



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 U. 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 2017

Spis treści:

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

1. Wstęp:

Wytworzenie nowych mieszańców heterozyjnych dla ważnych gospodarczo gatunków roślin warzywnych takich jak pomidor, ogórek gruntowy, marchew i rośliny kapustowate jest prowadzone w oparciu o materiały wyjściowe, które muszą charakteryzować się wysoką jakością plonu, odpornością na najważniejsze choroby i stesy abiotyczne, wysoką wartością odżywczą i prozdrowotną oraz dobrą przydatnością do przetwórstwa. Wytworzenie materiałów wyjściowych oraz eksperymentalnych mieszańców heterozyjnych jest realizowane przy zastosowaniu konwencjonalnych oraz biotechnologicznych metod hodowli zintegrowanych z nowoczesną analityką fizykochemiczną i sensoryczną. Zarówno homozygotyczne linie wsobne jak również mieszańce F_1 utworzone z zastosowaniem wymienionych technik, które charakteryzowały się wysoką wartością użytkową oraz odpornością na najważniejsze stesy biotyczne i abiotyczne, będą efektem końcowym prowadzonych badań i zostaną udostępnione polskim firmom hodowlano-nasiennym. Otrzymanie nowej zmienności genetycznej pomidora, marchwi, ogórka gruntowego i kapusty głowiastej białej zwiększy potencjał hodowlany, 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, ogórek gruntowy, kapusta głowiasta biała i marchew, charakteryzujących się wysoką jakością plonu, odpornością na najważniejsze choroby i stesy abiotyczne, wysoką wartością odżywczą i prozdrowotną oraz dobrą przydatnością do przetwórstwa i przechowalnością.

3. Pomidor:

Pomidor pod osłoną

Ocena wartości gospodarczej mieszańców F_1

Celem badań była ocena plonowania 15. eksperymentalnych mieszańców F_1 pomidora pod osłoną w porównaniu do 3. odmian kontrolnych: 'Cykada' F_1 (odmiana własnej hodowli), 'Admiro' F_1 (De Ruiters Seeds) oraz 'Edamso' F_1 (Syngenta). Doświadczenie założono w połowie lutego w cyklu wiosenno-letnim w warunkach bezglebowej uprawy na węglinie mineralnej, w 3 powtórzeniach metodą losowanych bloków z 10 roślinami na poletku. Rośliny prowadzone były na osiem gron. Owoce zbierano jeden raz w tygodniu, począwszy od 1 czerwca do 10 sierpnia i sortowano zgodnie z przyjętymi dla tego gatunku normami (IA - > 6.0 cm, IB - 4.5-6.0, II - < 4.5, małe, niekształtne, spękane i chore).

Spośród eksperymentalnych mieszańców F_1 , najwyższym potencjałem plonotwórczym charakteryzował się mieszaniec E 1470 (plon ogólny – 23,3 kg/m², plon handlowy – 22,2 kg/m², Rys. 1), który wysokością plonowania nieznacznie ustępował najlepiej plonującemu ze wszystkich badanych mieszańców F_1 – 'Edamso' F_1 oraz przewyższał dwie pozostałe odmiany kontrolne: 'Admiro' F_1 (plon ogólny – 21,9 kg/m², plon handlowy – 21,2 kg/m²) i 'Cykadę' F_1

(plon ogólny – 17,8 kg/m², plon handlowy – 17,5 kg/m²). W następnej kolejności uplasowały się trzy mieszańce F₁: E 1467, E 1469, E 1472, których plon kształtował się na poziomie odmiany ‘Admiro’ F₁. Pozostałe mieszańce F₁ pod względem wysokości plonu przewyższały lub były zbliżone do odmiany ‘Cykada’ F₁.

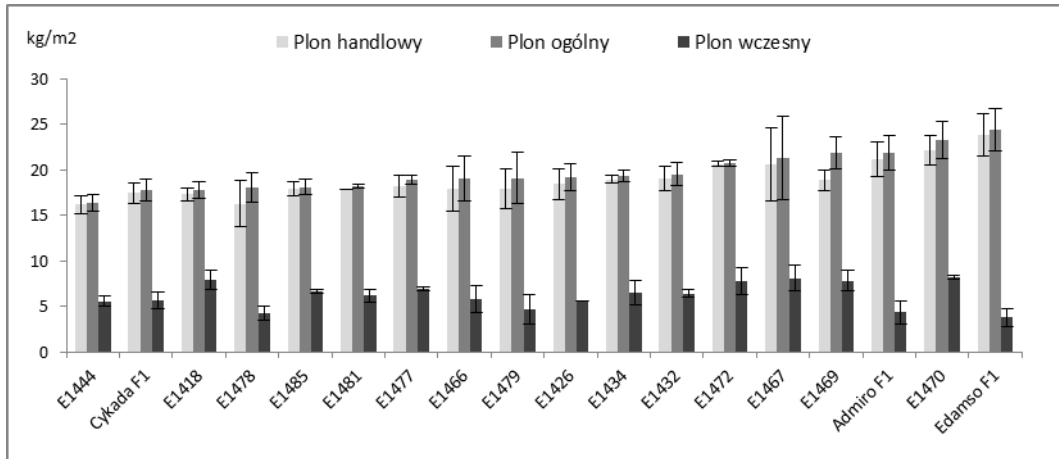
Trzydzieścian z 15. badanych eksperymentalnych mieszańców F₁ przewyższało wysokością plonu wczesnego zarówno ‘Edamso’ F₁, jak i ‘Admiro’ F₁ (Rys. 1). Najlepsza wczesność cechowała pięć mieszańców F₁: E 1418, E 1467, E 1469, E 1470, E 1472, których plon wczesny był wyższy o 37-45% od plonu najwcześniejszej z odmian kontrolnych – ‘Cykady’ F₁. W stosunku do pozostałych odmian kontrolnych różnice te były jeszcze większe; plon wczesny tych mieszańców był wyższy odpowiednio o 79-87% oraz 104-117% w porównaniu do ‘Admiro’ F₁ i ‘Edamso’ F₁. Z kolei wczesność sześciu innych eksperymentalnych mieszańców F₁ kształtowała się na poziomie odmiany ‘Cykada’ F₁. Ze względu na wysoki plon wczesny, mieszańce te mogą być szczególnie przydatne do wczesnych nasadzeń wiosennych.

Uwzględniając procentowy udział owoców największych, o Ø powyżej 6 cm, oraz wielkość owocu handlowego, 8 eksperymentalnych mieszańców F₁ zaklasyfikowano jako wielkoowocowe, natomiast 7 pozostałych jako średnioowocowe. W pierwszej grupie najlepszą strukturą plonowania oraz największym owocem (219 g) odznaczył się mieszaniec E 1467, u którego udział owoców dużych (frakcja IA) w plonie ogólnym kształtował się na poziomie 94%, nieznacznie przewyższając ‘Edamso’ F₁ (93%). Bardzo dobrą i wyrównaną strukturą plonu cechowały się również cztery inne mieszańce: E 1432, E 1434, E 1472, E 1485, u których owoce frakcji IA stanowiły ok. 91-92% plonu ogólnego, a średnia ich masa wynosiła od 201 do 210 g. Natomiast wśród mieszańców średnioowocowych masa owocu frakcji IA wynosiła 142-182 g (Rys. 2). Należy również zwrócić uwagę na bardzo wysoką jakość plonu badanych mieszańców F₁ (94-99% owoców handlowych w plonie ogólnym).

Większość badanych mieszańców charakteryzowała się wysoką twardością, na poziomie odmian standardowych, oraz okrągłym, czasem lekko spłaszczonym, wielokomorowym owocem o intensywnym, czerwonym wybarwieniu z bardzo ładnym połyskiem oraz doskonałym smakiem.

Wszystkie badane eksperymentalne mieszańce F₁ posiadają kompleksową odpornością na wirusa mozaiki pomidora (ToMV), fuzaryjne więdnienie (FOL, rasa 1 i 2) oraz fuzaryjną zgorzel szyjki i podstawy łodyg (FORL).

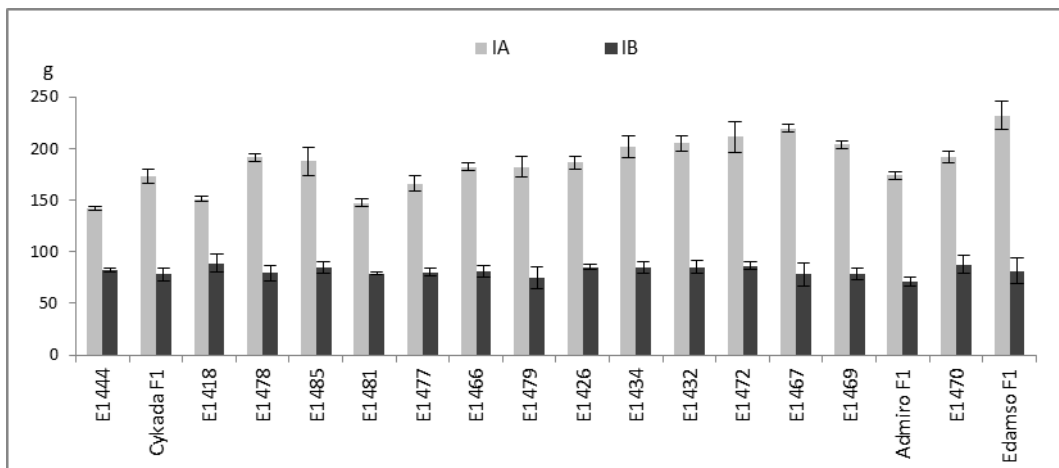
Uwzględniając wszystkie analizowane cechy jakościowe i ilościowe, wśród badanych mieszańców warto wyróżnić cztery nowo wyhodowane mieszańce F₁: E 1432, E 1434, E 1470 oraz E 1472. Mieszańce te odznaczyły się wysokim potencjałem plonotwórczym oraz, co należy podkreślić, bardzo dobrą wczesnością i jakością plonu. Na podstawie wyników badań tegorocznych oraz z poprzednich lat, mieszaniec E 1432 (SKW 1217) został wytypowany do zgłoszenia do badań rejestrowych (Fot.1).



Rys. 1. Wysokość plonu ogólnego, handlowego i wczesnego (kg/m²) eksperymentalnych mieszańców F₁ i odmian standardowych.

Plon wczesny - suma z trzech pierwszych zbiorów.

Słupki błędów pokazują odchylenie standardowe.



Rys. 2. Średnia masa owocu frakcji IA, i IB eksperymentalnych mieszańców F₁ i odmian standardowych. IA – Ø > 6.0 cm, IB – Ø 4.5-6.0

Słupki błędów pokazują odchylenie standardowe.



Fot. 1. Owoce mieszańca E 1432 (SKW 1217)

Ocena cech użytkowych linii

W drugim doświadczeniu obiektem badań było 10 płodnych linii pomidora przeznaczonych **do uprawy pod osłony**, o zróżnicowanym stopniu zaawansowania w hodowli wsobnej, w tym: 3 linie F_2 (TOM 14, TOM 15, TOM 16), 2 linie F_3 (TOM 11, TOM 12), 1 linia F_4 (TOM 1), oraz 4 linie F_{22} (TOM 3, TOM 8, TOM 9, TOM 13). Doświadczenie założono w warunkach uprawy bezglebowej na wełnie mineralnej, w cyklu wiosenno-letnim. W zależności od stopnia homozygotyczności linie reprezentowane były przez 10 roślin w przypadku F_{22} , 18 roślin – F_3 i F_4 , lub 60 roślin – F_2 . 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, grubość perykarpu). Uwzględniając badane cechy określano poziom wyrównania wewnątrzliniowego, jak również zróżnicowania międzyliniowego badanych linii.

