

Zad. 59

Badania tolerancji odmian ziemniaka na stresy abiotyczne w świetle postępujących zmian klimatycznych

Wykonawcy:

Dominika Boguszewska-Mańkowska, Krystyna Zarzyńska, Krystyna Rykaczewska Krzysztof Treder, Cezary Trawczyński, Beata Wasilewska-Nascimento, Bogumiła Zacharzewska, Anna Pawłowska, Mateusz Mielczarek

e-mail: d.boguszewska-mankowska@ihar.edu.pl



Cele projektu:

- Ocena zmian morfologiczno-fizjologicznych rośliny w reakcji na suszę glebową i wysoką temperaturę i wytypowanie odmian o różnej wrażliwości na suszę glebową i na wysoką temperaturę
- Poznanie zależności pomiędzy tolerancyjnością ziemniaka na suszę glebową i wysoką temperaturę a budową morfologiczną systemu korzeniowego
- Wyznaczenie markerów białkowych związanych z tolerancją ziemniaka na stesy biotyczne. Porównanie markerów odpowiedzialnych za suszę glebową i wysoką temperaturę.
- Udoskonalenie, przyspieszenie i przystosowanie metod enzymatycznych do selekcji, a w konsekwencji opracowanie szybkich testów, które będą mogły zostać wykorzystywane jako metody przesiewowe w selekcji genotypów tolerancyjnych na stesy abiotyczne.

Wszystkie cele zostały osiągnięte



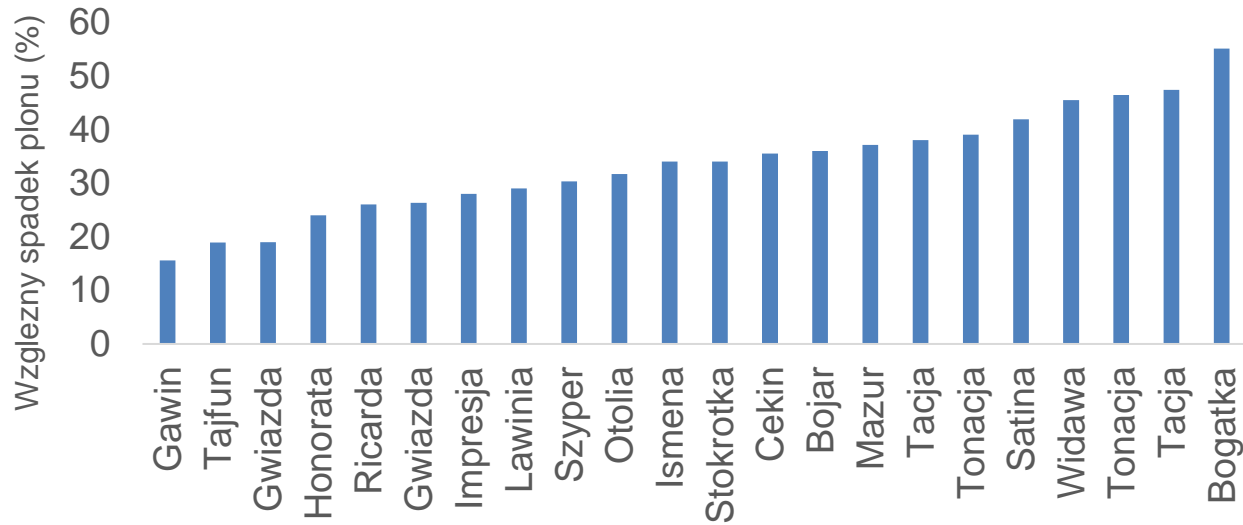
Materiał i metody:

- uprawa roślin ziemniaka w warunkach polowych, w wazonach wegetacyjnych, w wazonach specjalnie skonstruowanych do badania systemu korzeniowego, w warunkach hali wegetacyjnej oraz fitotronu
- ocena wskaźników morfologiczno-fizjologicznych roślin: LAI, RWC, SPAD, indeksy suszy DTI, MSTI, DSI, ocena fluorescencji chlorofilu, wielkości i jakości plonu roślin
- ocena parametrów systemu korzeniowego: zasięg głębokościowy, długość, średnica, powierzchnia, świeża i sucha masa
- analizy biochemiczne: oznaczanie aktywności enzymów na mikroplótkach, analiza chemometryczna żeli 2DE w kierunku wytypowania markerów białkowych, identyfikacja białek markerowych.

