

70 brylantów na 70-lecie IHAR-PIB

Zakład Biochemii i Fizjologii Roślin teoretyczne aspekty odporności roślin na stresy abiotyczne

W Zakładzie Biochemii i Fizjologii Roślin prowadzone są badania teoretyczne nad odpornością roślin na stresy abiotyczne. Brylantowe osiągnięcia ZBiFR są owocem wieloletnich programów badawczych, których zakres zmienia się wraz z rozwojem nauki.

Tematyka badań prowadzonych w ZBiFR

1. Odporność zbóż na chłód, mróz i suszę
2. Odporność zbóż na jony glinu
3. Struktury polimerów komórkowych: DNA i polisacharydów

Zakład Biochemii wczoraj



prof. dr hab. Konstancja Raczyńska-Bojanowska
Kierownik Z. Bioch w latach 1977-1991



prof. dr hab. Andrzej Anioł
Kierownik ZBiFR w latach 1991-2012



Pracownicy Z.Bioch na konferencji P.T.Bioch.
od lewej: E. Dembiński, A. Rafalski, B. Zagdańska,
J. Ślaski, K. Rybka

**Pracownicy Zakładu Biochemii/ Zakładu Biochemii i Fizjologii Roślin
w latach 1980-2021**

profesorowie: prof. dr hab. Andrzej Anioł, prof. dr hab. Konstancja Raczyńska-Bojanowska, prof. dr hab. Paweł Sowiński, prof. dr hab. Piotr T. Bednarek, prof. dr hab. Barbara Zagdańska

asystenci/ adiunkci/starsi specjaliści: dr Anna Biliska, dr hab. Małgorzata Cyran, mgr Grażyna Czuba, dr Edward Dembiński, dr Wioleta Dynkowska, dr Małgorzata Grudkowska-Nykiel, dr Jolanta Kolczyk, dr Joanna Machczyńska, mgr Katarzyna Medyńska, dr hab. inż. Agnieszka Niedziela, dr inż. Renata Orłowska, dr Andrzej Rafalski, dr hab. Krystyna Rybka, dr Zbigniew Rybka, dr Alicja Sobkowiak, dr Jan Ślaski, dr Iwona Wiśniewska, mgr Krzysztof Wiśniewski

pracownicy inżynieryjno-techniczni: mgr Mateusz Labuda, mgr Kamil Koc, mgr Weronika Jarska, mgr inż. Patrycja Siedlarz, mgr inż. Marzena Szelaż, mgr inż. Anna Grzesik, mgr inż. Katarzyna Pachota, mgr Anna Siekiera, lic. Krzysztofa Snochowska, mgr inż. Jan Sitarski, mgr Marzena Wojciechowska

pracownicy techniczni: Sławomir Bany, Elżbieta Kulińska, Elżbieta Machniak, Ewa Wiecha, Kazimiera Jegierska

1. Badania nad odpornością zbóż na chłód, mróz i suszę

Jednym z ważnych czynników ograniczających wzrost roślin w Polsce, w warunkach klimatu umiarkowanego, jest niska temperatura oraz niedobory wody. Niska temperatura późną wiosną hamuje wzrost chłodowrażliwej kukurydzy, natomiast mrozy wpływają na obniżenie plonów zbóż ozimych, szczególnie jęczmienia. Niedobory wody negatywnie wpływają na plonowanie wszystkich roślin, jednakże ze względu na znaczenie ekonomiczne pszenicy ten gatunek był badany aspekcie odporności na suszę.

Odporność kukurydzy na chłód

Badania dotyczące mechanizmów wrażliwości kukurydzy na chłód zostały rozpoczęte w latach 80-tych XX w. przez Pawła Sowińskiego (obecnie profesora na Wydziale Biologii Uniwersytetu Warszawskiego), początkowo w Zakładzie Fizjologii Roślin Uprawnych, a później w Zakładzie Biochemii i Fizjologii Roślin. Kierownikami tych Zakładów byli w tym czasie doc. dr hab. Jan Bojanowski oraz dr Jan Ciepły. Jednym z efektów badań była rozprawa doktorska mgr Pawła Sowińskiego pt. „Reakcje fizjologiczne siewek kukurydzy na niskie, dodatnie temperatury”, IHAR 1987, promotor doc. dr hab. Stanisław Maleszewski (UW). W badaniach szczególną uwagę zwrócono na inhibicję przez chłód procesu transportu dalekodystansowego, w szczególności do korzeni. Było to możliwe dzięki opracowaniu oryginalnej metody przyżyciowego śledzenia przemieszczania asymilatów w roślinie. Metoda ta opiera się na pomiarze promieniowania hamowania (Bremstrahlung), w postaci promieniowania X pochodzącego z oddziaływania elektronów (promieniowanie β - pochodzące z ^{14}C) z jądrami pierwiastków wchodzących w skład tkanek roślinnych i pozwala śledzić przyżyciowo ruch znakowanych asymilatów w roślinie, w tym w korzeniach zanurzonych w pożywce płynnej. Co ważne, metoda doczekała się ostatnio uznania międzynarodowego i jest aktualnie wykorzystywana w Nowej Zelandii do badania transportu asymilatów w kiwi, a także w Australii do badania załadowania floemu pszenicy.

Dzięki nawiązaniu współpracy z grupą prof. P. Stampa (ETH, Zurich), a także uzyskaniu finansowania ze źródeł zewnętrznych (Program PECO, European Commission, 1992 – 1995, 35 000 ECU) możliwe było włączenie się dr Pawła Sowińskiego do Projektu COST 814 i COST 814 II („Crop development for cool and wet climate of Europe”, 1992 – 2000). Pozwoliło to na wprowadzenie nowych technik badawczych, m.in. mikroskopii elektronowej, a także wskazanie załadowania floemu, jako procesu szczególnie wrażliwego na chłód u kukurydzy. Prace oryginalne dokumentujące to odkrycie stanowiły podstawę rozprawy habilitacyjnej dr. Pawła Sowińskiego pt. „Transport asymilatów a tolerancja chłodu przez kukurydzę”, IHAR, 2001. Nawiązana współpraca międzynarodowa zaowocowała organizacją konferencji międzynarodowej „Crop development for cool and wet European Climate”, IHAR 1997, a także publikacją książkową materiałów konferencyjnych wydaną przez Komisję Europejską.

W dalszych pracach dotyczących mechanizmów wrażliwości kukurydzy na chłód zwrócono uwagę na procesy rozwojowe, zdolność aklimatyzacji do chłodu, a także odrost po ustąpieniu stresu. W badaniach tych, oprócz metod ultrastrukturalnych i fizjologicznych wykorzystano zaawansowane techniki biologii molekularnej, w tym mikromacierze i RT-qPCR. Techniki te były następnie użyte na dużą skalę w innych projektach grupy badawczej prof. dr hab. Pawła Sowińskiego, w tym w pracach nad nowoczesnymi liniami wsobnymi kukurydzy wyprodukowanymi w Polsce przez grupę hodowców kierowanych przez prof. dr hab. Józefa Adamczyka (HR Smolice). Wykazano, że nowoczesne linie kukurydzy są zdolne przetrwać okres silnego chłodu, a cecha ta jest związana ze zdolnością do aklimatyzacji. Efektem prac była rozprawa doktorska mgr inż. Alicji Sobkowiak pt. „Reakcje kukurydzy na chłód umiarkowany na poziomie transkryptomycznym i proteomicznym”, IHAR-PIB, 2012.

Prace z wykorzystaniem techniki mikromacierzy zostały opublikowane w kilku dobrych pismach (Plant Science, PlosOne, Plant Molecular Biology, BMC Genomics).

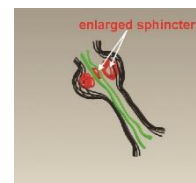
Prace dotyczące procesów transportowych w liściach kukurydzy zaowocowały m.in. stworzeniem teoretycznego modelu wymiany symplastowej metabolitów fotosyntetycznych u roślin C₄, podważającego dotąd obowiązującą teorię opartą o dyfuzję, jako podstawę tego transportu. Model został opublikowany w jednym z najlepszych pism z dziedziny Plant Science i spotkał się z zainteresowaniem środowiska.

Kontynuacji badań, których przedmiotem były procesy transportowe kukurydzy w chłodzie podjęła się mgr Anna Bilka, która skupiła się na mechanizmie zahamowania transportu międzykomórkowego przez plazmodesmy. Pierwszym efektem była jej praca doktorska „*Fizjologiczne, ultrastrukturalne i molekularne aspekty zahamowania procesów transportowych w liściach kukurydzy w chłodzie*”, IHAR-PIB, Radzików, 2007, promotor dr hab. Paweł Sowiński, prof. IHAR-PIB. Praca została wyróżniona przez Radę Naukową IHAR, a następnie uzyskała nagrodę Premiera RP za rozprawy doktorskie (2008 r). Wyniki zostały opublikowane w dwóch artykułach: w Annals of Botany oraz w Plant Science. Artykuł opublikowany w Annals of Botany został wyróżniony przez Wydawców i Radę Powierniczą Annals of Botany (Oxford Journals), jako najlepsza publikacja z wyników pracy doktorskiej w danym woluminie. Prace prowadzone w ramach doktoratu dotyczyły zahamowania procesów transportowych w liściach pod wpływem niskiej temperatury, gdyż transport międzykomórkowy związany jest z mechanizmem fotosyntezy roślin C₄ i charakterystyczną budową anatomiczną liścia. W budowie tej wyróżniamy komórki mezofilu oraz specjalną grupę komórek otaczających wiązkę przewodzącą – pochwę okołowiązkową. Mechanizm fotosyntezy C₄ charakteryzuje się rozdziałem poszczególnych etapów procesu: w komórkach mezofilu zachodzi pierwotna asymilacja dwutlenku węgla, zaś w komórkach pochwy okołowiązkowej – dekarboksylacja kwasów organicznych i odtworzenie akceptora. Taki rozdział przestrzenny procesu fotosyntezy pociąga za sobą konieczność sprawnej wymiany jej produktów. W grupie badawczej prof. dr hab. Pawła Sowińskiego stwierdzono, że krótkotrwałe działanie (1 godz.) niskiej temperatury powoduje zahamowanie transportu metabolitów fotosyntetycznych oraz nieodwracalne zmiany w sprawności fotosyntezy w chłodowrażliwych liniach kukurydzy. Natomiast przedłużające się działanie chłodu prowadzi do fotoinhibicji i represji genów fotosyntetycznych.

Opracowali: prof. dr hab. Paweł Sowiński oraz dr Anna Bilka-Kos

Publikacje:

- Sowiński P, Maleszewski S. 1989. Chilling sensitivity in maize seedlings. 1. Growth and functioning of shoots and roots. Acta Physiol Plant 11: 165 - 171. IF = 1.584; lc = 14.
- Sowiński P, Maleszewski S. 1990. Chilling sensitivity in maize seedlings. 2. Effect of low temperature on transport of ¹⁴C assimilates from leaves to roots. Acta Physiol Plant 12: 35-40. IF = 1.584; lc = 7.
- Sowiński P, Bednarek B, Jeleń K, Kowalski T, Ostrowski K. 1990. An in vivo method for the transport study of assimilated substances using ¹⁴C-isotope and X-ray proportional counters. Acta Physiol Plant 12: 139-48. IF = 1.584; lc = 7
- Sowiński P, Richner W, Soldati A, Stamp P. 1998. Assimilate transport in maize (*Zea mays* L.) seedlings at vertical low temperature gradients in the root zone. J. Exp. Bot. 49: 747-752. IF = 5.526; lc = 26
- Sowiński P, Rudzińska-Langwald A, Dalbiak A, Sowińska A. 2001. Assimilate export from leaves of chilling-treated seedlings of maize. The path to vein. Plant Physiol Biochem 39: 881-889. IF = 2.756; lc = 14
- Sowiński P, Rudzińska-Langwald A, Kobus P. 2003. Changes in plasmodesmata frequency in vascular bundles of the leaf of *Zea mays* L. seedlings induced by growth at sub-optimal temperatures in relation to photosynthesis and assimilate export. Env. Exp. Bot. 50: 183-196. IF = 3.359; lc = 24



- Sowiński P, Rudzińska-Langwald A, Adamczyk J, Kubica I, Fronk J. 2005. Recovery of maize seedling growth, development and photosynthetic efficiency after initial growth at low temperature. *J Plant Physiol* 162: 67-80. IF = 2.557; lc = 38
- Sowiński P, Szczepanik J, Minchin PEH. 2008. On the mechanism of C4 photosynthesis intermediate exchange between Kranz mesophyll and bundle sheath cells in grasses. *J Exp Bot* 59: 1137-1147. IF = 5.526. lc = 32
- Jończyk M, Sobkowiak A, Siedlecki P, Biecek P, Trzcinska-Danielewicz J, Tiuryn J, Fronk J, Sowiński P. 2011. Rhythmic diel pattern of gene expression in juvenile maize leaf. *PLOS ONE*, 6:e23628. IF = 3.534; lc = 5
- Sobkowiak A, Jończyk M, Jarochońska E, Biecek P, Trzcinska-Danielewicz J, Leipner J, Fronk J, Sowiński P. 2014. Genome-wide transcriptomic analysis of response to low temperature reveals candidate genes determining divergent cold- sensitivity of maize inbred lines. *Plant Mol Biol* 85: 317-331. IF = 4.257; lc = 7
- Bilska A, Sowiński P. 2010. Closure of plasmodesmata in maize (*Zea mays* L.) at low temperature: a new mechanism for inhibition of photosynthesis. *Ann Bot* 106: 675-686. IF = 3.654; l. cyt. = 32.
- Trzcinska-Danielewicz J, Bilska A, Fronk J, Zielenkiewicz P, Jarochońska E, Roszczyk M, Jończyk M, Axentowicz E, Skoneczny M, Sowiński P. 2009. Global analysis of gene expression in maize leaves treated with low temperature I. Moderate chilling (¹⁴ C) *Plant Science* 177: 648-658. IF = 3.91; l.cyt. = 17.
- Sowiński P, Bilska A, Barańska K, Fronk J, Kobus P. 2007. Plasmodesmata density in vascular bundles in leaves of C4 grasses grown at different light conditions in respect to photosynthesis and photosynthate export efficiency. *Environm Exp Bot* 61: 74-84. IF = 3.36; l. cyt. = 10.