Badane linie charakteryzowały się znacznym, a więc pożądanym, szczególnie dla efektu heterozji badanego w mieszańcach F_1 , 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 heterozyznej. Cechami najbardziej różnicującymi badane linie były masa owocu oraz jego kształt (Tabela 1). Bardzo duża rozpiętość pomiędzy badanymi liniami, jaka zaznaczyła się pod względem masy owocu handlowego (od małego w typie cherry do bardzo dużego, 15-276 g), stwarza możliwości tworzenia szerokiej gamy odmian o różnej wielkości. Badane linie różniły się również wyraźnie kształtem owocu; od okrągłego mniej lub bardziej spłaszczonego, poprzez kulisty do wydłużonego. 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 6,0-8,6), odnotowano u sześciu z 10 badanych linii. Poza tym, większość linii wykształcała 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. Największym zróżnicowaniem wewnątrzliniowym charakteryzowały się linie pokolenia F_2 (TOM 14, TOM 15, TOM 16) i F_3 (TOM 11, TOM 12), co wynika z wysokiej heterogeniczności tego materiału na tym etapie hodowli wsobnej. U linii tych stwierdzono segregację pod względem większości analizowanych cech morfologicznych roślin, budowy gron, a szczególnie owocu (wielkość, kształt, twardość). Duża zmienność wewnątrzliniowa wskazuje na konieczność prowadzenia dalszej hodowli wsobnej tych linii dla uzyskania większego wyrównania. Natomiast linie pokolenia F_{22} charakteryzowały się bardzo wysokim wyrównaniem wewnątrzliniowym, 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 osłoną.

| Obiekt | Barwa owocu dojrzałego ¹ | Masa owocu (g) ² | Współcz. Kształtu ³ | Twardość owocu ⁴ | Żebrowanie przy zagłębieniu kielichowym ⁵ | Wyrównanie ⁶ |
|--------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--|-------------------------|
| TOM 1 | 8,0 | 170,1 | 0,8 | 8,4 | 2,1 | 3 |
| TOM 3 | 4,0 | 261,0 | 0,6 | 4,6 | 5,0 | 5 |
| TOM 8 | 5,0 | 174,2 | 0,8 | 8,6 | 1,1 | 5 |
| TOM 9 | 8,0 | 276,4 | 0,9 | 7,6 | 5,6 | 5 |
| TOM 11 | 11,0 | 177,5 | 1,0 | 5,3 | 6,4 | 2 |
| TOM 12 | 4,0 | 15,5 | 2,2 | 5,6 | 0,8 | 2 |
| TOM 13 | 7,6 | 185,9 | 0,8 | 7,8 | 2,6 | 5 |
| TOM 14 | 5,6 | 244,1 | 0,7 | 5,6 | 2,6 | 1 |
| TOM 15 | 3,4 | 21,9 | 0,9 | 6,8 | 0,0 | 2 |
| TOM 16 | 4,0 | 15,2 | 1,4 | 6,1 | 1,0 | 2 |

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

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

³współczynnik kształtu jako stosunek średnicy owocu na przekroju poprzecznym do średnicy na przekroju podłużnym, im niższa wartość tym owoc bardziej spłaszczony

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

⁵Żebrowanie przy zagłębieniu kielichowym: 0 (brak żeberków, owoc gładki) – 9 (bardzo silne)

⁶Stopień wyrównania: 1 (bardzo słaby) – 5 (bardzo wysoki)

Molekularna ocena odporności

Przy pomocy markerów molekularnych przeprowadzono ocenę odporności badanych linii pomidora na patogeny wywołujące ważne gospodarczo choroby w uprawie pod osłonami: Wirus mozaiki pomidora (ToMV), fuzaryjne więdnienie (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, rasa 2), wirus brązowej plamistości pomidora TSWV oraz wertycyliozę. Odporność badanego materiału roślinnego na ToMV określano przy pomocy markera CAPS NCTm 019 opracowanego pod kątem detekcji locus *Tm2^a* (Panthee i in. 2014) oraz ToMV (Tetra primer ARMS) – do detekcji locus *Tm2*. Do identyfikacji genu *I-2* determinującego odporność roślin pomidora na rasę 2 *Fol* wykorzystano marker CAPS TAO1₉₀₂ (Staniaszek i in. 2007). Obecność genu *Sw-5*, determinującego odporność roślin pomidora na TSWV badano markerem typu SCAR Sw5b (Shi i in. 2011). Natomiast odporność na wertycyliozę była sprawdzana przy pomocy markera Ve1 (Tetra primer ARMS). Wszystkie wykorzystane w badaniach markery mają charakter kodominujący, co umożliwia odróżnienie homozygoty dominującej i heterozygoty. Genomowe DNA z każdej badanej linii wyizolowano z liści pięcioletniowych roślin według procedury opisanej dla zestawu DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen). Reakcję amplifikacji poszczególnych markerów przeprowadzono w termocyklerze GeneAmp 9700 zgodnie z procedurą opracowaną w poprzednich latach badań.

Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że 8 z 10 badanych linii było homozygotycznie odpornych na rasę 2 *Fol*. Jedna linia (TOM 15) segregowała pod względem odporności na tego patogena, i jedna linia (TOM 11) była homozygotycznie podatna.

U sześciu linii stwierdzono homozygotyczną odporność na ToMV, wynikającą z obecności allelu *Tm2* (odporność na szczep 0 i 1) oraz *Tm2^a* (odporność na szczep 0, 1 i 2), natomiast cztery pozostałe linie (TOM 11, TOM 14, TOM 15, TOM 16) segregowały pod względem omawianej cechy. Badania z zastosowaniem markera Sw5b umożliwiły wyróżnienie

homozygotycznie odpornej linii na TSWV (TOM 12) oraz linii segregującej pod względem odporności na tego wirusa (TOM 15). Pozostałe linie były homozygotycznie podatne.

Homozygotyczną odpornością na wertycyliozę cechowało się pięć linii, kolejne trzy linie (TOM 14, TOM 15, TOM 16) segregowały pod względem locus *Ve*, a dwie były homozygotycznie podatne (TOM 1, TOM 12) (Tabela 2).

Tabela 2. Ocena odporności linii pomidora pod osłony na ważne gospodarczo choroby.

| Linia | TAO1 ₉₀₂ / <i>Rsa</i> I | NCTm 019 / <i>Hae</i> III | ToMV | Ve1 | Sw-5b |
|--------|---------------------------------------|------------------------------|------|-----|-------|
| TOM 1 | R | R | R | S | S |
| TOM 3 | R | R | R | R | S |
| TOM 8 | R | R | R | R | S |
| TOM 9 | R | R | R | R | S |
| TOM 11 | S | D | D | R | S |
| TOM 12 | R | R | R | S | R |
| TOM 13 | R | R | R | R | S |
| TOM 14 | R | D | D | D | S |
| TOM 15 | D | D | D | D | D |
| TOM 16 | R | D | D | D | S |

R – homozygotycznie odporne

S – homozygotycznie podatne

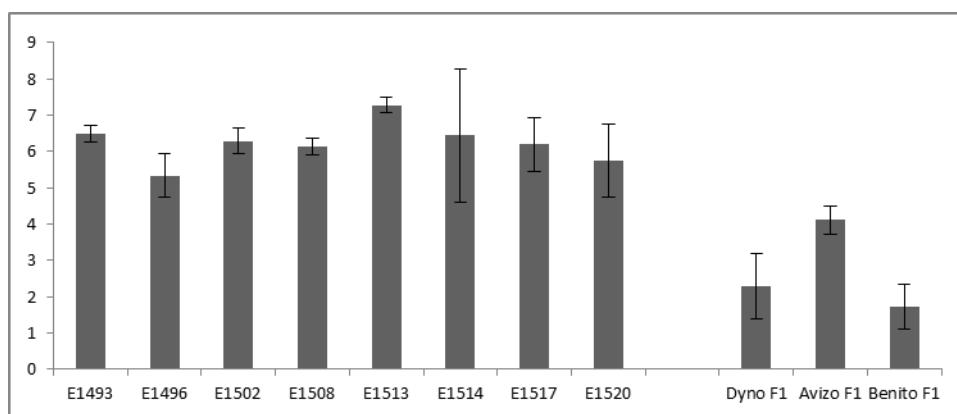
D – segregacja pod względem odporności

Pomidor polowy

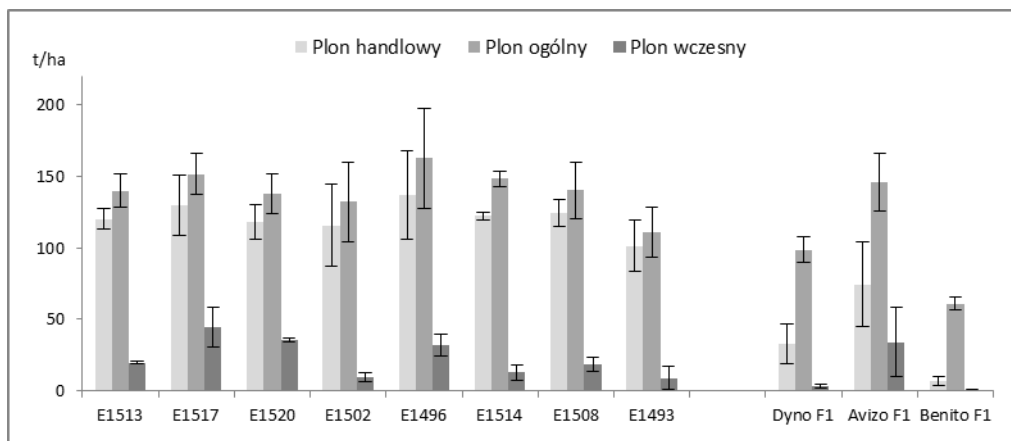
Ocena wartości gospodarczej mieszańców F₁

Cechy użytkowe 8 eksperymentalnych mieszańców F₁ pomidora polowego oceniono na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Doświadczenie założono wysadzając rośliny 25 maja b.r. na poletkach o powierzchni 5 m² w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach (po 10 roślin w każdym powtórzeniu). W trakcie sezonu wegetacyjnego nie stosowano żadnych zabiegów ochrony chemicznej przeciwko chorobom grzybowym i bakteryjnym. Wartość użytkową badanych mieszańców F₁ określono w porównaniu do trzech odmian kontrolnych: Awizo F₁ (odmiana tolerancyjna na zarazę ziemniaka), Dyno F₁ i Benito F₁ na podstawie wysokości plonu wczesnego, ogólnego i handlowego, struktury plonowania, cech morfologicznych owoców, oraz podatności na zarazę ziemniaka. 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. Następnie w oparciu o ocenę poszczególnych roślin, dla każdego badanego mieszańca F₁ wyliczono średni wskaźnik porażenia (DSI). Na podstawie wartości DSI badane mieszańce F₁ klasyfikowano jako: odporne (R = 8,0 – 9,0), średnioodporne (MR = 6,0 – 7,9), średniopodatne (MS = 4,0 – 5,9) i podatne (S = 1,0 – 3,9).

Bardzo korzystne warunki atmosferyczne dla rozwoju *P. infestans* (okresy długo utrzymującej się wysokiej wilgotności, spowodowane długotrwałymi i nawracającymi deszczami przy umiarkowanych temperaturach), jakie panowały w pierwszej połowie lata 2017 roku, sprzyjały szybkiemu szerzeniu się patogena na roślinach pomidora. Już na początku lipca na polu doświadczalnym IO na liściach i łodygach odmian podatnych pomidora zaobserwowano pierwsze objawy choroby w postaci wodnistych, szarzielonych plam. Od tego momentu objawy chorobowe intensywnie nasilały się, szczególnie na odmianach podatnych. O wyjątkowo wysokiej w bieżącym roku presji patogena świadczy fakt, że podczas obserwacji przeprowadzonej w pierwszym tygodniu sierpnia rośliny odmian kontrolnych charakteryzowały się wysokim (Benito F₁ – DSI=1,7, Dyno F₁ – DSI=2,3) lub średnim stopniem porażenia (Awizo F₁ – DSI=4,1) przez *P. infestans* (Rys. 3). W przeciwieństwie do odmian kontrolnych wszystkie eksperymentalne mieszańce F₁ cechowały się mniejszym nasileniem objawów chorobowych, o czym świadczą wyższe wartości wskaźnika DSI (7,3-5,8). Sześć z ośmiu badanych mieszańców sklasyfikowano jako średnioodporne, natomiast dwa pozostałe były średniopodne. Na szczególne wyróżnienie zasługuje mieszaniec F₁ E 1513, który wyróżnił się najwyższą odpornością na zarazę ziemniaka (DSI=7,3). Mniejsze nasilenie objawów zarazy ziemniaka u eksperymentalnych mieszańców F₁ znalazło również odzwierciedlenie w strukturze plonu. W zależności od badanego mieszańca, udział owoców chorych w plonie ogólnym wahał się od 9,7 do 17,5% i był zdecydowanie niższy w porównaniu do odmian kontrolnych. U tych ostatnich owoce chore stanowiły od 51 (Awizo F₁) do 88,5% (Benito F₁) plonu ogólnego. Pod względem wysokości plonu handlowego i ogólnego wszystkie eksperymentalne mieszańce istotnie przewyższyły odmiany kontrolne Benito F₁ i Dyno F₁ (Rys. 4). Najwyższym potencjałem plonotwórczym wyróżniły się trzy mieszańce E 1496, E 1514 i E 1517, które wysokością plonowania przewyższały najlepiej plonującą z odmian kontrolnych – ‘Awizo’ F₁. Badane mieszańce różniły się także wysokością plonu wczesnego (dwa pierwsze zbiory). Najwyższym plonem wczesnym charakteryzowały się trzy eksperymentalne mieszańce E 1517 (44,1 t/ha), E 1520 (35,7 t/ha) i E 1496 (32,3 t/ha), które pod tym względem przewyższały lub dorównywały najwcześniej z standardów odmianie Awizo F₁ (33,8 t/ha).



Rys. 3. Średnia wartość porażenia liści, łodyg oraz owoców roślin pomidora w warunkach naturalnej infekcji *P. infestans* na polu doświadczalnym IO w Skierniewicach
Skala: 1 – roślina zamarała; 9 – brak objawów chorobowych, lub nieliczne nekrozy



Rys. 4. Wysokość plonu ogólnego, handlowego i wczesnego (t/ha) eksperymentalnych mieszańców F₁ i odmian standardowych pomidora polowego.

Plon wczesny - suma z dwóch pierwszych zbiorów.