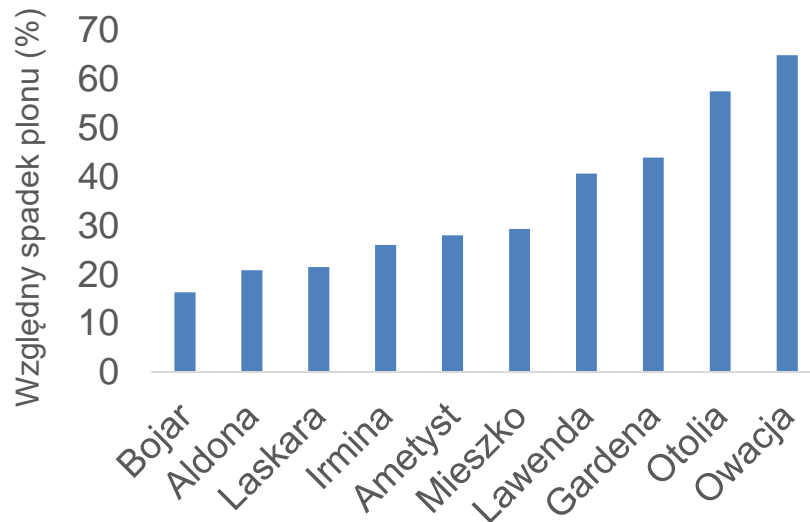


Wpływ suszy glebowej na plon

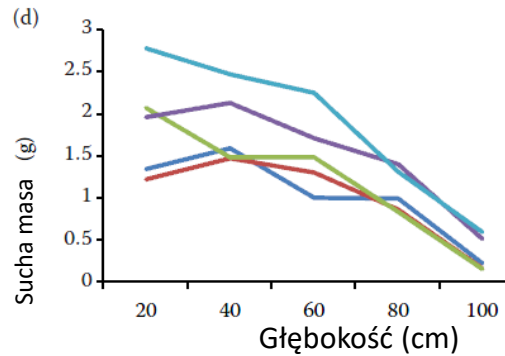
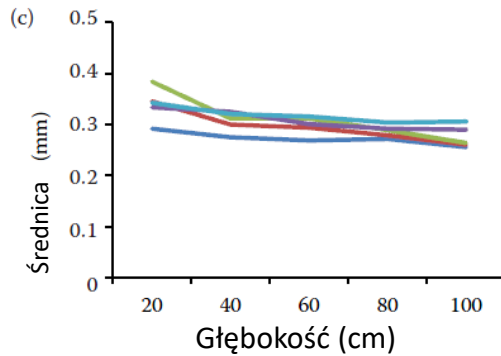
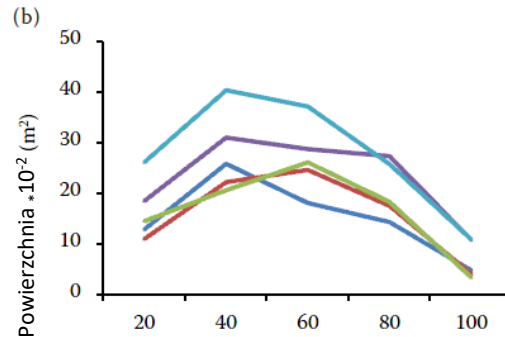
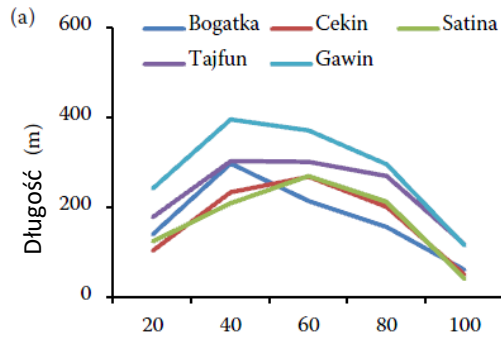
Zróżnicowanie odmianowe



