

INSTYTUT FIZJOLOGII ROŚLIN
im. Franciszka Górskiego
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

SPRAWOZDANIE
Z DZIAŁALNOŚCI ZA ROK 2024



KRAKÓW 2025

SPIS TREŚCI

I. DANE OGÓLNE.....	5
1. Kierownictwo Instytutu	5
2. Jednostki organizacyjne i ich kierownicy	6
3. Struktura zatrudnienia (stan z 31.12.2024 r.).....	7
4. Rada Naukowa IFR PAN.....	8
5. Dane finansowe	10
6. Synteza najważniejszych osiągnięć Instytutu w 2024 r.	11
7. Informacje o działalności naukowej	11
8. Rozwój kadr	13
Uzyskane tytuły i stopnie naukowe	13
Otwarte przewody doktorskie w IFR PAN	13
9. Studium Doktoranckie Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (SDNP) i Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych i Rolniczych (SDNPR).....	14
Wykaz osób realizujących prace doktorskie w Instytucie Fizjologii Roślin PAN w trakcie 2024 roku.....	14
Wykaz uzyskanych doktoratów realizowanych poza Instytutem w ramach studiów doktoranckich pod kierunkiem promotora z IFR PAN:	15
Wykaz osób realizujących w trakcie 2024 roku prace doktorskie poza Instytutem w ramach szkoły doktorskiej pod kierunkiem promotora z IFR PAN:	15
10. Działalność wydawnicza i redakcyjna IFR PAN	16
11. Staże, warsztaty i szkolenia.....	16
Staże zagraniczne	16
Staże krajowe	16
Pobyty naukowe.....	17
Szkolenia	17
Warsztaty.....	18
Webinaria	18
12. Działalność popularyzatorska i dydaktyczna	19
Seminaria organizowane przez IFR PAN	19
Działalność dydaktyczna	19
Zajęcia ze studentami	19
Staże pod kierunkiem opiekuna z IFR PAN	19
Praktyki pod kierunkiem opiekuna z IFR PAN.....	20
Wykłady i warsztaty popularnonaukowe	20
Przedsięwzięcia promujące naukę i popularyzujące wyniki badań naukowych	21
13. Promocja Instytutu i wyróżnienia	22
Promocja	22
Wyróżnienia.....	28

II. STRESZCZENIA ZADAŃ BADAWCZYCH REALIZOWANYCH W RAMACH DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ	28
1. Temat 1. Zastosowanie metod biotechnologii w badaniach nad udoskonalaniem roślin uprawnych.....	28
Zakład Biologii Komórki	28
Zadanie badawcze 1	29
Zadanie badawcze 2	30
Zakład Biotechnologii	32
Zadanie badawcze 3	33
2. Temat 2. Mechanizmy regulacji rozwoju roślin	35
Zakład Biologii Rozwoju	35
Zadanie badawcze 4	36
Zadanie badawcze 5	37
3. Temat 3. Wpływ stresów środowiskowych na produktywność roślin	39
Zakład Biologii Stresu	39
Zadanie badawcze 6	40
Zadanie badawcze 7	41
Zakład Ekofizjologii	43
Zadanie badawcze 8	44
Zadanie badawcze 9	45
III. WYKAZ PUBLIKACJI.....	47
1. Publikacje w czasopismach z wykazu wg załącznika do komunikatu MEiN z dnia 17 lipca 2023 r.	47
2. Publikacje z wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe z dnia 22 lipca 2021 r.	50
IV. UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SEMINARIACH NAUKOWYCH	51
1. Konferencje i seminaria międzynarodowe	51
Wykłady i prezentacje ustne.....	51
Postery	51
2. Konferencje i seminaria krajowe	52
Wykłady i prezentacje ustne.....	52
Postery	53
V. PROJEKTY BADAWCZE	55
1. Projekty finansowane/dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN).....	55
2. Projekty finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW)	55
3. Projekty finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW)	56
4. Projekty finansowane przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej	56
5. Inne dofinansowanie.....	56
6. Złożone wnioski o finansowanie projektów badawczych	56

7. Udział pracowników IFR PAN w projektach badawczych realizowanych przez inne placówki naukowe	56
VI. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z ZAGRANICĄ.....	58
1. Wspólne projekty badawcze w ramach centralnych porozumień PAN	58
2. Pozostała współpraca międzynarodowa	58
VII. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z PLACÓWKAMI KRAJOWYMI.....	62
VIII. DZIAŁALNOŚĆ JEDNOSTKI O CHARAKTERZE INNOWACYJNYM, APLIKACYJNYM	63
IX. WSPÓŁPRACA NAUKOWA O CHARAKTERZE OGÓLNOŚRODOWISKOWYM.....	65
1. Zadania, usługi, świadczenia.....	65
Usługi.....	65

I. DANE OGÓLNE

1. Kierownictwo Instytutu w 2024 r.

Dyrektor Instytutu	prof. dr hab. inż. Franciszek Janowiak
Z-ca Dyrektora ds. Naukowych	dr hab. Ewa Dubas
Główna Księgowa	mgr Anna Kramarz
Adres	ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków
Telefon	12 4251833, fax 12 4251844
Adres email	ifr@ifr-pan.edu.pl
Strona internetowa	www.ifr-pan.edu.pl

2. Kierownictwo Instytutu w 2025 r.

Dyrektor Instytutu	prof. dr hab. inż. Anna Janeczko
Z-ca Dyrektora ds. Naukowych	dr hab. Tomasz Hura
Główny Księgowy	mgr Adam Surmacz
Adres	ul. Niezapominajek 21, 30-239 Kraków
Telefon	12 4251833, fax 12 4251844
Adres email	ifr@ifr-pan.edu.pl
Strona internetowa	www.ifr-pan.edu.pl

3. Jednostki organizacyjne i ich kierownicy w 2024 r.

L.p.	Nazwa jednostki	Kierownik
1	Zakład Biologii Komórki	prof. dr hab. inż. Iwona Żur
2	Zakład Biologii Rozwoju	prof. dr hab. inż. Anna Janeczko
3	Zakład Biologii Stresu	prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska
4	Zakład Biotechnologii	prof. dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza
5	Zakład Ekofizjologii	dr hab. Tomasz Hura
6	Zespół Ekonomiczny	mgr Anna Kramarz
7	Zespół Techniczno-Administracyjny	mgr inż. Robert Szymański
8	Stanowisko ds. Pracowniczych i Socjalnych	mgr Joanna Kisielewska/mgr Lidia Kwiecień
9	Sekretariat, Archiwum	Joanna Calik
Jednostki międzyinstytutowe z udziałem IFR PAN		
10	Międzyinstytutowe Laboratorium Biotechnologii i Katalizy Enzymatycznej	dr hab. Piotr Waligórski
11	Studium Doktoranckie Nauk Przyrodniczych PAN, Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych i Rolniczych	Przedstawiciel RN IFR PAN: prof. dr hab. inż. Iwona Żur
12	Redakcja <i>Acta Physiologiae Plantarum</i>	Przedstawiciel IFR PAN: dr hab. Marta Libik-Konieczny


Overview


Acta Physiologiae Plantarum is an international journal that publishes peer-reviewed articles on all aspects of plant physiology across all levels of biological organization.


- Coverage ranges from molecular and cell biology to biochemistry.
- Range of topics includes the effects of environmental pollution on crop species, climate conditions on plants, photosynthesis in ornamental plants, genome organization, and more.
- Established in 1978, *Acta Physiologiae Plantarum* is published on behalf of the Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Kraków.

Editors-in-Chief

Ewa Niewiadomska, Przemysław Wojtaszek

 Journal Impact Factor
2.4 (2023)

 Five Year Journal Impact Factor
2.8 (2023)

 Submission to first decision (median)
30 days

 Downloads
417k (2024)

3. Struktura zatrudnienia (stan z 31.12.2024 r.)

Pracownicy	Ogółem liczba zatrudnionych/kobiety	Liczba zatrudnionych w IFR PAN jako podstawowym miejscu pracy/kobiety
Pracownicy naukowi	34/26	34/26
na stanowisku:		
– profesora	6/4	6/4
– profesora instytutu	7/4	7/4
– adiunkta	17/14	17/14
– asystenta	4/4	4/4
prac. badawczo-techniczni	0	0
prac. inżynierijno-techniczni	11/4	11/4
prac. administracyjni	7/6	7/6
prac. obsługi	1/1	1/1
Ogółem	53/37	53/37
Doktoranci	0/0	0/0
Pracownicy z tytułem/stopniem		
– profesora	6/4	6/4
– doktora habilitowanego	8/5	8/5
– doktora	18/15	18/15

Liczba etatów ogółem: 47.455

Liczba etatów naukowych: 33.125

w tym:

profesorowie: 6

profesorowie Instytutu: 7

adiunkci: 17

asystenci: 3.125

4. Rada Naukowa IFR PAN

Skład Rady Naukowej Instytutu Fizjologii Roślin PAN *im. Franciszka Górskiego* 2023-2026

PRZEWODNICZĄCY RADY NAUKOWEJ IFR PAN:

prof. dr hab. inż. Marcin RAPACZ
Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja*
Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego
ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków
marcin.rapacz@urk.edu.pl; rrrapacz@cyf-kr.edu.pl

CZŁONKOWIE POLSKIEJ AKADEMII NAUK:

prof. dr hab. Małgorzata JĘDRYCZKA, czł. koresp. PAN, IGR PAN
prof. dr hab. inż. Rudolf MICHAŁEK, czł. rzecz. PAN
prof. dr hab. Wiesław OLESZEK, czł. koresp. PAN, IUNG
prof. dr hab. Marian SANIEWSKI, czł. rzecz. PAN
prof. dr hab. Kazimierz STRZAŁKA, czł. koresp. PAN, UJ

SAMODZIELNI PRACOWNICY NAUKOWI IFR PAN:

dr hab. inż. Ilona CZYCYŁO-MYSZA, prof. IFR PAN
dr hab. Ewa DUBAS, prof. IFR PAN – Z-ca Dyrektora ds. Naukowych
dr hab. Maciej GRZESIAK, prof. IFR PAN
dr hab. Tomasz HURA, prof. IFR PAN
prof. dr hab. inż. Anna JANECKO
prof. dr hab. inż. Franciszek JANOWIAK - dyrektor IFR PAN
dr hab. Monika Krzewska, adiunkt IFR PAN
dr hab. Marta LIBIK-KONIECZNY, prof. IFR PAN
prof. dr hab. inż. Ewa NIEWIADOMSKA
prof. dr hab. inż. Edyta SKRZYPEK - Z-ca przewodniczącego RN IFR PAN
dr hab. Ewa SURÓWKA
prof. dr hab. Ireneusz ŚLESIAK
dr hab. Piotr WALIGÓRSKI, prof. IFR PAN
dr hab. Marzena WARCHOŁ, prof. IFR PAN
prof. dr hab. inż. Iwona ŻUR

CZŁONKOWIE SPOZA IFR PAN:

prof. dr hab. Hanna BANDURSKA
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Katedra Fizjologii Roślin Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
ul. Wojska Polskiego 28, 60-637 Poznań
hanna.bandurska@up.poznan.pl

prof. dr hab. Piotr BEDNAREK
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Biochemii i Biotechnologii
Radzików, 05-870 Błonie
p.bednarek@ihar.edu.pl

prof. dr hab. Andrzej BIEGANOWSKI
Instytut Agrofizyki *im. B. Dobrzańskiego* PAN
Zakład Biogeochemii Środowiska Przyrodniczego

ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin
a.bieganowski@ipan.lublin.pl

prof. dr hab. Iwona CIERESZKO
Uniwersytet w Białymstoku
Katedra Biologii i Ekologii Roślin Wydziału Biologii
ul. Świerkowa 20B, 15-328 Białystok
icier@uwb.edu.pl

dr hab. Damian GRUSZKA
Uniwersytet Śląski w Katowicach
Instytutu Biologii, Biotechnologii i Ochrony Środowiska Wydziału Nauk Przyrodniczych
ul. Jagiellońska 28, 40-032 Katowice
damian.gruszka@us.edu.pl

prof. dr hab. Arkadiusz KOSMALA
Instytut Genetyki Roślin PAN
Zakład Fizjologii Roślin
Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań
akos@igr.poznan.pl

prof. dr hab. Anna MIKUŁA
Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny
Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie
ul. Prawdziwka 2, 02-973 Warszawa
anna.mikula@ob.pan.pl

prof. dr hab. inż. Elżbieta PISULEWSKA
Krakowska Wyższa Szkoła Promocji Zdrowia
ul. Krowoderska 73, 31-158 Kraków
elzbieta.pisulewska@gmail.com

prof. dr hab. inż. Agnieszka PŁAŻEK
Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja*
Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa Wydziału Rolniczo-Ekonomicznego
ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków
agnieszka.plazek@urk.edu.pl

prof. dr hab. Paweł SOWIŃSKI
Uniwersytet Warszawski
Instytut Biologii Eksperymentalnej i Biotechnologii Roślin Wydziału Biologii
ul. Miecznikowa 1, 02-096 Warszawa
pm.sowinski@uw.edu.pl

prof. dr hab. Lucyna ŚLIWA
Instytut Botaniki *im. W. Szafera* PAN
Grupa Ewolucji i Interakcji Organizmalnych
Lubicz 46, 31-512 Kraków
l.sliwa@botany.pl

PRZEDSTAWICIELKI ASYSTENTÓW I ADIUNKTÓW Z IFR PAN:

dr Diana SAJA-GARBARZ – Sekretarz RN IFR PAN
dr Magdalena RYŚ – Z-ca Sekretarza RN IFR PAN

PRZEDSTAWICIELKA DOKTORANTÓW:

mgr Emilia GULA

5. Dane finansowe

INFORMACJA FINANSOWA za 2024 ROK	
I. PRZYCHODY za rok 2024 z podziałem na źródła:	(zł)
1. Subwencja na działalność statutową	7245400,00
2. Podróże refundowane przez PAN:	36626,81
3. Projekty badawcze razem:	946435,77
w tym:	
a. Projekty finansowane przez NCN	560421,71
b. Projekty finansowane przez MRiRW	328620,59
c. Projekty finansowane przez MNiSW	57393,47
4. Inne przychody razem	313924,50
w tym:	
a. Usługi badawcze na rzecz podmiotów krajowych	148984,84
b. Przychody SPRINGER	160776,99
c. SPUB	4162,67
5. Przychody ogółem:	8542387,08
% udział projektów badawczych do subwencji statutowej	13%
II. WYNAGRODZENIA brutto z umów o pracę ze składkami ZUS i PPK	6214337,78
% udział wynagrodzeń brutto ze składkami ZUS i PPK do subwencji statutowej	86%

6. Synteza najważniejszych osiągnięć Instytutu w 2024 r.

Instytut	Kategoria B+ w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo, Decyzja MEiN z dnia 29 lipca 2022r., nr 229/402/2022 (uprawnienia do nadawania stopnia doktora nauk rolniczych oraz doktora habilitowanego nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo)
Realizowano	9 zadań badawczych w ramach 3 tematów badań statutowych 3 projekty (OPUS) finansowane ze środków NCN 2 działania badawcze (MINIATURA) finansowane ze środków NCN 2 projekty finansowane przez MRiRW 1 projekt finansowany przez MNiSW 1 projekt finansowany przez NAWA
Opublikowano	Ogółem: 38 publikacji w czasopismach z listy MEiN (średni 5-letni IF ₂₀₂₃ wynosi 5.2), a także 4 rozdziały w monografiach wydawnictwa Springer
Wygłoszono i zaprezentowano	33 wystąpienia konferencyjne (9 prezentacji ustnych, 24 postery) 6 wykładów i prezentacji popularyzatorskich
Tytuł profesora uzyskało	1 osoba
Stopień dr hab. uzyskało	1 osoby
Stopień doktora uzyskało	2 osoby
We współpracy z zagranicą realizowano	11 tematów

7. Informacje o działalności naukowej

Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk posiada **kategorię B+** (od 29 lipca 2022 r. Decyzją MEiN NR 229/402/2022) w rankingu polskich jednostek badawczych. IFR PAN jest jednostką naukową, w której prowadzone są badania podstawowe i aplikacyjne z zakresu szeroko rozumianej fizjologii roślin uprawnych w kontekście globalnych zmian klimatycznych ze szczególnym uwzględnieniem czynników ekofizjologicznych. Badania skoncentrowane są głównie na identyfikacji kluczowych mechanizmów przystosowawczych (morfologicznych, fizjologicznych, biochemicznych i molekularnych) na różnych poziomach organizacji roślin (populacja, organ, komórka, organella komórkowa, makromolekuła) do zmian środowiskowych obejmujących stresy biotyczne (m.in. choroby grzybowe/bakteryjne/wirusowe, allelopatia) i abiotyczne (m.in. susza, stresy temperaturowe, zbitość gleby, zasolenie, zalewanie). Szczegółowe badania dotyczą percepcji stresu, ścieżek transdukcji sygnału, aktywacji genów, regulacji transkrypcji,

potranslacyjnych modyfikacji białek, aktywności białek, aktywności metabolicznej i fizjologicznej. Analiza tych reakcji na niekorzystne czynniki środowiskowe pozwala ocenić potencjał przystosowawczy roślin i tym samym przewidywać skutki dla produktywności gatunków uprawnych. Dlatego, w kontekście obserwowanych zmian klimatycznych, prowadzone w Instytucie badania są ważne i potrzebne, gdyż wspierają rozwój nowoczesnego i zrównoważonego rolnictwa przez tworzenie nowych odmian roślin o udoskonalonych cechach łączących wysoką wydajność i jakość, a także wysoki potencjał przystosowawczy do stresów środowiskowych.

Główny kierunek badań w Instytucie, określony w jego misji jako działanie na rzecz szeroko rozumianej fizjologii roślin uprawnych w obliczu globalnych zmian klimatycznych, ze szczególnym uwzględnieniem czynników ekofizjologicznych, realizowany jest w ramach trzech tematów:

1. Metody biotechnologii stosowane w badaniach nad udoskonalaniem roślin uprawnych;
2. Mechanizmy regulacji rozwoju roślin;
3. Wpływ stresów środowiskowych na produktywność roślin.

Przykładowe osiągnięcia merytoryczne w roku sprawozdawczym:

1. **Określenie roli oksydoreduktazy ferredoksyna: NADP+ (FNR) w kształtowaniu zmian statusu redoksydacyjnego chloroplastów wywołanych stresem na przykładzie rzodkiewnika i jęczmienia.** Wykazano, że ekotypy *Arabidopsis* pochodzące z siedlisk zasolonych nie wykazują fenotypu „stray green” w warunkach kontrolnych. Natomiast zasolenie indukuje u nich fenotyp „stay-green” podobnie jak u ekotypu kontrolnego Col-0. Stwierdzono, że stres solny powoduje spadek ilości FNR1 i FNR2 w roślinach AT WT. Ponadto zmiany aktywności mitochondrialnej oksydazy AOX wpływają na wydajność kwantową PSI, co wskazuje na oddziaływanie poprzez wymianę redoksydacyjną chloroplast-cytosol-mitochondria. Zmiany te nie są jednak związane z fenotypem „stay-green”.
2. **Walidacja genów (HvGST, HvNDHQ) kodujących białka zaangażowane w regulację procesu embriogenezy mikrospor (EM) u jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.).** Wykazano, że poziom ekspresji genu kodującego transferazę glutationową (*GST*) różnicował podatną odmianę jęczmienia od form opornych na każdym etapie indukcji EM. Ponadto poziom ekspresji genu *NDHQ* różnicował badane odmiany jęczmienia zarówno przed, jak i po zastosowaniu traktowania indukującego EM. Maksymalny poziom ekspresji tego genu, podobny u obu odmian, obserwowano po 24 h od pasażu na pożywkę indukcyjną.

8. Rozwój kadr

Uzyskane tytuły i stopnie naukowe

– tytuł **profesora** nadany przez Prezydenta RP uzyskali:

Imię i nazwisko	Dziedzina i zakres nadanego tytułu naukowego
Ilona Czyczyło-Mysza	Dziedzina: <i>nauki rolnicze</i> ; Dyscyplina: <i>rolnictwo i ogrodnictwo</i>

– stopień **doktora habilitowanego** uzyskali:

Imię i nazwisko	Tytuł rozprawy habilitacyjnej	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego
Monika Krzewska	„Identyfikacja loci genów oraz białek regulujących proces embriogenezy mikrospor i produkcję podwojonych haploidów pszenżyta ozimego (<i>Triticosecale</i> Wittm.)”	Dziedzina: <i>nauki rolnicze</i> ; Dyscyplina: <i>rolnictwo i ogrodnictwo</i>

– stopień **doktora** uzyskali:

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej, promotor	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego
Natalia Hordyńska	„Fizjologiczne i genetyczne markery odporności pszenicy jarej (<i>Triticum aestivum</i> L.) na suszę w aspekcie interakcji zachodzących w ryzosferze” dr hab. inż. Magdalena Szechyńska-Hebda – promotor	Dziedzina: <i>nauki rolnicze</i> ; Dyscyplina: <i>rolnictwo i ogrodnictwo</i>
Katarzyna Kaczanowska	„Mechanizmy tolerancji sorga (<i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) na stres chłodu” prof. dr hab. inż. Franciszek Janowiak – promotor	Dziedzina: <i>nauki rolnicze</i> ; Dyscyplina: <i>rolnictwo i ogrodnictwo</i>

Otwarte przewody doktorskie w IFR PAN

- Mgr Piotr Szczyrek** – Tytuł: „Fizjologiczne wskaźniki wrażliwości na działanie stresu wodnego w warunkach różnej zbitości gleby u siewek kukurydzy”,
promotor: dr hab. Maciej Grzesiak
- Mgr Sabina Malaga** – Tytuł: „Udział systemu antyoksydacyjnego i wybranych hormonów stresu w tolerancji jęczmienia ozimego (*Hordeum vulgare* L.) na mróz i suszę glebową”,
promotor: prof. dr hab. inż. Iwona Żur
- Mgr Julia Stachurska** – Tytuł: „Proces rozhartowania rzepaku – podłoże fizjologiczno-biochemiczne i konsekwencje dla mrozoodporności roślin”,
promotor: prof. dr hab. inż. Anna Janeczko

9. Studium Doktoranckie Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie (SDNP) i Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych i Rolniczych (SDNPR)

Przedstawiciel Rady Naukowej IFR PAN ds. SDNP i SDNPR – prof. dr hab. inż. Iwona Żur

W 2024 r. w SDNP PAN i SDNPIR PAN z ramienia IFR PAN kształciło się 8 doktorantów w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych (nauki biologiczne) oraz rolniczych (rolnictwo i ogrodnictwo). Doktoranci brali udział w obowiązkowych zajęciach Studium i Szkoły Doktorskiej oraz seminariach.

Wykaz osób realizujących prace doktorskie w Instytucie Fizjologii Roślin PAN w trakcie 2024 roku.