Słupki błędów pokazują odchylenie standardowe.

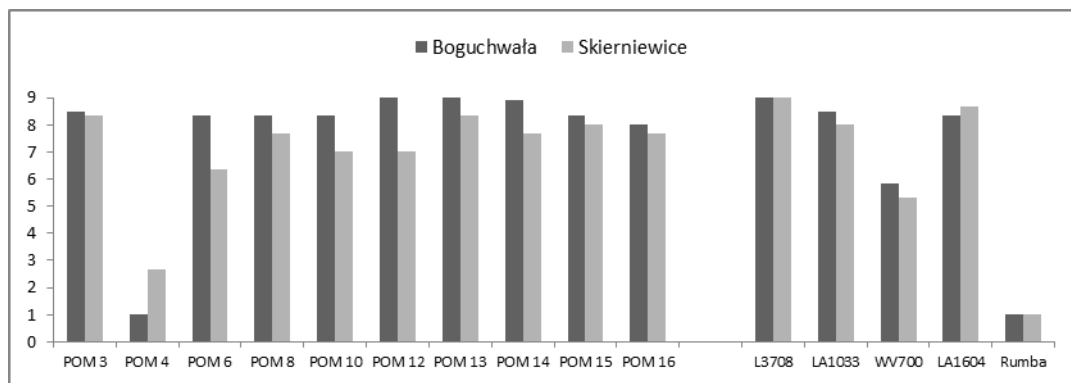
Ocena linii hodowlanych

W połowie maja, w dwóch lokalizacjach: na polu IO oraz w Ośrodku Doradztwa Rolniczego (ODR) w Boguchwale, założono doświadczenie porównawcze, w których 10 linii pomidora oceniono pod względem podatności na zarazę ziemniaka. Jako standard podatności wykorzystano odmianę Rumba, natomiast kontrolnymi liniami odpornymi były linie dzikich gatunków pomidora o zróżnicowanym tle genetycznym odporności na *P. infestans*: WV 700, L 3708, LA 1604 i LA 1033. 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. Analogicznie jak w przypadku mieszańców F₁ obserwacje podatności roślin pomidora na *P. infestans* przeprowadzono według dziewięciostopniowej skali bonitacji (1-brak objawów, 9-porażenie w 100%).

Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono większych różnic w b.r. w poziomie porażenia standardów przez *P. infestans* w zależności od lokalizacji doświadczenia (Boguchwała, Skierniewice). Linie *S. pimpinellifolium* (L 3708, LA 1604) i *S. habrochaites* (LA 1033) charakteryzowały się wysoką odpornością na zarazę ziemniaka, o czym świadczą wysokie wartości wskaźnika DSI mieszczące się przedziale od 8.0 do 9.0 w skali dziewięciostopniowej. Wyższą intensywność objawów chorobowych odnotowano dla linii WV 700 (DSI od 5,3 do 5,8, w zależności od lokalizacji).

Prawie wszystkie badane w Boguchwale linie pomidora polowego charakteryzowały się stabilnym i bardzo wysokim stopniem odporności na zarazę ziemniaka (DSI=7,7-9,0). Jednakże w przeciwieństwie do populacji testowych, linie te były silniej porażane przez *P. infestans* i bardziej zróżnicowane w poziomie odporności w Skierniewicach, o czym świadczą niższe wartości wskaźnika DSI mieszczące się w przedziale od 6,3 do 8,3 (Rys. 5). Najwyższym poziomem odporności w Skierniewicach charakteryzowały się trzy linie: POM 3, POM 13 i POM 15, u których, podobnie jak w roku poprzednim, nie obserwowano objawów chorobowych na łodydze i owocach, a na liściach odnotowano tylko ślady porażenia w okresie

najintensywniejszego rozwoju choroby (DSI=8,0-8,3). Linia TOM 4 cechowała się wysoką podatnością na poziomie kontrolnej odmiany Rumba, niezależnie od lokalizacji doświadczenia.



Rys. 5. 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 zmarła; 9 – brak objawów chorobowych, lub nieliczne nekrozy

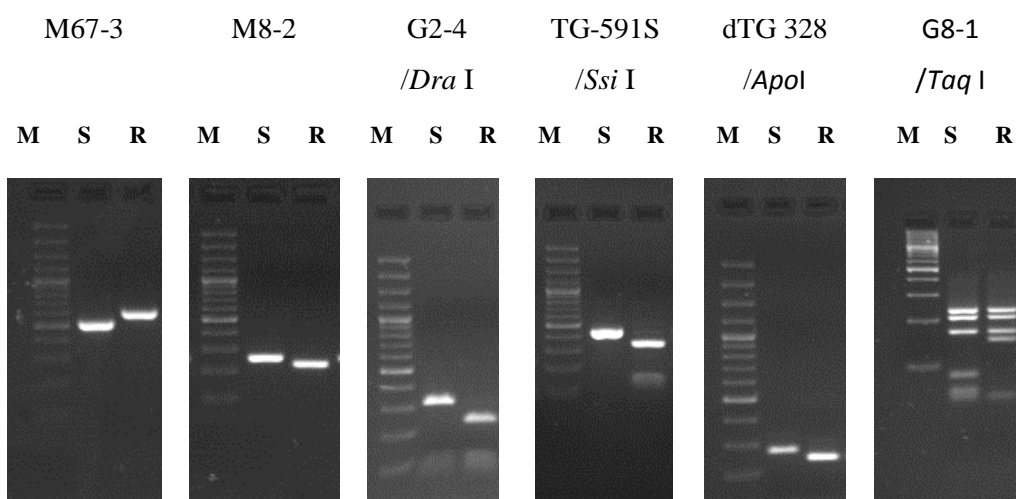
W trakcie sezonu wegetacyjnego na podstawie wybranych cech morfologicznych roślin (wczesność, pokrój) oraz owoców (wielkość, kształt, twardość) określono poziom wyrównania wewnątrzliniowego, jak również zróżnicowania międzyliniowego badanych linii. Wszystkie badane linie charakteryzowały się wysokim wyrównaniem wewnątrzliniowym oraz znacznym zróżnicowaniem międzyliniowym 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. Inną cechą różnicującą badane linie, była średnia masa owocu (od małego do dużego, 86-181 g). Na uwagę zasługuje też wyraźnie zróżnicowane wybarwienie owocu. Wprawdzie przeważały linie z owocami o barwie czerwonej (z różną jej intensywnością), ale dwie linie wykształciły owoce malinowe.

Identyfikacja markerów sprzężonych z locus *Ph3*

Rozpoczęto również badania nad opracowaniem molekularnej metody identyfikacji genu/ów warunkujących odporność pomidora na zarazę ziemniaka. Materiał badawczy stanowiły: podatna 'Rumba', odporna linia LA 1604 oraz mapująca populacja F_2 pochodząca ze skrzyżowania ww. linii. Odporność pokolenia F_2 określono poprzez inokulację roślin zawieszoną izolatu IWP 13 o wysokim poziomie agresywności. Analizy polimorfizmu prób zbiorczych DNA formy odpornej (LA 1604) i podatnej (Rumba) na *P. infestans* wykonano z wykorzystaniem 12 markerów specyficznych do locus *Ph3* zmapowanego na chromosomie 9. Polimorfizm form wyjściowych wykazano dla 8 markerów, w tym: 1 markera typu SCAR oraz 7 markerów wykazujących polimorfizm miejsc restrykcyjnych (Tabela 3, Fot. 2). Przydatność wyróżnionych markerów polimorficznych do celów genetycznych i hodowlanych weryfikowano poprzez porównanie wyników profilowania DNA i oceny fenotypowej 123 roślin F_2 . W tym celu wykonano analizę regresji wielorakiej z wykorzystaniem pakietu STATISTICA 8.0 (StatSoft, Inc. 2009). Niskie wartości współczynnika **b** wskazują na słabe sprzężenie wyróżnionych markerów z locus *Ph3*, i co uniemożliwia wykorzystanie tych markerów do celów hodowli odpornościowej.

Tabela 3. Analiza regresji wielorakiej dla markerów różnicujących odporną na *P. infestans* linię LA 1604 oraz podatną odmianę ‘Rumba’.

| Marker | b | p | R ² (%) |
|-------------------------|-------|-------|--------------------|
| M8-2 | 0,013 | 0,888 | 0,017 |
| G7-5 (<i>DraI</i>) | 0,022 | 0,809 | 0,048 |
| M67-3 (<i>SspI</i>) | 0,025 | 0,781 | 0,064 |
| G2-4 (<i>DraI</i>) | 0,026 | 0,778 | 0,066 |
| M4 (<i>DraI</i>) | 0,038 | 0,679 | 0,141 |
| G8-1 (<i>TaqI</i>) | 0,041 | 0,656 | 0,164 |
| dTG 328 (<i>ApoI</i>) | 0,062 | 0,495 | 0,385 |
| TG-591S (<i>SsiI</i>) | 0,064 | 0,478 | 0,415 |



Fot. 2. Obraz elektroforetyczny dla wybranych markerów różnicujących podatną linię ‘Rumba’ i odporną linię LA 1604.

Owoce 10 mieszańców F₁ pomidora pod osłoną, oraz 8 mieszańców 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 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). 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 odczynnikiem 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 osłoną

W Tabeli 4. przedstawiono wyniki analizy chemicznej owoców 7 eksperymentalnych mieszańców F₁ oraz trzech odmian kontrolnych (‘Cykada’ F₁, ‘Admiro’ F₁, ‘Edamso’ F₁) pomidora pod osłoną. Znotowano istotne różnice zawartości ekstraktu owoców (3,6-5,2%), kwasu askorbinowego (7,87-13,65 mg/100 g ś.m.) oraz likopenu (8,36-37,9 mg/100 g ś.m.) oraz twardości owoców (13,18-17,38 N).

Najwyższą zawartością likopenu wyróżniły się owoce odmiany ‘Admiro’ F₁ oraz dwóch eksperymentalnych mieszańców F₁: E 1432 (33,99 mg/100g ś.w.) oraz E 1426 (26,09 mg/100g ś.m.) przewyższając znacznie pod względem tej cechy pozostałe mieszańce. Z kolei owoce mieszańców F₁ ‘Admiro’ i E 1444 cechowały się najwyższym poziomem witaminy C, odpowiednio 13,65 i 13,24 mg/100g ś.m., a najbardziej odporne na pęknięcie owoce wykształcały mieszańce F₁ E 1502 (19,48 N) oraz ‘Cykada’ F₁ (18,95 N).

Mieszańce F₁ zostały wysoko ocenione pod względem ich jakości sensorycznej, czyli intensywności smaków, zapachów oraz not dotyczących barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości. Znotowano nieznaczne różnice w jakości sensorycznej pomiędzy badanymi mieszańcami. Spośród ocenianych obiektów na wyróżnienie zasługują mieszańce E 1444 i E 1477, których owoce, podobnie jak odmiana kontrolna ‘Admiro’ F₁ uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości, w porównaniu do pozostałych mieszańców (oceny ogólne jakości 8,69, 8,21 i 8,43 j.u.) (Tabela 5). Owoce mieszańca 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 mieszańca F₁ E 1418 (ocena ogólna jakości 6,48 j.u.).

Podsumowując uzyskane wyniki zarówno analiz jakościowych, jak i oceny wartości odżywczej należy wyróżnić dwa mieszańce: E 1444 oraz E 1432. Owoce E 1444 cechowały się najwyższą zawartością witaminy C oraz wysoką zawartością ekstraktu, a pod względem sensorycznym uzyskały one najwyższe noty oceny ogólnej jakości, a także charakteryzowały się najwyższą intensywnością zapachu i smaku pomidorowego w porównaniu z owocami pozostałych mieszańców. Natomiast owoce E 1432 zawierały bardzo wysoką ilość likopenu, posiadając przy tym atrakcyjne wybarwienie miąższu.