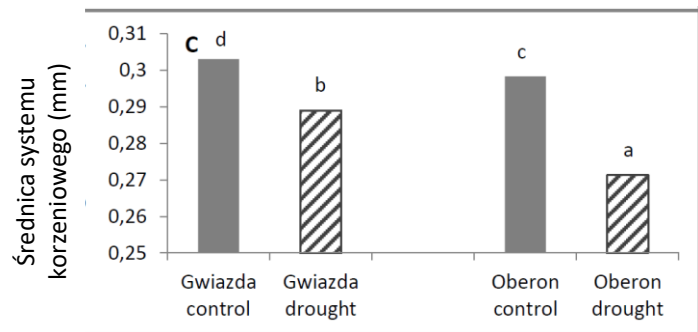
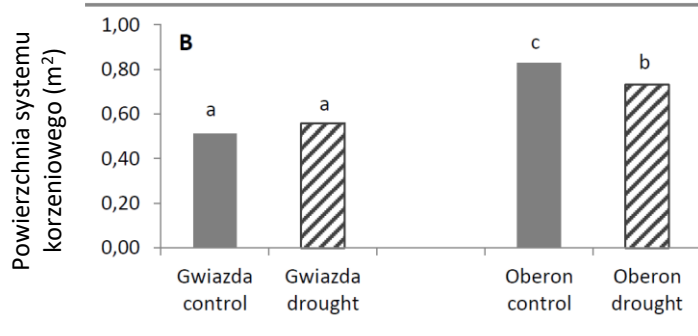
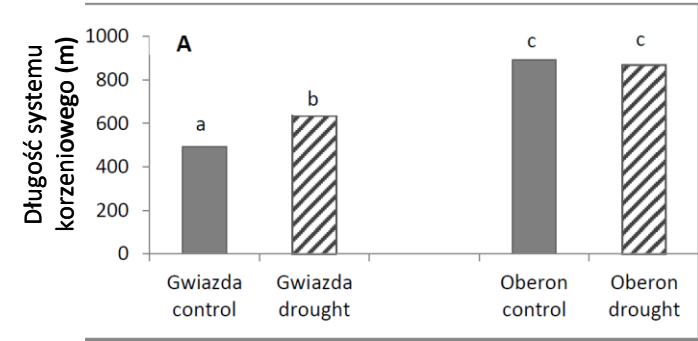
Wpływ suszy glebowej i wysokiej temperatury na plon



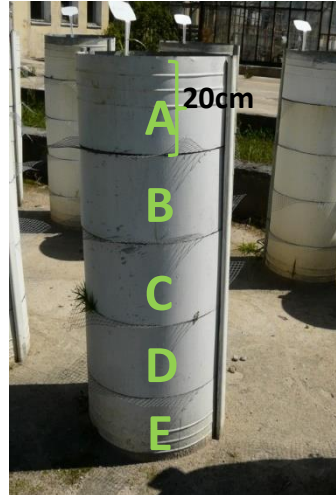
System korzeniowy



Zmiany parametrów systemu korzeniowego w warstwach glebowych u odmian różniących się tolerancją na suszę



Zmiany długości, powierzchni i średnicy systemu korzeniowego pod wpływem suszy glebowej u odmian różniących się tolerancją na suszę glebową