Odporność pszenicy na suszę glebową

Nabywanie odporności na suszę przez pszenicę związane jest ze zwiększonymi wydatkami energii przy przejściowym ograniczeniu mniej wydajnej w produkcji ATP alternatywnej drogi oddechowej (Zagdańska 1995). Aklimatyzacja roślin do warunków suszy związana jest także ze zwiększoną dostępnością zarówno ATP jak i NADPH. Zwiększona dostępność NADPH zapobiega utlenianiu grup SH, głównie białek, a utrzymywanie poziomu glutationu, aktywności reduktazy glutationowej i zwiększenie jej powinowactwa do utlenionego glutationu sprzyja usuwaniu reaktywnych form tlenu, a także może wpływać na aktywność indukowanych deficytem wody proteinaz cysteinowych i aktywność szlaku degradacji białek zależnego od ATP i ubikwityny (Zagdańska i Wiśniewski 1998). Doświadczenia te ilustrują złożony mechanizm procesu aklimatyzacji, w którym regulacja „wydatkowania” energii wydaje się odgrywać zasadniczą rolę.

Wykazanie, że zużycie energii na degradację białek jest takie samo jak na ich biosyntezę zwróciło uwagę na znaczenie degradacji białek w zdolności roślin do tolerowania odwodnienia i do aklimatyzacji (Wiśniewski i Zagdańska 2001). Zróżnicowana regulacja stabilności białek wydaje się być potencjalnym mechanizmem modulującym ekspresję genów, a przez to pełni ważną rolę w ciągu całego życia rośliny począwszy od kiełkowania poprzez różnicowanie się tkanek, starzenie i wytwarzanie nasion. Tak więc, mechanizmy degradacji białek wydają się być bezpośrednio lub pośrednio zaangażowane w większość procesów życiowych roślin oraz brać udział w aktywnej odpowiedzi roślin na działanie niekorzystnych czynników środowiska (Grudkowska i Zagdańska 2004).

Wykazano także, że aktywność proteinaz cysteinowych siewek pszenicy ozimej, niezaaklimatyzowanych do niskiej temperatury nie wykazuje korelacji z ich poziomem mrozoodporności, ale po 10-dniowym okresie aklimatyzacji stopień indukcji tych enzymów odzwierciedla poziom odporności na mróz i suszę pszenicy ozimej w fazie siewki (Grudkowska i Zagdańska 2010). Zarówno niska temperatura jak i susza indukowała syntezę *de novo* izoform proteinaz cysteinowych.

Publikacje

- Grudkowska M, Zagdańska B. 2010. Acclimation to frost alters proteolytic response of wheat seedlings to drought. *J Plant Physiol* 167: 1321-1327. IF = 2.56; l. cyt. = 9.
- Grudkowska M, Zagdańska B. 2004. Multifunctional role of plant cysteine proteinases. *Acta Biochim Pol* 51: 609-624. IF = 1.46; l. cyt. = 224.

- Wiśniewski K, Zagdańska B. 2001. Genotype-dependent proteolytic response of spring wheat to water deficiency. *J Exp Bot* 52: 1455-1463. IF = 5.23; l. cyt. = 43.
- Zagdańska B, Wiśniewski K. 1998. ATP-dependent proteolysis contributes to the acclimation-induced drought resistance in spring wheat. *Acta Physiol Plant* 20: 55-58. IF = 1.584; l. cyt. = 6.
- Zagdańska B. 1995. Respiratory energy demand for protein turnover and ion transport in wheat leaves upon water deficit. *Physiol Plant* 95: 428-436. IF = 3.14; l. cyt. = 45.

Opracowanie testów fizjologiczno-biochemicznych wspomagających hodowlę zbóż

Laboratoryjna metoda oceny mrozoodporności materiałów hodowlanych pszenicy (opracowana przez M. Nagy opublikowana w jęz. rosyjskim na prawach rękopisu) została przystosowana do oceny materiałów hodowlanych pszenicy (Rybka i in. 1994), pszenżyta (Zagdańska i Rybka 1988) i jęczmienia ozimego polskich hodowców (Zagdańska i Rybka 1984; Zagdańska i in. 1988). Praktycznym wynikiem prowadzonej atestacji jest poprawienie mrozoodporności trzech rodów jęczmienia ozimego przyjętych do doświadczeń państwowych (ród BKH 1593) i zgłoszonych do doświadczeń państwowych (BKH 1793 i BKH 1693). Udział w wyhodowaniu tych rodów został oceniony na 10% wkładu pracy zespołu pomocniczego.

Publikacje

- Zagdańska B, Rybka Z. 1984. Laboratoryjna ocena mrozoodporności jęczmienia ozimego metodą przemarzania siewek. *Biul IHAR* 155: 51-55.
- Zagdańska B, Rybka Z. 1988. Laboratoryjna metoda oceny mrozoodporności pszenżyta. *Biul IHAR* 165: 35-39.
- Zagdańska B, Rybka Z, Nadziak J, Dwernicki W. 1988. Mrozoodporność nowych rodów jęczmienia ozimego. *Biul IHAR* 167: 45-55.
- Rybka Z, Zagdańska B, Gut M, Witkowski E. 1994. Przydatność metod oceny mrozoodporności materiałów hodowlanych pszenicy ozimej. *Biul IHAR* 192: 59-67.

Odporność pszenicy na suszę

Odpowiedzią na potrzeby hodowców była także opracowana połowa metoda oceny odporności na suszę pszenicy i pszenżyta jarego (Wiśniewski i Zagdańska 1998), przeprowadzona ocena odporności na suszę w fazie kłoszenia wskazanych przez hodowców rodów i odmian pszenicy jarej (Grudkowska i in. 2003) oraz w fazie kiełkowania i wzrostu siewki (Bogdan i Zagdańska 2004). Praktycznym efektem prac prowadzonych nad metabolizmem białek było zaproponowanie hodowcom prostej metody wskaźnikowej oceny odporności pszenicy na mróz i suszę na podstawie pomiaru aktywności proteinaz cysteinowych (Grudkowska i in. 2002).

Publikacje

- Wiśniewski K, Zagdańska B. 1998. Połowa metoda oceny odporności na suszę pszenicy i pszenżyta jarego. *Biul IHAR* 208: 67-72.
- Grudkowska M, Wiśniewski K, Zagdańska B. 2002. Aktywność endoproteinaz cysteinowych wskaźnikiem odporności pszenicy na mróz i suszę. *Biul IHAR* 232/224: 45-566.
- Grudkowska M, Zagdańska B, Rybka Z. 2003. Odporność pszenicy jarej na suszę glebową w fazie kłoszenia. *Biul IHAR* 228: 51-59.
- Bogdan J, Zagdańska B. 2004. Odporność pszenicy jarej na suszę w fazie kiełkowania i wzrostu siewki. *Biul IHAR* 233: 73-80.

Odporność życicy na mróz

Doświadczenie zdobyte podczas przeprowadzanej corocznie oceny mrozoodporności materiałów hodowlanych zbóż zostało wykorzystane do opracowania metody oceny mrozoodporności życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) w warunkach fitotronowych (Prończuk i Zagdańska 1993). Poważnym osiągnięciem było wykazanie, że odporność życicy na pleśń śniegową nie musi być skorelowana z poziomem mrozoodporności, a poziom mrozoodporności

jest silnie dodatnio skorelowany ze zdolnością trawy do tolerowania odwodnienia (Wiśniewski i in. 1997).

Publikacje

- Prończuk M, Zagdańska B. 1993. Effect of *Microdochium nivale* and low temperature on winter survival of perennial ryegrass. J Phytopath 138: 1 – 8.
- Wiśniewski K, Zagdańska B, Prończuk M. 1997. Interrelationship between frost tolerance, drought and resistance to snow mould (*Microdochium nivale*). Acta Agron Hung 45: 311-316.

Opracowała: prof. dr hab. Barbara Zagdańska

2. Badania nad odpornością zbóż na jony glinu

Metoda atestacji opracowana przez prof. A. Anioła, opublikowana w Biuletynie IHAR Nr 156 (1985) „Tolerancyjność zbóż na toksyczne działanie jonów glinu”, została wdrożona do prac hodowlanych prowadzonych w ZDHAR Małyszyn już w 1985 roku. Metodę nieznacznie zmodyfikowano i dostosowano do potrzeb selekcji materiałów hodowlanych pszenżyta ozimego i jarego. Corocznie oceniano tolerancję wszystkich zaawansowanych rodów hodowlanych oraz wykorzystywano do screeningu materiałów segregujących. Wyniki oceny tolerancji na glin były uwzględniane przy wyborze komponentów rodzicielskich. Większość odmian pszenżyta ozimego i jarego wyhodowanych w Małyszynie charakteryzuje się odpowiednio wysokim poziomem tolerancji na toksyczne jony glinu. Wśród pszenżyta ozimego są to odmiany: Malno, Bogo, Tornado, Janko, Aliko, Witon, Meloman, Trefl. Natomiast wśród odmian pszenżyta jarego: Jago, Gabo, Wanad, Milkaro, Milewo. Odmiany te były, bądź są, znane z wysokiego poziomu plonowania również w warunkach gleb z problemem kwasowości. Z chwilą utworzenia Spółki HR Strzelce, prace w laboratorium w Małyszynie rozszerzono o ocenę materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej.



Metoda wykorzystywana była do prac badawczych prowadzonych w Małyszynie i IHAR Radzików nad dziedziczeniem cechy tolerancji na glin w pszenicy. Na podstawie badań z zastosowaniem linii substytucyjnych wykazano, że w przypadku pszenżyta cecha ta może być funkcją współdziałania genów pszenicy i żyta, co jest związane z pochodzeniem tego gatunku (Anioł i Gustafson, 1984; Budzianowski i Woś, 2004).

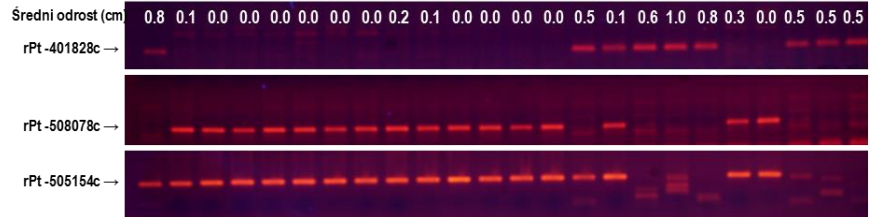
Na przełomie lat '80 i '90 w ramach pracy doktorskiej Jan Ślaski prowadził, pod kierunkiem prof. A. Anioła i współudziale prof. K. Raczyńskiej-Bojanowskiej- Kierownika Zakładu, nowatorskie prace nad udziałem kinazy NAD^+ zależnej od kalmoduliny w odpowiedzi roślin na jony glinu. Wykazano iż, mechanizm tolerancyjności na glin jest związany z udziałem kalmodulinozależnej kinazy NAD^+ w całej puli aktywności kinaz NAD^+ i że genotypy tolerancyjne na glin charakteryzują się zdolnością do kompensowania, malejącej pod wpływem jonów glinu, aktywności kalmodulinozależnej kinazy NAD^+ .

W ramach projektu zamawianego PBZ-MNiSW2/3/2006 pt. „Identyfikacja oraz mapowanie markerów molekularnych tolerancyjności na glin w zbożach” wyprowadzono szereg populacji mapujących pokolenia F2 pszenżyta oraz liczne formy wyjściowe o zróżnicowanej tolerancji na glin. Populacje mapujące wykorzystano do mapowania genetycznego i określenia lokalizacji QTL-i związanych z cechą (Niedziela i in. 2014) w oparciu o markery AFLP, SSR oraz DArT. Dla dwóch populacji (MP1 i MP15) uzyskano po trzy grupy sprzężeń, reprezentujące chromosomy 7R, 5R oraz 2B. Długość odrostu korzeniowego,



będąca miarą zdolności roślin F2 do regeneracji po zastosowaniu stresu glinowego, w połączeniu z kompozytowym mapowaniem interwałowym CIM, pozwoliły na identyfikację pojedynczych QTL-i w grupach sprzężeń przypisanych do chromosomu 7R. Otrzymane QTL-e tłumaczyły 25% (MP1) i 36 % (MP15) zmienności fenotypowej cechy. Znalezione markery molekularne tolerancji na jony glinu: B1, B26 oraz Xscm150 lokalizujące się w odległości 0.02 - 0.04 cM od maksymalnej wartości funkcji LOD. Analiza biochemiczna roślin reprezentujących obie populacje F2 wskazała, że identyfikowane QTL-e związane są z mechanizmem wydzielania jabłczanów oraz z genem ALMT.