Tabela 4. Zawartość wybranych składników chemicznych owoców mieszańców F₁ pomidora pod osłony

| F ₁ | Sucha masa [%] | Wit C [mg/100g] | Likopen [mg/100g] | Barwa wg Huntera | | | | | | Twardość [Niuton] | |
|----------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|------|
| | | | | L | | a | | b | | | |
| 'Admiro' | 5,1 | 13,65 | 37,9 | 35,01 | ±1,03 | 23,08 | ±1,15 | 12,15 | ±0,53 | 16,03 | 1,36 |
| 'Cykada' | 4,2 | 7,87 | 11,25 | 35,78 | ±1,33 | 26,77 | ±1,31 | 14,17 | ±0,89 | 16,77 | 3,37 |
| 'Edamso' | 3,6 | 10,11 | 8,67 | 36,47 | ±1,33 | 23,75 | ±0,65 | 13,54 | ±1,03 | 15,61 | 1,48 |
| E 1418 | 5,2 | 11,78 | 9,06 | 34,49 | ±1,0 | 24,97 | ±0,91 | 12,46 | ±0,59 | 17,38 | 3,17 |
| E1426 | 4,5 | 10,21 | 26,09 | 35,28 | ±1,89 | 24,97 | ±1,34 | 12,96 | ±0,71 | 15,39 | 1,3 |
| E 1432 | 4,8 | 13,6 | 33,99 | 34,54 | ±1,55 | 24,22 | ±1,28 | 12,25 | ±0,58 | 15,95 | 1,97 |
| E 1434 | 4,4 | 11,0 | 11,7 | 34,94 | ±1,43 | 23,75 | ±1,46 | 12,25 | ±0,64 | 13,18 | 1,81 |
| E1444 | 5,0 | 13,24 | 16,65 | 34,12 | ±1,45 | 24,68 | ±0,9 | 12,49 | ±0,44 | 15,04 | 1,66 |
| E 1477 | 4,8 | 11,78 | 11,42 | 34,71 | ±1,06 | 22,8 | ±1,55 | 12,14 | ±0,77 | 13,67 | 2,62 |
| E1481 | 4,3 | 10,73 | 8,36 | 35,83 | ±1,02 | 24,15 | ±1,22 | 12,81 | ±0,62 | 16,02 | 1,87 |

Tabela 5. Ocena jakości sensorycznej owoców mieszańców F₁ pomidora pod osłony w skali smaczności od 0 do 10.

| Objekt | Wyróżniki jakości sensorycznej | | | | | | | | | | | | | | Ocena ogólna jakości |
|---------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--|------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------|
| | Zapach pomidorowy | Zapach kwaśny | Zapach słodki | Zapach obcy | Barwa miąższu | Atrakcyjność barwy | Wielkość rdzenia | Twardość skórki | Mięsistość miąższu | Smak pomidorowy | Smak kwaśny | Smak słodki | Smak obcy | Zhamonizowanie smaków | |
| | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-jasnooczerwona, 10-ciemnoczerwona | 0-mało atrakcyjna 10-bardzo atrakcyjna | 0-mały, 10-duży | 0-cienka, 10-gruba | 0-mało mięsisty, 10-bardzo mięsisty | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewyczuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-za kwaśny 10-za słodki | |
| Admiro | 6,27 | 2,19 | 2,36 | 0 | 7,55 | 7,87 | 1,65 | 2,63 | 8,08 | 8,82 | 2,06 | 4,39 | 0 | 5,98 | 8,43 |
| Cykada | 6,67 | 1,83 | 2,52 | 0 | 5,90 | 6,40 | 1,78 | 2,92 | 7,22 | 7,03 | 2,56 | 2,38 | 0 | 4,48 | 6,96 |
| Edamso | 6,28 | 2,09 | 1,73 | 0 | 6,23 | 6,42 | 1,53 | 2,52 | 7,67 | 7,78 | 3,93 | 2,58 | 0 | 4,40 | 7,08 |
| E 1418 | 5,45 | 2,25 | 2,04 | 0,11 | 6,53 | 7,37 | 1,13 | 3,68 | 7,54 | 7,26 | 3,01 | 2,37 | 0,18 | 4,45 | 6,48 |
| E 1418 | 6,89 | 1,99 | 1,03 | 0,09 | 6,91 | 6,98 | 1,40 | 2,15 | 7,92 | 7,96 | 2,94 | 2,57 | 0 | 4,51 | 7,55 |
| E 1426 | 5,85 | 1,84 | 1,77 | 0 | 6,43 | 7,10 | 1,58 | 2,73 | 7,58 | 7,42 | 2,34 | 3,27 | 0 | 5,01 | 7,88 |
| E 1432 | 6,18 | 1,68 | 2,05 | 0 | 7,58 | 8,18 | 0,98 | 2,93 | 7,78 | 8,03 | 2,94 | 2,99 | 0 | 5,13 | 8,08 |
| E 1434 | 6,98 | 2,09 | 1,44 | 0 | 7,48 | 8,02 | 1,01 | 1,87 | 8,02 | 8,27 | 3,28 | 2,38 | 0 | 4,79 | 8,14 |
| E 1444 | 7,59 | 2,01 | 1,58 | 0 | 7,50 | 7,92 | 1,02 | 1,86 | 7,96 | 8,53 | 2,93 | 3,34 | 0 | 5,86 | 8,69 |
| E 1477 | 7,01 | 1,80 | 1,41 | 0 | 6,85 | 7,18 | 1,47 | 2,31 | 7,58 | 8,23 | 2,46 | 3,14 | 0 | 5,45 | 8,21 |

Pomidor połowy

Wyniki analizy chemicznej owoców mieszańców pomidora połowego wskazują na ich wysoką wartość odżywczą i prozdrowotną, a także na znaczne zróżnicowanie między badanymi obiektami (Tabela 6). 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%. Ekstrakt z owoców badanych mieszańców zawierał się w przedziale 4,4-4,6%, jedynie owoce mieszańca eksperymentalnego E 1513 wykazały zawartość 5,4% ekstraktu. Wyniki badań wskazują, iż najwyższą zawartością likopenu wyróżniły się owoce mieszańców E 1517 (18,71 mg/100 g ś.m.) oraz E 1508 (16,26 mg/100 g ś.m.) przewyższając znacznie pod względem tej cechy pozostałe linie. Najwyższą zawartością witaminy C cechowały się owoce mieszańca E 1513 (19,97 mg/100g) oraz E 1496

(16,94 mg/100 g ś.m.), natomiast najniższą wartość tego składnika odnotowano u owoców Dyno F₁ (12,82 mg/100 g ś.m.). Badane mieszańce istotnie różniły się pod względem zawartości rozpuszczalnych fenoli, które są niezwykle istotnym składnikiem ekstraktu miąższu owoców pomidora. Największą zawartością tego składnika cechowały się owoce mieszańców: E 1517, E 1508 oraz E 1513 (odpowiednio 37,97, 36,98 i 36,11 mg/100g ś.m.), a najmniej fenoli ogółem zawierały owoce E 1496(285,5 mg/100g). Ponadto, pod względem odporności na pęknięcie, największą twardość owoców zaobserwowano u mieszańców E 1418 (17,38 N) oraz 'Cykada' F₁ (16,77 N).

Badając owoce pomidorów polowych zanotowano różnice sensoryczne przy ocenie wszystkich wyróżników jakości zapachu, smaku, tekstury, barwy i oceny ogólnej jakości (Tabela 7). Najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się owoce dwóch mieszańców E 1513 i E 1493, które uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości (odpowiednio: 8,97 j.u. i 8,32 j.u. w 10-stopniowej skali). Nieznacznie niższą wartość oceny ogólnej jakości uzyskały mieszańce E 1496 (7,83 j.u.), które jednak wraz z owocami E 1513 uzyskały najwyższe noty w ocenie atrakcyjności barwy, mięsistości i barwy miąższu oraz smaku pomidorowego. Najniższą wartość sensoryczną uzyskała odmiana Dyno F₁.

Podsumowując uzyskane wyniki zarówno analiz jakościowych, jak i oceny wartości odżywczej należy wyróżnić mieszańca E 1513, którego owoce cechowały się najwyższą zawartością witaminy C i ekstraktu oraz wysokim poziomem fenoli i dość wysokim likopenu, a także wysoką jakością sensoryczną. Należy jednak mieć na uwadze, iż owoce tego mieszańca uzyskały najniższy wynik w testach określających twardość (10,58 N).

Tabela 6. Zawartość wybranych składników chemicznych owoców linii pomidora polowego

| F ₁ | Sucha masa [%] | Wit C [mg/100g] | Likopen [mg/100g] | Fenole [mg/100g] | Barwa wg Huntera | | | Twardość [Niuton] |
|---------------------|----------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|-------------|-------------|-------------------|
| | | | | | L | a | b | |
| Dyno F ₁ | 4,5 | 12,82 | 6,79 | 35,59 | 39,51 ±1,66 | 24,18 ±1,35 | 16,71 ±1,6 | 18,95 ±1,94 |
| E 1493 | 4,4 | 15,9 | 8,32 | 31,89 | 36,5 ±2,2 | 22,63 ±1,32 | 13,88 ±0,58 | 18,28 ±1,59 |
| E 1496 | 4,5 | 16,94 | 10,78 | 28,55 | 34,32 ±1,24 | 20,87 ±0,72 | 12,16 ±1,5 | 13,12 ±2,12 |
| E 1502 | 4,5 | 14,75 | 12,67 | 32,73 | 35,22 ±1,55 | 22,57 ±1,56 | 12,97 ±0,76 | 19,48 ±1,78 |
| E 1508 | 4,4 | 13,03 | 16,26 | 36,98 | 36,91 ±1,92 | 23,85 ±2,32 | 13,53 ±1,56 | 15,6 ±2,76 |
| E 1513 | 5,4 | 18,97 | 13,61 | 36,11 | 36,43 ±1,78 | 23,74 ±0,89 | 13,13 ±0,73 | 10,58 ±3,77 |
| E 1514 | 4,5 | 15,53 | 11 | 31,35 | 35,45 ±1,91 | 22,97 ±0,71 | 13,35 ±0,89 | 15,14 ±1,95 |
| E 1517 | 4,6 | 13,19 | 18,71 | 37,97 | 35,03 ±2,08 | 20,54 ±2,03 | 12,66 ±1,54 | 14,53 ±2,64 |

Tabela 7. Wyniki oceny sensorycznej pomidorów polowych (Boguchwała) w skali umownej od 0 do 10.

| Fił | Wyróżniki jakości sensorycznej | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|--|--|--|--|-------------------------------------|--|---------------------|--------------------|-------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|------------------------|
| | Zapach pomidorowy | Zapach kwaśny | Zapach słodki | Zapach obcy | Barwa miąższu | Atrakcyjność barwy | Wielkość rdzenia | Twardość skórki | Mięsistość miąższu | Smak pomidorowy | Smak kwaśny | Smak słodki | Smak obcy | Zhamonizowanie smaków | Ocena ogólna jakości |
| | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-jasnoczerwona, 10- ciemnoczerwona | 0-mało atrakcyjna 10-bardzo atrakcyjna | 0-niemały, 10-długi | 0-cienka, 10-gruba | 0-mało mięsisty, 10-bardzo mięsisty | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-niewy czuwalny, 10-bardzo intensywny | 0-za kwaśny 10-za słodki | 0-źła, 10-bardzo dobra |
| Dyno | 5,20 | 1,33 | 1,25 | 0 | 4,60 | 5,0 | 1,05 | 3,82 | 5,52 | 5,53 | 5,15 | 2,18 | 0,42 | 3,72 | 6,47 |
| E 1456 | 6,67 | 1,38 | 1,32 | 0 | 6,67 | 8,18 | 1,03 | 2,83 | 6,20 | 6,70 | 4,40 | 3,15 | 0,35 | 4,95 | 7,20 |
| E 1493 | 5,95 | 1,18 | 1,18 | 0,33 | 6,87 | 7,08 | 1,05 | 3,02 | 6,78 | 7,78 | 3,55 | 4,43 | 0 | 4,98 | 8,32 |
| E 1496 | 6,57 | 1,58 | 2,16 | 0,22 | 7,43 | 8,43 | 1,35 | 2,48 | 7,24 | 8,63 | 4,47 | 3,06 | 0 | 3,95 | 7,83 |
| E 1502 | 6,50 | 1,69 | 1,35 | 0,65 | 6,73 | 7,12 | 0,96 | 2,53 | 6,87 | 7,48 | 4,13 | 2,95 | 0 | 4,33 | 7,39 |
| E 1508 | 7,06 | 2,0 | 1,93 | 0 | 6,50 | 6,88 | 0,48 | 2,64 | 6,63 | 7,17 | 4,42 | 2,80 | 0 | 3,98 | 7,27 |
| E 1513 | 7,10 | 2,01 | 1,38 | 0 | 8,01 | 8,41 | 1,32 | 2,24 | 7,43 | 9,03 | 3,45 | 3,72 | 0 | 4,79 | 8,97 |
| E 1514 | 7,26 | 2,13 | 2,10 | 0 | 6,78 | 7,42 | 1,41 | 2,25 | 6,37 | 8,03 | 3,53 | 3,13 | 0 | 4,43 | 7,63 |
| E 1517 | 5,10 | 1,90 | 0,78 | 0,12 | 6,25 | 6,90 | 1,0 | 3,93 | 4,37 | 7,18 | 6,53 | 2,83 | 0 | 3,45 | 6,88 |

4. Ogórek polowy

W warunkach szklarniowych założono doświadczenie porównawcze dla 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). Określono także ich wczesność na podstawie terminu pojawienia się pierwszych kwiatów na roślinie.

Badane linie różniły się pod względem większości ocenianych cech morfologicznych roślin i owoców. Cechą najbardziej różnicującą oceniane linie była długość owocu (Tabela 8). 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. Bardzo wczesnym terminem kwitnienia wyróżniła się linia CUM 4 oraz linie CUM 8 i CUM 9. Pięć linii (CUM 1, CUM 2, CUM 5, CUM 7, CUM 10) charakteryzowało się średnio-wczesnym terminem zakwitania, natomiast pozostałe dwie linie CUM 3 i CUM 6 były późne.