Stres suszy

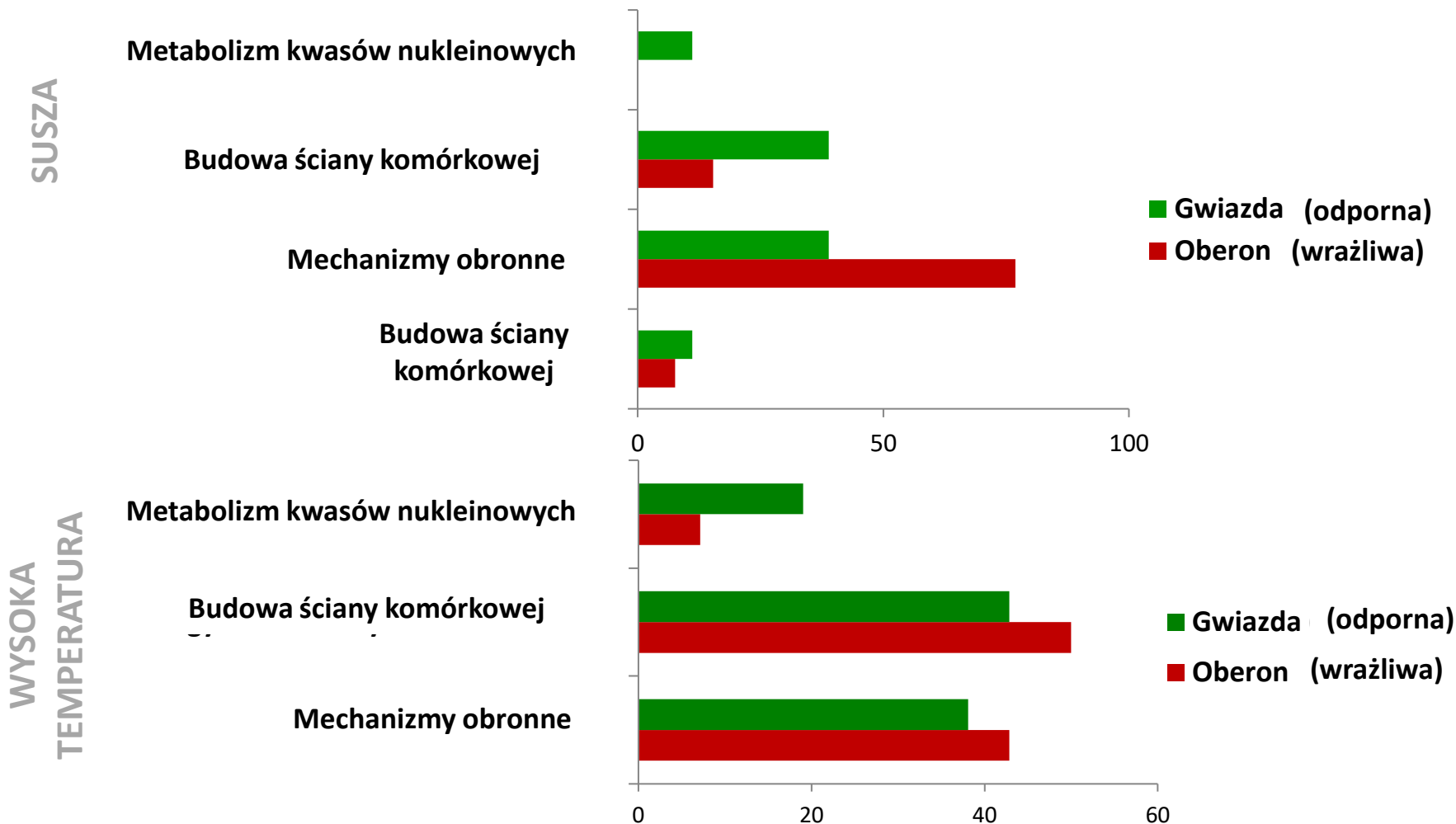
- Stwierdzono istotne zróżnicowanie odmian dotyczące zarówno wielkości systemu korzeniowego, jak i jego architektury
- Największe różnice w poszczególnych warstwach profilu korzeniowego dotyczyły średnicy korzeni, najmniejsze długości i powierzchni
- Stwierdzono zależność między wielkością systemu korzeniowego a plonem bulw
- Wykazano większą zależność między długością i masą korzeni w głębszych warstwach gleby a spadkiem plonu, niż w warstwie najpłytszej
- Odmiany bardziej odporne na suszę zareagowały wydłużeniem systemu korzeniowego, podczas gdy u odmian mniej tolerancyjnych długość korzeni pozostawała na tym samym poziomie
- U odmian odpornych odnotowano mniejszy spadek średnicy korzeni
- Udowodniono, że mniejsze zmiany części nadziemnej roślin ziemniaka spowodowane suszą glebową odzwierciedlają również mniejsze zmiany w systemie korzeniowym
- Wykazano, że w warunkach suszy glebowej w początkowym okresie rozwoju roślin stosunek root/sprout jest wyższy niż w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby. Zarysowują się również duże różnice odmianowe