L.p.	Nazwisko i imię	Promotor/Opiekun	Rok studiów/Uwagi
Studium Doktoranckie Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk			
1	mgr Natalia Hordyńska	dr hab. inż. Magdalena Szechyńska-Hebda	zakończyła kształcenie, obroniła stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo
2	mgr Katarzyna Kaczanowska	prof. dr hab. inż. Franciszek Janowiak	zakończyła kształcenie, obroniła stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo
3	mgr Piotr Szczyrek	dr hab. Maciej Grzesiak	VI
4	mgr inż. Sabina Malaga	prof. dr hab. inż. Iwona Żur	VI
Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych i Rolniczych			
5	mgr Julia Stachurska	prof. dr hab. inż. Anna Janeczko	V
6	mgr Emilia Gula	dr hab. Marta Libik-Konieczny	IV
7	mgr Mateusz Bibro	dr hab. Piotr Waligórski	I
8	mgr inż. Jakub Kurczab	dr hab. Ewa Dubas	I

Wykaz uzyskanych doktoratów realizowanych poza Instytutem w ramach studiów doktoranckich pod kierunkiem promotora z IFR PAN:

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej; Promotor/Promotorzy z IFR PAN	Dziedzina i dyscyplina naukowa
Studium Doktoranckie Uniwersytetu Rolniczego <i>im. Hugona Kołłątaja</i> w Krakowie		
Roman Bathled	„Ocena tolerancji mieszańców owsa z kukurydzą na stres suszy glebowej” promotor: dr hab. inż. Tomasz Warzecha (URK), promotor pomocniczy: dr hab. Marzena Warchoł (IFR PAN)	zakończył kształcenie, obronił stopień doktora nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo

Wykaz osób realizujących w trakcie 2024 roku prace doktorskie poza Instytutem w ramach szkoły doktorskiej pod kierunkiem promotora z IFR PAN:

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej; Promotor/Promotorzy z IFR PAN	Rok studiów/Uwagi
Doctoral School of Exact and Natural Sciences Jagiellonian University		
Mohamadreza Mirzaei	‘Identification and characterisation of molecular factors regulating ER body formation in leaves of Brassicaceae plants’ promotor – dr hab. Ewa Dubas (IFR PAN) promotor pomocniczy – Kenji Yamada (MCB UJ)	IV rok szkoły doktorskiej - Doctoral School of Exact and Natural Sciences Jagiellonian University
Grace Jesuferanmi Azeez	‘Herbicidal potential of selected essential oils and main compounds against model species of weeds and crops’ promotor – dr hab. Agnieszka Synowiec (URK) promotor pomocniczy – dr Magdalena Ryś (IFR PAN)	I rok szkoły doktorskiej - Szkoła Doktorska Uniwersytetu Rolniczego <i>im. Hugona Kołłątaja</i> w Krakowie

10. Działalność wydawnicza i redakcyjna IFR PAN

IFR PAN jest właścicielem hybrydowego czasopisma naukowego *Acta Physiologiae Plantarum* wydawanego przez Springer-Verlag (<https://www.springer.com/journal/11738>) będącego na liście InCite Journal Citation Reports (Clarivate), IF₂₀₂₃ = 2.4, IF_{5-letni} 2.8 (2023). Czasopismo jest dostępne wyłącznie on-line na platformie (<https://www.springer.com/journal/11738>). Pracownik IFR PAN - dr hab. Marta Libik-Konieczny jest członkiem Komitetu redakcyjnego i reprezentantem IFR PAN.

Pracownicy IFR PAN są członkami redakcji następujących wydawnictw: *Acta Physiologiae Plantarum*: prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska, dr hab. Marta Libik-Konieczny, dr inż. Anna Nowicka; *Acta Biologica Cracoviensia s. Botanica*: prof. dr hab. Franciszek Dubert (emerytowany pracownik), prof. dr hab. inż. Ireneusz Ślesak, *International Agrophysics*: dr hab. Tomasz Hura, *Kragujevac Journal of Science*: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek, *BMC Plant Biology*: dr inż. Agnieszka Ostrowska

Pracownicy IFR PAN pełnili również funkcje w charakterze Associate Editor w *Frontiers in Plant Science*: dr hab. Marta Libik-Konieczny - section Plant Abiotic Stress; *Plant Biosystem*: dr hab. Marta Libik-Konieczny oraz Guest Editor w numerach specjalnych (Special Issues) czasopism: *Journal of Molecular Sciences*: dr inż. Kinga Dziurka – ‚Plant Hormone Signalling’, dr inż. Agnieszka Ostrowska – ‚Drought-Stress Induced Physiological and Molecular Changes in Plants 3.0’ *Agronomy*: dr Iwona Sadura – ‚New Insights into Plants’ Defense Mechanisms against Stresses’ a także Edytor Research Topic we *Frontiers in Plant Science* dr inż. Agnieszka Ostrowska – ‚Advanced Imaging in Plants: Exploring Development and Function’.

11. Staże, warsztaty i szkolenia

Staże zagraniczne

Dr inż. Anna Nowicka – Institute of Experimental Botany CAS, Centre of Plant Structural and Functional Genomics, Olomouc, Czech Republic; **długoterminowy zagraniczny staż doktorski**; 2018-2024. Uczestnictwo w projekcie badawczym: ‚Identification and characterization of imprinted genes during barley seed development’.

Staże krajowe

Dr Magdalena Grela – Instytut Biologii, Uniwersytet Rzeszowski, staż z zakresu analiz bioinformatycznych, ze szczególnym uwzględnieniem analizy *loci* cech ilościowych (QTL) pszenicy zwyczajnej przy użyciu programu WinQTL Cartographer, 08 – 12.07.2024 (5 dni).

Dr Monika Kula-Maximenko – Zakład Nanomateriałów Funkcjonalnych, Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie, staż z zakresu pomiarów na mikroskopie skaningowym, techniki pomiarowej na transmisyjnym mikroskopie elektronowym i obróbce ręcznej wyników mikroskopowych, 25.03 – 26.04.2024 (30 dni).

Dr Monika Kula-Maximenko, dr Diana Saja-Garbarz – Katedra Entomologii, Fitopatologii i Diagnostyki Molekularnej Wydziału Rolnictwa i Leśnictwa, Uniwersytecie Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, staż z zakresu badań mikrobiomu (bakterii i grzybów) w uprawie rzepaku, 01 – 31.07.2024 (31 dni).

Dr inż. Agnieszka Ostrowska, mr inż. Karolina Urban – Katedra Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa, Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, staż z zakresu analiz molekularnych, dotyczących ekspresji genów związanych z aktywnością fotosyntetyczną siewek pszenżyta jarego traktowanych inhibitorem PAL, 1.02.2024 – 18.04.2024 (76 dni).

Dr inż. Kamil Zieliński – Uniwersytet Jagielloński, staż z zakresu charakterystyki mutantu hydratazy akonitanowej, RT-qPCR, immunoblotting, opracowanie wektorów z dzikim i zmodyfikowanym typem hydratazy akonitanowej, transformacja mutantów, 05.02.2024 – 30.04.2024 (82 dni).

Pobyty naukowe

Prof. dr hab. inż. Anna Janeczko, Dr Magdalena Ryś, Dr Diana Saja-Garbarz - Instytut Ochrony Roślin, Centrum Badań Rolniczych, Węgierskiej Akademii Nauk w ramach współpracy bilateralnej z Węgierską Akademią Nauk, 09.06 – 16.06.2024 (5 dni)

Szkolenia

Prof. dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza – Optima Centrum Rozwoju i Kształcenia Kadr szkolenie pt.: „Budowanie autorytetu kierownika zespołu”, 19 marca 2024 (1 dzień).

Dr inż. Kina Dziurka –Katedra Botaniki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, szkolenie dotyczące lokalizacji auksyn metodą immunohistochemiczną w Katedrze Botaniki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, 26-28.03.2024 (3 dni).

Dr Monika Kula-Maximenko – Merck Life Science, szkolenie online pt.: „Więcej, w krótszym czasie. Multiplexy w wykrywaniu białek”, 15.10.2024 (1dzień).

Mgr Zofia Mazur, dr Iwona Sadura-Berg, dr Diana Saja-Garbarz, dr Magdalena Ryś, mgr Julia Stachurska – Agrisera, szkolenie online pt.: “Mastering Western Blotting Optimization: Expert Tips and Tricks for Better Results”, 16.05.2024 (1 dzień).

Mgr Zofia Mazur, dr Iwona Sadura-Berg – Narodowe Centrum Nauki, szkolenie online pt.: „Procesy oceny wniosku”, 20.11.2024 (1 dzień).

Dr inż. Agnieszka Ostrowska – Cykl szkoleń i webinarów dla edytorów BMC -2024

Dr inż. Agnieszka Ostrowska, mr inż. Karolina Urban– Fundacja Tygiel szkolenie pt.: „Podstawy techniki PCR, optymalizacja reakcji, rozwiązywanie problemów”, 19.04.2024 (1 dzień)

Dr inż. Agnieszka Ostrowska – Narodowe Centrum Nauki, szkolenie online pt.: „Konstrukcja wniosku NCN”, 14.11.2024 (1 dzień).

Dr hab. Marzena Warchoł – Katedra Genetyki Roślin Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, szkolenie dotyczące metod izolacji i namnażania bakterii ryzosferowych owsa (*Avena sativa* L.), 09-11.12.2024 (3 dni).

Warsztaty

Prof. dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza – warsztaty prowadzone metodą Myślenia Projektowego, czyli Design Thinking. Celem warsztatów było wypracowanie pomysłu na wspólny międzynarodowy projekt, związany z potrzebą rozwijania u dzieci i młodzieży kompetencji miękkich takich jak empatia do przyrody z wykorzystaniem założeń edukacyjnych STEAM, 17 czerwca 2024 (1 dzień).

Prof. dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza – Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie warsztaty pt.: „Rola roślin zielarskich i barwierskich w ekologicznym systemie gospodarowania” organizowane w ramach Nauki dla Społeczeństwa, obejmujących 10 niezależnych jednostek tematycznych (spotkań).

Mgr Zofia Mazur, dr Iwona Sadura-Berg – NanoTemper Technologies, warsztaty dotyczące technik badania oddziaływań międzycząsteczkowych, 24-25.10.2024 (1 dzień).

Webinaria

Iwona Sadura-Berg – webinarium pt.: „Smart Loire Valley Programme”, 5.11.2024 (1 dzień).

12. Działalność popularyzatorska i dydaktyczna

Seminaria organizowane przez IFR PAN

IFR PAN organizuje seminaria naukowe, które odbywają się cyklicznie (co m-c w trybie hybrydowym, prelekcje odbywają się w języku polskim lub angielskim; informacja na stronie <https://ifr-pan.edu.pl/seminaria>).

Zaproszenia 'invited speaker' przyjmują zarówno pracownicy IFR PAN, jak i goście z innych placówek naukowo-badawczych oraz firm zarówno w kraju, jak i za granicą. W rezultacie w 2024 roku, zorganizowano 6 spotkań, za których organizację odpowiedzialni byli pracownicy IFR PAN: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek oraz dr hab. Piotr Waligórski.

Działalność dydaktyczna

Pracownicy IFR PAN prowadzili zajęcia dydaktyczne na Uniwersytecie Rolniczym *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, Uniwersytecie Jagiellońskim i Uniwersytecie Przyrodniczym w Wiedniu (eng. BOKU - University of Natural Resources and Life Sciences, Wiena, Austria).

W 2024 r. pod opieką pracowników IFR PAN pozostawał 1 doktorant Doctoral School of Exact and Natural Sciences Jagiellonian University oraz 1 doktorant z Uniwersytetu Rolniczego *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, 1 stażysta, a także 8 praktykantów z różnych uczelni i szkół średnich.

Zajęcia ze studentami

Dr inż. Kinga Dziurka, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie pt.: „Otrzymywanie linii podwojonych haploidów owsa (*Avena sativa* L.) na drodze krzyżowania oddalonego z kukurydzą (*Zea mays* L.)” w ramach kursu „Nowe osiągnięcia, odkrycia w botanice”.

Prof. dr hab. inż. Anna Janeczko, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, wykład dla studentów II stopnia pt. „Regulatory steroidowe: struktura, występowanie i aktywność w roślinach” w ramach kursu „Koordynacja wzrostu i rozwoju roślin”.

Dr hab. Marta Libik-Konieczny, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, wykład dla doktorantów pt.: „Odporność roślin na czynniki chorobotwórcze” w ramach kursu „Nowe osiągnięcia, odkrycia w botanice”.

Dr Diana Saja-Garbarz, Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, wykład i ćwiczenia dla studentów V roku kierunku Biotechnologia z analizy instrumentalnej.

Prof. dr hab. Ireneusz Ślesak, Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie, wykład dla doktorantów pt.: „Tlen, reaktywne formy tlenu i fotosynteza tlenorodna na wczesnych etapach ewolucji życia na Ziemi” w ramach kursu „Nowe osiągnięcia, odkrycia w botanice”.

Staże pod kierunkiem opiekuna z IFR PAN

Dr inż. Mateusz Krupa, Wydział Leśny Uniwersytetu Rolniczego *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, opiekun **dr inż. Kinga Dziurka**.

