ma korzystny wpływ na poziom odporności na choroby bakteryjne. Wszystkie linie posiadały dobre i bardzo dobre wypełnienie główek (Tabela 14). Większość linii wsobnych kapusty głowiastej białej charakteryzowała się niską podatnością na porażenie przez wciornastki, bakteryjne gnicie oraz występowanie wewnętrznej fizjologicznej zgorzeli liści (tip burn) (Tabela 15). Badane linie były jednak bardzo zróżnicowane pod względem podatności na czerń

krzyżowych. Najwyższym poziomem odporności na tę chorobę odznaczały się trzy linie PW703, PW903 i CW1018.

Linie hodowlane kapusty głowiastej białej różniły się między sobą pod względem zawartości składników odżywczych i prozdrowotnych (Tabela 16). Najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowała się linia PW1265 (10,14%) najniższą linia CW1018 (7,14%). Pod względem zawartości witaminy C oceniane linie różniły się dwukrotnie. Najlepsze pod względem tej cechy genotypy PW1265 i PW903 posiadały odpowiednio 51,1 i 50,3 mg/100g podczas gdy linia PW2517 i linia CW1018 24,2 i 25,8 mg/100g. Linia PW903 odznaczała się najwyższą zawartością cukrów ogółem (5,89%) najniższą linia CW1018 (4,25%). Na szczególną uwagę zasługuje zróżnicowana zdolność do kumulacji azotanów poszczególnych linii wsobnych kapusty głowiastej. Niską tendencję do kumulacji azotanów posiadały linie PW1265 oraz PW703 (poniżej 100mg/kg), natomiast linie PW1018 i CW1018 kumulowały ich ponad czterokrotnie więcej.

Tabela 16. Właściwości odżywcze i prozdrowotne linii hodowlanych kapusty głowiastej białej.

Genotyp	Sucha masa [%]	Witamina C [mg/100g]	Cukry ogółem [%]	Azotany [mg/kg]
PW1265	10,14	51,1	5,59	55
PW2517	8,14	24,2	4,85	427
PW1018	9,33	46,4	4,76	420
PW738	9,80	39,1	5,85	149
PW703	9,75	42,5	5,53	88
PW903	10,45	50,3	5,89	143
PW800	9,36	39,9	5,68	202
CW2517	9,83	40,4	5,80	204
PW910	8,75	35,2	5,34	298
PW1027	9,47	31,8	5,45	267
CW1018	7,14	25,8	4,25	425
CW738	10,04	49,3	5,20	125
Średnia	9,35	39,67	5,35	233,58

Celem badań przeprowadzonych w laboratorium oceny sensorycznej IO było określenie jakości sensorycznej i wartości konsumpcyjnej 12 linii hodowlanych kapusty białej głowiastej. Linie hodowlane kapusty białej głowiastej zostały wysoko ocenione pod względem jej jakości sensorycznej, czyli intensywności smaków, zapachów oraz not dotyczących barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości (Tabela 17). Zanotowano nieznaczące różnice w jakości sensorycznej pomiędzy liniami. Na uwagę zasługują obiekty CIW1018 i PW1018, które uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości (odpowiednio 8,98 j.u. i 8,96 j.u.). Dwie linie PW903 i PW2517 charakteryzowały się wysoką intensywnością smaku słodkiego (odpowiednio 4,98 i 4,93 j.u.). Nieznacznie niższą jakością sensoryczną charakteryzowały się linie PW703 i PW1027, których ocena ogólna jakości została zanotowana na poziomie 7,64 i 7,83 j.u.

Tabela 17. Ocena sensoryczna 12 linii wsobnych kapusty głowiastej białej.