Stres suszy i wysokiej temperatury

- Największy wpływ na zmiany morfologiczne roślin i spadek plonu bulw miało zastosowanie dwóch stresów jednocześnie. Największy wpływ na spadek plonu pod wpływem obu stresów miało wielkość systemu korzeniowego i udział korzeni w całej biomacie rośliny. Ten wpływ był jednak większy w przypadku stresu suszy niż stresu wysokiej temperatury



Porównanie funkcji białek korzeni ziemniaka, których ekspresja uległa zmianie pod wpływem stresu suszy i wysokiej temperatury u odmian różniących się tolerancyjnością na suszę glebową

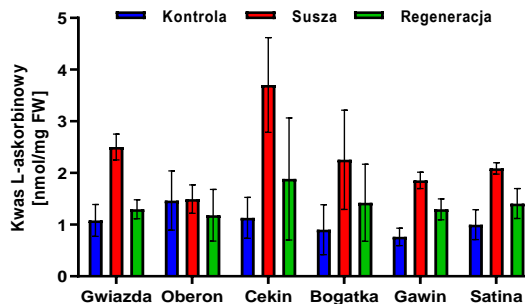


W przypadku obu odmian obserwowano zmianę ekspresji białek związanych z metabolizmem energetycznym, stresem oraz funkcjonowaniem struktur kwasów nukleinowych. W przypadku odmiany Gwiazda obserwowano również zmianę ekspresji białek odpowiedzialnych za metabolizm, spośród których, aż cztery białka zwiększyły swoją ekspresję.

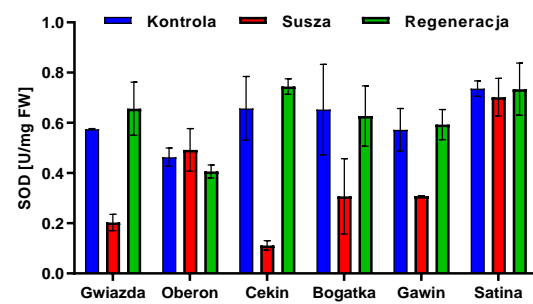
Natomiast w korzeniach odmiany odpornej Gwiazda zwiększyły ekspresję białka związane z metabolizmem energetycznym z takimi procesami jak glikoliza, glukogenogeneza oraz cykl Calvina, co wydaje się być skutecznym mechanizmem w tolerowaniu odwodnienia.

- opracowano mikro płytkowe testy do oznaczania stężenia metabolitów oraz aktywności enzymów stanowiących potencjalne markery tolerowania suszy przez rośliny ziemniaka
- opracowane testy zastosowano do analizy wpływu suszy na poziom wybranych biocząsteczek w odmianach o zróżnicowanej reakcji na stres suszy