Praktyki pod kierunkiem opiekuna z IFR PAN

Olga Arkabus, Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, opiekun praktyk: **dr Monika Kula-Maximenko**

Paulina Piskorz, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, opiekun praktyk: **dr hab. Marta Libik-Konieczny, dr inż. Agnieszka Ostrowska**

Stanisław Furca, Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, opiekun praktyk: **dr hab. Marta Libik-Konieczny, dr inż. Agnieszka Ostrowska, mgr inż. Karolina Urban**

Agnieszka Karpierz, Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, opiekun praktyk: **dr Maria Pilarska**

Patrycja Gruszkoś, Politechnika Krakowska *im. Tadeusza Kościuszki*, opiekun praktyk: **dr Magdalena Ryś**

Mgr Paweł Żbik praktyk absolwenckich doktoranta, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, opiekun praktyk: **dr hab. Ewa Surówka**

Emilia Głuchowska, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, opiekun praktyk: **dr hab. Ewa Surówka**

Timon Dąbrowski, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, opiekun praktyk: **dr hab. Piotr Waligórski**

Wykłady i warsztaty popularnonaukowe

Dr hab. Maciej Grzesiak – seminarium dla pracowników Instytutu Biologii Uniwersytetu Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, pt.: „Wpływ równoczesnego działania warunków zbitości gleby i suszy na wybrane cechy wzrostu i plonowania kukurydzy”. 17.01.2024.

Dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza – wykład w Polskim Towarzystwie Genetycznym o. Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie pt.: „Dlaczego rośliny rezurekcyjne nie „umierają” z pragnienia?”. 24.04.2024.

Dr inż. Kinga Dziurka – warsztaty laboratoryjne dla uczniów I Liceum Ogólnokształcącego *im. B. Nowodworskiego* w Krakowie, pt.: „Izolacja i charakterystyka DNA”, 22.10.2024r. oraz „Właściwości i funkcje błon komórkowych”, 22.11.2024.

Dr Monika Kula-Maximenko, dr Diana Saja-Garbarz, dr Magdalena Ryś – warsztaty dla uczniów z klas IV-VIII przeprowadzone podczas Gminnego Festiwalu Nauk Matematyczno-Przyrodniczych w Szkole Podstawowej w Czernej, 04.04.2024.

Dr hab. Piotr Waligórski – warsztaty chromatograficzne dla uczniów z klasy V, Niepublicznej Szkoły Podstawowej „Zaczarowana Planeta” w Krakowie, 17.10.2024.

Dr inż. Agnieszka Ostrowska – warsztaty dla uczniów klas II i III Szkoły Podstawowej *im. Kornela Makuszyńskiego* w Morawicy pt.: „Nasiono – mały początek dużej rośliny”, 19.06.2024

Przedsięwzięcia promujące naukę i popularyzujące wyniki badań naukowych

Dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza, prof. Ireneusz Ślesak, dr Diana Saja-Garbarz, dr Monika Kula-Maximenko, dr Magdalena Ryś, mgr inż. Kamila Laskoś – współpraca z Małopolskim Centrum Nauki Cogiteon (<https://cogiteon.pl>)

Dr Monika Kula-Maximenko – festiwal naukowy, Małopolska Noc Naukowców, Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, przygotowanie prezentacji na wykład popularnonaukowy oraz materiałów na warsztaty, Kraków 27.09.2024.

Dr inż. Agnieszka Ostrowska – członek komitetu naukowego VII Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej „Rośliny w naukach medycznych i przyrodniczych”, Organizator Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL, Lublin 23.05.2024.

Dr hab. Piotr Waligórski, dr inż. Kamil J. Zieliński – festiwal naukowy, Festiwal Uczelni „Małopolska Przyszłości”, warsztaty, „Przyszłość badań w fizjologii roślin – warsztaty promujące Szkołę Doktorską Nauk Przyrodniczych i Rolniczych”, Kraków 4-5.12.2024.

13. Promocja Instytutu i wyróżnienia

Promocja

1) Folder promujący Instytut PAN w Horyzoncie Europa - Folder PoISCA - Horizon Europe (dr hab. Ewa Dubas; Z-ca Dyrektora ds. Naukowych w 2024 r.)



HORIZON EUROPE

COLLABORATION OPPORTUNITIES
WITH INSTITUTES OF THE POLISH ACADEMY OF SCIENCES

The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, PAS

ORACOW

KEY RESEARCH DOMAINS
crops, drought, nutrition, stress responses

ABOUT THE INSTITUTE
The Institute is a research institution located in Kraków, close to both the city's international airport and its historic center. IPP PAS has interdisciplinary profile, situated between the biological and agronomical sciences. The scientific staff are enthusiastic and engaged in investigations on all levels of plant physiology - from molecular to integrated physiology on the organ, whole plant, and crop field level.

INTEREST IN HORIZON EUROPE
Cluster 6

CONTACT
Franciszek Janowiak
Professor, Director

F.JANOWIAK@IFR.PAN.EDU.PL
[+48 12 425 18 33 ext. 101](tel:+48124251833)

Cluster 6 Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture

 Professor Iwona Zur <small>HEAD OF MICROSCOPE EMBRYOGENESIS</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>I.ZUR@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 23 01 ext. 40</small>	 PhD, DSc Anna Janeczko <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>A.JANECZKO@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33</small>	 PhD, DSc Ilona Czyczyło-Mysza <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>I.CZCZYLO@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33 ext. 109</small>	 Professor Ewa Niewiadomska INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>E.NIEWIADOMSKA@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 34 EXT. 156</small>	 Professor Ireneusz Ślesiak <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>I.SLESIAK@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33 ext. 157</small>	 PhD Ewa Surówka <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>E.SUROWKA@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33 ext. 152</small>
---	---	--	---	---	--

15

Cluster 6 Food, Bioeconomy, Natural Resources, Agriculture

 Professor Iwona Zur <small>HEAD OF MICROSCOPE EMBRYOGENESIS</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>I.ZUR@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 23 01 ext. 40</small>	 PhD, DSc Anna Janeczko <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>A.JANECZKO@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33</small>	 PhD, DSc Ilona Czyczyło-Mysza <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>I.CZCZYLO@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33 ext. 109</small>	 Professor Ewa Niewiadomska INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>E.NIEWIADOMSKA@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 34 EXT. 156</small>	 Professor Ireneusz Ślesiak <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>I.SLESIAK@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33 ext. 157</small>	 PhD Ewa Surówka <small>HEAD OF PLANT STRESS RESPONSES</small> INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY, PAS <small>E.SUROWKA@IFR.PAN.EDU.PL</small> <small>+48 12 425 18 33 ext. 152</small>
---	---	--	---	---	--

Wydział II Nauk Biologicznych i Rolniczych PAN

22

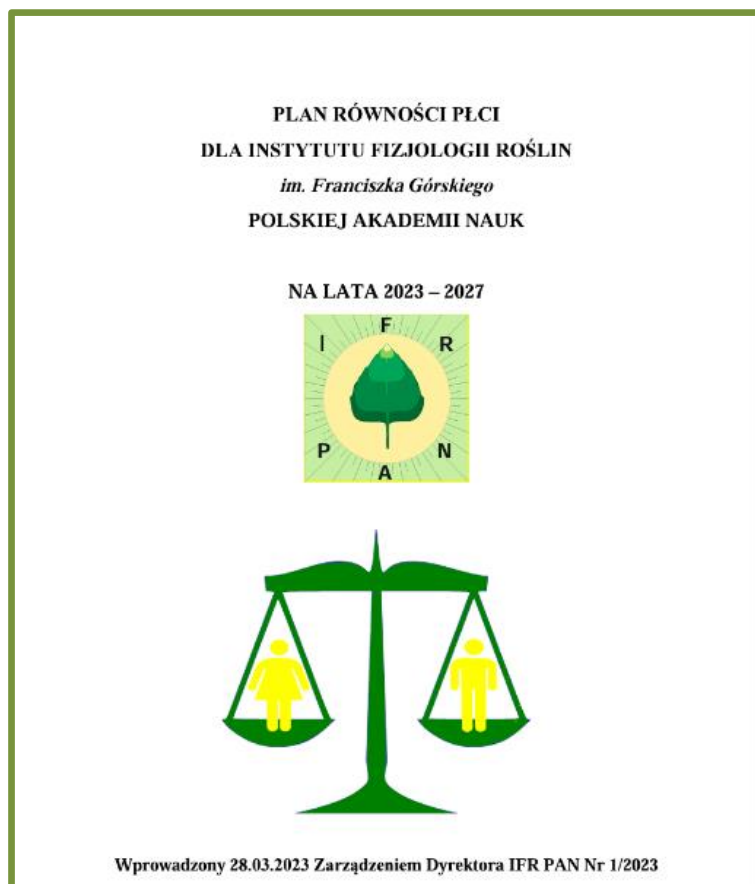
2) Promocja Instytutu w europejskiej sieci EURAXESS (sygnowanej przez Komisję Europejską). Promowanie mobilności międzynarodowej i międzysektorowej naukowców, zachęcając ich do aktywności w świadomym kreowaniu kariery naukowej. Dbałość o: (1) Instytut - jednostkę naukowo-badawczą PAN ze **znakiem jakości "HR Excellence in Research"** <https://ifr-pan.edu.pl/hr-excellence-in-research-szczegoly>, (2) dodatkowe punkty przy ocenie parametrycznej jednostek naukowych, (3) premiowanie m.in. w międzynarodowych konkursach grantowych Komisji UE, krajowych konkursach NCN, NCBR oraz programach finansowania nauki MNiSW, (4) zwiększenie rozpoznawalności międzynarodowej, (5) promocja ofert zatrudnienia na stronach Euraxess – europejskiej sieci wspierającej mobilność międzynarodową naukowców, w której zarejestrowanych jest kilkadziesiąt tysięcy naukowców z różnych krajów (**dr hab. Ewa Dubas**; Z-ca Dyrektora ds. Naukowych w 2024 r.).

The image displays a screenshot of the EURAXESS website. At the top, there is a navigation bar with the EURAXESS logo and the text "RESEARCHERS IN MOTION". Below this, there is a section titled "My HRS4R Case" which highlights the "The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences" with the case number "2022PL778539". The main content area features the heading "HR EXCELLENCE IN RESEARCH - SZCZEGÓŁY" and a large image of the award logo, which consists of a green leaf inside a yellow circle, surrounded by the letters I, F, R, P, A, N. Below the logo, the text reads "HR AWARD FOR THE FRANCISZEK GÓRSKI INSTITUTE OF PLANT PHYSIOLOGY POLISH ACADEMY OF SCIENCES". A paragraph of text describes the award, mentioning that it was signed on April 25, 2022, by the Director of the Institute, Prof. Dr hab. Franciszek Janowiak, in support of the European Research Card and the Code of Conduct for Researchers. The text also mentions the Institute's commitment to the principles of the Code of Conduct and its application in the recruitment and working conditions of researchers. The EURAXESS logo is repeated at the bottom right of the page.

3) Promocja Instytutu na stronie internetowej:

– **wzmocnienie rozpoznawalności Instytutu jako ośrodka naukowego, w którym badania realizowane są zespołowo w 10 tematycznych grupach badawczych** (Research Groups; RG; <https://en.ifr-pan.edu.pl/themes-and-research-groups>). RG tworzą pracownicy naukowcy, naukowo-badawczy oraz doktoranci zarówno z Instytutu, jak i z innych jednostek krajowych i zagranicznych. Praktyczny charakter RG warunkują: (1) otwartość oraz (2) koncentrację wokół przewodniej tematyki badawczej. Promowanie pracy zespołowej, konsolidacja aktywności przedstawicieli różnych jednostek naukowych, świadoma nauka, świadome kreowanie indywidualnych karier naukowych (**dr hab. Ewa Dubas**; Z-ca Dyrektora ds. Naukowych w 2024 r.);

– **wypracowanie i przyjęcie na lata 2023-2027 Planu Równości Płci dla IFR PAN - jako pracodawcy kierującego się zasadą równości zarówno w procesie rekrutacji osób ubiegających się o pracę, jak i w polityce kadrowej i wynagrodzeń osób zatrudnionych**. IFR PAN instytucją, w której dobre praktyki są przekładane na działania szanujące równość - wartość, która przyczynia się do rozwoju zawodowego wszystkich pracowników IFR PAN. Kwestia równości znalazła odzwierciedlenie w opracowaniu Strategii („A strategy for Research, Development and Innovation in *The Franciszek Górski* Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences (IPP PAS) (2023 – 2030)” (Zespoły koordynowane przez **dr hab. Ewa Dubas**; Z-ca Dyrektora ds. Naukowych w 2024 r.).



<https://ifr-pan.edu.pl/plan-rownosci-plci>



A strategy for
Research, Development and Innovation
in
The Franciszek Górski
Institute of Plant Physiology
Polish Academy of Sciences (IPP PAS)
(2023 – 2030)

<https://ifr-pan.edu.pl/hr-excellence-in-research-szczegoly>

4) Promocja Instytutu w społeczności specjalistów w sektorach nauki oraz badań i rozwoju.