Linia	Smak kapusty	Smak ostry	Smak obcy	Barwa	Twardość	Chrupkość	Smak kapusty	Smak ostry	Smak słodki	Smak gorzki	Smak obcy	Ogólna
PW1265	6,03	0,65	0	1,84	7,23	8,16	8,80	1,45	4,75	4,75	0	8,93
PW2517	7,15	0,72	0	2,28	7,24	8,35	8,84	1,28	4,93	0	0	8,74
PW1018	7,54	0,97	0	1,73	7,63	8,36	8,77	1,62	4,50	0,17	0	8,96
PW738	7,06	0,74	0,01	2,86	7,65	8,63	8,93	1,36	4,75	0	0	8,18
PW703	6,0	0,36	0	1,86	8,23	8,22	8,03	1,78	3,73	0,09	0	7,64
PW903	6,05	0,53	0,02	2,34	8,28	8,08	8,33	1,48	4,98	0	0	8,57
PW800	7,06	1,25	0,03	1,58	7,90	8,16	8,65	1,52	4,32	0,17	0	8,65
CW2517	6,01	0,53	0	2,05	7,72	8,23	8,12	1,51	4,12	0	0	8,23
PW910	6,48	0,63	0	2,43	7,49	8,14	8,50	1,66	4,02	0,13	0	8,57
PW1027	6,31	0,42	0,19	1,68	7,71	8,20	7,84	1,30	4,13	0,04	0,03	7,83
CW1018	7,58	1,26	0,05	2,24	7,44	8,44	8,88	1,62	4,28	0,16	0	8,98
CW738	6,82	0,55	0,10	2,48	7,91	8,39	8,07	1,13	3,41	0,02	0	8,01
Średnia	6,67	0,72	0,03	2,11	7,70	8,28	8,48	1,48	4,29	0,46	0,00	8,44

6. Marchew

W pierwszym tygodniu maja 2016 roku na polu doświadczalnym IO założono doświadczenie porównawcze dla dwunastu męskopłodnych oraz męskosterylnych linii hodowlanych marchwi wyselekcjonowanych w Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin Warzywnych. Linie te były zaawansowane pod względem hodowlanym, posiadały korzystne cechy użytkowe oraz były wyrównane pod względem płodności/sterylności. Nasiona marchwi, po uprzednim zataśmowaniu, wysiano w polu w podwójne rzędy na redlinach. W celu nawożenia i zabezpieczenia przed niedoborami wody zastosowano nawadnianie kropelkowe. W trakcie wegetacji przeprowadzono ocenę cech morfologicznych liści oraz ich odporności na mączniaka prawdziwego i plamistość naci marchwi. Ocenę cech agrobotanicznych korzenia (długość i szerokość, masa, kształt głowy i zakończenia, procentowy udział walca osiowego) oraz plonu dokonano w fazie dojrzałości zbiorczej marchwi w pierwszym tygodniu października. Oceniana populacja linii hodowlanych marchwi różniła się między sobą pod względem budowy morfologicznej liści, ich długości, szerokości oraz średniej długości ogonka liściowego (Tabela 18). Zróżnicowanie to miało związek z odmiennym pochodzeniem wyselekcjonowanych genotypów i wpływem form wyjściowych na wygląd zewnętrzny roślin w trakcie wegetacji. Wszystkie genotypy charakteryzowały się wysoką odpornością lub średnią podatnością na mączniaka prawdziwego oraz na plamistość liści naci. Cecha ta będzie szczególnie uwzględniana przy doborze komponentów rodzicielskich do tworzenia nowych form mieszańcowych, które zostaną wytworzone w roku 2017. Zróżnicowane pochodzenie linii hodowlanych marchwi powinno pozwolić na uzyskanie efektu heterozji w postaci bujności mieszańcowej, widocznej zarówno w podniesieniu poziomu odporności jak również większej masie oraz lepszym wyrównaniu nowych mieszańców F₁.

Tabela 18. Cechy anatomiczno-morfologiczne liścia wyselekcjonowanych linii hodowlanych marchwi oraz poziom podatności na mączniaka prawdziwego i plamistość naci marchwi.