Równolegle do identyfikacji markerów sprzężonych z genami tolerancyjności przeprowadzono mapowanie asocjacyjne (Niedziela i in. 2012) na 232 formach pszenżyta (HR Strzelce, Oddział Małyszyn) o znanej tolerancyjności na glin. Markery asocjowane z cechą konwertowano do warunków specyficznego PCR i testowano ich przydatność w selekcji materiałów hodowlanych (Niedziela i in. 2015).



Wytypowano marker rPt-401828c wykazujący wysoką korelację z roślinami tolerancyjnymi ($r=0,523$; $p>0.0001$) oraz dwa markery rPt-508078c i rPt-505154c wykazujące wysoki stopień korelacji z roślinami wrażliwymi (odpowiednio $r= 0,628$, $r= 0.414$; $p>0.0001$). Markery te były przypisane do chromosomu 7R, a jeden z nich (rPt-508078c) został zmapowany w grupach sprzężeń uzyskanych dla populacji mapujących F2 w odległości 1.2 cM (MP1) oraz 2.2 cM (MP15) od maksymalnej wartości LOD dla QTL-a związanego z wydzielaniem jabłczanów.

Obecnie prowadzone są badania dotyczące epigenetycznych aspektów tolerancji pszenżyta na glin. Dotychczasowe wyniki wskazują na przewagę demetylacji cytozyny po zastosowaniu stresu glinowego nad metylacją *de novo*.

Metoda oceny tolerancji na jony glinu została również z powodzeniem wykorzystana w pracach nad rzepakiem jarym (G. Budzianowski, H. Woś, I. Bartkowiak-Broda, J. Krzymański. 2000. Influence of CMSogu on spring oilseed rape tolerance to toxic effect of aluminium ions. *Rośliny Oleiste*, XXI: 255-260).

Opracowali: dr Grzegorz Budzianowski oraz dr hab. inż Agnieszka Niedziela

Publikacje:

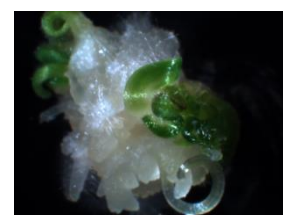
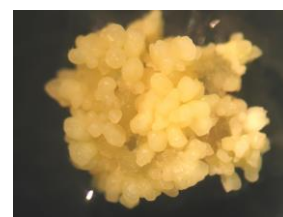
- Anioł A. 1984. Induction of aluminum tolerance in wheat seedlings by low doses of aluminum in the nutrient solution. *Plant Physiol* 76: 3551-3555. IF = 8.03; l. cyt. = 134.
- Anioł A. 1984. Aluminium uptake by roots of two winter wheat varieties of different tolerance to aluminium. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen* (obecnie włączone do *Journal of Plant Physiology* IF = 3.037) . l. cyt. = 70.
- Anioł A, Gustafson JP. 1984. Chromosome location of genes controlling aluminium tolerance in wheat, rye, and triticale. *Can J Genet Cytol* 26:701-705. l. cyt. = 231.
- Anioł A 1989. Podstawy hodowli zbóż tolerancyjnych na niskie pH gleby. *Biul. IHAR* 171: 215-221.
- Anioł A. 1990. Genetics of tolerance to aluminium in wheat (*Triticum aestivum* L.). *W: Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition*. Volume 42 of the series *Developments in Plant and Soil Sciences* str. 221-225. l. cyt. = 132.
- Anioł A. 1992. Stosowanie fizjologicznych kryteriów w hodowli roślin. *Biul. IHAR* 183: 3-10.
- Anioł A. 1995. Physiological aspects of aluminium tolerance associated with the long arm of chromosome 2D of wheat (*Triticum aestivum* L.) genome. *Theoretical and Applied Genetics* 91: 510-516. IF = 3.790; l. cyt. = 36.
- Slaski JJ.1995. NAD+ kinase activity in root tips of nearly isogenic wheat (*Triticum aestivum* L.) lines which differ in their tolerance to aluminium toxicity. *J. Plant Physiol.* 145, 143-147. IF = 3.037; l. cyt. = 16.
- Slaski JJ. 1994. Differences in the metabolic responses of root tips of wheat and rye to aluminium stress. *Plant and Soil* 167: 165-171. IF = 2.952; l. cyt. = 9.

- Slaski JJ. 1990. Response of calmodulin-dependent and calmodulin-independent NAD kinase to aluminium in root tips from various cultivated plants. *J. Plant Physiol.* 136: 40-44. IF = 3.037; l. cyt. = 40.
- Slaski JJ. 1989. Effect of aluminium on calmodulin-dependent and calmodulin-independent NAD kinase activity in wheat (*Triticum aestivum* L.) root tips. *J. Plant Physiol.* 133: 696-701. IF = 3.037; l. cyt. = 45.
- Slaski JJ, Aniol A. 1987. Effect of calmodulin inhibitors on aluminium toxicity in cereals. *Acta Physiol. Plant.* 9: 13-23. IF = 1.584; l. cyt. = 5.
- Slaski JJ. 1995. Differences in the metabolic responses of root tips of wheat and rye to aluminium stress. In: "Structure and Function of Roots", F. Baluska, M. Ciamporova, O. Gasparikova, P. W. Barlow (eds.), Kluwer Acad. Publ. Dordrecht, Boston, London. ISBN 0-7923-2832-9. pp. 327-333. l. cyt. = 2.
- Slaski JJ. 1993. The effect of aluminium ions on NAD⁺ kinase activity in cultivated plants. (*in Polish*) In: "Chromium, Nickel and Aluminium in the Environment - Ecological and Metodological Problems", Ossolineum, Warszawa. ISBN 83-04-04202-9. pp. 221-226.
- Slaski JJ. 1993. Genetical aspects of cereals breeding for aluminium tolerance. (*in Polish*) *Bull. IHAR* 187: 29-35.
- Slaski JJ. 1993. Aluminium and metabolism of some plant and animal organisms. *Annals Natl. Inst. Hygiene* 44: 4-14.
- Slaski JJ, Zagdanska B, Maciejewska U. 1993. The role of NAD⁺ kinase in the plant response to abiotic stresses. *Acta Biochim. Polon.* 40: 201-207.
- Slaski JJ. 1992. Mechanisms of aluminium tolerance in higher plants. (*in Polish*) *Botanical News* 36: 31-43.
- Anioł A. 1996. Aluminium uptake by roots of rye seedlings of different tolerance to aluminium toxicity. *Euphytica* 92: 155-162. IF = 1.385; l. cyt. = 10.
- Anioł A, Madej L. 1996. Genetic variation of aluminium tolerance in rye. *Vortrage fur Pflanzenzuchtung* 35: 201-211. (obecnie włączone do *Journal of Plant Physiology* IF = 3.037) l. cyt. = 21.
- Anioł A. 1997. The inheritance of aluminium stress response in rye (*Secale cereale* L.) inbred lines. W: Ado T. i in. (ed.) *Plant Nutrition for Sustainable Food Production and Environment*. Kluwer Academic Publishers.
- Niedziela A, Bednarek PT, Cichy H, Budzianowski G, Kilian A, Anioł A. 2012. Aluminum tolerance association mapping in triticale. *BMC Genomics.* 13(1): 1. IF = 3.986; l. cyt. = 26.
- Budzianowski G, Woś H. 2004. The effect of single D-genome chromosomes on aluminium tolerance of triticale. *Euphytica* 137: 165-172. IF = 1.385; l. cyt. = 12.
- Niedziela A, Bednarek PT, Labudda M, Mańkowski DR, Anioł A. 2014. Genetic mapping of a 7R Al tolerance QTL in triticale (x *Triticosecale* Wittmack). *Journal of Applied Genetics* 55/1: 1-14. DOI: 10.1007/s13353-013-0170-0. IF = 1.477; l. cyt. = 3.
- Niedziela A, Mańkowski D, Bednarek P T. 2015. Diversity Arrays Technology-based PCR markers for marker assisted selection of aluminum tolerance in triticale (x *Triticosecale* Wittmack). *Molecular Breeding* 35: 209. DOI: 10.1007/s11032-015-0400-8. IF = 2.246.

3. Badania modyfikacji polimerów komórkowych: DNA i polisacharydów

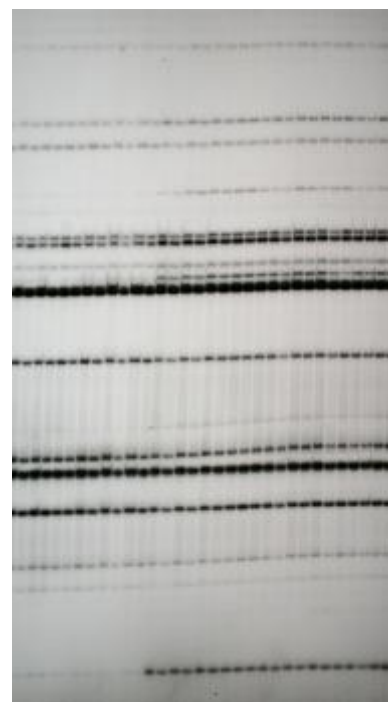
Modyfikacje DNA w trakcie wytwarzania podwojonych haploidów

Regeneracja roślin w kulturach *in vitro* jest szeroko rozpowszechnionym sposobem uzyskiwania roślin o genotypie identycznym z formami donorowymi. Jest ona również pomocna w otrzymywaniu wyrównanych genetycznie linii podwojonych haploidów (DH), będących homozygotami. Jednakże, zastosowanie kultur *in vitro* jako drogi otrzymywania genetycznie jednorodnych roślin może być związane z generowaniem zmian, które mogą dotyczyć różnic na poziomie morfologicznym, cytologicznym, biochemicznym i/lub molekularnym. Obserwowana zmienność genetyczna dotyczy przede wszystkim mutacji w sekwencji DNA oraz zmiany poziomu ploidalności, natomiast zmienność epigenetyczna odnosi się do zmian w metylacji DNA lub białkach histonowych. Zastosowanie roślinnych kultur tkankowych do otrzymania podwojonych haploidów u pszenżyta i jęczmienia jest powszechne w hodowli tych dwóch gatunków. Nie mniej jednak, coraz częściej



spotyka się regeneranty różniące się od materiałów wyjściowych. Aby określić jaki jest faktycznie poziom zmian genetycznych i epigenetycznych w uzyskiwanych regenerantach opracowano i rozwinięto technikę metAFLP. Metoda ta jest oparta na wykorzystaniu enzymów restrykcyjnych (Acc65I i KpnI) będących izoschizoamerami wrażliwymi lub nie na obecność metylowanej cytozyny w łańcuchu DNA. Technika metAFLP służy do jakościowego i ilościowego określania zmienności indukowanej w kulturach *in vitro* na poziomie molekularnym. Aby w pełni określić poziom zmian dotyczących metylacji DNA, do analiz wprzęgnięto także metodę RP-HPLC, która określa globalny poziom zmian w metylacji DNA. Wynikiem tych badań było określenie zmian genetycznych i epigenetycznych u regenerantów oraz generatywnego potomstwa regenerantów jęczmienia odmiany Scarlett oraz pszenżyta odmiany Bogo.

Na podstawie ilościowej i jakościowej oceny zmienności indukowanej w kulturach *in vitro* u podwojonych haploidów pszenżyta odm. Bogo i jęczmienia odm. Scarlett, z wykorzystaniem metAFLP i RP-HPLC oraz po zbadaniu



wplywu genotypu roślin donorowych i metody otrzymywania somatycznych zarodków na zmienność indukowaną w kulturach *in vitro* stwierdzono, że: (i) kultury *in vitro* indukują zmienność u regenerantów, która jest większa u pszenżyta niż u jęczmienia; (ii) zaobserwowano wpływ genotypu roślin donorowych na zmienność indukowaną w kulturach *in vitro*, a także wpływ metod otrzymywania somatycznych zarodków, ale tylko dla pszenżyta; (iii) zaobserwowano różny kierunek zmian w poziomie metylacji genomowego DNA analizowanego za pomocą RP-HPLC - u jęczmienia następował wzrost globalnego poziomu metylacji u regenerantów i status ten był zachowany przez generatywne potomstwo regenerantów zaś u pszenżyta obserwowano odwrotny kierunek zmian metylacji DNA.

Opracowała: dr inż. Renata Orłowska

Publikacje:

- Machczyńska J, Zimny J, Bednarek PT. 2015. Tissue culture-induced genetic and epigenetic variation in triticale (\times *Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus 1927) regenerants. *Plant Molecular Biology* 89: 279-292. IF = 4.25
- Machczyńska J, Orłowska R, Zimny J, Bednarek PT. 2014. Extended metAFLP approach in studies of tissue culture induced variation (TCIV) in triticale. *Molecular Breeding* 34: 845-854. IF = 2.25; l. cyt. = 4.
- Machczyńska J, Orłowska R, Mańkowski DR, Zimny J, Bednarek PT. 2014. DNA methylation changes in triticale due to *in vitro* culture plant regeneration and consecutive reproduction. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 119: 289-299. IF = 2.12; l. cyt. = 4.
- Bednarek PT, Orłowska R, Koebner RMD, Zimny J. 2007. Quantification of the tissue-culture induced variation in barley (*Hordeum vulgare* L.). *BMC Plant Biology* 7: 10, doi:10.1186/1471-2229-7-10. IF = 3.81, l. cyt. = 53.