Promowanie mobilności międzynarodowej i międzysektorowej naukowców (informacja o najważniejszych wydarzeniach i konkursach na stanowiska naukowe w Instytucie). Zachęcanie do aktywności w świadomym kreowaniu kariery naukowej w IFR PAN (**dr hab. Ewa Dubas**; Z-ca Dyrektora ds. Naukowych w 2024 r.).

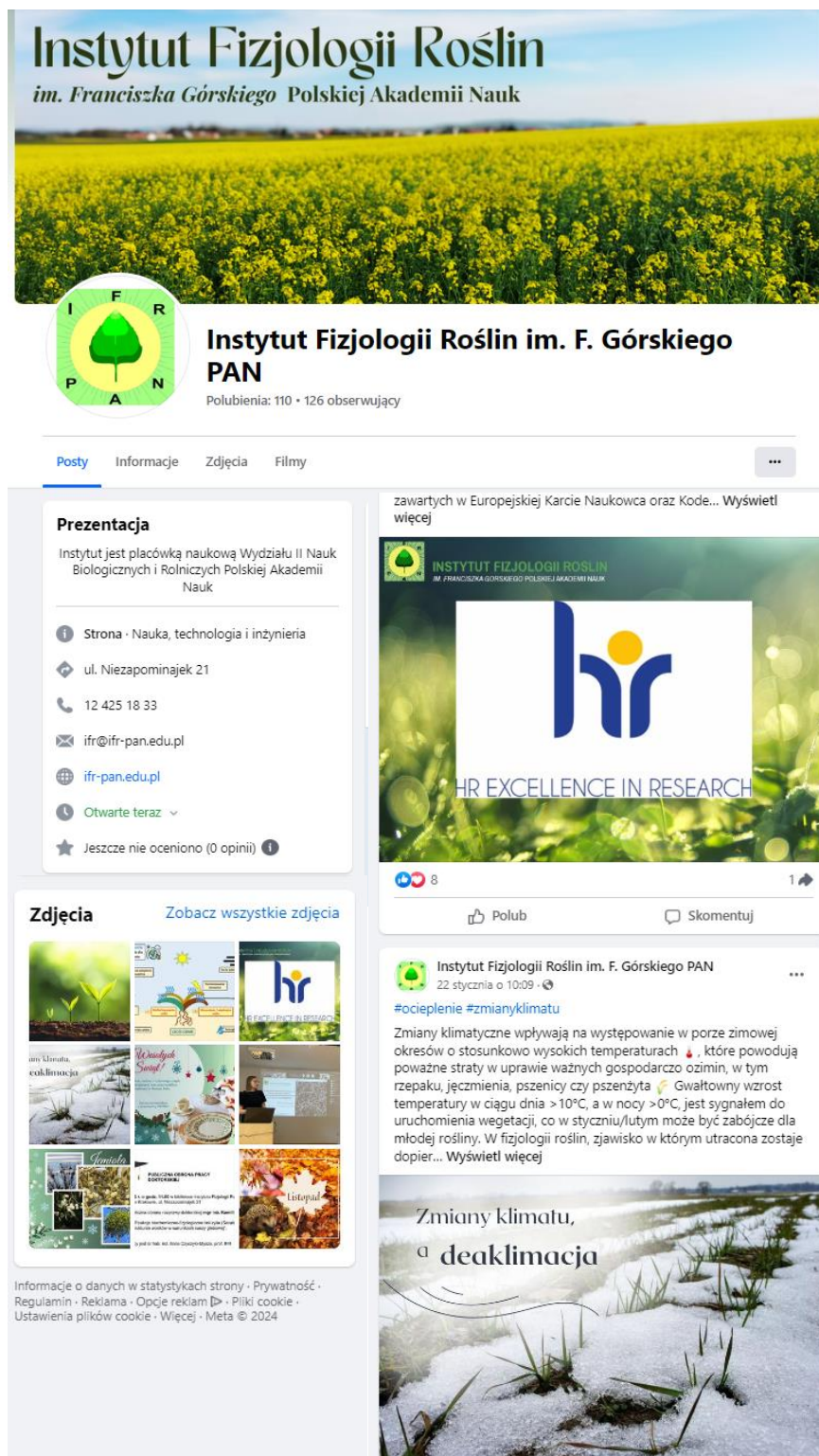
Media społecznościowe (LinkedIn, Facebook)

– W przypadku rekrutacji LinkedIn pozwala bezpłatnie publikować oferty pracy w IFR PAN. Publikacje służą także do promowania priorytetowych wydarzeń, w których biorą udział pracownicy Instytutu (<https://www.linkedin.com/company/the-franciszek-g%C3%B3rski-institute-of-plant-physiology-polish-academy-of-sciences>).

The screenshot shows the LinkedIn profile of the Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences. The page header includes the LinkedIn logo, a search bar, and navigation icons for Home, My Network, Jobs, Messaging, Notifications, and Me. Below the header, it states "You are viewing this page as a member" and provides a "View as admin" link. The main content area features a banner with a green leaf graphic and the text "The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences". Below this, it lists the address: "Placówka naukowa Polskiej Akademii Nauk działająca na rzecz rozwoju nauki. Higher Education - Zwierzyniec, Małopolskie - 120 followers - 11-50 employees". There are buttons for "Following" and "Visit website". The page is divided into sections: "Home", "My Company", "About", "Posts", "Jobs", and "People". The "Trending coworker content" section displays a post by Przemysław Kopeć about climate change and a diagram titled "Climate Change—The Rise of Climate-Resilient Crops". The diagram shows a plant with various parts labeled: "Roots", "Stem", "Leaves", "Flowers", "Fruit", "Seed", "Soil", "Water", "Sunlight", "Air", "CO2", "Oxygen", "Glucose", "Starch", "Lignin", "Cellulose", "Hemicellulose", "Pectin", "Chitin", "Silica", "Calcium", "Magnesium", "Potassium", "Phosphorus", "Nitrogen", "Sulfur", "Zinc", "Copper", "Manganese", "Iron", "Boron", "Molybdenum", "Cadmium", "Lead", "Mercury", "Arsenic", "Chromium", "Nickel", "Vanadium", "Cobalt", "Selenium", "Strontium", "Zirconium", "Niobium", "Molybdenum", "Technetium", "Ruthenium", "Rhodium", "Palladium", "Silver", "Cadmium", "Indium", "Tin", "Antimony", "Tellurium", "Bismuth", "Polonium", "Astatine", "Radon", "Francium", "Radium", "Actinium", "Thorium", "Protactinium", "Uranium", "Neptunium", "Plutonium", "Americium", "Curium", "Berkelium", "Californium", "Einsteinium", "Fermium", "Mendelevium", "Nobelium", "Lawrencium". The "Promoted" section includes an advertisement for LinkedIn Marketing Labs.

<https://www.linkedin.com/company/the-franciszek-g%C3%B3rski-institute-of-plant-physiology-polish-academy-of-sciences/mycompany/?viewAsMember=true>

– Instytut Fizjologii Roślin im. F. Górskiego Polskiej Akademii Nauk (IFR PAN) wykorzystuje cyklicznie media społecznościowe, jako instrument w komunikacji naukowców promujących i popularyzujących wyniki badań naukowych (nauka&technologia&inżynieria) (<https://www.facebook.com/ifrpankrakow>).



Instytut Fizjologii Roślin
im. Franciszka Górskiego Polskiej Akademii Nauk

Instytut Fizjologii Roślin im. F. Górskiego PAN
Polubienia: 110 • 126 obserwujący

Posty Informacje Zdjęcia Filmy

Prezentacja
Instytut jest placówką naukową Wydziału II Nauk Biologicznych i Rolniczych Polskiej Akademii Nauk

Strona • Nauka, technologia i inżynieria
ul. Niezapominajek 21
12 425 18 33
ifr@ifr-pan.edu.pl
ifr-pan.edu.pl
Otwarte teraz
Jeszcze nie oceniono (0 opinii)

Zdjęcia Zobacz wszystkie zdjęcia

zawartych w Europejskiej Karcie Naukowca oraz Kode... Wyświetl więcej

Instytut Fizjologii Roślin im. F. Górskiego PAN
22 stycznia o 10:09

#ocieplenie #zmianyklimatu

Zmiany klimatyczne wpływają na występowanie w porze zimowej okresów o stosunkowo wysokich temperaturach, które powodują poważne straty w uprawie ważnych gospodarczo ozimów, w tym rzepaku, jęczmienia, pszenicy czy pszenżyta. Gwałtowny wzrost temperatury w ciągu dnia >10°C, a w nocy >0°C, jest sygnałem do uruchomienia wegetacji, co w styczniu/lutym może być zabójcze dla młodej rośliny. W fizjologii roślin, zjawisko w którym utraczona zostaje dopier... Wyświetl więcej

Zmiany klimatu,
a deaklimacja

Informacje o danych w statystykach strony • Prywatność • Regulamin • Reklama • Opcje reklam • Pliki cookie • Ustawienia plików cookie • Więcej • Meta © 2024

Wyróżnienia

Julia Stachurska - wyróżnienie najlepszego posteru na konferencji „The 31st International Conference on Comprehensive Biology: from Molecule to Organism”; nagroda rzeczowa przyznana przez Komitet Naukowy; nagradzane osiągnięcie – poster “Non-invasive detection of deacclimation – a possibility to improve plant’s frost tolerance with brassinosteroids”.

Julia Stachurska - II miejsce w konkursie na najlepszą prezentację ustną wygłoszoną podczas Naukowej Sesji Sprawozdawczej; nagroda pieniężna; organizator: Samorząd Doktorantów Studium Doktoranckiego Nauk Przyrodniczych Polskiej Akademii Nauk w Krakowie; nagradzane osiągnięcie – prezentacja ustna “Physiological basis of the disturbances in frost tolerance of winter oilseed rape as a result of deacclimation processes – role of brassinosteroids”.

Tomasz Hura - Nagroda Dyrektora Instytutu Fizjologii Roślin PAN w Krakowie za najlepszą publikację (Journal of Experimental Botany) w 2023 roku.

II. STRESZCZENIA ZADAŃ BADAWCZYCH REALIZOWANYCH W RAMACH DZIAŁALNOŚCI STATUTOWEJ

1. Temat 1. Zastosowanie metod biotechnologii w badaniach nad udoskonalaniem roślin uprawnych

Zakład Biologii Komórki

Kierownik: prof. dr hab. inż. Iwona Żur

Pracownicy naukowci: dr hab. Ewa Dubas, dr Monika Krzewska, dr inż. Anna Nowicka, dr Agnieszka Springer, dr inż. Przemysław Kopeć


Pracownicy badawczo-techniczni: mgr Daniel Cabak, mgr inż. Barbara Dziekońska

Doktoranci: mgr inż. Sabina Malaga, mgr inż. Jakub Kurczab

Liczba etatów naukowych	4.36
Liczba publikacji z list MEiN	9
Liczba publikacji na 1 etat	2.07
Liczba punktów MEiN na 1 etat	230
Średnia punktów MEiN na 1 publikację	111







DEPARTMENT OF CELL BIOLOGY
The Franciszek Górski Institute of Plant Physiology
Polish Academy of Sciences (IPP PAS)



STAFF MEMBERS

Head of Department

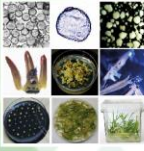

Prof. dr hab. inż. Iwona Żur dr hab. Ewa Dubas dr Monika Krzewska dr Agnieszka Springer dr inż. Przemysław Kopeć dr inż. Anna Nowicka

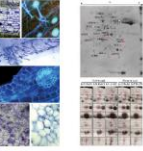
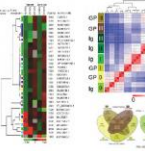
i.zur@ifr-pan.edu.pl e.dubas@ifr-pan.edu.pl m.krzewska@ifr-pan.edu.pl a.springer@ifr-pan.edu.pl p.kopec@ifr-pan.edu.pl a.nowicka@ifr-pan.edu.pl

RESEARCH AREAS

Doubled haploids (DHs) in basic research and biotechnology:

- identification of the mechanisms that determine high effectiveness of microspore embryogenesis with the use of the latest omics techniques (genomics, transcriptomics, epigenomics, proteomics and metabolomics)
- cytological characterization of embryo-like structure development
- utilization of DHs in studies on tolerance/resistance acquisition and defense reactions initiated in response to various (a)biotic stresses
- optimization of procedures for doubled haploids production for key crop plants




NOTABLE ACHIEVEMENTS

- optimization of the protocols for doubled haploid production in triticale, barley and oilseed rape with the use of anther and isolated microspore cultures
- identification of hormonal requirements for effective induction of ME in triticale
- assessment of the role of oxidative stress in triticale ME
- identification of proteins and genes controlling ME as well as their localization in triticale genome
- identification of critical physiological factors determining high level of freezing and drought tolerance in winter barley

COOPERATION OFFER


Our cooperation offer includes:

- doubled haploids production by anther and isolated microspore cultures
- transcriptome analysis using next-generation sequencing and PCR methods
- proteome analysis by two-dimensional gel electrophoresis and mass spectrometry
- identification of QTLs
- advanced analytic methods of light and fluorescent microscopy (GISH, FISH, in situ immunodetection, histochemistry, cytogenetics, cytology)
- confocal 3-D microscopy (CLSM) visualization of molecules in plant material – analysis of α -tubulin, F-actin, auxin, auxin efflux carrier proteins, arabinogalactans
- immunolocalisation (co-localisation) of proteins in intact cells and in sectioned material
- 5-methylcytosine (5mC) and histone immunodetection
- quantitative and qualitative analysis of reactive oxygen species as well as antioxidative enzyme and low molecular weight antioxidant activity

ul. Niezapominajek 21
30 - 239 Kraków

(+48) 12 425 18 33
Fax (+48) 12 425 18 44

i.zur@ifr-pan.edu.pl

Zadanie badawcze 1

Dystrybucja nadtlenu wodoru w komórce mezofilu oraz zmiana wewnątrzkomórkowego stanu redoks pod wpływem hartowania roślin *Arabidopsis thaliana*

Kierownik zadania: dr inż. Przemysław Kopeć

Wykonawcy: prof. dr hab. Inż. Iwona Żur, dr hab. Ewa Dubas, dr Monika Krzewska, dr inż. Anna Nowicka, dr Agnieszka Springer

Cel zadania: Celem zadania badawczego była weryfikacja hipotezy, postulującej, iż światło w trakcie hartowania *Arabidopsis thaliana* powoduje wzrost akumulacji nadtlenu wodoru (H_2O_2) oraz zmianę stanu redoks w chloroplastach i jądrze komórkowym komórek mezofilu liścia.

Opis realizowanych prac: Rośliny *A. thaliana* typu dzikiego (ekotyp Columbia) hartowano na mróz w zróżnicowanych warunkach: w ciemności, na świetle (PPFD $50 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) oraz na świetle po traktowaniu dibromotymochinonem (aplikowanym przed włączeniem światła) będącym antagonistą plastochinonu. Przed rozpoczęciem oraz po 1, 3 i 6 godzinach hartowania w 4°C zostały wykonane pomiary fluorescencji chlorofilu a oraz zebrano próbki liści do analiz mikroskopowych i biochemicznych. Z wykorzystaniem transmisyjnego mikroskopu elektronowego obserwowano wewnątrzkomórkową dystrybucję H_2O_2 w komórkach mezofilu liści. Komórki liści również frakcjonowano, wydzielając chloroplasty,

jądra i cytoplazmę. We wszystkich frakcjach zmierzono zawartość H_2O_2 oraz zredukowanego i utlenionego glutationu (GSH i GSSG). Dodatkowo w chloroplastach zmierzono zawartość utlenionego i zredukowanego fosforanu dinukleotydu nikotynoamidoadeninowego ($NADP^+$ i NADPH) oraz plastochinonu.

Opis najważniejszych osiągnięć: Światło w czasie hartowania roślin powodowało akumulację H_2O_2 w chloroplastach i jądrze komórkowym, szczególnie po sześciu godzinach od obniżenia temperatury do $4^\circ C$. Towarzyszył temu wzrost zawartości GSSG powodując spadek stosunku GSH/GSSG kształtującego potencjał redoks. Światło również odpowiadało za spadek stosunku $NADP^+$ /NADPH w chloroplastach, który osiągnął najniższą wartość w trzeciej godzinie hartowania roślin. Niezależnie od warunków świetlnych stan redoks cytoplazmy nie zmieniał się. Obniżenie temperatury powodowało obniżenie zarówno wartości wskaźnika funkcjonowania fotoukładu II obliczonego na podstawie absorpcji energii (PI_{ABS}), jak i gęstości centrów reakcji redukujących plastochinon Q_A w przeliczeniu na wzbudzoną powierzchnię próbki (RC/CS_m).

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Przeprowadzone badania będą kontynuowane w 2025 roku. Uzyskane wyniki z dwóch lat badań zostaną zaprezentowane w postaci artykułu opublikowanego w czasopiśmie naukowym. Na podstawie uzyskanych wyników powstanie projekt naukowy dotyczący roli sygnału redoks płynącego z chloroplastów do jądra komórkowego w trakcie hartowania roślin na mróz.

Key message: Światło w pierwszych godzinach hartowania roślin *Arabidopsis thaliana* powoduje akumulację nadtlenu wodoru w chloroplastach i jądrze komórkowym liści, oraz odpowiada za zmianę ich stanu redoks.

Zadanie badawcze 2

Walidacja genów (*HvGST*, *HvNDHQ*) kodujących białka zaangażowane w regulację procesu embriogenezy mikrospor (EM) u jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.)

Kierownik zadania: dr hab. Monika Krzewska

Wykonawcy: prof. dr hab. Inż. Iwona Żur, dr hab. Ewa Dubas, dr inż. Anna Nowicka, dr Agnieszka Springer, dr inż. Przemysław Kopeć

Cel zadania: Sekwencjonowanie genomowe (RNA-seq) przeprowadzone na dwóch odmianach jęczmienia (Igri i Golden Promise; GP), umożliwiło wyłonienie szeregu genów markerowych związanych z regulacją wczesnych etapów procesu embriogenezy mikrospor (EM). Istotne różnice w poziomie ekspresji genów kodujących S-transferazę glutationu (*GST*) oraz dehydrogenazę $NAD(P)H$ (Quinone, *NDHQ*), białek wpływających na komórkową równowagę oksydo-redukcyjną, sugerują ich specyficzny udział w efektywnej inicjacji procesu EM. Celem zadania była walidacja obu potencjalnych genów markerowych przez ilościową analizę ich ekspresji na szerszym materiale roślinnym. Oprócz wcześniej badanych odmian jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.), do analiz włączono dwie linie podwojonych haploidów (DH19, DH28) pszenżyta ozimego (\times *Triticosecale* Wittm), istotnie zróżnicowane pod względem podatności na indukcję procesu EM.

Opis realizowanych prac: Indukcja procesu EM została przeprowadzona metodami standardowymi dla pszenżyta i jęczmienia. Materiał do analiz molekularnych stanowiły mikrospory izolowane z kłosów/pylników na kolejnych etapach procedury indukcji EM. Poziom

ekspresji genów u jęczmienia określano w mikrosporach: 1) bezpośrednio po izolacji z kłosów (kontrola), 2) po 48h traktowaniu pylników 0,4 mol·dm⁻³ mannitolem (MAN) oraz 3) po 24h inkubacji w pożywce indukcyjnej KBP (MAN+KBP). W przypadku pszenżyta ekspresję genów określano w mikrosporach: 1) bezpośrednio po izolacji z kłosów (kontrola) oraz 2) po traktowaniu kłosów niską temperaturą (21 dni w 4°C; LT). Analizy przeprowadzono techniką RT-qPCR (system QuantStudio3 Real Time PCR System) wykorzystaniem starterów zaprojektowanych przy użyciu oprogramowania Primer Express v. 3.0.1 (ThermoFisher Scientific) na podstawie sekwencji kodujących dostępnych w bazie GenBank. Jako gen referencyjny wybrano aktywną (*Actin*). Równolegle prowadzono kultury *in vitro* izolowanych mikrospor w celu określenia efektywności indukcji EM.

Opis najważniejszych osiągnięć: Wykazano, że poziom ekspresji genu kodującego transferazę glutationową (*GST*) różnicował podatną odmianę jęczmienia (Igri), i linię DH pszenżyta (DH28) od form opornych (GP, DH19) na każdym etapie indukcji EM. W obu przypadkach, na końcowym etapie procedury (MAN+KBP, LT) większy poziom transkryptu był charakterystyczny dla form opornych.

Poziom ekspresji genu *NDHQ* różnicował badane odmiany jęczmienia zarówno przed, jak i po zastosowaniu traktowania indukującego EM. W mikrosporach odmiany podatnej Igri traktowanie MAN wywołało istotny wzrost ilości transkryptu *NDHQ*. Maksymalny poziom ekspresji tego genu, podobny u obu odmian, obserwowano po 24 h od pasażu na pożywkę indukcyjną. U pszenżyta istotną różnicę w ekspresji genu *NDHQ* między badanymi liniami DH zaobserwowano po traktowaniu LT, indukującym proces EM. Wyższy poziom ekspresji tego genu stwierdzono w mikrosporach linii odpornej DH19.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Zadanie badawcze pozwoliło na potwierdzenie roli wybranych genów markerowych w regulacji wczesnych etapów EM oraz dostarczyło dodatkowych informacji na temat ich specyficzności. Uzyskane wyniki posłużą do przygotowania wniosku projektowego.

Key message: Geny kodujące *GST* i *NDHQ* odgrywają rolę w odpowiedzi na stres inicjujący embriogenezę mikrospor oraz w regulacji wczesnych etapów tego procesu u jęczmienia i pszenżyta.

Zakład Biotechnologii

Kierownik: prof. dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza

Pracownicy naukowcy: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek, dr hab. Marzena Warchoł, dr inż. Kinga Dziurka, dr Magdalena Grela, dr inż. Katarzyna Juzoń-Sikora, dr Agata Nowakowska, dr inż. Kamila Laskoś

Liczba etatów naukowych	6.00
Liczba publikacji z list MEiN	9
Liczba publikacji na 1 etat	1.50
Liczba punktów MEiN na 1 etat	175
Średnia punktów MEiN na 1 publikację	117



DEPARTMENT OF BIOTECHNOLOGY

The F. Górski Institute of Plant Physiology Polish Academy of Sciences
www.ifr-pan.edu.pl

STAFF MEMBERS



dr hab. Ilona Czyczyło-Mysza (department head)
i.czyczyl@ifr-pan.edu.pl

prof. dr hab. Edyta Skrzypek
e.skrzype@ifr-pan.edu.pl

dr hab. Marzena Warchoł
m.warcho@ifr-pan.edu.pl

dr inż. Kinga Dziurka
k.dziurka@ifr-pan.edu.pl

dr inż. Katarzyna Juzoń-Sikora
k.juzon@ifr-pan.edu.pl

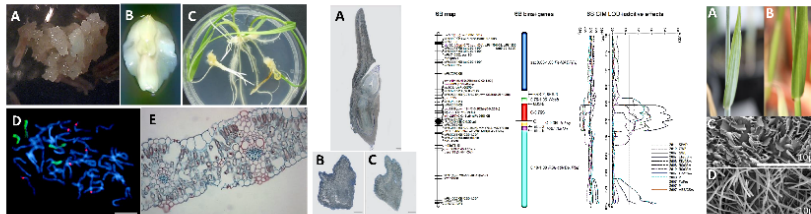
dr Magdalena Grela
m.grela@ifr-pan.edu.pl

dr inż. Kamila Laskoś
k.lasko@ifr-pan.edu.pl

prof. emeritus Izabela Marcinińska
i.marcin@ifr-pan.edu.pl

RESEARCH AREAS

- Androgenesis and wide crossing of cereals
- Endogenous phytohormones regulating the conversion of haploid oat embryos into plants
- Physiological and cytogenetic characterization of oat x maize hybrids
- Phenotyping and identification of QTLs involved in physiological-biochemical processes, yield and tolerance to abiotic and biotic stresses in crop plants
- Genetic, biochemical and physiological determinants of rye response to drought stress with reference to the influence of epicuticular wax structure



Oat embryo-like structures in anther culture (A); oat haploid embryo (B) and plant (C) developed after crossing with maize, via anther of added maize chromosomes in oat genome by GISH (D) [molecular DNA, green, 25S rDNA - red, chromosomes - blue], cross sections of oat x maize addition line (OMA) (E)

Oat zygotic (A) and haploid (B, C) embryos. Scale: 200 μm [Dziurka et al., 2022, Sci Rep, 12: 318]

Maps for chromosome 6B, divided into the genetic map (left), the deletion bin map, break points and gene locations (middle), and CIM LOD and additive traces for traits (right) [Czyczyło-Mysza et al., Molecular Breeding, 2013, 32: 189-210]

The abaxial surface of the flag leaf of rye NILs: a transpiration gauducous (A, C) and bluish/gauducous (B, D) epicuticular wax phenotype.