Genotyp	Długość liścia (cm)	Szerokość liścia (cm)	Długość ogonka liściowego (cm)	Alternaria*	Mączniak prawdziwy*
P201	20,9	10,9	8,8	0,1	0,8
P202	31,0	15,8	13,9	0,1	0,1
P203	27,0	8,5	7,8	1,2	0,8
P204	22,3	11,4	9,2	0,3	1
P205	22,3	11,5	10,0	0,1	0,5
P206	25,4	15,8	8,2	0,6	1,1
S221	24,5	15,4	9,0	0,1	0,8
S222	30,9	17,1	13,0	0,9	0,4
S223	34,2	20,1	15,1	0,7	0
S224	32,1	20,1	14,6	1,8	0
S225	33,1	16,9	16,3	5,8	1,8
S226	35,4	15,9	19,4	4,9	0,2
Średnia	28,26	14,95	12,11	1,38	0,63

*0 - brak porażenia, 7 - 100% porażona powierzchnia części nadziemnej

Tabela 19. Cechy morfologiczne korzeni wyselekcjonowanych linii marchwi.

Genotyp	Powierzchnia	Kształt						Wybarwienie	
		korzenia	ramion	głowy	zakończenia	kory	rdzenia		
P201	3.2	3.3	1.8	2.6	2.5	3.3	3.2		
P202	2.8	3.7	1.9	2.8	3.0	3.3	3.3		
P203	2.8	3.3	1.9	2.8	2.7	3.2	3.3		
P204	2.8	3.7	2.2	3.0	2.9	3.1	3.1		
P205	2.8	2.6	1.9	2.8	1.7	3.2	3.4		
P206	4.4	3.0	2.1	3.1	2.5	3.0	3.7		
S221	3.3	3.2	2.1	3.0	2.7	3.2	3.3		
S222	3.5	3.4	1.9	2.7	2.7	3.4	3.7		
S223	3.4	2.6	2.2	3.2	2.2	3.1	3.1		
S224	3.5	2.6	2.4	3.2	2.2	3.0	3.2		
S225	3.0	2.5	2.0	3.0	1.9	3.0	3.4		
S226	4.1	3.3	1.9	2.5	3.0	3.5	3.6		
Średnia	3.3	3.1	2.0	2.9	2.5	3.2	3.4		

Klasy bonitacji:

- powierzchnia 1-5 (1-prawie gadka, 5-silnie karbowana)
- kształt korzenia 1-5 (1-wrzecionowaty, 5-silnie stożkowaty)
- kształt ramion 1-4 (1-spadziste, 4-proste)
- kształt głowy korzenia 1-5 (1-silnie wypukła, 5-silnie wklęsła)
- zakończenie korzenia 1-3 (1-zaokrąglone, 3-ostre)
- wybarwienie kory i rdzenia 1-5 (1-jasnopomarańczowe, 5-czerwone)

Tabela 20. Cechy morfologiczne korzeni wyselekcjonowanych linii marchwi.

Genotyp	Masa korzenia (kg)	Długość korzenia (cm)	Szerokość korzenia (cm)	% walca osiowego
P201	0.105	21.0	3.0	42
P202	0.161	25.2	3.6	53
P203	0.099	21.0	2.8	38
P204	0.120	22.3	3.2	41
P205	0.126	16.6	3.6	31
P206	0.104	20.6	2.9	33
S221	0.132	21.6	3.4	44
S222	0.071	17.4	3.0	39
S223	0.126	16.3	3.6	35
S224	0.121	18.3	3.3	32
S225	0.196	25.9	3.4	44
S226	0.127	18.9	3.5	44
Średnia	0.124	20.4	3.3	39.7