Modyfikacje polimerów ścian komórkowych ziarna zbóż

Prace nad polimerami ścian komórkowych ziarna zbóż rozpoczęto pod koniec '80 w aspekcie wartości żywieniowej ziarna żyta z przeznaczeniem na cele paszowe. Projekt był prowadzony przez prof. dr hab. Marię Rakowską oraz prof. dr hab. Konstancję Raczyńską-Bojanowską. W ramach projektu dr Krystyna Rybka wykonała pracę doktorską, pod kierunkiem prof. K. Raczyńskiej-Bojanowskiej, pt. *"Zależność między strukturą*

polisacharydów nieskrobiowych ziarna linii wsobnych żyta a wartością żywieniową”, wyróżnioną przez Radę Naukową IHAR.

Dysertacja ta została podsumowana wnioskami:

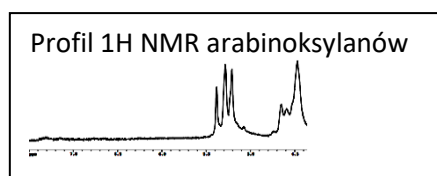
1. Trawienie *in vitro* jest miarodajnym testem strawności *in vivo* białka ziarna linii wsobnych żyta.
2. Białko jest integralnym składnikiem frakcji niestrawnych.
3. Zawartość rozpuszczalnej frakcji niestrawnej *in vitro* w przeciwieństwie do frakcji nierozpuszczalnej jest skorelowana ze strawnością białka *in vivo* i może stanowić test w selekcji linii wsobnych żyta. Istnieje możliwość oznaczania tej frakcji metodą spektrofotometrii w bliskiej podczerwieni (NIT).
4. Istnieje zmienność genetyczna zawartości rozpuszczalnej, niestrawnej *in vitro* frakcji w ziarnie linii wsobnych żyta, mimo znacznej zmienności w latach.
5. Wydaje się, że o rozpuszczalności i właściwościach biologicznych arabinoksylianów decyduje nie stopień rozgałęzienia łańcuchów ksylianowych i ich usieciowanie przez kwas ferulowy a różnice masy cząsteczkowej i konformacja cząsteczek uwarunkowana rozmieszczeniem podstawników arabinozowych.
6. Poprawa parametrów żywieniowych przez enzymy hydrolityczne ziarniaka (autoliza) a także enzymy pochodzenia mikrobiologicznego polega na modyfikacji arabinoksylianu.



Sformułowane wnioski stanowią podstawę szeregu programów realizowanych obecnie w IHAR-PIB.

W ZBiFR został realizowany projekt finansowany przez NCN pt. „*Badanie mechanizmów modyfikacji struktury arabinoksylianów w układach modelowych chleba żytniego, jej wpływ na zdolność chleba do tworzenia lepkich roztworów oraz potencjał antyoksydacyjny*”. Projekt prowadzony był przez dr hab. Małgorzatę R. Cyran.

Celem projektu było zbadanie zmian potencjału lepkiego i antyoksydacyjnego mąki jasnej i całościarnowej w porównaniu z chlebami otrzymanymi wg. różnych, modelowych, metod wypieku chleba żytniego oraz zmian struktury arabinoksylianów, warunkujących wysoką lepkość ekstraktu pieczywa. W projekcie badano pięć modelowych metod wypieku chleba żytniego: metodę bezpośredniego przygotowania ciasta bez dodatku oraz z dodatkiem kwasu mlekowego a także metody trójfazowe w których czas fermentacji natywnych starterów wynosił odpowiednio 12, 24 i 48 godz. Wykazano, że:



1. Jasny chleb żytni, w porównaniu do całościarnowego otrzymanego z tej samej odmiany żyta, posiada niższy potencjał antyoksydacyjny, ale prawie dwukrotnie wyższą lepkość ekstraktu. To sygnalizuje możliwość wykorzystania chleba żytniego z jasnej mąki do skutecznego obniżania poziomu glukozy i cholesterolu we krwi przez włączenie go do diety.
2. Pojemność antyoksydacyjna chleba żytniego w ekstraktach wodnych jest około dwa razy wyższa, niż w ekstraktach alkoholowych.
3. Jasny chleb żytni powinien być produkowany z zastosowaniem bezpośredniej metody przygotowania ciasta z dodatkiem kwasu mlekowego. W przypadku chleba całościarnowego metoda trójfazowa z 24- lub 48-godzinną fermentacją natywnych starterów może być bardziej efektywna ze względu na lepkości ekstraktów oraz pojemności antyoksydacyjne ekstraktów alkoholowych.

4. Wykazano dwa różne mechanizmy modyfikacji arabinoksylianów podczas hydrolizy kwasowej oraz enzymatycznej w podfrakcjach arabinoksylianu o średnim i wysokim stopniu podstawienia arabinozą.
5. Arabinoksyliany obecne w jasnym chlebie żytnim posiadają znacznie dłuższe łańcuchy oraz zwiększoną proporcję unikalnej jednostki strukturalnej (2-Ksyl).
6. Frakcja arabinoksylianów o wysokich masach cząsteczkowych oraz średnim i wysokim stopniu podstawienia może mieć znaczenie komercyjne jako dodatek do żywności, który zagęszcza i podnosi lepkość produktu.
7. Wykazano, że odmiana żyta ma większy wpływ na poziom potencjału lepkiego i antyoksydacyjnego, niż metoda przygotowania ciasta żytniego do wypieku. Relacje między potencjałem lepkiem i oksydacyjnym chleba zależą od odmiany żyta. Istnieją genotypy żyta, które charakteryzują się wysoką lepkością ekstraktu oraz wysoką pojemnością antyoksydacyjną. Takie odmiany powinny być szeroko wykorzystywane do produkcji chleba żytniego, efektywnego w profilaktyce i leczeniu wielu chorób cywilizacyjnych.

Opracowały: dr hab. Małgorzata Cyran i dr hab. Krystyna Rybka

Publikacje:

- Dynkowska W, Cyran MR, Ceglinska A. 2015. Soluble and cell wall-bound phenolic acids and ferulic acid dehydrodimers in rye flour and five bread model systems: Insight into mechanisms of improved availability. *J Sci Food Agric* 95: 1103-1115. IF = 1.71; l. cyt. = 1.
- Cyran MR, Dynkowska W. 2014. Mode of endosperm and wholemeal arabinoxylans solubilisation during rye breadmaking: Genotypic diversity in the level, substitution degree and macromolecular characteristics. *Food Chemistry* 145: 356-364. IF = 3.33; l. cyt. = 1.
- Cyran MR, Ceglińska A, Kolasińska I. 2012. Depolymerization degree of water-extractable arabinoxylans in rye bread: characteristics of inbred lines used for breeding of bread cultivars. *J Agric Food Chem* 69: 8720-8730. IF = 2.91; l. cyt. = 1.
- Cyran MR, Saulnier L. 2012. Macromolecular structure of water-extractable arabinoxylans in endosperm and wholemeal rye breads as factor controlling their extract viscosities. *Food Chemistry* 131: 667-676. IF = 3.33; l. cyt. = 4.
- Rybka K, Sitarski J, Raczyńska-Bojanowska K. 1993. Ferulic acid in rye and wheat grain and grain dietary fiber. *Cereal Chemistry* 70: 55-59. IF = 1.23; l. cyt. = 73.
- Madej L, Raczyńska-Bojanowska K, Rybka K. 1990. Variability of the content of soluble non-digestible polysaccharides in rye inbred lines. *Plant Breeding* 104(4): 334-339. IF = 1.34; l. cyt. = 8.
- Raczyńska-Bojanowska K, Rakowska M, Sitarski J, Rybka K, Zębalska M, Cyran MR. 1989. The soluble non-digestible compounds as an index in rye breeding for better protein digestibility. *J Cereal Sci* 9: 71-76. IF = 2.73; l. cyt. = 7.
- Rybka K, Boros D, Raczyńska-Bojanowska K, Rakowska M, Sawicka-Żukowska R, Jędrychowska B. 1988. Viscosity of Rye Grain Components. *Food/ Nahrung* 32: 795-800. IF = 4.60; l. cyt. = 5.

2021

I. Czasopisma recenzowane, ze współczynnikiem wpływu IF:

- **Bednarek, P.T., Orłowska, R.,** Mańkowski, D.R., Oleszczuk, S., Żebrowski, J. (2021). Structural Equation Modeling Analysis of Sequence Variation and Green Plant Regeneration via Anther Culture in Barley. *Cells*, 10:2274. 140 pkt, IF=6,60. <https://doi.org/10.3390/cells10102274>
- Żurek, G., Wiewióra, B., **Rybka, K.,** Prokopiuk, K. (2021). Different response of perennial ryegrass – *Epichloë* endophyte symbiota to the elevated concentration of heavy metals in soil. *Journal of Applied Genetics*, Sep 21. 100 pkt, IF=3,24. <https://doi.org/10.1007/s13353-021-00661-0>
- Śliwińska, A.A., Białek, A., **Orłowska, R.,** Mańkowski, D., Sykłowska-Baranek, K., Pietrosiuk A. (2021). Comparative study of the genetic and biochemical variability of *Polyscias filicifolia* (Araliaceae) regenerants obtained by indirect and direct somatic embryogenesis as a source of triterpenes. *International Journal of Molecular Sciences*, 22, 5752. 140 pkt, IF=5,92. <https://doi.org/10.3390/ijms22115752>
- **Cyran, M.R.,** Snochowska, K.K. (2021). Evidence of intermolecular associations of β -glucan and high-molar mass xylan in a hot water extract of raw oat groat. *Carbohydrate Polymers*, 272:118463. 140 pkt, IF=9,38. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118463>
- **Bednarek, P.T.,** Pachota, K.A., **Dynkowska, W.M., Machczyńska, J., Orłowska, R.** (2021). Understanding of in vitro tissue-cultured variation phenomenon. *International Journal of Molecular Sciences*, 22:7546. 140 pkt, IF=5,92. <https://doi.org/10.3390/ijms22147546>
- **Niedziela, A., Wojciechowska, M., Bednarek, P.T.** (2021). New PCR-specific markers for pollen fertility restoration QRfp-4R in rye (*Secale cereale* L.) with Pampa sterilizing cytoplasm. *Journal of Applied Genetics*, 62:545-557. 100 pkt, IF=2,03. <https://doi.org/10.1007/s13353-021-00646-z>
- **Orłowska, R.,** Pachota, K.A., **Dynkowska, W.M., Niedziela, A., Bednarek, P.T.** (2021). Androgenic-induced transposable elements dependent sequence variation in barley. *International Journal of Molecular Sciences*, 22:6783. 140 pkt, IF=5,92. <https://doi.org/10.3390/ijms22136783>
- **Cyran, M.R., Dynkowska, W.M.,** Ceglińska, A., Bonikowski, R. (2021). Improving rye bread antioxidant capacity by bread-making methodology: contribution of phosphate-buffered saline- and methanol-soluble phenolic phytochemicals with different molecular profiles. *Journal of Cereal Science*, 100:103262. 140 pkt, IF=3,62. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103262>.
- Smyda-Dajmund, P.; Śliwka, J.; Villano, C.; Janiszewska, M.; Aversano, R.; **Bednarek, P.T.;** Carputo, D.; Zimnoch-Guzowska, E. (2021). Analysis of Cytosine Methylation in Genomic DNA of *Solanum × michoacanum* (+) *S. tuberosum* Somatic Hybrids. *Agronomy*, 11:845. 100 pkt, IF=3,42. <https://doi.org/10.3390/agronomy11050845>
- **Niedziela A.,** Brukwiński W., **Bednarek P.T.** (2021). Genetic mapping of pollen fertility restoration QTLs in rye (*Secale cereale* L.) with CMS Pampa. *Journal of Applied Genetics*, 62:185-198. 70 pkt, IF=2,03. <https://doi.org/10.1007/s13353-020-00599-9>
- **Orłowska R.** (2021). Barley somatic embryogenesis - an attempt to modify variation induced in tissue culture. *Journal of Biological Research*, 28:9. 40 pkt, IF=2,36. <https://doi.org/10.1186/s40709-021-00138-5>
- **Orłowska R.,** Zimny J., **Bednarek P.T.** (2021). Copper ions induce DNA sequence variation in zygotic embryo culture-derived barley regenerants. *Frontiers in Plant Science* 11:614837. 100 pkt, IF=4,40, <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.614837>
- Spyroglou I., **Rybka K.** (co-first author), Maldonado-Rodriguez R., Stefański P., Valasevich N. (2021). Quantitative estimation of water status in field-grown wheat using beta mixed regression modelling based on fast chlorophyll fluorescence transients: A method for drought tolerance estimation. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 00:1-17. 100 pkt, IF=3,06. <https://doi.org/10.1111/jac.12473>.