NOTABLE ACHIEVEMENTS

- Implementation of oat DH lines obtained by the wide crossing method to the breeding programs
- Identification and characterization of oat x maize hybrids
- Enriching the map of wheat with 1445 DArT markers, which allowed to dense the map based on SSR, RFLP and AFLP markers for 472 unique *loci*. Identification of gene candidates for mapped quantitative trait *loci* (QTLs) of yield components, chlorophyll fluorescence kinetics parameters and photosynthetic pigments
- Poor conversion of oat haploid embryos into plants was due to their immaturity, their irregular morphology and anatomy as well as low content of endogenous auxins suggest disturbances in auxin signalling

COOPERATION OFFER

- *In vitro* culture techniques: callus induction and regeneration, cell suspension cultures, protoplasts isolation, somatic and gametic embryogenesis, cereal doubled haploids
- Analysis of plant tissues ploidy by flow cytometry
- Hydroponic cultures of chosen crop plants
- Plant phenotyping and QTL analysis
- Spectrophotometric/chromatographic analysis of phenolics, polyamines, carbohydrates, proteins, pigments, antioxidative enzymes activities
- Measurement of chlorophyll fluorescence parameters
- Determination of fatty acids and wax fraction components by gas chromatography

CONTACT



ul. Niezapominajek 21
30-239 Kraków



(+48) 12 425 18 33



i.czyczyl@ifr-pan.edu.pl
m.warcho@ifr-pan.edu.pl



Zadanie badawcze 3

Dystrybucja auksyn w zarodkach owsa (*Avena sativa* L.)

Kierownik zadania: dr inż. Kinga Dziurka

Wykonawcy: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek, dr hab. inż. Ilona Czyczyło-Mysza, dr hab. Marzena Warchoń, dr Katarzyna Juzoń-Sikora, dr inż. Kamila Laskoś, dr Agata Nowakowska

Cel zadania: Haploidalne zarodki owsa otrzymane metodą krzyżowania oddalonego owsa (*Avena sativa* L.) z kukurydzą (*Zea mays* L.) różnią się od zygotycznych zarówno pod względem cech morfologicznych, jak i anatomicznych. Zaobserwowane nieprawidłowości strukturalne, a także niska zawartość aktywnej auksyny (IAA), wysokie zawartości prekursora i nieaktywnych form auksyn w haploidalnych zarodkach owsa sugerują zaburzenia dystrybucji auksyn podczas ich embriogenezy.

Biorąc pod uwagę, że ustalenie osi apikalno-bazalnej zarodka i tworzenie merystemów wymaga określonego rozlokowania auksyn, celem badań była weryfikacja hipotezy o różnicach w lokalizacji auksyn (IAA) pomiędzy haploidalnymi i zygotycznymi zarodkami owsa.

Opis realizowanych prac: Materiał do badań stanowiły 21-dniowe haploidalne oraz 5, 7, 9, 14, 21 - dniowe (DAP, ang. *Days After Pollination*) zygotyczne zarodki owsa. Lokalizacja auksyn została wykonana we współpracy z Instytutem Biologii SGGW w Warszawie metodą immunohistochemiczną z wykorzystaniem I-rzędowego przeciwciała monoklonalnego anti-IAA-N, II-rzędowego przeciwciała sprzężonego z barwnikiem fluorescencyjnym Alexa Fluor 488 oraz skaningowego mikroskopu konfokalnego Leica TCS SP5II (Leica Microsystems CMS, Wetzlar, Niemcy). Zawartość auksyn (formy aktywne i skoniugowane) w zarodkach owsa oznaczono metodą HPLC - MS/MS.

Opis najważniejszych osiągnięć: Obserwowano wyraźny sygnał fluorescencji IAA w całym kulistym prazarodku zygotycznym owsa (5 DAP), a następnie (7 DAP) w strukturach określających jego oś, czyli merystemie wierzchołkowym pędu i korzenia. W 9 DAP sygnał fluorescencyjny był łatwo zauważalny w obu merystemach, pierwszym i drugim rozwijającym się liściu oraz części tarczki. W tym czasie zarodek wydawał się być morfologicznie w pełni ukształtowany. W 14 DAP, IAA zlokalizowano w koleoryzie, podczas gdy w innych częściach zarodka obserwowano stopniowe osłabienie sygnału, tak że w 21 DAP nie było już możliwe wyróżnienie obszarów o zwiększonej akumulacji wolnej auksyny. Z kolei w haploidalnym zarodku 21 DAP nie zaobserwowano żadnych zdarzeń morfogenetycznych, a słabą fluorescencją IAA wykryto w całym prazarodku. W proliferujących komórkach prazarodków zygotycznych (5 i 7 DAP) i w zarodku 9 DAP obecność IAA stwierdzono w cytoplazmie. W zygotycznych zarodkach 14 i 21 DAP sygnał był obecny głównie w jądrach komórkowych, podczas gdy w komórkach prazarodków haploidalnych obserwowano słaby sygnał IAA w cytoplazmie i w jądrze komórkowym.

W miarę rozwoju zarodków zygotycznych obserwowano zmienne proporcje pomiędzy poszczególnymi metabolitami auksyn. Wysokim zawartościom IAA w zygotycznych zarodkach 9 DAP (5.97 nmol/g s.m.) i 14 DAP (5.30 nmol/g s.m.) odpowiadał silny sygnał fluorescencji IAA. Haploidalne zarodki 21 DAP zawierały podobną ilość prekursora auksyn IBA, dwukrotnie mniejszą ilość aktywnego IAA i jednocześnie akumulowały kilkakrotnie więcej nieaktywnych form auksyn: meIAA, IAA-Glu i IAA-Asp w porównaniu do zarodków zygotycznych.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Wyniki zostaną opublikowane w czasopiśmie z bazy JCR. Stanowią także integralną część osiągnięcia habilitacyjnego dr inż. Kingi Dziurki.

Key message: Różnicom strukturalnym 21- dniowych zarodków haploidalnych i zygotycznych towarzyszy zmieniony profil metabolitów auksyn oraz inna lokalizacja IAA w komórkach.

2. Temat 2. Mechanizmy regulacji rozwoju roślin

Zakład Biologii Rozwoju

Kierownik: prof. dr hab. inż. Anna Janeczko

Pracownicy naukowcy: dr hab. Piotr Waligórski, dr Monika Kula-Maximenko, dr Magdalena Ryś, dr Iwona Sadura-Berg, mgr Julia Stachurska

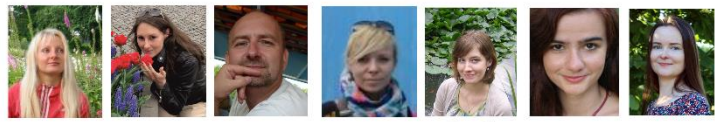
Pracownicy badawczo-techniczni: dr Anna Maksymowicz

Doktoranci: mgr Julia Stachurska, mgr Mateusz Bibro

Liczba etatów naukowych	7.17
Liczba publikacji z list MEiN	18
Liczba publikacji na 1 etat	2.51
Liczba punktów MEiN na 1 etat	260
Średnia punktów MEiN na 1 publikację	103



STAFF MEMBERS



Prof. dr hab. inż. Anna Janeczko
Head of the Department
(janeczko@ifr-pan.edu.pl)

Dr Monika Kula-Maximenko
Deputy manager
(kula@ifr-pan.edu.pl)

Dr hab. Piotr Waligórski
Leader of Joint Laboratory of Enzymatic Biotechnology and Catalysis
(pawal@ifr-pan.edu.pl)

Dr Magdalena Ryś
(rys@ifr-pan.edu.pl)

Dr Iwona Sadura
(sadura@ifr-pan.edu.pl)

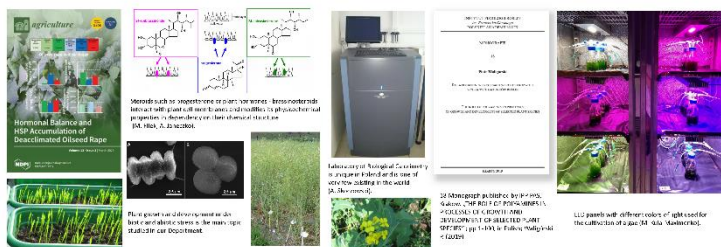
Dr Anna Maksymowicz
(maksymowicz@ifr-pan.edu.pl)

MSc Julia Stachurska
(stachurska@ifr-pan.edu.pl)

Professors emeritus: prof. dr hab. Jolanta Biesaga-Kocielniańska, prof. dr hab. Franciszek Dubert, prof. dr hab. Maria Filiek, prof. dr hab. Andrzej Skoczowski

RESEARCH AREAS

- (1) Plant growth and development in changing climate conditions – acclimation/deacclimation mechanisms with the special role of hormonal homeostasis (hormonomics), protein analyzes (proteomics), carbohydrate management.
- (2) The role of steroids (brassinosteroids, progesterone, ecdysteroids) and pollinins in plant growth, development and stress response.
- (3) Tolerance of microalgae to cosmic radiation and their high potential as a food source for astronauts (**PATENT**)
- (4) Reducing the content of allergens in wheat grain - the use of allelopathics and traditional breeding (**PATENT**).
- (5) Plant growth under LED light - application research, cooperation with companies producing greenhouse lighting.



MAIN ACHIEVEMENTS

- Deacclimation-induced decrease of frost tolerance is accompanied by changes in hormonal balance in the direction of the increased participation of hormones accompanied by a stimulation in plant growth/development while there is a decrease in the concentration of the stress hormone (ABA) (Stachurska et al. 2023 – Agriculture, 13: 6421).
- Deacclimation decreases accumulation of protective proteins from HSP group and disturbs water and sugar management (Rys et al. 2020, Agronomy 10: 1565; Stachurska et al. 2023 – Agriculture, 13: 641).
- Environmental pollution with nanoparticles (NPs) causes morphological and metabolic changes of microalgae (Kula - Maximenko et al. 2022 - J. Environ. Chem. Eng. 10, 108248).
- Polyamines - considered plant hormones - can also act as a source of nitrogen in the plant (P. Waligórski 2019).
- Plant steroids brassinosteroids (BR) modulate the physicochemical properties of the cell membranes towards a greater fluidity, which may be connected with a BR-induced increase in plant tolerance to stress (Filiek et al. 2017 – Steroids 128:37-45)
- A far-red light can be recommended for industrial algae biomass production in bioreactors (Kula et al. 2017 - J. Photochem. Photobiol. B: Biology, 167:290-298)
- The method for quantitative analysis of more than 27 plant hormones has been optimized (Dziurka et al. 2016 – Plant Physiol. Biochem. 109:355-364).
- Wheat genotypes that lack all ω -gliadins (allergenic components) has been developed (Waga & Skoczowski 2014 – Euphytica, 195:105-116)

COOPERATION OFFER

Analysis of plant reactions to: fertilizers, agrochemicals, growth regulators, biostimulants, toxins of various origins (fungal toxins, heavy metals), the intensity and spectrum of light, environmental stresses (i.e. frost or drought), can be done based on available in our Department:

- (1) invasive methods that include metabolomic analysis (profiling of plant hormones, sugars, proteins, phenols);
- (2) noninvasive methods (i.e. fluorescence methods, calorimetry, Raman spectroscopy)

CONTACT

ul. Niezapominajek 21
30-739 Kraków

+48112 4251833 ext. 108

a.janeczko@ifr-pan.edu.pl



Zadanie badawcze 4

Długość okresu rozhartowania a spadek mrozoodporności rzepaku oraz wybrane aspekty funkcjonowania aparatu fotosyntetycznego

Kierownik zadania: dr Magdalena Ryś

Wykonawcy: prof. dr hab. inż. Anna Janeczko, dr Iwona Sadura

Cel zadania: Celem było uzyskanie odpowiedzi na pytanie jaki jest w przypadku rzepaku minimalny czas rozhartowania wywołujący spadek mrozoodporności oraz jak koreluje to ze zmianami molekularnymi i fizjologicznymi w roślinie.