Wykazano zróżnicowany poziom wyrównania wewnątrzliniowego badanych linii (Tabela 8). Podobnie jak w roku poprzednim największym stopniem homozygotyczności pod względem wszystkich ocenianych cech charakteryzowały się trzy linie (CUM 1, CUM 6 i CUM 9). Natomiast najniższy poziom wyrównania wewnątrzliniowego odnotowano u linii CUM 4. 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 8. Wybrane cechy morfologiczno-użytkowe badanych linii ogórka.

| Linia | Ekspresja płci | Wigor roślin | Owoc | | | Wczesność | Wyrównanie** |
|--------|----------------|--------------|----------|------------|----------------|-------------|--------------|
| | | | długość* | typ | ornamentacja | | |
| CUM 1 | ♀♂ | silny | średni | kwazeniak | biały kolec | śr. wczesna | 1 |
| CUM 2 | ♀ i ♀♂ | średni | krótki | konserwowy | biały kolec | śr. wczesna | 2 |
| CUM 3 | ♀♂ | silny | średni | kwazeniak | biały kolec | późna | 2 |
| CUM 4 | ♀ i ♀♂ | silny | długi | sałatkowy | biały i czarny | b. wczesna | 4 |
| CUM 5 | ♀♂ | silny | średni | kwazeniak | biały kolec | śr. wczesna | 3 |
| CUM 6 | ♀ | silny | krótki | konserwowy | biały kolec | późna | 1 |
| CUM 7 | ♀♂ | silny | długi | sałatkowy | biały kolec | śr. wczesna | 2 |
| CUM 8 | ♀♂ | silny | krótki | konserwowy | biały kolec | wczesna | 3 |
| CUM 9 | ♀♂ | silny | krótki | konserwowy | czarny kolec | wczesna | 1 |
| CUM 10 | ♀ i ♀♂ | średni | długi | sałatkowy | biały kolec | śr. wczesna | 3 |

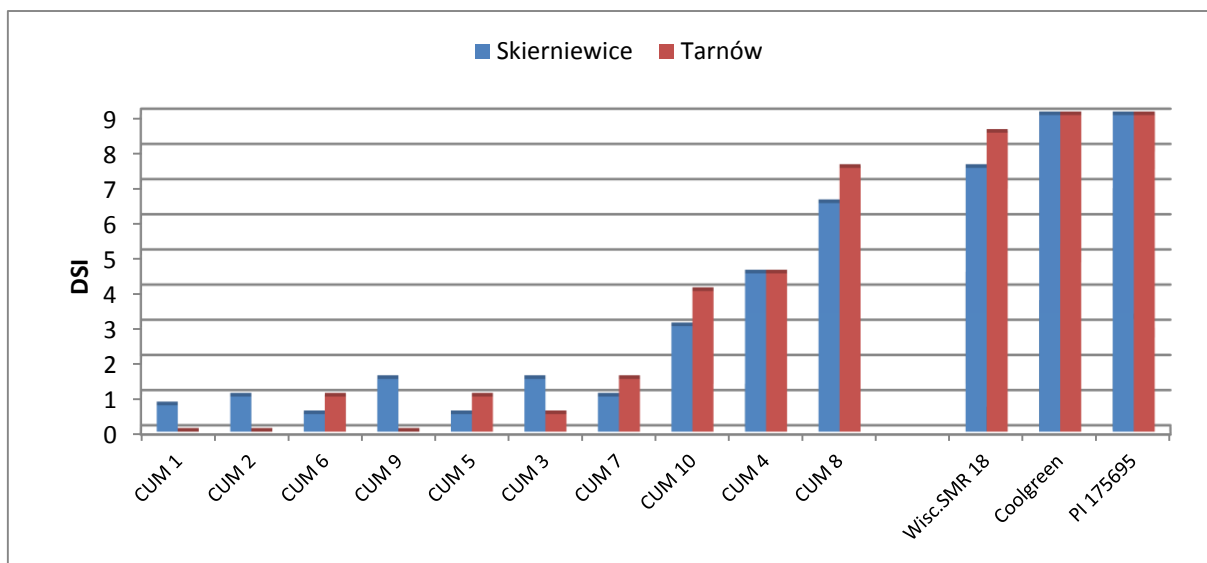
*owoc krótki: 6-8cm; średni: 8-10cm, długi: 10-15cm

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

W warunkach polowych w dwóch lokalizacjach (IO w Skierniewicach, Stacja Doświadczalna Oceny Odmian COBORU w Tarnowie k/Wrocławia) założono doświadczenia mające na celu ocenę ogólną zdrowotności roślin ogórka w warunkach naturalnej infekcji *Pseudoperonospora cubensis* oraz *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*. Oba doświadczenia założono w pierwszym tygodniu 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, podobnie jak w poprzednim, nie obserwowano w obu lokalizacjach objawów kanciastej plamistości. Natomiast pierwsze symptomy mączniaka rzekomego zanotowano na podatnej linii PI 175695 znacznie później niż w roku 2016 zarówno w Skierniewicach, jak i w Tarnowie. Pomimo późnego terminu pojawienia się symptomów, trzy kontrolne odmiany podatne (‘Wisconsin’ SMR 18, ‘Coolgreen’, PI 175695) wykazały wyższy w stosunku do roku ubiegłego poziom podatności na mączniaka rzekomego (DSI=7,5-9,0) w obu lokalizacjach.

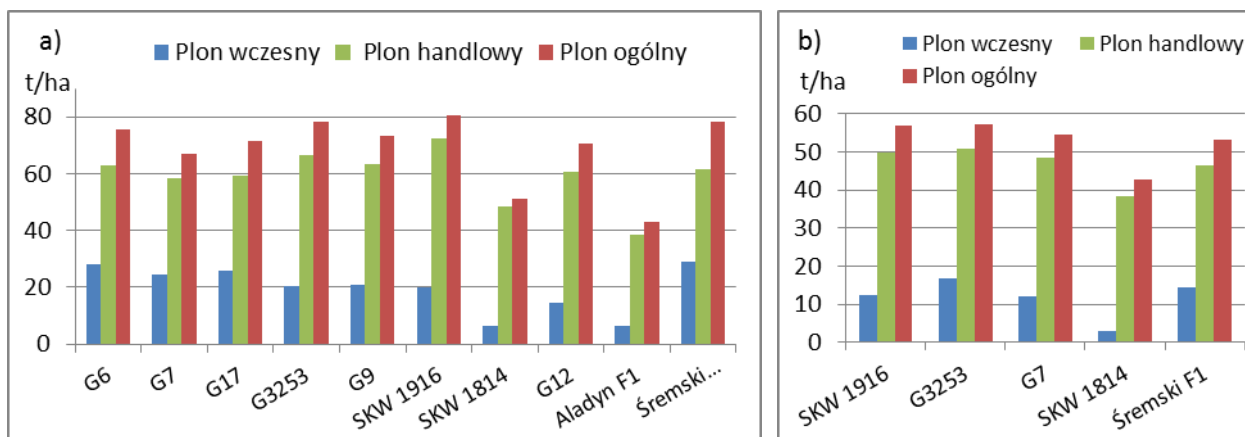
Oceniane linie były zróżnicowane pod względem podatności na *P. cubensis*, jednakże nie obserwowano istotnych różnic pomiędzy lokalizacjami dla poszczególnych linii (Rys. 6). Najwyższym poziomem odporności zarówno w Skierniewicach, jak i w Tarnowie charakteryzowało się siedem linii CUM 1, CUM 2, CUM 6, CUM 9, CUM 5, CUM 3, CUM 7), u których odnotowano brak lub niewielkie objawy choroby w postaci drobnych nekrotycznych plamek (DSI=0,0-1,5). Do średnio-odpornych zaliczono linie CUM 10 i CUM 4, ze średnim wskaźnikiem podatności DSI mieszczącym się w przedziale od 3,0 do 4,5. Podobnie, jak w roku poprzednim linia CUM 8 została zaklasyfikowana jako średnio-podatna (DSI=6,5-7,5).



Rys. 6. Stopień porażenia wybranych linii ogórka w warunkach naturalnej infekcji *Pseudoperonospora cubensis* w dwóch lokalizacjach: Skierniewice i Tarnów.

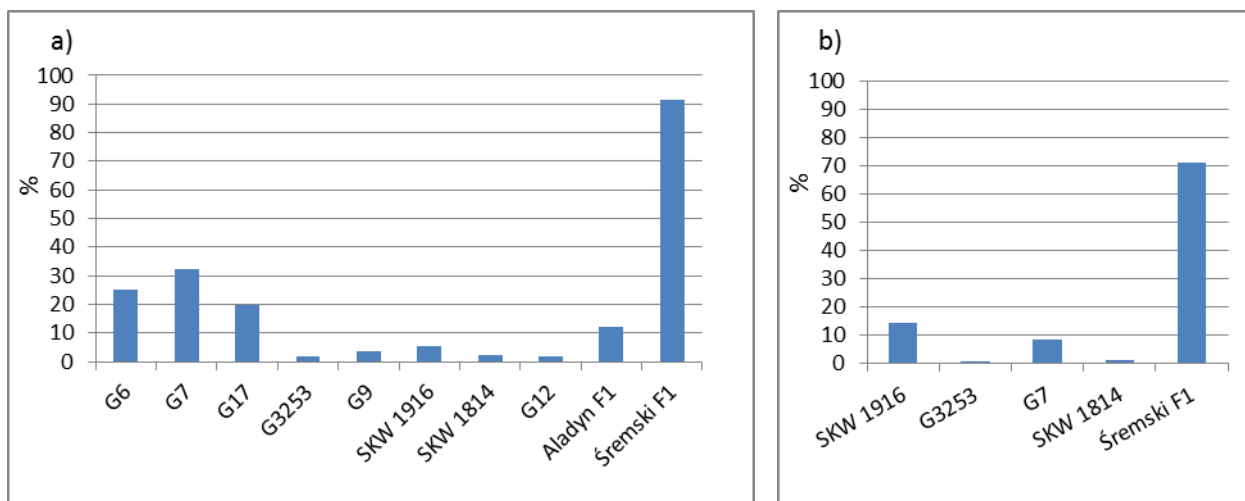
Cechy użytkowe eksperymentalnych mieszańców F_1 ogórka oceniono na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian COBORU w Tarnowie k/Wrocławia (Rys. 7). Oba doświadczenia założono w drugiej połowie maja wysiewając nasiona ogórka w dwurzędowe poletka o długości 5 m (100 nasion/poletko/powtórzenie). Nie stosowano żadnych zabiegów ochrony chemicznej przeciwko chorobom grzybowym i bakteryjnym. Obiektem badań było osiem (IO, Skierniewice) i cztery (SDOO, Tarnów) eksperymentalne mieszańce F_1 oraz 2 odmiany kontrolne ('Śremski' F_1 , 'Aladyn' F_1). Ich wartość gospodarczą określono na podstawie wysokości plonu wczesnego, ogólnego i handlowego, struktury plonowania, cech morfologicznych owoców, oraz podatności na choroby. W doświadczeniu prowadzonym w Skierniewicach wszystkie eksperymentalne mieszańce istotnie przewyższyły odmianę kontrolną 'Aladyn' F_1 pod względem wysokości plonu handlowego i ogólnego (Rys. 7a). Badane odmiany najbardziej różniły się wysokością plonu wczesnego (cztery pierwsze zbiory). Najwyższym plonem wczesnym charakteryzowały się trzy eksperymentalne mieszańce G 6 (28 t/ha), G 17 (26 t/ha) i G 7 (25 t/ha), które pod tym względem dorównywały standardowej odmianie wczesnej 'Śremski' F_1 (29 t/ha). Natomiast w doświadczeniu prowadzonym w Tarnowie trzy spośród czterech odmian plon wczesny miały na poziomie odmiany 'Śremski' F_1 , natomiast pod względem wysokości plonu ogólnego i handlowego przewyższyły tę odmianę (Rys. 7b). W obu lokalizacjach wszystkie oceniane odmiany eksperymentalne odznaczały się lepszą strukturą plonu niż kontrolna odmiana

‘Śremski’ F₁, u której zanotowano największy udział owoców niekształtnych (22%) w plonie ogólnym. Najlepszą strukturą plonowania charakteryzowały się SKW 1814 i SKW 1916 (powyżej 90% plonu handlowego w plonie ogólnym). Wszystkie mieszańce F₁ tworzyły owoce wyrównane pod względem cech morfologicznych, co wskazuje na wysoki poziom homozygotyczności ich linii rodzicielskich.



Rys. 7. Plonowanie badanych mieszańców F₁ ogórka polowego w Skierniewicach (a) i Tarnowie (b).

Oceniono także stopień zdrowotności roślin poszczególnych odmian na podstawie procentowego porażenia powierzchni liści przez patogeny. W obu lokalizacjach zaobserwowano zróżnicowany poziom nasilenia objawów porażenia. Pięć z ośmiu badanych w Skierniewicach eksperymentalnych mieszańców F₁ charakteryzowało się stabilnym i bardzo wysokim stopniem odporności na mączniaka rzekomego (porażenie od 2 do 5,5%), przewyższającym odporną odmianę kontrolną ‘Aladyn’ F₁ (10%) w czasie najintensywniejszego rozwoju choroby (III termin obserwacji) (Rys. 8a). Objawów porażenia mączniakiem rzekomym na polu doświadczalnym w Tarnowie nie obserwowano, jedynie na podatnej odmianie kontrolnej ‘Śremski’ F₁ (71%) obserwowano intensywny rozwój mączniaka prawdziwego. Cztery eksperymentalne mieszańce odznaczyły się bardzo słabym nasileniem objawów tej choroby od 1% (G 3253) do 14 % (SKW 1916), co świadczy o ich wysokim poziomie odporności (Rys. 8b).