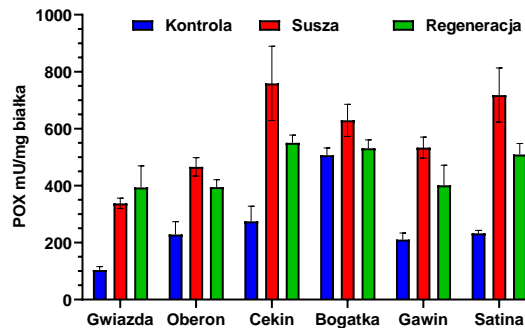
Zawartość kwasu L-askorbinowego



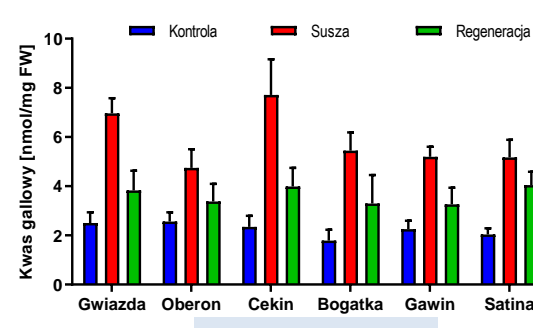
Aktywności dysmutazy ponadtlenkowej



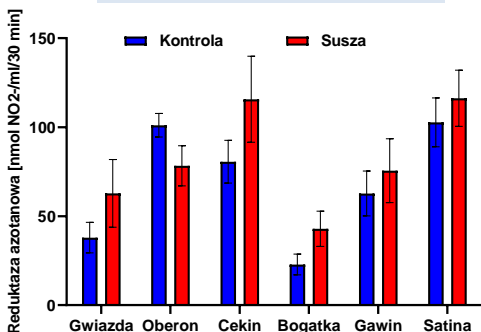
Aktywność peroksydaz klasy III



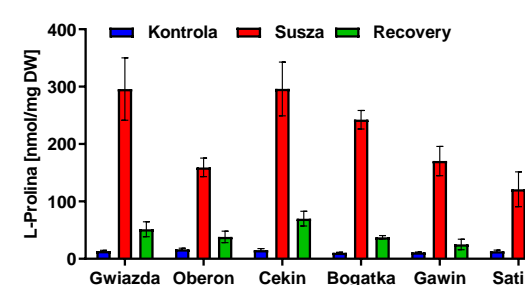
Zawartość polifenoli



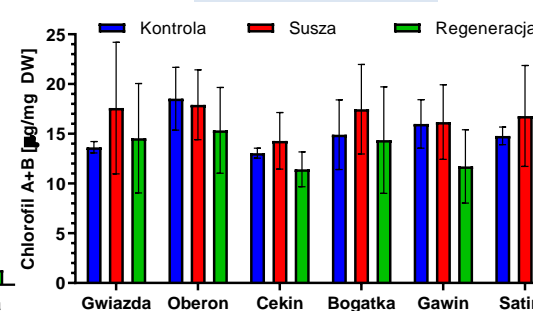
Aktywność reduktazy azotanowej



Zawartość L-proliny



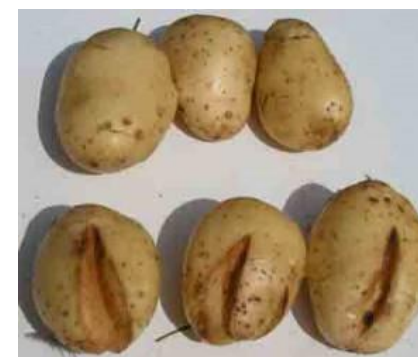
Zawartość chlorofilu



Metabolity i enzymy oznaczano w liściach odmian ziemniaka podlewanych przez cały czas trwania doświadczenia (**Kontrola**), poddanych 20-dniowej suszy (**Susza**) oraz ponownie podlewanych przez 3 dni (**Regeneracja**). Dla wybranych parametrów badano również zmiany koncentracji lub aktywności w czasie trwania stresu.