II. Czasopisma recenzowane, bez współczynnika wpływu IF:

- Mańkowski, D.R., Jasińska, D., Anioła, M., Śmiałowski, T., Janaszek-Mańkowska, M.A., **Dynkowska W.M.** (2021). One- and multivariable characteristics of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) genotypes cropped in 2017–2018 years at the NAGRADOWICE Plant Breeding Station. *Plant Breeding and Seed Science* 82:3-18. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/pbss-2021-0001>

III. Czasopisma popularno-naukowe:

- **Dynkowska W.M.** (2021). Dawki promieniowania jonizującego. *Fizyka w Szkole*, 6:21-24, 5 pkt MNiSW. *available upon request*
- **Dynkowska W.M.** (2021). Osłony w ochronie radiologicznej. *Fizyka w Szkole*, 4:22-25, 5 pkt MNiSW. *available upon request*
- **Dynkowska W.M.** (2021). Właściwości prozdrowotne arabinoksylianów – głównych polisacharydów błonnika pokarmowego. *Chemia w Szkole*, 3:40-43, 5 pkt MNiSW. *available upon request*
- **Dynkowska W.M.** (2021). Czy promieniowanie tylko szkodzi? *Fizyka w Szkole* 3:4-7. 5pkt MNiSW. *available upon request*
- **Dynkowska W.M.** (2021). Dopuszczalne poziomy skażeń żywności w Polsce. *Fizyka w Szkole* 2:4-6. 5pkt MNiSW. *available upon request*
- **Dynkowska W.M.** (2021). Przeliczanie stężeń – nie takie straszne, na jakie wygląda. Alternatywny sposób prowadzenia obliczeń termochemicznych. *Chemia w Szkole*, 1:38-41, 5 pkt MNiSW. *available upon request*
- **Dynkowska W.M.** (2021). Promieniowanie a żywe organizmy. *Fizyka w Szkole* 1:17-20. 5pkt MNiSW. *available upon request*

2020

I. Czasopisma recenzowane, ze współczynnikiem wpływu IF:

- Bednarek P.T., Orłowska R. (2020). CG Demethylation Leads to Sequence Mutations in an Anther Culture of Barley Due to the Presence of Cu, Ag Ions in the Medium and Culture Time. *International Journal of Molecular Science*. 21(12):4401. 140 pkt, IF=4,56. <https://doi.org/10.3390/ijms21124401>
- Bednarek P.T., Orłowska R. (2020). Time of *In Vitro* Anther Culture May Moderate Action of Copper and Silver Ions that Affect the Relationship between DNA Methylation Change and the Yield of Barley Green Regenerants. *Plants*9 (9):1064. 70 pkt, IF=2,76. <https://doi.org/10.3390/plants9091064>
- Bednarek P.T., Orłowska R. (2020). Plant tissue culture environment as a switch-key of (epi)genetic changes. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*140 (2):245–257. 100 pkt, IF=2,20. <https://doi.org/10.1007/s11240-019-01724-1>
- Bednarek P.T., Żebrowski J., Orłowska R. (2020). Exploring the Biochemical Origin of DNA Sequence Variation in Barley Plants Regenerated via *in Vitro* Anther Culture. *International Journal of Molecular Science* 21(16):5770. 140 pkt, IF=4,56. <https://doi.org/10.3390/ijms21165770>
- Bilska-Kos A., Mytych J., Suski S., Magoń J., Ochodzki P., Żebrowski J. (2020). Sucrose phosphate synthase (SPS), sucrose synthase (SUS) and their products in the leaves of *Miscanthus × giganteus* and *Zea mays* at low temperature. *Planta* 252:23. 100 pkt, IF=3,08. <https://doi.org/10.1007/s00425-020-03421-2>
- Orłowska R., Bednarek P.T. (2020). Precise evaluation of tissue culture-induced variation during optimisation of *in vitro* regeneration regime in barley. *Plant Molecular Biology* 103:33–50. 100 pkt, IF=3,93. <https://doi.org/10.1007/s11103-020-00973-5>
- Orłowska R., Pachota K.A., Machczyńska J., Niedziela A., Makowska K., Zimny J., Bednarek P.T. (2020). Improvement of anther cultures conditions using the Taguchi method in three cereal crops. *Electronic Journal of Biotechnology* 43:8-15. 70 pkt, IF=2,04. <https://doi.org/10.1016/j.ejbt.2019.11.001>
- Satora L., Mytych J., Bilska-Kos A., Koziol K (2020) Chemoreceptors as a key to understanding carcinogenesis process. *Seminars in Cancer Biology*. 60:362-364. 140 pkt, IF=10,02. <https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2019.10.003>
- Satora L., Mytych J., Bilska-Kos A., Koziol K (2020) From epithelial remodelling to carcinogenesis. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 150:203-205. 100 pkt, IF=2,58. <https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2019.08.001>
- Wasiak M., Niedziela A., Woś H., Pojmaj M., Bednarek P.T. (2020) Genetic mapping of male sterility, pollen fertility QTLs in triticale with sterilizing *Triticum timopheevii* cytoplasm. *Journal of Applied Genetics* 62:59-71. 70 pkt, IF=2,03. <https://doi.org/10.1007/s13353-020-00595-z>

II. Czasopisma recenzowane, bez współczynnika wpływu IF:

- Dyrkowska W.M. (2020). Rye (*Secale cereale* L.) arabinosylans: molecular structure, physicochemicals properties and the resulting pro-health effects. *Plant Breeding and Seed Science* 81:19-38. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/pbss-2020-0002>
- Oracka T., Rybka Z., Łapiński B. (2020). The influence of homoeologous D(A) and D(B) substitutions on plant dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation and utilization efficiency in hexaploid triticale young plants grown in hydroponics. *Biuletyn IHAR* 288: 53–58. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/biul-2020-0006>
- Siedlarz P., Bany S., Rybka K. (2020). Quantitative changes in DNA methylation induced by monochromatic light in barley regenerants obtained by androgenesis (*Bilingual: Zmiany ilościowe metylacji DNA indukowane przez światło monochromatyczne u regenerantów jęczmienia uzyskanych na drodze androgenozy.*). *Biuletyn IHAR* 288:47-51. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/biul-2020-0005>

III. Czasopisma popularno-naukowe:

- Dyrkowska W. M. (2020) Czarnobyl – zmorą naszych czasów? *Fizyka w Szkole* 5:18-22 (cz. 1), 22-27 (cz.2). 2x5pkt MNiSW. *available upon request*

2019

I. Czasopisma recenzowane, ze współczynnikiem wpływu IF:

- Nykiel M., Lisik P., Dębski J., Florea B., Rybka K. (2019). Chl *a* fluorescence and proteomics reveal protection of the photosynthetic apparatus to dehydration in tolerant but not in susceptible wheat cultivars. *Biologia Plantarum* 63:287-297. 70 pkt, IF=1,38. <https://doi.org/10.32615/bp.2019.033>
- Prokopiuk K., Żurek K., Rybka K. (2019). Turf covering for sport season elongation cause no stress for grass species as detected by Chl *a* fluorescence. *Urban Forestry and Urban Greening*. UFUG. 41:14-22. 100 pkt, IF=4,02. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.02.010>
- Rybka K., Janaszek-Mańkowska M., Siedlarz P., Mańkowski D. (2019). Machine learning in determination of water saturation deficit in wheat leaves on basis of Chl *a* fluorescence parameters. *Photosynthetica* 57(1):226-230. 70 pkt, IF=2,36. <https://doi.org/10.32615/ps.2019.017>
- Stefański P., Siedlarz P., Matysik P., Rybka K. (2019). Usefulness of LED lightings in cereal breeding on example of wheat, barley and oat seedlings. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 12(6):1-6. 70 pkt, IF=2,22. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20191206.3646>
- Tomiczak K., Mikuła A., Niedziela A., Wójcik-Lewandowska A., Domżańska L., Rybczyński J.J. (2019). Somatic embryogenesis in the family gentianaceae and its biotechnological application. *Frontiers in Plant Science* 10:762. XX pkt, IF=XXX. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00762>

II. Czasopisma recenzowane, bez współczynnika wpływu:

- Dyrkowska W.M. (2019). Rye (*Secale cereale* L.) phenolic compounds as health-related factors. *Plant Breeding and Seed Science* 79:9-24. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/pbss-2019-0002>
- Dyrkowska W. M., Cyran M. R. (2019). Substancje bioaktywne form wyjściowych pszenicy do hodowli nowych odmian w aspekcie produkcji żywności funkcjonalnej – wpływ warunków suszy w sezonie wegetacyjnym 2015 roku. *Biuletyn IHAR* 287: 31-32. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/biul-2019-0103>
- Niedziela A., Bednarek P.T. (2019). Characterization of DArT sequences reflecting genomic regions involved in aluminium tolerance in triticale (*X Tritico-secale* Wittmack). *Plant Breeding and Seed Science* 79:39-48. 20 pkt. <https://doi.org/10.37317/pbss-2019-0005>

2018

I. Czasopisma recenzowane, ze współczynnikiem wpływu IF:

- Niedziela A. (2018). The influence of Al³⁺ on DNA methylation and sequence changes in the triticale (*xTriticosecale* Wittmack) genome. *Journal of Applied Genetics* 59:405-417. XX pkt, IF=XXX. <https://doi.org/10.1007/s13353-018-0459-0>
- Orłowska R., Pachota K.A., Machczyńska J., Niedziela A., Zimny J., Bednarek P.T. (2018). Application of the Taguchi method in cereal tissue cultures process: maximization of green regenerants. *In vitro Cellular & Developmental Biology-Plant Meeting Abstract: P - 77* Volume: 54 Pages: S47-S47 Supplement: 1 Published: AUG 2018 , 14th Quadrennial Congress of the International-Association-of-Plant-Biotechnology (IAPB), Aug 19-24, 2018, Dublin, Ireland
- Satora L., Mytych J., Bilaska-Kos A. (2018). The presence and expression of the HIF-1 α in the respiratory intestine of the bronze Corydoras Corydoras aeneus (*Callichthyidae Teleostei*). *Fish Physiology and Biochemistry* 44:1291-1297. <https://doi.org/10.1007/s10695-018-0520-2>
- Solek P., Shemedyuk N., Gorka A., Bilaska-Kos A., Shemedyuk A., Kozirowski M. (2018). Male reprotoxicity associated with *Sophora japonica* treatment: Evaluation of cellular and molecular events *in vitro*. *Journal of Physiology and Pharmacology* 69(6):969-977. 70 pkt, IF=2,64. <https://doi.org/10.26402/jpp.2018.6.11>

II. Czasopisma recenzowane, bez współczynnika wpływu:

- Stefański P., Siedlarz P., Matysik P., Nita Z., Rybka K. (2018). Przydatność oświetlacza LED zbudowanego w oparciu o białą diodę w hodowli zbóż. *Biuletyn IHAR* 284:21-31. <http://ojs.ihar.edu.pl/index.php/biul/article/view/254>

2017

I. Czasopisma recenzowane, ze współczynnikiem wpływu IF:

- Bilaska-Kos A., Solecka D., Dziewulska A., Ochodzki P., Jończyk M., Bilski H., Sowiński P. (2017). Low temperature caused modifications in the arrangement of cell wall pectins due to changes of osmotic potential of cells of maize leaves (*Zea mays* L.). *Protoplasma* 254:713-724. <https://doi.org/10.1007/s00709-016-0982-y>
- Bednarek P.T., Orłowska R., Niedziela A. (2017). A relative quantitative Methylation-Sensitive Amplified Polymorphism (MSAP) method for the analysis of abiotic stress. *BMC Plant Biology* 17(1): 79. <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1028-0>
- Miazek A., Nykiel M., Rybka K. (2017). Drought tolerance variation depends on the age of the spring wheat seedlings and results in differentiated pattern of proteinases on zymography gels. *Russian Journal of Plant Physiology* 64(3):333-340. <https://doi.org/10.1134/s1021443717030098>
- Wódkiewicz M., Chwedorzewska K. J., Bednarek P.T., Znój A., Androsiuk P., Galera H. (2017). How much of the invader's genetic variability can slip between our fingers? A case study of secondary dispersal of *Poa annua* on King George Island (Antarctica). *Ecology and Evolution* 1-9. <https://doi.org/10.1002/ece3.3675>

II. Czasopisma recenzowane, bez współczynnika wpływu:

- Rybka K. (2017). Fenotypowanie roślin. Konferencja EPPN 2020 w Tartu/ Estonia. *Biuletyn IHAR* 282:161-174. <http://ojs.ihar.edu.pl/index.php/biul/article/view/508>
- Siedlarz P., Stefański P., Matysik P., Nita Z., Rybka K. (2017). Wpływ różnych oświetlaczy LED na indeks kiełkowania ziarna pszenicy uzyskanego w etapie szklarniowym procesu hodowlanego SSD. *Biuletyn IHAR* 282: 3-16. <http://ojs.ihar.edu.pl/index.php/biul/article/view/497>