Rys. 8. Nasilenie objawów mączniaka rzekomego na roślinach mieszańców F₁ ogórka w Skierniewicach (a) oraz mączniaka prawdziwego w Tarnowie (b) w warunkach naturalnej infekcji.

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.

Oceniane odmiany ogórka były w niewielkim stopniu zróżnicowane pod względem zawartości suchej masy i twardości (Tabela 9). Większe różnice stwierdzono dla zawartości witaminy C, której najwięcej odnotowano u kontrolnej odmiany 'Śremski' F₁ (17,8 mg/100 g) i odmiany SKW 1916 (15,7 mg/100 g), a najmniej u G 6 (10,2 mg/100 g). Badane odmiany mocno różniły się pod względem zawartości azotanów. Najmniejszą tendencją do ich kumulacji charakteryzował się mieszaniec SKW 1916 (155 mg/kg św.m.), natomiast największą – kontrolna odmiana 'Aladyn' F₁ (245 mg/kg św.m.). Stwierdzono nieznaczne różnice pomiędzy odmianami w jakości sensorycznej czyli intensywności smaku, zapachu, barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości. Owoce wszystkich eksperymentalnych odmian ogórka oceniane bezpośrednio po zbiorze uzyskały wysokie noty oceny ogólnej (powyżej 7 j.u.) przewyższając odmianę kontrolną 'Aladyn' F₁ (6,14 j.u.). Ocena sensoryczna owoców kwaszonych, dokonana po dwóch miesiącach od momentu zakiszenia, również wykazała, że badane mieszańce F₁ charakteryzowały się bardzo dobrą jakością. Najwyższe noty w ocenie ogólnej uzyskały kwaszeniaki odmiany SKW 1916 (7,7 j.u.). 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, za wyjątkiem G 6 (5,86 j.u.) oceniono na podobnie wysokim poziomie.

Tabela 9. Parametry fizykochemiczne ogórków świeżych.

| MIESZANIEC F ₁ | SUCHA MASA [%] | WITAMINA C [mg/100g] | AZOTANY [mg/Kg] | TWARDOŚĆ [Niuton] |
|---------------------------|----------------|----------------------|-----------------|-------------------|
| G 6 | 4,5 | 10,2 | 167 | 60,9 |
| G 9 | 4,6 | 10,8 | 178 | 56,9 |
| G 12 | 4,5 | 11,9 | 183 | 57,7 |
| G 17 | 4,5 | 12,1 | 190 | 59,5 |
| SKW 1814 | 4,6 | 14,3 | 171 | 60,1 |
| SKW 1916 | 4,8 | 15,7 | 155 | 60,7 |
| 'Aladyn' F ₁ | 4,8 | 13,1 | 245 | 60,1 |
| 'Śremski' F ₁ | 4,7 | 17,8 | 165 | 58,4 |
| Zakres | 4,5-4,8 | 10,2-17,8 | 155-245 | 57,7-60,9 |

Owoce wszystkich odmian oceniane bezpośrednio po zbiorze uzyskały wysokie oceny jakości sensorycznej, czyli intensywności smaków, zapachów, barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości (Tabela 10). 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 (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.

Tabela 10. 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 | Mało soczysty Bardzo soczysty | Niewyczuwalny Bardzo intensywny | Niewyczuwalny Bardzo intensywny | Niewyczuwalny Bardzo intensywny | Niewyczuwalny Bardzo intensywny | Zła Bardzo dobra |
| G 6 | 4,75 | 0 | 3,73 | 3,51 | 6,23 | 6,65 | 5,55 | 7,75 | 3,95 | 0,40 | 0 | 7,95 |
| G 9 | 4,90 | 0,11 | 3,10 | 3,25 | 6,83 | 7,63 | 6,14 | 8,04 | 3,49 | 0,15 | 0 | 7,73 |
| G 12 | 5,74 | 0,54 | 2,40 | 5,17 | 7,01 | 7,88 | 7,05 | 8,08 | 4,55 | 0,74 | 0,04 | 7,89 |
| G 17 | 5,54 | 0 | 2,97 | 4,32 | 7,0 | 7,54 | 6,46 | 7,61 | 4,23 | 0,35 | 0 | 7,48 |
| SKW 1814 | 5,31 | 0 | 2,23 | 4,23 | 7,05 | 8,05 | 5,97 | 7,74 | 5,08 | 0,10 | 0,02 | 7,37 |
| SKW 1916 | 5,58 | 0,08 | 2,96 | 5,93 | 6,76 | 6,82 | 6,11 | 8,02 | 4,44 | 0,09 | 0 | 7,43 |
| 'Aladyn' F₁ | 4,71 | 0,12 | 3,66 | 3,70 | 7,18 | 7,78 | 6,68 | 7,36 | 3,38 | 2,48 | 0,09 | 6,14 |
| 'Śremski' F₁ | 4,85 | 0 | 2,58 | 5,74 | 7,23 | 8,33 | 7,44 | 7,78 | 4,38 | 0,15 | 0 | 8,06 |

Tabela 11. Ocena sensoryczna ogórków kiszonych w skali umownej od 0 do 10.

| Odmiana | Wyróżniki jakości sensorycznej | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|--|------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| | Zapach kiszonego 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 | Zła Bardzo dobra |
| G 6 | 6,60 | 0,44 | 6,94 | 5,83 | 8,65 | 6,37 | 6,33 | 4,69 | 3,28 | 0,09 | 0,30 | 5,86 |
| G 9 | 7,83 | 0 | 6,45 | 4,84 | 8,78 | 5,82 | 7,53 | 5,76 | 3,62 | 0,08 | 0 | 7,12 |
| G 12 | 7,04 | 0,13 | 7,73 | 4,75 | 8,56 | 6,39 | 7,16 | 4,65 | 3,94 | 0 | 0,33 | 6,92 |
| G 17 | 7,13 | 0,25 | 6,67 | 4,79 | 8,71 | 6,59 | 6,63 | 5,48 | 3,65 | 0,06 | 0,44 | 6,88 |
| SKW 1814 | 7,03 | 0,37 | 7,28 | 5,82 | 8,79 | 6,40 | 6,38 | 4,52 | 3,63 | 0 | 0,66 | 6,37 |
| SKW 1916 | 7,23 | 0,07 | 6,99 | 4,72 | 8,28 | 7,08 | 7,77 | 5,67 | 3,41 | 0,04 | 0,03 | 7,71 |
| 'Aladyn' F₁ | 7,10 | 0,04 | 6,71 | 5,74 | 8,63 | 7,10 | 7,65 | 5,68 | 3,62 | 0,03 | 0,36 | 7,42 |
| 'Śremski' F₁ | 7,08 | 0 | 6,99 | 6,24 | 9,04 | 7,24 | 7,19 | 5,61 | 3,41 | 0,02 | 0 | 7,43 |

Ocena sensoryczna owoców kwaszonych również wykazała, że badane mieszańce F₁ charakteryzowały się bardzo dobrą jakością (Tabela 11). Najwyższe noty w ocenie ogólnej uzyskały kwaszeniaki odmiany G 7/14 i **SKW 1916**. Wyróżniły 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 kiszane owoce G 3208.

5. Kapusta głowiasta biała

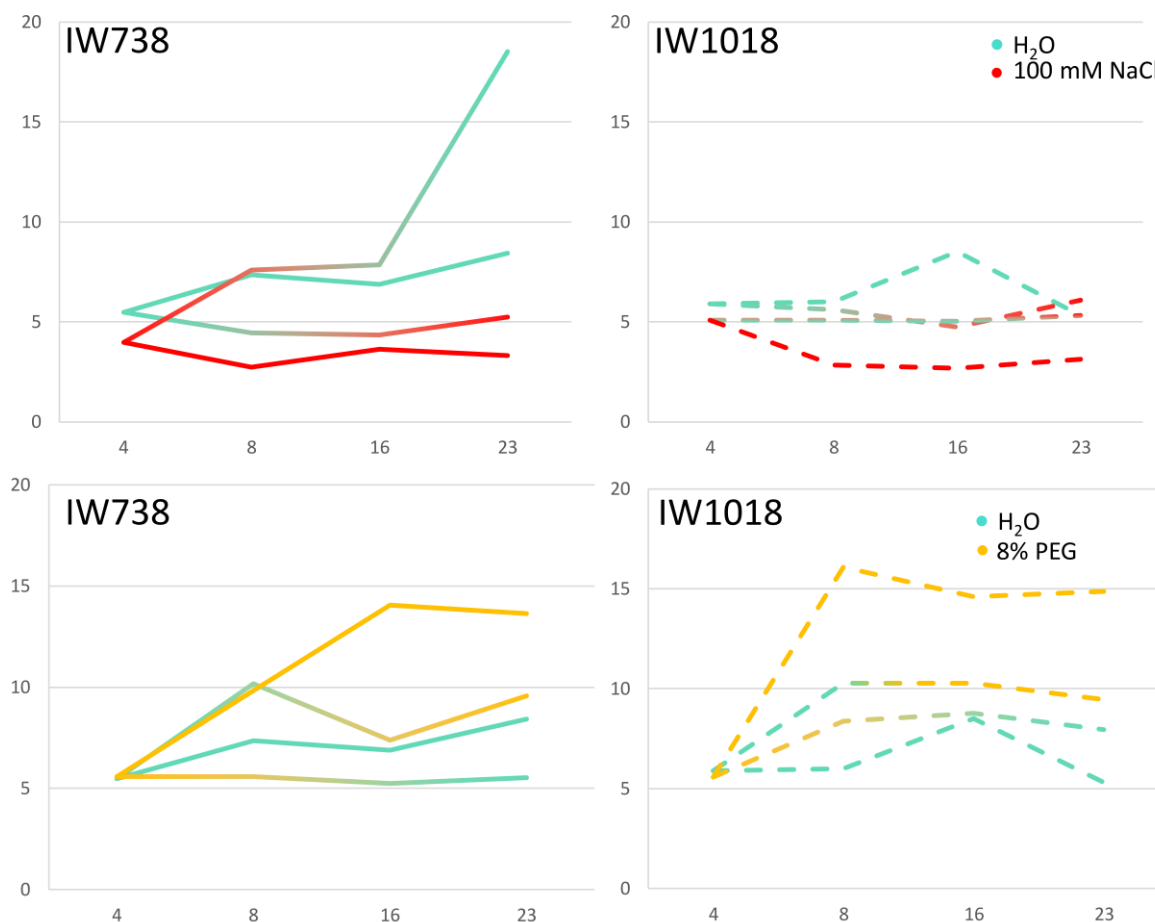
Dwanaście linii wsobnych **kapusty głowiastej białej** (po 20 roślin każda) przeznaczonych do rozmnożenia generatywnego poddano jarowizacji, która została zakończona w pierwszym tygodniu marca br. Wyselekcjonowane rośliny o najwyższej zdrowotności i wyrównaniu wewnątrzliniowym z prawidłowo wykształconymi pędami generatywnymi zostały wysadzone w izolatorach polowych o powierzchni 9 m². Rozmnożenie generatywne linii hodowlanych było przeprowadzone na polu doświadczalnym IO z udziałem pszczoł samotniczych, jako owadów zapylających (po 50 szt./izolator). Zbiór pędów generatywnych, ekstrakcja, czyszczenie oraz ocena wydajności tworzenia nasion została przeprowadzona w trzecim i czwartym kwartale b.r. Wydajność tworzenia nasion kapusty głowiastej białej w roku 2017 była silnie zróżnicowana i wynosiła od 9,20 g/izolator dla linii PW1265 do 127g/izolator dla linii PW800 (Tabela 12). Wysoki poziom zróżnicowania pod względem wydajności tworzenia nasion pomiędzy liniami mógł być spowodowany warunkami atmosferycznymi, niską temperaturą oraz silnymi opadami w czerwcu i lipcu, co odbiło się niekorzystnie na liniach wiążących nasiona w tym terminie.