Linie hodowlane były również silnie zróżnicowane pod względem cech anatomiczno-morfologicznych korzeni (Tabela 19, 20). Przeprowadzona analiza w fazie dojrzałości zbiorczej wykazała znaczne, a tym samym pożądane zróżnicowanie między badanymi liniami marchwi. Wszystkie genotypy posiadały cechy użytkowe typowe dla form uprawnych, jednak różniły się pod względem gładkości powierzchni, kształtu korzenia od wrzecionowatych do silnie stożkowych. Pod względem wybarwienia kory oraz rdzenia linie różniły się nieznacznie i wszystkie posiadały wyraźną, pomarańczową barwę, pożądaną przez hodowców marchwi. Oceniane genotypy były silnie zróżnicowane pod względem średniej masy wytwarzanych korzeni od 0,099 kg (P203) do 0,19 (S225) a także ich długości i szerokości. Procentowy udział walca osiowego wahał się od 31 (P205) do ponad 50% (P202) i był typowy dla komercyjnych odmian marchwi. Dokonana ocena, a następnie selekcja najlepszych korzeni wśród wszystkich linii marchwi pozwoli na ich rozmnożenie generatywne oraz dobór odpowiednich komponentów rodzicielskich do tworzenia odmian mieszańcowych. Zróżnicowanie badanej w roku 2016 populacji linii marchwi pozwoli na tworzenie eksperymentalnych mieszańców zarówno o kształcie stożkowym, jak i cylindrycznym o różnej masie oraz charakterystyce korzeni zarówno dla upraw przemysłowych, do przetwórstwa, jak i na rynek bezpośredni.

Linie hodowlane marchwi oceniane w roku 2016 pod względem cech sensorycznych otrzymały dobrą oceną ogólną jakości pod względem zapachu marchwiowego, zapachu słodkiego, barwy skórki, barwy na przekroju, kruchości, twardości, smaku marchwiowego oraz smaku słodkiego (Tabela 21). Liniami o najintensywniejszym zapachu marchwiowym były P201 i S221, najintensywniejszy słodki zapach posiadały korzenie linii S226. Większość linii posiadała pomarańczową barwę skórki, typową dla uprawnych odmian marchwi. Linie S221, P204 i S223 charakteryzowały się najciemniejszą barwą zarówno skórki jak i miąższu na przekroju. Największą kruchością a jednocześnie twardością odznaczała się linia S226, najniższą zaś linia S221. Najwyższą soczystością cechowała się linia P202. Najwyższą oceną ogólną oraz najlepsze parametry smaku uzyskały linie P204 oraz S226. Badane linie marchwi były także silnie zróżnicowane pod względem zawartości wybranych składników chemicznych korzeni wpływających na ich atrakcyjność handlową (Tabela 22). Najwyższą zawartość ekstraktu posiadała linia P206 i S221 (14,8%), najniższą linia S223 (9,6%). Oceniane genotypy cechowały się również zróżnicowaną zawartością karotenów od 48,08 mg/kg (linia P205) do 155,76 mg/kg (linia P204). Barwa korzeni marchwi oceniana metodą Huntera wykazała średni poziom

zróznicowania pomiędzy ocenianymi genotypami i była typowa dla uprawnych genotypów tego gatunku.

Tabela 21. Wyniki oceny sensorycznej marchwi w skali umownej od 0 do 10.

Linia	Zapach marchwiowy	Zapach słodki	Barwa skórki	Barwa na przekroju	Kruchość	Twardość	Soczystość	Smak marchwiowy	Smak słodki	Ocena ogólna jakości
	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Jasnopomarańczowa ciemnopomarańczowa	Jasnopomarańczowa ciemnopomarańczowa	Bez odgłosu Bardzo hałaśliwe	Miękki Twardy	Brak soczystości Bardzo soczyste	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Niewyczuwalny Bardzo intensywny	Zła Bardzo dobra
P201	6,47	2,00	6,20	6,33	6,08	6,27	4,69	7,43	4,51	6,98
P202	6,87	2,25	6,36	6,65	6,48	6,38	6,03	7,37	4,93	7,38
P203	5,58	1,80	5,24	5,82	7,05	6,52	5,08	7,43	4,93	7,65
P204	6,18	1,86	6,43	6,86	6,48	6,63	5,49	7,76	5,26	7,81
P205	5,98	1,81	6,13	6,33	6,53	6,60	4,79	6,70	3,74	6,25
P206	6,18	1,56	6,21	6,58	6,44	6,25	5,08	6,59	3,52	6,40
S221	6,85	2,33	6,75	6,85	6,43	5,90	5,10	6,28	3,21	6,72
S222	6,07	1,89	6,35	6,55	6,64	6,35	5,41	6,86	3,00	6,64
S223	6,20	1,85	6,75	6,87	6,24	6,09	5,37	6,93	4,07	7,08
S224	6,81	2,29	6,00	6,22	6,60	6,35	5,10	6,52	3,27	6,72
S225	6,03	1,88	6,17	6,48	6,93	6,98	5,35	6,98	4,39	7,36
S226	6,49	2,55	6,18	6,53	7,64	7,67	5,56	7,33	4,22	7,75
Średnia	6,31	2,01	6,23	6,51	6,63	6,50	5,25	7,02	4,09	7,06