2016

I. Czasopisma recenzowane, ze współczynnikiem wpływu IF:

- Bilaska-Kos A, Szczepanik J, Sowiński P. (2016). Cold induced changes in the water balance affect immunocytolocalization pattern of one of the aquaporins in the vascular system in the leaves of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Plant Physiology* 205:75-79. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2016.08.006>
- Bilaska-Kos A., Grzybowski M., Jończyk M., Sowiński P. (2016). *In situ* localization and changes in the expression level of transcripts related to intercellular transport and phloem loading in leaves of maize (*Zea mays* L.) treated with low temperature. *Acta Physiologiae Plantarum* 38:1-10. <https://doi.org/10.1007/s11738-016-2151-5>
- Małuszyńska E., Rybka K. (2016). Does illumination of non-mature cereal kernels during drying affect the germination ability? *Plant Breeding and Seed Science* 74:13-23. <https://doi.org/10.1515/plass-2016-0002>
- Niedziela A., Orłowska R., Machczyńska J., Bednarek P.T. (2016). The genetic diversity of triticale genotypes involved in Polish breeding programs. *SpringerPlus* 5:355e. <https://doi.org/10.1186/s40064-016-1997-8>
- Orłowska R., Machczyńska J., Oleszczuk S., Zimny J., Bednarek P.T. (2016). DNA methylation changes and TE activity induced in tissue cultures of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 23:19. <https://doi.org/10.1186/s40709-016-0056-5>
- Rybka K. (2016). Rozdział 19: Badania pod względem obecności nasion genetycznie zmodyfikowanych. Tłumaczenie i redakcja naukowa rozdziału. W: Małuszyńska E., Wiewióra B., Rybka K., Drzewiecki J., Boros L., Szydłowska A. (ed.) *Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion ISTA, Polska Wersja Wydania 2016*. str. 19.1-19.15. On line ISSN 2310-3655. <http://doi.org/10.15258/istarules.2016.F>

II. Czasopisma recenzowane, bez współczynnika wpływu:

- Pachota K., Niedziela A., Orłowska R., Bednarek P.T. (2016). Nowoczesne metody genotypowania DArT i GBS w hodowli gatunków roślin użytkowych. *Biuletyn IHAR* 279: 3-18.
- Rybka K., Oleksiak T. (2016). Czasowe niedobory wody a postęp biologiczny w hodowli zbóż. W: Dembek W, Kuś J, Wiatkowski M, Żurek G (ed.) *Innowacyjne metody gospodarowania zasobami wodnymi w rolnictwie*. Brwinów 2016. str.: 261-271. (mat. konf.)

2015

- Bilaska-Kos A. (2015). Plazmodesmy- czyli o elementach międzykomórkowej sieci komunikacyjnej u roślin. *Kosmos* 64:431-43. <http://kosmos.icm.edu.pl/PDF/2015/431.pdf>
- Dynkowska, W. M., Cyran, M. R., & Ceglińska, A. (2015). Soluble and cell wall-bound phenolic acids and ferulic acid dehydrodimers in rye flour and five bread model systems: insight into mechanisms of improved availability. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 95(5); 1103-1115. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7007>
- Jarska W., Niedziela A., Orłowska R., Bednarek P.T. (2015). Strategie molekularne w nowoczesnej hodowli roślin. *Biuletyn IHAR* 275: 17-28. <https://home.ihar.edu.pl/d/982c4707eeb984402455e5665add732b>
- Machczyńska J., Orłowska R., Ogorek K.A., Bednarek P.T. (2015). Comparative study on tissue culture induced variation identified with metaAFLP and RP – HPLC in barley and triticale regenerants. *BioTechnologia. Journal of Biotechnology Computational Biology and Bionanotechnology* 96 (1): 98. <https://doi.org/10.5114/bta.2015.54184>
- Machczyńska J., Zimny J., Bednarek P.T. (2015). Tissue culture-induced genetic and epigenetic variation in triticale (*x Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus 1927) regenerants. *Plant Molecular Biology*. <https://doi.org/10.1007/s11103-015-0368-0>
- Niedziela A., Mańkowski D., Bednarek P.T. (2015). Diversity Arrays Technology-based PCR markers for marker assisted selection of aluminum tolerance in triticale (*x Triticosecale* Wittmack). *Molecular Breeding* 35: 11. <https://doi.org/10.1007/s11032-015-0400-8>
- Rybczyński J.J., Davey M.R., Tomiczak K., Niedziela A., Mikuła A. (2015). Systems of Plant Regeneration in Gentian In Vitro Cultures. In: *The Gentianaceae - Volume 2: Biotechnology and*

Applications, Rybczyński J.J., Davey M.R., Mikula A. (Eds) pp 1-44. Springer Berlin Heidelberg https://doi.org/10.1007/978-3-642-54102-5_1

- Rybka K., Nita Z. (2015). Physiological requirements for wheat ideotypes in response to drought threat. *Acta Physiologiae Plantarum* e37: 97. <https://doi.org/10.1007/s11738-015-1844-5>

2014

- Cyran M., Dynkowska W. M. (2014). Mode of endosperm and wholemeal arabinoxylans solubilisation during rye breadmaking: Genotypic diversity in the level, substitution degree and macromolecular characteristics. *Food Chemistry* 145C: 356-364. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.093>
- Machczyńska J., Orłowska R., Mańkowski D.R., Zimny J., Bednarek P.T. (2014). DNA methylation changes in triticale due to in vitro culture plant regeneration and consecutive reproduction. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 119 (2): 289-299. <https://doi.org/10.1007/s11240-014-0533-1>.
- Machczyńska J., Orłowska R., Zimny J., Bednarek P.T. (2014). Extended metAFLP approach in studies of tissue culture induced variation (TCIV) in triticale. *Molecular Breeding* 34: 845-854. <https://doi.org/10.1007/s11032-014-0079-2>.
- Niedziela A., Bednarek P.T., Labudda M., Mańkowski D. (2014). Genetic mapping of a 7R AI tolerance QTL in triticale (x Triticosecale Wittmack). *Journal of Applied Genetics* 55 (1): 1-14. <https://doi.org/10.1007/s13353-0>
- Niedziela A., Rybczyński J.J.. (2014). Primary results of 2-dimensional electrophoresis for protein studies of *Gentiana kurroo* Royle somatic embryos derived from long-term embryogenic cell suspensions. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 83(3):247–250. <https://pbsociety.org.pl/journals/index.php/asbp/article/view/asbp.2014.022>
- Paczos-Grzęda E., Bednarek, P.T., Koroluk, A., Nita, Z., Banaszak, Z., Bichoński, A., Cmiel M., Gradzielewska A., Nowaczyk K., Szolkowska A. (2014). Genetic Similarity Assessment among Selected Naked Oat Cultivars and Breeding Lines Using ISSR Markers. *Not Bot Horti Agrobo* 42 (1): 66-72. ISSN 842-4309, Academic Press.
- Paczos-Grzęda E.M., Bednarek P.T. (2014). Comparative analysis of hexaploid *Avena* species using REMAP and ISSR methods. *Turkish Journal of Botany* 38 (6): 1103-1111.
- Paczos-Grzęda E.M., Bednarek P.T., Koroluk A. (2014). *Avena sativa*L. intercultivar polymorphism assessment using silicoDART markers. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agricultura, Alimentaria, Piscaria et Zootechnica* 30:75-84. <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-bfe3b4de-a04a-4341-8edc-27d2545b467b>
- Rybka K., Nita Z. (2014). Nowoczesne fenotypy zbóż dla areałów zagrożonych suszą. *Biuletyn IHAR* 273: 55-72. https://home.ihar.edu.pl/pl/d/248ee2f9d00e0428accb0bb65_8b71992
- Wąsowicz P., Pielichowska M., Przedpelska-Wąsowicz E.M., Bednarek P.T., Szarek-Łukaszewska G., Abratowska A., Wierzbička M. (2014). Physiological and genetic differentiation between metallicolous and non-metallicolous populations of alpin *Biscutella laevigata* (*Brassicaceae*) in the Tatra Mountains and the north carpatian foreland. *Annales Botanici Fennici* 51: 227-239. <https://www.jstor.org/stable/43745791>
- Żurek G., Rybka K., Pogrzeba M., Krzyżak J., Prokopiuk K. (2014). Chlorophyll *a* Fluorescence in Evaluation of the Effect of Heavy Metal Soil Contamination on Perennial Grasses. *PLoS One* 9(3): e91475. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091475>

2013

- Bilaska A. (2013). Regulation of Intercellular Transport Through Plasmodesmata Under Abiotic Stresses. In: Sokołowska K., Sowiński P. (Eds) *Symplasmic Transport in Vascular Plants*, pp 83-100, Springer, New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7765-5_3
- Grudkowska M., Lisik P., Rybka K. (2013). Two-dimensional zymography in detection of proteolytic enzymes in wheat leaves. *Acta Physiologiae Plantarum* 35: 3477-3482. <https://doi.org/10.1007/s11738-013-1371-1>
- Żurek G, Pogrzeba M, Rybka K, Krzyżak J, Prokopiuk K. 2013. The effect of heavy metal contaminated soil on growth and development of perennial grasses. 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment (ICHMET), Rome, Italy, Sep 23-27, 2012. Proceedings of the

2012

- Cyran M.R., Ceglińska A., Kolasińska I. (2012). Depolymerization degree of water-extractable arabinoxylans in rye bread: characteristics of inbred lines used for breeding of bread cultivars. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 69: 8720-8730. <https://doi.org/10.1021/jf301573v>
- Cyran M.R., Saulnier L. (2012). Macromolecular structure of water-extractable arabinoxylans in endosperm and wholemeal rye breads as factor controlling their extract viscosities. *Food Chemistry* 131: 667-676. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.09.054>
- Niedziela A., Bednarek P.T., Cichy H., Budzianowski G., Kilian A., Anioł A. (2012). Aluminum tolerance association mapping in triticale. *BMC Genomics* 13 (1): 16. <https://doi.org/10.1186/1471-2164-13-67>
- Abratowska A., Wąsowicz P., Bednarek P.T., Telka J., Wierzbicka M. (2012). Morphological and genetic distinctiveness of metallicolous and non-metallicolous populations of *Armeria maritima* s.l. (*Plumbaginaceae*) in Poland. *Plant Biology* 14 (4): 586-595. <https://doi.org/10.1111/j.1438-8677.2011.00536.x>
- Chwedorzewska K.J., Bednarek P.T. (2012). Genetic and epigenetic variation in a cosmopolitan grass *Poa annua* from Antarctic and Polish populations. *Polish Polar Research* 33 (1): 63-80. <https://doi.org/10.2478/v10183-012-0004-5>
- Korczak-Abshire M., Chwedorzewska K.J., Wąsowicz P., Bednarek P.T. (2012). Genetic structure of declining chinstrap penguin (*Pygoscelis antarcticus*) populations from South Shetland Islands (Antarctica). *Polar Biology* 35 (11): 1681-1689. <https://doi.org/10.1007/s00300-012-1210-7>

2011

- Cyran, M. R., Ceglinska, A. (2011). Genetic variation in the extract viscosity of rye (*Secale cereale* L.) bread made from endosperm and wholemeal flour: impact of high-molecular-weight arabinoxylan, starch and protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 91(3):469-479. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4208>
- Chwedorzewska K.J., Bednarek P.T. (2011). Genetic and epigenetic studies on populations of *Deschampsia antarctica* Desv. from contrasting environments on King George Island. *Polish Polar Research* 32 (1): 15-26. <https://doi.org/10.2478/v10183-011-0005-9>
- Rybka K. (2011). TILLING and Fox Hunting: new methods for functional analysis of genes. *Advances in Cell Biology*. 3(1): 165-180. <https://content.sciendo.com/view/journals/acb/3/1/article-p1.xml?language=en>
- Trzcinska-Danielewicz J., Bilaska A., Fronk J., Zielenkiewicz P., Jarochovska E., Roszczyk M., Jończyk M., Axentowicz E., Skoneczny M., Sowiński P. (2009). Global analysis of gene expression in maize leaves treated with low temperature: I. Moderate chilling (14°C). *Plant Science* 177: 648-658. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2009.09.001>
- Tyrka M., Bednarek P.T., Kilian A., Wędzony M., Hura T., Bauer E. (2011). Genetic map of triticale compiling DArT, SSR, and AFLP markers. *Genome* 54 (5): 391-401. <https://doi.org/10.1139/g11-009>
- Żurek G., Pogrzeba M., Rybka K., Prokopiuk K. (2012). Suitability of grass species for phytoremediation of soils polluted with heavy-metals. (In:) *Breeding Strategies for Sustainable Forage and Turf Grass Improvement*. S.Barth & D.Milbourne (Ed.), Springer+Business Media, Dordrecht, pp: 245- 248

2010

- Bilaska A., Sowiński P. (2010). Closure of plasmodesmata in maize (*Zea mays* L.) at low temperature: a new mechanism for inhibition of photosynthesis. *Annals of Botany* 106: 675-686. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq169>
- Chwedorzewska K.J., Korczak M., Bednarek P.T., Markowska-Potocka M. (2010). Low genetic differentiation between two morphotypes of the gastropod *Nacella concinna* from Admiralty Bay, Antarctica. *Polish Polar Research* 195-200. <https://doi.org/10.4202/ppres.2010.11>

- Cyran, M. R. (2010). Structural characterization of feruloylated arabinoxylans and xylans released from water-unextractable cell walls of rye outer layers upon treatment with lichenase and cellulase. *Carbohydrate Research* 345(7): 899-907. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2010.02.009>
- Fiuk A., Bednarek P.T., Rybczyński J.J. (2010). Flow cytometry, HPLC-RP, and metAFLP analyses to assess genetic variability in somatic embryo-derived plantlets of *Gentiana pannonica* Scop. *Plant Molecular Biology Reporter* 28 (3): 413-420. <https://doi.org/10.1007/s11105-009-0167-3>
- Rybka K. (2010). TILLING i FOX-hunting: nowe metody analizy funkcjonalnej genów. *Postępy Biologii Komórki* 36: 539-554. <https://pbkom.eu/pl/content/tilling-i-fox-hunting-nowe-metody-analizy-funkcjonalnej-gen%C3%B3w>
- Rybka K., Żurek G. (2010). Oszczędne gospodarowanie wodą koniecznym kryterium w hodowli roślin. *Postępy Nauk Rolniczych* 4/2010: 19–32.