Tabela 12. Rozmnożenie generatywne linii hodowlanych kapusty głowiastej białej w izolatorach polowych.

| Lp. | LINIA | IZOLATOR | Masa nasion (g) |
|-----|--------|----------|-----------------|
| 1 | PW1265 | B1 | 9,20 |
| 2 | PW2517 | B2 | 69,99 |
| 3 | PW1018 | B3 | 89,00 |
| 4 | PW738 | C1 | 19,66 |
| 5 | PW703 | C2 | 46,45 |
| 6 | PW903 | C3 | 11,12 |
| 7 | PW800 | D1 | 127,91 |
| 8 | CW2517 | B2 | 11,72 |
| 9 | PW910 | D3 | 107,14 |
| 10 | PW1027 | E1 | 46,68 |
| 11 | CW1018 | B3 | 9,67 |
| 12 | CW738 | C1 | 34,97 |

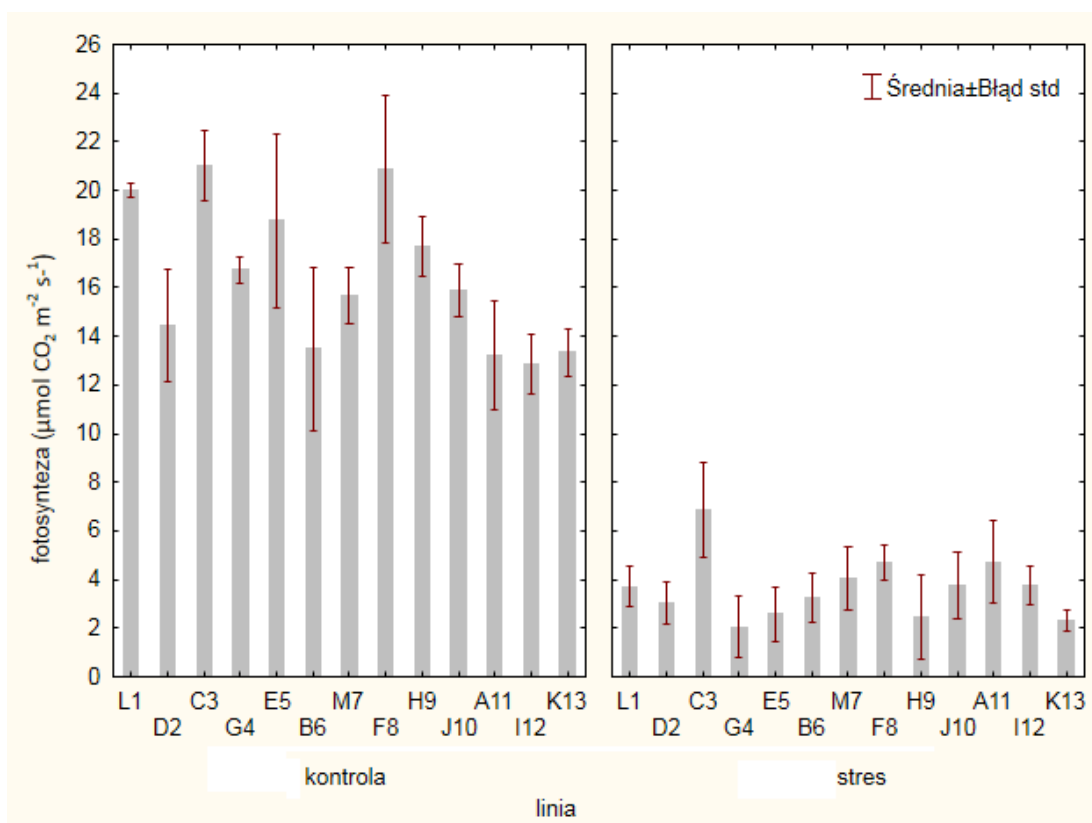
Analiza dynamiki wzrostu siewek w warunkach stresu wodnego wywołanego zasoleniem została przeprowadzona w warunkach laboratoryjnych dla dwóch linii wsobnych o wysokiej wartości hodowlanej (IW738, IW1018) i skrajnej reakcji na inhibitory transkrypcji i translacji powiązane z poziomem tolerancji na suszę ocenioną w roku 2016.. Niezaprawiane nasiona w 3 powtórzeniach po 50 nasion były wykładane na kwadratowych szalkach (dł. boku 11cm) wyłożonych papierem nasączonym wodą (kontrola) 8% PEG lub 100mM NaCl. Szalki przechowywano w komorach zbiorczych w wilgotności 100% RH, w cieplarkach o temp. 25±1 °C. Dynamikę wzrostu siewek w warunkach stresowych oznaczano na podstawie pomiaru długości korzenia i hipokotyli siewek w różnych warunkach: kiełkujących i wzrastających w wodzie lub w warunkach stresowych. Nasiona kiełkowano w wodzie, NaCl albo PEG, a 4-dniowe siewki po zmierzeniu długości korzeni i hipokotyli przekładano na nowe szalki (w tym z traktowaniem krzyżowym). Pokazano linie łączące wartości stosunku długości korzeni do pędu w fazie 4 dpi, 8 dpi, 16 dpi oraz 23 dpi.

Zastosowanie stresu wodnego wywołanego zasoleniem oraz wzrost siewek (stosunek długości korzenia do hipokotyłu) pokazano na Rysunku 9. Na szczególną uwagę zasługuje odmienna dynamika wzrostu siewek obu linii w obecności NaCl, w warunkach kiełkowania w soli i późniejszego wzrostu w wodzie. Zastosowanie soli obniżyło stosunek długości korzenia do hipokotyłu (dłuższy korzeń), wskazując na mechanizm unikania stresu przez ograniczenie ekspozycji. Dynamika wzrostu siewek w warunkach suszy indukowanej PEG wykazuje mniejsze różnice pomiędzy badanymi liniami oraz zdecydowanie większą długość korzeni, co wskazuje raczej na mechanizm reakcji na stres poprzez wydłużanie korzeni, dzięki czemu siewka stara się zwiększyć powierzchnię pobierania wody.



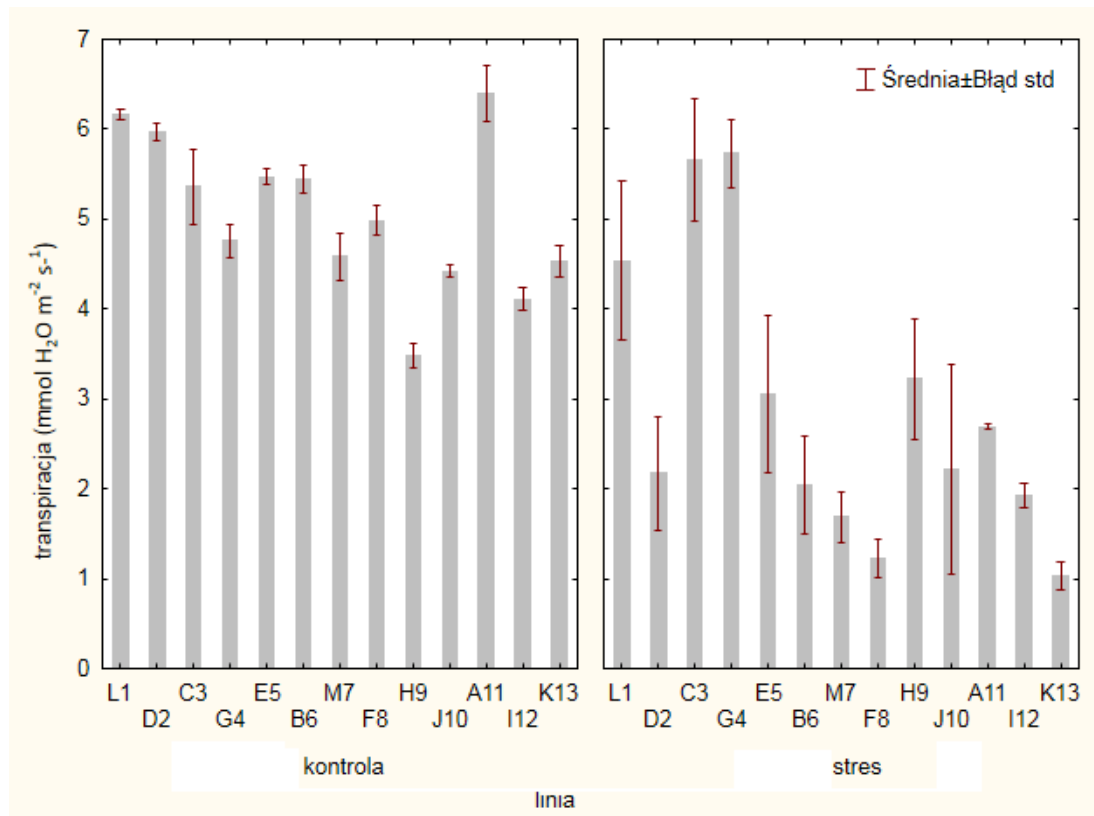
Rys. 9. Dynamika wzrostu siewek linii kapusty głowiastej białej IW738 (wrażliwej) i IW1018 (tolerancyjnej na stresy abiotyczne).

Ocenę natężenia fotosyntezy ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) oraz transpiracji ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) przeprowadzono dla 12 linii wsobnych (10 roślin każda) o wysokiej wartości hodowlanej poddanych stresowi suszy w porównaniu do kontroli. Uzyskane wyniki dotyczące natężenia fotosyntezy pozwoliły na określenie zróżnicowania badanych linii wsobnych w warunkach kontrolnych oraz w warunkach stresu niedoboru wody. Ocenianie linie wsobne kapusty głowiastej białej różniły się między sobą pod względem badanej cechy zarówno w warunkach optymalnego wzrostu jak i po wystąpieniu stresu niedoboru wody (Rys. 10). Zastosowanie stresu wodnego zmniejszyło ponad dwukrotnie natężenie fotosyntezy dla wszystkich badanych obiektów. Linia C3 odnotowała relatywnie najmniejszy spadek natężenia fotosyntezy w trakcie stresu.



Rys. 10. Natężenie fotosyntezy ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) dla 12 linii wsobnych kapusty głowiastej białej w warunkach optymalnych oraz stresu wodnego

Znacznie większe różnice w reakcji badanych linii wsobnych kapusty głowiastej białej na stres niedoboru wody zanotowano dla natężenia transpiracji (Rys. 11). Linia o najmniejszym natężeniu transpiracji w warunkach optymalnych była linia H9, natomiast o największym natężeniu linia A11 (odpowiednio 3,5 i 6,4 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Natomiast w warunkach stresu wodnego linia A11 wykazywała niższy poziom transpiracji niż linia H9 (odpowiednio 2,6 i 3,2 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Również linie C3 i G4 nie wykazały znaczącego ograniczenia transpiracji w trakcie stresu spowodowanego niedoborem wody. Największym spadkiem transpiracji podczas stresu w porównaniu do warunków optymalnych odznaczały się linie K13, F8 i M7, co może być zjawiskiem korzystnym, zabezpieczającym roślinę przed wędnięciem. Przeprowadzona analiza pozwoliła lepiej zrozumieć mechanizmy związane z reakcją roślin kapusty głowiastej białej na stres wodny oraz na przeprowadzenie selekcji i rozmnożenia tych genotypów, które mogą wykazywać wyższy poziom odporności.



Rys. 11. Natężenie transpiracji ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) dla 12 linii wsobnych kapusty głowiastej białej w warunkach optymalnych oraz stresu wodnego

6. Marchew

W pierwszym tygodniu maja na polu IO założono doświadczenie porównawcze dla 12 linii hodowlanych oraz 4 eksperymentalnych mieszańców heterozyjnych uzyskanych w wyniku krzyżowań międzyliniowych w porównaniu do dwóch odmian kontrolnych: 'Perfekcja' i 'Koral'. Nasiona marchwi wysiano w polu w podwójne rzędy w trzech powtórzeniach dla każdego genotypu (200 roślin/powt.). W trakcie wegetacji zastosowano nawożenie, nawadnianie i ochronę, zgodnie z wymaganiami i potrzebami marchwi. Po osiągnięciu dojrzałości zbiorczej wszystkie genotypy zostaną ocenione pod względem cech morfologicznych korzeni (długość i szerokość, masa, kształt, procentowy udział walca osiowego), odporności na mączniaka prawdziwego i plamistość naci marchwi, oraz plonu z uwzględnieniem jego struktury (udział w plonie ogólnym korzeni handlowych, chorych, spękanych).

Linie wsobne odznaczały się dobrym wyrównaniem badanych cech morfologiczno-użytkowych lecz różniły się między sobą pod względem średniej masy korzenia: od 0,05kg (P603) do 0,21 kg (S604, S607), a także jego długości: od 16,2 cm (P603) do 25,6 cm (S604), średniej szerokości: od 2,4 cm (S606) do 5,2 cm (S607) oraz udziału walca osiowego: od 33,3% (S605) do 60% (P602) (Tabela 13).