Tabela 22. Zawartość wybranych składników chemicznych oraz barwa korzeni linii marchwi

Linia	EKSTRAKT refrakt. [%]	KAROTEN mg/kg	Barwa wg Huntera		
			L jasność	a czerwonosc	b żółtość
P201	13,11	102,64	38,99	35,02	21,92
P202	12,15	97,64	37,65	33,56	20,89
P203	11,70	76,14	38,13	34,38	21,10
P204	13,60	155,76	38,40	33,96	21,43
P205	12,50	48,68	39,80	30,44	21,77
P206	14,80	69,91	38,18	31,68	21,19
S221	14,80	75,85	38,08	30,52	20,73
S222	13,00	78,01	35,38	27,23	19,12
S223	9,60	61,04	37,67	27,74	20,09
S224	11,50	61,33	36,85	29,37	20,51
S225	13,40	86,04	38,21	33,09	21,36
S226	14,30	97,64	38,41	34,21	21,87
Średnia	12,87	84,22	37,98	31,77	21,00

7. Podsumowanie:

1. W roku 2016 dla wyselekcjonowanych linii hodowlanych marchwi, kapusty głowiastej białej, ogórka oraz pomidora szklarniowego i gruntowego dokonano oceny zmienności międzyliniowej, stopnia homozygotyczności oraz najważniejszych cech agrobotanicznych i zdrowotności, co pozwoli w kolejnych etapach zadania na ocenę materiałów najbardziej zaawansowanych w hodowli wsobnej i ich wykorzystanie do prowadzenia hodowli nowych, eksperymentalnych mieszańców F₁.
2. Przeprowadzona ocena pozwoliła na zgłoszenie do badań rejestrowych wczesnego mieszańca F₁ ogórka polowego **SKW 1916** o wysokim plonowaniu, bardzo dobrej strukturze plonu i odporności na mączniaka rzekomego.
3. Otrzymano nasiona wybranych genotypów marchwi, kapusty głowiastej białej, pomidora oraz ogórka przeznaczonych do realizacji projektu. Wyselekcjonowane linie wsobne odznaczały się dobrą lub wystarczającą zdolnością do rozmnażania generatywnego umożliwiającą efektywne krzyżowanie międzyliniowe.
4. Eksperymentalne mieszańce heterozyjne ogórka polowego i pomidora pod osłony odznaczały się bardzo dobrą jakością sensoryczną i odżywczą. Nowo zgłoszony do badań rejestrowych w COBORU mieszaniec ogórka SKW1916 cechował się bardzo dobrą przydatnością do kwaszenia, wysoką zawartością witaminy C oraz małą kumulacją azotanów. Badane linie wsobne kapusty głowiastej białej, marchwi i pomidora polowego charakteryzowały się zróżnicowaną wartością odżywczą, prozdrowotną i sensoryczną, co odzwierciedla wysoki poziom zróżnicowania genetycznego i umożliwi optymalny dobór komponentów do tworzenia nowych mieszańców heterozyjnych.