Udział pracowników Zakładu Biochemii i Fizjologii Roślin w konferencjach naukowych

2019

- Siedlarz P, Rybka K.** Wpływ światła monochromatycznego wykorzystywanego w androgenizie jęczmienia na metylację DNA genomowego regenerantów. Dzień Młodego Naukowca. 7-8.11.2019. IHAR-PIB w Radzikowie. Biuletyn IHAR
- Stefański P, Matysik P, Nita Z, **Siedlarz P, Rybka K.** Skrócenie cyklu hodowlanego vs energooszczędność – oświetlacze LED w hodowli roślin rolniczych. Poster. XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” 5-8.02.2019 r Zakopane. Biuletyn IHAR 285: 173.
- Orłowska, R., Pachota, K.A., Machczyńska, J., Niedziela, A., Zimny, J., Bednarek, P.T.** Zastosowanie metody Taguchiego do poprawy efektywności androgenyzy w zbożowych kulturach in vitro. Dzień Młodego Naukowca. 7-8.11.2019. IHAR-PIB w Radzikowie. Biuletyn IHAR 287:29-30
- Dynkowska, W.M., Cyran, M.R.** Substancje bioaktywne form wyjściowych pszenicy do hodowli nowych odmian w aspekcie produkcji żywności funkcjonalnej — wpływ warunków suszy w sezonie wegetacyjnym 2015 roku. Dzień Młodego Naukowca. 7-8.11.2019. IHAR-PIB w Radzikowie. Biuletyn IHAR 287:31-32
- Dynkowska, W.M., Cyran, M.,** Mańkowski, D.R., Śmiałowski, T. Zróżnicowanie stopnia usieciowania mostkami diferulowymi arabinoksylianów w nowych formach pszenicy polskiej hodowli. Poster. XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” Zakopane 05-08 lutego 2019 r. Biuletyn IHAR 285: 193.
- Mańkowski, D.R., Jasińska, D., Anioła, M., Śmiałowski, T., Janaszek-Mańkowska, M., **Cyran, M.R., Dynkowska, W.M.** Jedno- i wielozmienna charakterystyka rodów jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.) wyhodowanych w Stacji Hodowli Roślin Nagradowice Poznańskiej Hodowli Roślin, badanych w zespołowych doświadczeniach hodowlanych w latach 2017–2018. Poster. XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” Zakopane 05-08 lutego 2019 r. Biuletyn IHAR 285: 225.
- Cyran, M.R., Snochowska, K.,** Śmiałowski, T. Wysokocząsteczkowe arabinoksyliany ziarna pszenicy: zawartość, masa cząsteczkowa oraz związek z poziomem lepkości ekstraktu. Poster. XIV Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” Zakopane 05-08 lutego 2019 r. Biuletyn IHAR 285: 287.
- Orłowska, R., Pachota, K.A., Machczyńska, J., Zimny, J., Bednarek, P.T.** Assessment of qualitative and quantitative changes in DNA sequence and methylation in barley regenerants based on MSTD. “Global conference on “Plant Science and Research”. Theme: Recent Trends and Latest Innovations in Plant Science. 23-25.09.2019, Valencia, Spain. (książka abstraktowa str 42).
- Wasiak M., Niedziela A., Bednarek P.T.** “Molecular mapping of the sterility QTLs regions for Timopheevii cytoplasmic male sterility in triticale.” Global Conference on Plant Science and Microbial Ecology 17-19.06.2019 Valencia, Spain (poster)
- Niedziela A., Wasiak M., Kozber B., Brukwiński W., Bednarek P.T.** “Genetic map for the identification of molecular markers associated with pollen fertility restoration genes in winter rye with CMS PAMPA.” Global Conference on Plant Science and Microbial Ecology 17-19.06.2019 Valencia, Spain (poster).

2018

- Cyran M.R., Snochowska K.K., Dynkowska W.M.** Susceptibility of oat β -glucans from hot water extracts to native endo- β -glucanase hydrolytic action as revealed by multiple-detection HPSEC. Food Factor Conference, 8-9.11.2018, Torremolinos-Malaga, Spain (poster).
- Makowska, K., Machczyńska, J., Zimny, J., Bednarek, P., Orłowska, R.** Impact of colchicine treatment on genetic and epigenetic variation in barley regenerants. International Plant & Animal Genome XXVI / January 13-17, 2018 - San Diego, CA, USA
- Szeląg M., Niedziela A., Bednarek P.T., Kozber B.** ”Genetic mapping of quantitative trait loci for cytoplasmic male sterility in rye (*Secale cereale* L.) with cytoplasm PAMPA.” International Association for Plant

Biotechnology Congress, 19-24.08.2018, Dublin, Irlandia, In Vitro Cellular and Developmental Biology 54/1: S90/P90.

Orłowska R., Pachota K.A., Machczyńska J., Niedziela A., Zimny J., Bednarek P.T. "Application of the Taguchi method in cereal tissue cultures process: maximization of green regenerants." International Association for Plant Biotechnology Congress, 19-24.08.2018, Dublin, Irlandia, In Vitro Cellular and Developmental Biology 54/1: S47/P77.

Szeląg M., Niedziela A., Bednarek P.T., Woś H, Woś J. "Genetic mapping and QTLs analysis of pollen sterility in triticale with *Triticum timopheevii* sterilizing cytoplasm." International Association for Plant Biotechnology Congress, 19-24.08.2018, Dublin, Irlandia, In Vitro Cellular and Developmental Biology 54/1: S90/P89.

Żurek G., Wiewióra B., **Rybka K.** The response of perennial ryegrass plants with endophytic fungi (genus *Epichloë*) on elevated concentration of Pb, Cd and Cu in soil depends on symbiont origin. 10th International Symposium on Fungal Endophytes of Grasses, 18-21.06.2018, Salamanca, Spain. [In:] Book of Abstracts: 25.

Siedlarz P, Orłowska R, Oleszczuk S, Zimny J, **Rybka K.** 2018. The influence of single color lighting during barley androgenesis on regeneration efficiency. Prezentacja posterowa. 2nd Global Conference on Plant Science and Molecular Biology, GPMB-2018, 18-22.09.2018, Rome, Italy. [In:] Book of Abstracts: 84.

Rybka K, Siedlarz P, Stefański P, Matysik P, Nita Z. Chlorophyll *a* fluorescence in evaluation of LED light influence on crops of the Poaceae family. Prezentacja posterowa. Konferencja: 2nd Global Conference on Plant Science and Molecular Biology, GPMB-2018, 18-22.09.2018, Rome, Italy. [In:] Book of Abstracts: 76.

Rybka K, Siedlarz P, Żurek G, Prokopiuk K, Wiewióra B, Janaszek-Mańkowska M, Stefański P, Matysik P, Nita Z. Phenotyping of Gramineae crops for breeding purposes using chlorophyll *a* fluorescence measurements in pre-automatic system. Prezentacja ustna. 3rd International Plant and Algal Phenomics Meeting, 26-29.08.2018, Prague, Czech Republic. Session 3:4.

Rybka K, Siedlarz P. The influence of LED lightings on proteome of wheat plants. Prezentacja posterowa. Konferencja: „Agriculture and Food 6th International Conference” 20-23.06.2018, Elenite, Bulgaria. [In:] Book of Abstracts: 76

2017

1. **Rybka K,** Janaszek-Mańkowska M, **Siedlarz P,** Mańkowski D. Elaboration of an algorithm for determination of water saturation deficit in wheat leaves on the basis of fluorescence Chl *a* parameters. „Plant Phenotyping Forum” Tartu-Estonia, 22-24.11. 2017.
2. **Siedlarz P,** Stefański P, Matysik P, Nita Z, **Rybka K.** Wpływ różnych widm światła stosowanego w procesie wzrostu roślin i suszenia niedojrzałych ziarniaków na kiełkowanie. XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” Zakopane 30.01 - 3.02.2017 r. Poster II. 16. Streszczenia Referatów i Posterów: 246.
3. **Dynkowska W.M., Cyran M.R.,** Mańkowski D.R., Śmiałowski T. Potencjał antyoksydacyjny ziarna nowych form pszenicy polskiej hodowli. XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” 30.01 - 3.02.2017, Zakopane (poster)
4. **Cyran M.R., Dynkowska W.M.,** Mańkowski D.R., Śmiałowski T. Wpływ warunków suszy na frakcje polisacharydowe w ziarnie nowych form pszenicy polskiej hodowli. XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” 30.01 - 3.02.2017, Zakopane (poster)
5. Mańkowski D.R., Śmiałowski T., **Cyran M.R., Dynkowska W.M.** Wspomaganie planowania zespołowych doświadczeń hodowlanych XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” 30.01 - 3.02.2017, Zakopane (poster)
6. Stefański P, Matysik P, Nita Z, **Siedlarz P, Rybka K.** Wpływ różnych barw światła na przyrost siewek pszenicy, jęczmienia i owsa. XIII Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” Zakopane 30.01 - 3.02.2017 r. Poster II.18. Streszczenia Referatów i Posterów: 249.

2016

1. **Dynkowska W.M., Cyran M.R.** Substancje bioaktywne ziarna pszenicy – wpływ warunków suszy w sezonie wegetacyjnym 2015. XII Konferencja naukowa „Żywność XXI wieku” – „Żywność a innowacje”. Kraków, 22-23.09.2016 (poster).
2. **Bilska-Kos A,** Panek P, Żebrowski Jacek. Fourier transform infrared microspectroscopy of leaves in maize (*Zea mays* L.) and *Miscanthus × giganteus* plants under cold conditions. Praga, Czechy, 26-30.06.2016 (poster).
3. **Niedziela A, Bednarek PT.** Methylation changes relative to Al stress in triticale. 9th International Triticale Symposium, Szeged, Węgry, 23-27.05.2016 (wykład)
4. **Pachota KA, Orłowska R, Machczyńska J, Zimny J, Bednarek PT.** Minimizing albinos among DH plants derived via *in vitro* anther cultures. 9th International Triticale Symposium 2016. 23-27.05.2016, Szeged, Hungary (poster)
5. **Rybka K,** Oleksiak T. 2016. Czasowe niedobory wody a postęp biologiczny w hodowli zbóż. Konferencja „Innowacyjne metody gospodarowania zasobami wody w rolnictwie” zorganizowana przez Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie w ramach projektu współfinansowanego ze środków UE w ramach Krajowej Sieci Obszarów Wiejskich Programu rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020. 12-13.09.2016 Ołtarzew, (wykład)
6. **Rybka K, Siedlarz P,** Stefański P, Matysik P, Nita Z. 2016. Chlorophyll *a* fluorescence and the JIP test in evaluation of wheat, barley and oat seedlings responses to different lighting systems tested for use in greenhouses and intended for cereal breeding. Konferencja Phenodays2016. 26-27.10.2016, Berlin, Germany (poster)
7. **Szelaż M, Niedziela A, Pojmaj M, Bednarek PT.** Markers towards pollen sterility genes in triticale with CMS Tt. 9th International Triticale Symposium, 23-27.05.2016, Szeged, Hungary (poster)

2015

8. **Bilska-Kos A,** Panek P, Ochodzki P, Żebrowski Jacek. Comparative analysis of cell wall composition in chilling-treated leaves of C4 grasses: maize (*Zea mays* L.) and *Miscanthus × giganteus*. Congress of the Federation of the European Biochemical Societies (FEBS), 4-9.07.2015, Berlin, Germany (poster).
9. **Bilska-Kos A,** Panek P, Żebrowski Jacek. Zmiany w zawartości i lokalizacji pektyn w ścianie komórkowej w liściach kukurydzy (*Zea mays* L.) i miskanta olbrzymiego (*Miscanthus × giganteus*) zachodzące pod wpływem chłodu umiarkowanego. XII Ogólnopolska Konferencja Naukowa NAUKA DLA HODOWLI I NASIENICTWA ROŚLIN, 2-6.02.2015, Zakopane, Polska, (poster).
10. **Jarska W, Niedziela A, Ogórek K,** Woś H, **Bednarek PT.** Mapowanie ilościowe genów utrzymania sterylności pyłku u pszenżyta z cms Tt, XII Ogólnopolska Konferencja Naukowa NAUKA DLA HODOWLI I NASIENICTWA ROŚLIN, Zakopane 2-6.02.2015 (poster)
11. **Koc K, Niedziela A,** Kozber B, Brukwiński W, Materka M, **Bednarek PT.** Identification of pollen fertility restoration markers in rye with CMS Pampa. EUCARPIA Cereals Section: „International Conference on Rye Breeding and Genetics” Wrocław 24-26.06. 2015 (poster)
12. **Machczyńska J, Orłowska R, Ogórek K.A, Bednarek P.T.** Porównanie zmienności indukowanej w kulturach *in vitro* u jęczmienia i pszenżyta identyfikowanej za pomocą metAFLP i RP – HPLC. XIV Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin 2015. Poznań 14-17. 09.2015 (poster)
13. **Niedziela A, Jarska W,** Mańkowski D, **Bednarek PT.** 2015 HPLC and metAFLP analysis of triticale lines exposed to aluminum stress. EWAC-EUCARPIA Cereals Section International Conference, Lublin 24-29.05.2015 (poster)
14. **Rybka K,** Nykiel M, Dębski J, Florea B. 2015. Modifications of spring wheat seedlings proteome by drought. The 9th Central and Eastern European Proteomics Conference, Poznań, Poland, 15.-18.06.2015. Conference Materials, poster #29.