Tabela 13. Cechy morfologiczne korzeni wyselekcjonowanych linii i mieszańców F₁ marchwi.

| Genotyp | Średnia masa korzenia (kg) | Średnia długość korzenia (cm) | Średnia szerokość korzenia (cm) | % walca osiowego |
|----------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------|
| S601 | 0,12 | 20,1 | 3,7 | 54,1 |
| S602 | 0,11 | 18,5 | 3,2 | 56,3 |
| P602 | 0,12 | 18,8 | 3,0 | 60,0 |
| S603 | 0,11 | 18,3 | 3,0 | 55,0 |
| P603 | 0,05 | 16,2 | 2,1 | 40,5 |
| S604 | 0,21 | 25,6 | 3,1 | 29,0 |
| S605 | 0,15 | 20,2 | 3,3 | 33,3 |
| S606 | 0,13 | 19,3 | 2,4 | 54,2 |
| S607 | 0,21 | 18,5 | 5,2 | 46,2 |
| S901 | 0,13 | 15,2 | 3,6 | 41,7 |
| P902 | 0,15 | 15,2 | 3,5 | 37,1 |
| P10020 | 0,17 | 18,0 | 4,0 | 40,0 |
| E59 | 0,17 | 21,4 | 4,4 | 47,7 |
| E66 | 0,19 | 20,0 | 4,5 | 42,2 |
| E73 | 0,16 | 18,8 | 4,3 | 53,5 |
| E96 | 0,15 | 20,4 | 4,6 | 60,9 |
| 'Perfekcja' | 0,21 | 22,0 | 5,1 | 49,0 |
| 'Koral' | 0,16 | 20,0 | 5,2 | 53,8 |
| Średnia | 0,15 | 19,3 | 3,8 | 47,5 |

Najwyższy plon ogólny (odpowiednio 14,92 i 13,58 kg/poletko) uzyskano dla linii S603, S607, największy udział plonu handlowego w plonie ogólnym dla linii S605, S602 (odpowiednio 92,7% i 81,5%). Genotypy marchwi różniły się pod względem budowy morfologicznej liści oraz poziomu podatności na mączniaka prawdziwego i plamistość liści naci. Trzy linie (S603, P603, S607) posiadały najwyższy poziom odporności, natomiast linie S605, S602, P602 były najbardziej podatne na ww. patogeny (Tabela 14). Liniami o najkorzystniejszych cechach użytkowych korzeni a jednocześnie zróżnicowanymi pod względem cech morfologicznych i pochodzenia były S602, S603, S604, S606, P902, S901. Wykorzystanie tych linii w procesie hodowli może pozwolić na uzyskanie efektu heterozji w postaci bujności mieszańcowej, widocznej zarówno w podniesieniu poziomu odporności, jak również wyższym plonowaniu form mieszańcowych.

Cztery eksperymentalne mieszańce F₁ charakteryzowały się niskim (E66, E73), średnim (E96) lub wysokim (E59) poziomem podatności na plamistość liści i mączniaka prawdziwego. Plon całkowity badanych mieszańców F₁ marchwi był wyższy niż linii wsobnych i wynosił od 19,02 kg/poletko (E73) do 33,24 kg/poletko (E66) (Tabela 14). Najwyższym udziałem plonu handlowego w polnie ogólnym (65%) odznaczał się mieszaniec E73. Wszystkie mieszańce były wyrównane pod względem cech morfologicznych korzeni i posiadały cechy typowe dla odmian użytkowych wykorzystanych jako wzorzec ('Perfekcja', 'Koral').

Tabela 14. Plonowanie wyselekcjonowanych linii hodowlanych i eksperymentalnych mieszańców F₁ oraz poziom odporności na mączniaka prawdziwego i plamistość naci marchwi.

| Genotyp | Plon całkowity kg/poletko | Udział plonu handlowego w ogólnym (%) | Korzenie chore (%) | Korzenie niehandlowe (spękane, niekształtne) (%) | Plamistość liści (<i>Alternaria dauci</i>)* | Mączniak prawdziwy (<i>Erysiphe heraclei</i>)* |
|----------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------|--|---|--|
| S601 | 7,2 | 73,6 | 0,0 | 26,4 | 5 | 7 |
| S602 | 6,5 | 81,5 | 0,0 | 18,5 | 8 | 8 |
| P602 | 5,28 | 68,9 | 0,0 | 31,3 | 6 | 7 |
| S603 | 13,58 | 80,7 | 0,0 | 19,3 | 3 | 1 |
| P603 | 6,03 | 60,4 | 2,2 | 36,5 | 3 | 1 |
| S604 | 10,9 | 43,3 | 3,1 | 53,6 | 4 | 2 |
| S605 | 7,98 | 92,7 | 0,0 | 7,3 | 8 | 10 |
| S606 | 5,46 | 76,9 | 0,0 | 23,1 | 7 | 5 |
| S607 | 14,92 | 49,9 | 0,0 | 50,1 | 3 | 1 |
| S901 | 9,06 | 54,1 | 2,2 | 43,7 | 6 | 4 |
| P902 | 6,07 | 41,5 | 0,0 | 58,5 | 6 | 4 |
| P10020 | 8,08 | 74,9 | 0,0 | 25,1 | 5 | 4 |
| E59 | 24,13 | 51,6 | 0,4 | 48,1 | 8 | 7 |
| E66 | 33,24 | 41,9 | 15,0 | 43,0 | 3 | 3 |
| E73 | 19,02 | 67,7 | 0,0 | 32,3 | 4 | 3 |
| E96 | 19,53 | 65,2 | 1,7 | 33,1 | 5 | 5 |
| Kontrola | | | | | | |
| 'Perfekcja' | 23,4 | 75,2 | 1,9 | 22,9 | 3 | 3 |
| 'Koral' | 13,87 | 67,8 | 0,0 | 32,2 | 4 | 3 |
| Srednia | 13,01 | 64,9 | 1,5 | 33,6 | 5,1 | 4,3 |



Fot. 3. Cechy anatomiczno-morfologiczne linii wsobnych marchwi S604 i S606

Osiem linii wsobnych oraz cztery eksperymentalne mieszańce F₁ zostały wyselekcjonowane na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa po przeprowadzonej ocenie w fazie wegetatywnej. Do analizy sensorycznej oraz wartości odżywczej, prozdrowotnej i przydatności do przetwórstwa i przechowywania przeznaczono po 30-40 zdrowych korzeni o cechach typowych dla każdego genotypu. Oceny pod względem wartości odżywczej korzeni (zawartość β -karotenu, cukrów, ekstraktu, natężenie wybarwienia) dokonano w warunkach laboratoryjnych. Przeprowadzono również analizę sensoryczną uwzględniającą zapach, smak, barwę oraz ogólną ocenę badanych linii. Linie hodowlane marchwi zostaną ocenione na podstawie wyróżników jakościowych pod względem cech sensorycznych takich jak: zapach, barwa, kruchość, twardość i smak.

Linie hodowlane i mieszańce heterozyjne marchwi zostały wysoko ocenione pod względem zawartości wybranych składników chemicznych korzeni wpływających na ich atrakcyjność handlową. Najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowała się linia S604 (14,37%), najniższą zaś linia S606 (12,56%). Pod względem zawartości polifenoli oceniane linie różniły się bardzo wyraźnie od 216 mg/kg (S901) do 301 mg/kg (S603) (Tabela 15). Linia S607 odznaczała się najwyższą zawartością cukrów ogółem (7,2%), natomiast najniższą linia P603 (4,4%).

Na szczególną uwagę zasługuje zróżnicowana zawartość karotenu: od wysokiej dla linii S603 (108,8 mg/kg) do dwukrotnie niższej dla linii S901 (46,1 mg/kg). Mieszańcem F₁ o najwyższej suchej masie (16,61%), średniej zawartości polifenoli (215 mg/kg) oraz najwyższej zawartości cukrów (7,2%) oraz karotenu (113,7 mg/kg) był mieszaniec E73. Najwyższe noty oceny ogólnej jakości uzyskały mieszańce E73, E59 oraz linie S606 i S604. Nieznacznie niższą jakością sensoryczną charakteryzowały się linie P603 i S603.

Tabela 15. Zawartość wybranych składników chemicznych korzeni linii i mieszańców F₁ marchwi

| Genotyp | Sucha masa [%] | Polifenole ogółem (mg/kg) | Cukry ogółem (%) | Karoten (mg/kg) |
|---------|----------------|---------------------------|------------------|-----------------|
| S602 | 12,68 | 255,0 | 6,2 | 51,7 |
| S603 | 13,86 | 301,3 | 6,2 | 108,8 |
| P603 | 13,43 | 252,8 | 4,4 | 90,5 |
| S604 | 14,37 | 288,4 | 6,8 | 90,2 |
| S606 | 12,56 | 273,4 | 6,2 | 70,2 |
| S607 | 13,23 | 246,7 | 7,1 | 77,0 |
| P902 | 13,86 | 269,5 | 6,7 | 56,9 |
| S901 | 12,32 | 216,6 | 6,0 | 46,1 |
| E59 | 13,45 | 193,5 | 6,7 | 87,7 |
| E66 | 13,51 | 219,4 | 6,6 | 91,6 |
| E73 | 15,61 | 215,3 | 7,2 | 108,7 |
| E96 | 16,9 | 269,5 | 6,6 | 113,7 |
| Średnia | 13,8 | 250,1 | 6,4 | 82,8 |

Linie hodowlane marchwi oceniane w roku 2017 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 16). Liniami o najintensywniejszym zapachu marchwiowym były S604 i S603, najintensywniejszy słodki zapach posiadały korzenie mieszańca E73. Większość linii posiadała pomarańczową barwę skórki, typową dla uprawnych odmian marchwi. Linia S607 charakteryzowała się najciemniejszą barwą zarówno skórki jak i miąższu na przekroju. Największą kruchością odznaczała się linia S604, a najwyższą twardością linia S901. Najwyższą soczystością cechował się mieszaniec E59. Najwyższą ocenę ogólną oraz najlepsze parametry smaku uzyskały mieszańce E96 i E59.

W pierwszym tygodniu października 2017 roku przeprowadzono selekcję 50 pojedynków dla każdej z dwunastu linii wsobnych **marchwi** uprawianych i ocenianych na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach. Wyselekcjonowane korzenie zostały scharakteryzowane pod względem cech anatomiczno-morfologicznych, zdrowotności oraz wyrównania wewnątrzliniowego. Wytypowane wysadki marchwi zostały zabezpieczone przed chorobami i poddane jarowizacji w chłodni przez okres 3 miesięcy w temperaturze 2°C. W roku 2018 zjarowizowane korzenie zostaną wysadzone w celu ich rozmnożenia oraz otrzymania nowych eksperymentalnych form mieszańcowych w izolatorach na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa przy wykorzystaniu pszczoł samotniczych jako owadów zapylających.

Tabela 16. 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 |
| S602 | 6,91 | 2,30 | 7,66 | 7,04 | 7,94 | 8,03 | 5,78 | 7,73 | 3,24 | 7,61 | | | | | | | | | | |
| S603 | 7,26 | 2,47 | 7,97 | 7,16 | 7,70 | 7,03 | 5,26 | 7,47 | 3,48 | 6,32 | | | | | | | | | | |
| P603 | 6,88 | 2,08 | 7,72 | 7,26 | 8,08 | 7,13 | 4,24 | 5,18 | 2,08 | 5,99 | | | | | | | | | | |
| S604 | 7,68 | 2,85 | 7,98 | 7,00 | 8,43 | 7,28 | 6,48 | 8,54 | 4,65 | 7,86 | | | | | | | | | | |
| S606 | 6,16 | 1,68 | 7,88 | 7,28 | 8,22 | 7,59 | 6,28 | 7,92 | 3,53 | 7,93 | | | | | | | | | | |
| S607 | 6,90 | 2,62 | 8,41 | 7,53 | 7,66 | 7,51 | 5,54 | 7,37 | 3,82 | 7,38 | | | | | | | | | | |
| P902 | 6,84 | 2,38 | 6,55 | 6,33 | 7,67 | 7,61 | 6,12 | 8,04 | 4,15 | 7,70 | | | | | | | | | | |
| S901 | 5,96 | 1,78 | 8,25 | 7,41 | 8,01 | 8,41 | 6,15 | 7,84 | 3,83 | 7,43 | | | | | | | | | | |
| E59 | 6,88 | 1,92 | 8,25 | 7,38 | 8,24 | 7,96 | 7,09 | 8,38 | 4,57 | 8,20 | | | | | | | | | | |
| E66 | 7,32 | 2,27 | 7,83 | 6,97 | 8,06 | 8,08 | 5,61 | 7,69 | 3,94 | 7,33 | | | | | | | | | | |
| E73 | 7,42 | 3,11 | 8,35 | 7,45 | 8,32 | 7,63 | 6,12 | 8,17 | 4,78 | 7,68 | | | | | | | | | | |
| E96 | 6,10 | 1,78 | 8,15 | 6,91 | 8,18 | 7,72 | 6,61 | 7,54 | 5,10 | 8,38 | | | | | | | | | | |
| Średnia | 6,86 | 2,27 | 7,92 | 7,14 | 8,04 | 7,67 | 5,94 | 7,66 | 3,93 | 7,48 | | | | | | | | | | |

7. Podsumowanie:

1. Dla wyselekcjonowanych linii oraz eksperymentalnych mieszańców F₁ marchwi, 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 ich wykorzystanie w hodowli twórczej.
2. Przeprowadzona ocena pozwoliła na zgłoszenie do badań rejestrowych pomidora **SKW 1217** (E 1434).
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. Linie hodowlane oraz eksperymentalne mieszańce F₁ marchwi, ogórka polowego i pomidora pod osłony odznaczały się bardzo dobrą jakością sensoryczną i odżywczą. Badane linie wsobne oraz eksperymentalne mieszańce F₁ 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
5. Dla wybranych linii wsobnych kapusty głowiastej białej dokonano oceny tolerancji na suszę oraz określono czynniki mające wpływ na poziom odporności badanych linii hodowlanych.