Podsumowanie:

- Wytypowano odmiany odporne i tolerancyjne na suszę glebową i wysoką temperaturę
- Wykazano duże różnice odmianowe w wielkości i architekturze systemu korzeniowego między odmianami
- Wykazano zróżnicowaną reakcję zmian zachodzących w systemie korzeniowym w warunkach stresu suszy u odmian wrażliwych i odpornych na ten stres
- Potwierdzono istotną rolę systemu korzeniowego w reakcji roślin ziemniaka na stesy abiotyczne a szczególnie na stres suszy
- badania zależności root/ sprout w początkowym okresie rozwoju roślin w warunkach suszy glebowej wydają się być dobrą metodą wstępnej selekcji genotypów ziemniaka pod względem ich odporności na suszę
- Wytypowano markery białkowe odpowiedzialne za suszę i wysoką temperaturę i suszę (Boguszewska-Mańkowska i in. 2020)
- opracowano mikroptykowe testy do oznaczania zawartości kwasu L-askorbinowego, polifenoli, L-proliny, chlorofilu, aktywności dysmutazy ponadtlenkowej, reduktazy azotanowej oraz peroksydazy klasy III



Publikacje:

- Zarzyńska K, Boguszewska-Mańkowska D, Nosalewicz A. 2017. Differences in size and architecture of the potato cultivars root system and their tolerance to drought stress; *Plant, Soil and Environment*; 63 (4), 159–164, **IF-1,324**, MEiN 70ptk
- Boguszewska-Mańkowska, Dominika; Zarzynska, Krystyna; Nosalewicz, Artur, 2020. Drought Differentially Affects Root System Size and Architecture of Potato Cultivars with Differing Drought Tolerance, *American Journal of Potato Research* 97(1): 54-62. **IF-1,11**, MEiN 70ptk
- Boguszewska-Mańkowska, Dominika; Gietler, Marta; Nykiel, Malgorzata, 2020, Comparative proteomic analysis of drought and high temperature response in roots of two potato cultivars, *Plant Growth Regulation*, 92(2): 345-363, **IF-2,38**, . MEiN 70ptk
- Rykaczewska K. 2017. Impact of Heat and Drought Stresses on Size and Quality of the Potato Yield. *Plant, Soil and Environment* 63(1) : 40-46; **IF-1,324**, MEiN 70ptk
- Rykaczewska K, Zarzyńska K, Boguszewska-Mańkowska D. 2018. Architecture of the root system of potato cultivars grown in aeroponics. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*. 21(1) DOI:10.30825/5.EJPAU.14.2018.21.1 wyniki s. 5-9, 2016
- Boguszewska-Mańkowska D.2016. Biuletyn IHAR, Odporność ziemniaka na suszę glebową i metody oceny 279/2016 s. 65-75. MEiN 20ptk
- Łotocka B., Kozak M., Rykaczewska K. 2016. Morphology and anatomy of the root system of new potato cultivars. Part II. Root anatomy. *Biuletyn IHAR* 279: 31-43, MEiN 20ptk
- Treder K, Mielczarek M, Boguszewska-Mańkowska D. 2017. Wpływ suszy na koncentrację l-proliny w wybranych odmianach ziemniaka, *Ziemniak Polski*; 4, 2017

Doniesienia konferencyjne: 11 (2 referaty, 9 posterów):

Referaty:

Boguszewska-Mańkowska D, Zarzyńska K. 2019: Correlation between selected morphological and physiological indicators of potato plants and tuber field under heat and drought stress, 4th Agronomy and Physiology Section Meeting of the European Association for Potato Research

Boguszewska-Mańkowska D. 2017. Physiological and biochemical parameters of potato cultivars evaluation to drought and heat stress. Triennial Conference of European Association for Potato Research EAPR,2017

Postery:

- Changes in proteome profiling of potato roots upon soil drought.
- Changes of above-ground part of potato plants under drought and heat stress.
- Changes of potato root system size under drought and heat stress.
- Variation in the stomata in potato cultivars versus drought resistance
- Changes in root system size of the potato varieties in response to drought and heat stress.
- Wpływ stresu suszy i wysokiej temperatury na udział wad bulw.