15. Żurek G, Prokopiuk K, **Rybka K**. 2015. Rola światła w jakości nowoczesnych muraw sportowych. Białystok, 19-21 stycznia, XI Konferencja Polskiego Stowarzyszenia Greenkeeperów. Wykład na zaproszenie organizatorów

2014

16. **Bednarek PT, Niedziela A, Jarska W**, Woś H, Pojmaj M. Genetic mapping of triticale with SNP markers. International Conference EUCARPIA Cereals Section, "Cereals for Food, Feed and Fuel-Challenge for Global Improvement", Germany, Wernigerode 29.06- 04.07. 2014 (poster)
17. Żurek G, **Rybka K**. 2014. Efektywność wykorzystania wody a hodowla roślin w warunkach zmieniającego się klimatu. Wykład. XIX Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna: Rolnictwo w warunkach wyzwań klimatycznych i środowiskowych. 6-7. 03. 2014 Kielce.

2013

18. **Bilska A**, Suski S, **Sowiński P**. Electron tomography technique – useful tool for plasmodesmata ultrastructure analysis in maize leaves. VI Konferencja Polskiego Towarzystwa Biologii Eksperymentalnej Roślin. Łódź, Polska 16-19.09.2013 (poster).
19. **Bilska A.**, Grzybowski M., Sowiński P. Wpływ chłodu na komórkowo-specyficzną ekspresję genów kodujących białka związane z procesami transportu w liściach kukurydzy. Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych, Zakopane, Polska, 04-08.02.2013 (poster).
20. **Niedziela A**, Woś H, Pojmaj M, **Koc K, Jarska W, Bednarek PT**. Wykorzystanie analizy skupień w hodowli pszenżyta. National Conference "Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych.", Zakopane, 04-08.02.2013 (poster)
21. **Rybka K**, Grudkowska M, Lisik P, Florea B. 2013. Polymorphism of cysteine proteinases in wheat seedlings subjected to drought stress. International Conference of Plant Genetics and Breeding Technologies, 18-20 February 2013, Vienna, Austria. Book of Abstracts p. 55. Abstract N° 44.
22. **Rybka K**, Żurek G, Pogrzeba M, Krzyżak J, Prokopiuk K. 2013. The physiological response of perennial grasses grown on heavy-metal polluted soil. 5th Central European Congress of Life Sciences 'EUROBIOTECH 2013' Leading area: White and Green Biotechnology. 8th-11th October 2013, Krakow, Poland. Conference Materials. Targi w Krakowie Ltd. PL ISSN 001- 527X, pp. 121-122.
23. Żurek G, **Rybka K**, Pogrzeba M, Prokopiuk K. 2013. Trawy wieloletnie w procesach rekultywacji gruntów. Konferencja: „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych” Zakopane, Luty 4-8, 2013. Materiały Konferencyjne str. 326.

2012

1. Grudkowska M, Lisik P, Zagdańska B, Florea B, **Rybka K**. 2012. Functional proteomics in detection of cysteine proteinases in wheat seedlings subjected to drought stress. Belgian Proteomics Association Conference "BePac 2012", 28-30.11.2012, Ghent, Belgium. Book of Abstracts No P34, p. 141/183. <http://www.belgianproteomics.be/abstract/functional-proteomics-detection-cysteine-proteinases-wheat-seedlings-subjected-drought-stre>
2. **Niedziela A, Bednarek PT, Labudda M, Aniol A**. Genetic mapping of aluminum tolerance in triticale. International Conference "Biotechnology and plant breeding- perspectives". Radzików, 10-12.09.2012 (poster)
3. Żurek G, Pogrzeba M, **Rybka K**, Krzyżak J, Prokopiuk K. 2012. The effect of heavy metal contaminated soil on growth and development of perennial grasses. Proceed. of the 16th International Conference on Heavy Metals in the Environment (ICHMET), Rzym, 23–27.09.2012. Abstract N° 13006

Stopnie naukowe uzyskane przez pracowników Zakładu Biochemii i Fizjologii Roślin w latach 1980 - 2020

PROFESURY ZWYCZAJNE

2018 Piotr T. Bednarek, profesor nauk biologicznych
instytucja wnioskująca: Wydział Biologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego

2012 Paweł Sowiński, profesor nauk biologicznych
instytucja wnioskująca: Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego

2010 Barbara Zagdańska, profesor nauk rolniczych
instytucja wnioskująca: Wydział Rolnictwa i Biologii SGGW

1993 Andrzej Anioł, profesor nauk rolniczych
instytucja wnioskująca: IHAR

HABILITACJE

2019 Agnieszka Niedziela doktor habilitowany nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo
miejsce przeprowadzenia przewodu: IHAR-PIB
tytuł dysertacji: „Identyfikacja markerów molekularnych do oceny tolerancji materiałów hodowlanych pszenżyta (*x Triticosecale Wittmack*) na glin.”

2019 Krystyna Rybka doktor habilitowany nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo
miejsce przeprowadzenia przewodu: IHAR-PIB
tytuł dysertacji: „Diagnostyka przesiewowa stanu fizjologicznego roślin oparta na znormalizowanych wartościach i parametrach fluorescencji chlorofilu *a*”

2014 Małgorzata R. Cyran doktor habilitowany nauk rolniczych w dyscyplinie technologia żywności i żywienia, w specjalności chemia i technologia zbóż
miejsce przeprowadzenia przewodu: Wydział Nauk o Żywności SGGW
tytuł dysertacji: „Struktura makromolekularna arabinoksylianów ściany komórkowej żyta (*Secale cereale* L.) ekstrahowalnych wodą jako czynnik warunkujący lepki potencjał pieczywa”

2010 Piotr T. Bednarek doktor habilitowany nauk rolniczych w dyscyplinie agronomia
miejsce przeprowadzenia przewodu: IHAR-PIB
tytuł dysertacji: „Identyfikacja markerów AFLP sprzężonych z jądrowymi genami przywracania płodności pyłku u żyta (*Secale cereale* L.) z cytoplazmą sterylizującą typu Pampa”

2001 Paweł Sowiński doktor habilitowany nauk rolniczych w dyscyplinie agrotechnika
miejsce przeprowadzenia przewodu: IHAR
tytuł dysertacji: „Transport asymilatów a tolerancja chłodu przez kukurydzę”
Wyróżnienie Rady Naukowej IHAR-PIB

1998 Barbara Zagdańska doktor habilitowany nauk rolniczych w dyscyplinie agronomia-fizjologia roślin
miejsce przeprowadzenia przewodu: IHAR
tytuł dysertacji: „Mechanizmy odporności zbóż na suszę glebową: metabolizm energetyczny pszenicy jarej w nabywaniu odporności”

1985 Andrzej Anioł doktor habilitowany nauk rolniczych
miejsce przeprowadzenia przelotu: IHAR
tytuł dysertacji: „Podstawy hodowli roślin odpornych na toksyczne działanie jonów glinu”

DOKTORATY

- 2020 Wioletta Dynkowska** „Profil kwasów fenolowych i struktury arabinoksylianów ziarna żyta (*Secale cereale* L.) oraz ich związek z potencjałem prozdrowotnym chleba”
promotor: dr hab. Małgorzata R. Cyran
promotor pomocniczy: dr hab. Krystyna Rybka
miejsce obrony: IHAR-PIB
- 2016 Joanna Machczyńska** „Uwarunkowanie zmienności epigenetycznej i genetycznej indukowanej w kulturach *in vitro* u pszenżyta (x *Triticosecale* Wittmack ex. Camus)”
promotor: dr hab. Piotr T. Bednarek, profesor IHAR-PIB
promotor pomocniczy: dr Renata Orłowska
miejsce obrony: IHAR-PIB
Wyróżnienie Rady Naukowej IHAR, zgłoszona do Nagrody Premiera Rzeczypospolitej Polskiej za wybitne rozprawy doktorskie
- 2007 Anna Bilka** „Fizjologiczne, ultrastrukturalne i molekularne aspekty zahamowania procesów transportowych w liściach kukurydzy w chłodzie”
promotor: prof. dr hab. Paweł Sowiński
miejsce obrony: IHAR
Wyróżnienie Rady Naukowej IHAR
Nagroda Premiera Rzeczypospolitej Polskiej za wybitne rozprawy doktorskie
- 2007 Renata Orłowska** „Analiza zmienności somaklonalnej i gametoklonalnej na poziomie DNA u jęczmienia *Hordeum vulgare* L”
promotor: prof. dr hab. Janusz Zimny
miejsce obrony: Wydział Biologii Uniwersytetu Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Wyróżnienie Rady Naukowej IHAR
- 2007 Małgorzata Grudkowska** „Znaczenie proteinaz cysteinowych w reakcji pszenicy na mróz i suszę”
promotor: dr hab. Barbara Zagdańska
miejsce obrony: IHAR
- 2004 Iwona Wiśniewska** „Chromosomowa lokalizacja markerów tolerancji na toksyczne działanie jonów glinu u żyta”
promotor: prof. dr hab. Andrzej Anioł
miejsce obrony: IHAR
- 1994 Zbigniew Rybka** „Metabolizm węzłów krzewienia siewek pszenicy ozimej w warunkach niskiej temperatury dodatniej”
promotor: prof. dr hab. Konstancja Raczyńska-Bojanowska
miejsce obrony: IHAR
- 1994 Edward Dembiński** „Czynniki regulujące syntezę asparaginy u kukurydzy”
promotor: prof. dr hab. Konstancja Raczyńska-Bojanowska
miejsce obrony: Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego
- 1993 Krystyna Rybka** „Zależność między właściwościami nieskrobiowych polisacharydów a strawnością białka ziarna linii wsobnych żyta”

promotor: prof. dr hab. Konstancja Raczyńska-Bojanowska
miejsce obrony: IHAR
Wyróżnienie Rady Naukowej IHAR

1990 Jan Ślaski „Biochemiczne mechanizmy tolerancji na glin u zbóż”
promotor: dr hab. Andrzej Anioł
miejsce obrony: IHAR

1987 Paweł Sowiński „Fizjologiczne reakcje siewek kukurydzy na niskie, dodatnie temperatury”
promotor: doc. dr hab. Stanisław Maleszewski
miejsce obrony: IHAR

1981 Barbara Zagdańska „Produktywność fotosyntetyczna pszenicy jarej w warunkach suszy”
promotor: prof. dr hab. Alina Kacperska (Instytut Botaniki UW)
miejsce obrony: IHAR
Wyróżnienie Rady Naukowej IHAR

Seminaria zakładowe w Zakładzie Biochemii i Fizjologii Roślin

W Zakładzie Biochemii i Fizjologii Roślin po dłuższej przerwie został wznowiony cykl seminariów zakładowych. Jak dotychczas swoje prelekcje wygłosili:

- 8.07.2020r. dr Z.Rybka „Zachowanie się zwierząt”
- 15.07.2020r. dr W.Dynkowska „Pierwsza pomoc psychologiczna”*
- 16.09.2020r. mgr M.Wojciechowska „Co wiedzą rośliny”
- 30.09.2020r. dr hab. A.Niedziela „Rolnictwo 2050”
- 7.10.2020r. prof. dr hab. P.Bednarek “Statystyka. Pojęcia podstawowe”*
- 14.10.2020r. prof. dr hab. P.Bednarek “Statystyka. Podział testów”*
- 28.10.2020r. dr R.Orłowska „Epigenetyczna kontrola ekspresji genów”*
- 13.01.2021r. dr hab. K.Rybka „Mitochondria”*
- 20.01.2021r. mgr M.Wojciechowska „Rodzaje szczepionek przeciwko SARS-CoV-2”
- 10.02.2021r. dr hab. A.Niedziela „Przechwytywanie konformacji chromosomów”*
- 24.02.2021r. dr R.Orłowska „Szacowanie wielkości prób w badaniach empirycznych”*
- 3.03.2021r. dr W.Dynkowska „Pozakomórkowe DNA i jego rola w ochronie organizmów”*
- 31.03.2021r. dr Z.Rybka „Regresja liniowa”*
- 14.04.2021r. prof. dr hab. P.Bednarek “Regresja liniowa – analiza danych”
- 5.05.2021r. S.Bany „Modele statystyczne”*

* - prezentacje dostępne po uzyskaniu zgody Kierownika Zakładu