Opis realizowanych prac: Analizy przeprowadzono na niehartowanych, hartowanych i rozhartowanych odmianach rzepaku ozimego (*Brassica napus* L. var. *napus* odmiany Rokas, President i Pantheon). Czas rozhartowania wynosił 6 godzin, 1 dzień, 2 dni, 3 dni i 5 dni. Wykonano analizy: aktywności enzymatycznej Rubisco, akumulacji transkryptu genów *RbcS* (kodującego małą podjednostkę Rubisco) i *RcA* (aktywazy Rubisco) oraz akumulacji białka RbcL (podjednostka większa Rubisco). Ocenę mrozoodporności przeprowadzono wg. skali Larsena. Dodatkowo wykonano pomiary wydajności fotosyntetycznej, właściwości spektralnych liści, intensywności wymiany gazowej i zawartości barwników fotosyntetycznych.

Opis najważniejszych osiągnięć: Niezależnie od badanej odmiany mrozoodporność istotnie obniżała się już po dwóch dniach rozhartowania. Aktywność Rubisco wzrastała w wyniku procesu hartowania u wszystkich odmian, a najwyższe wartości osiągała dla roślin rozhartowywanych przez 6h. W wyniku dalszego rozhartowywania aktywność Rubisco stopniowo obniżała się i w piątym dniu osiągnęła poziom porównywalny do niehartowanych (President i Rokas).

W wyniku hartowania nastąpiło obniżenie akumulacji transkryptu *RcA*, które utrzymywało się do pierwszego dnia rozhartowywania. W drugim dniu tego procesu nastąpił gwałtowny wzrost ekspresji genu *RcA*, a w 5 dniu rozhartowywania u President i Rokas poziom *RcA* był niższy niż u niehartowanych. Proces hartowania obniżył akumulację transkryptu *RbcS* u wszystkich badanych odmian. Od pierwszego do trzeciego dnia rozhartowywania obserwowano wzrost ekspresji genu *BnRbcS*, natomiast w 5 dniu spadek jego ekspresji u wszystkich badanych odmian. Hartowanie zmniejszało akumulację białka RbcL. U wszystkich odmian hartowanie spowodowało obniżenie wartości parametru F_v/F_m , które utrzymywało się do drugiego dnia rozhartowywania, po czym wartości osiągały poziom niehartowanych. Najniższe wartości parametru PI_{abs} (wskaźnik stresu) obserwowano dla roślin hartowanych, natomiast w piątym dniu rozhartowywania przewyższał wartości notowane dla niehartowanych.

U wszystkich odmian hartowanie i rozhartowywanie powodowało obniżenie intensywności fotosyntezy oraz efektywność wykorzystywania wody. Rozhartowywanie ograniczało przewodnictwo szparkowe, którego najniższe wartości zaobserwowano w trzecim dniu rozhartowywania, podczas gdy największe wartości notowane były dla roślin niehartowanych. W wyniku hartowania nastąpił wzrost międzykomórkowego stężenia CO_2 , które obniżało się wraz z początkiem rozhartowywania. Hartowanie w chłodzie skutkowało nieznacznym spadkiem zawartości chlorofilu *a* u wszystkich odmian. Natomiast najwyższe wartości tego parametru obserwowano po pięciu dniach rozhartowywania u odmian Pantheon i President. U niehartowanych zanotowano najwyższą zawartość chlorofilu *b* i zarówno proces hartowania, jak i rozhartowywania powodował istotne jego obniżenie, a najniższe wartości uzyskano w pierwszym dniu rozhartowywania. Niezależnie od odmiany najniższą zawartość

karotenoidów obserwowano u roślin niehartowanych, natomiast najwyższą w pierwszym dniu rozhartowywania u odmian Pantheon i Rokas.

Podsumowując, już sześciogodzinne rozhartowywanie odwraca indukowane chłodem zmiany w funkcjonowaniu aparatu fotosyntetycznego, które pogłębiają się wraz z wydłużeniem czasu rozhartowywania. Może to być jedną z przyczyn obniżenia mrozoodporności rzepaku, która istotnie obniżała się już po dwóch dniach rozhartowania.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Wyniki będą opublikowane w czasopiśmie z bazy JCR i włączone do osiągnięcia habilitacyjnego dr M. Ryś.

Key message: Już dwudniowy czas rozhartowywania istotnie obniża mrozoodporność rzepaku oraz zmienia indukowaną chłodem aktywność aparatu fotosyntetycznego.

Zadanie badawcze 5

Losy azotu poliaminowego w czasie rozwoju roślin łubinu

Kierownik zadania: dr hab. Piotr Waligórski

Wykonawcy: dr Monika Kula-Maximenko, dr Anna Maksymowicz

Cel zadania: Poliaminy to proste związki azotowe o nie do końca wyjaśnionej roli w fizjologii roślin. Dotychczasowe hipotezy wskazywały na ich udział w podziałach komórkowych, dostosowaniu osmotycznym oraz regulacji wzrostu. W monografii habilitacyjnej (Waligórski P. 2019) podważono te funkcje, opierając się na badaniach prowadzonych w ramach projektu badawczego (kier. F. Dubert 2016–2020).

Stwierdzono, że stężenia poliamin są zbyt wysokie dla roli fitohormonów i za niskie dla roli osmoprotektantów. Badania akumulacji poliamin sugerują, że ich główną rolą jest dostarczanie łatwo dostępnego azotu do syntezy białek w nasionach roślin strączkowych. Hipoteza badawcza zakłada, że poliaminy to przede wszystkim mobilizowany magazyn azotu dla produkcji białek.

Opis realizowanych prac: W eksperymencie roślinom odmiany łubinu wąskolistnego *Regent* zaaplikowano wodne roztwory putrescyny oraz azotanu (V) amonu, znakowane stabilnym izotopem ^{15}N , metodą iniekcji do łodygi. Następnie zebrano próbki organów roślinnych (liści i nasion). Z próbek liści wyekstrahowano poliaminy, poddano je dalszemu badaniu, a następnie przeanalizowano metodą HPLC z detekcją MS. Oceniano intensywność jonów wytworzonych przez „zwyczajne” poliaminy: putrescynę, kadawerynę, spermidynę i sperminę oraz ich analogi zawierające atomy ^{15}N . Obecnie trwa zewnętrzna analiza stosunku izotopowego $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ w białkach nasion.

Opis najważniejszych osiągnięć:

- Stwierdzono obecność znakowanej putrescyny w tkankach roślin poddanych aplikacji, co potwierdza skuteczność iniekcji dołodygowej.
- Stwierdzono znaczącą obecność cięższych poliamin (*spermidyny*, *sperminy*) zawierających ^{15}N u roślin traktowanych znakowaną putrescyną ^{15}N (traktowanie A) w porównaniu z kontrolą, efekt ten był widoczny zwłaszcza w przypadku *sperminy*.
- U roślin, którym zaaplikowano znakowany azotan(V) amonu (traktowanie B), również wykryto poliaminy z ^{15}N . Zawartość *putrescyny* ^{15}N była niższa niż w grupie A, natomiast

poziom *spermidyny* ¹⁵N i *sperminy* ¹⁵N – wyższy. Różnice te sugerują istotne odmienności w metabolizmie azotu pochodzenia nieorganicznego i organicznego (poliaminowego).

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Po przeanalizowaniu reszty wyników (analizy azotu w białkach) zostanie napisana publikacja naukowa.

Key message: Otrzymane wyniki wskazują na różnice w metabolizmie azotu pochodzenia nieorganicznego i organicznego.

3. Temat 3. Wpływ stresów środowiskowych na produktywność roślin

Zakład Biologii Stresu

Kierownik: prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska

Pracownicy naukowi: prof. dr hab. Ireneusz Ślesak, dr hab. Marta Libik-Konieczny, dr Maria Pilarska, dr inż. Kamil Zieliński, mgr Zofia Mazur

Pracownicy badawczo-techniczni: mgr Natalia Hordyńska

Doktoranci: mgr Natalia Hordyńska, mgr Emilia Gula

Liczba etatów naukowych	6.92
Liczba publikacji z listy MEiN	5
Liczba publikacji na 1 etat	0.72
Liczba punktów MEiN na 1 etat	90
Średnia punktów MEiN na 1 publikację	124



DEPARTMENT OF STRESS BIOLOGY
The F. Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences
www.ifr-pan.edu.pl

STAFF MEMBERS

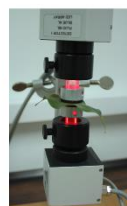


prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska (Head of Department) eniewa@ifr-pan.edu.pl | prof. dr hab. Ireneusz Ślesak islesak@ifr-pan.edu.pl | dr hab. Marta Libik-Konieczny mlibik@ifr-pan.edu.pl | dr Maria Pilarska mpilarska@ifr-pan.edu.pl | dr. eng. Kamil Zieliński kzielinski@ifr-pan.edu.pl | M. Sc. Zofia Mazur zmazur@ifr-pan.edu.pl | M. Sc. Emilia Gula egula@ifr-pan.edu.pl | M. Sc. Natalia Hordyńska nhordyńska@ifr-pan.edu.pl | czernocinska@ifr-pan.edu.pl

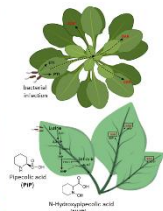
Former STAFF members: prof. dr hab. Zbigniew Miszański, dr hab. eng. Magdalena Szezyńska-Hebda, Zofia Łuczko

RESEARCH AREAS

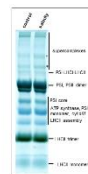
- The role of reactive oxygen species (ROS) and redox signals in photosynthesis, stress resistance and leaf senescence.
- Regulation of primary and secondary metabolism and its role in stress signaling and plant protection.
- The evolution of oxygenic photosynthesis, the antioxidant system and nitrogen fixation (N_2) in different groups of organisms.



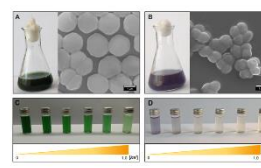
Measurement of quantum efficiencies of PSII and PSI with Dual PAM.



Signaling molecules involved in the induction of local plant response (LIPR) and systemic acquired response (SAR) under biotic stress (pathogen and herbivory) (M. 2022).



Western blot analysis of protein complexes in cyanobacteria (G. Szezyńska-Hebda, 2022). Root tissue of *A. thaliana* plants irrigated with water or with NaCl solution. Samples were extracted two hours after the onset of the day. The protein complexes were identified according to Zamboni et al. (2015). Arrowhead indicates extra protein bands in NaCl-treated. Root salt-acclimated plants: (P) plants at 0, (M) plants at 10.



Cyanobacterial cultures and the cell morphology based on scanning electron microscope images of cyanobacteria (G. Szezyńska-Hebda, 2022). (A) Cyanobacteria (G. Szezyńska-Hebda, 2022). The different culture of the cyanobacteria (G. Szezyńska-Hebda, 2022) and (B) Cyanobacteria (G. Szezyńska-Hebda, 2022) after various NaCl irrigation doses. M. Kula-Maximenko (photo: A and B), G. Mazur (photo: C and D).

NOTABLE ACHIEVEMENTS

- Verification of the engagement of linear and cyclic photosynthetic electron transport (Niewiadomska and Pilarska 2021; *Env. Exp. Bot.* 184, 104401) and changes in the redox status of plastoquinone pool (Pilarska et al. 2023; *Sci. Rep.* 13, 11160) in acclimation of photosynthesis to salinity in halophyte ice plant.
- The first identification of superoxide dismutase (SOD) forms in cyanobacteria: *Gloeobacter violaceus* CCALA 979 and Geitlerinema sp. ZHR1A (Kula-Maximenko et al. 2022; *Int. J. Mol. Sci.* 23, 13819).
- Formulation of the hypothesis that cyanophages may have played a role in the early stages of the evolution of oxygenic photosynthesis on Earth (Ślesak and Ślesak 2022; *Sci. Rep.* 12, 20581).
- Ameliorating effect of silicon on oilseed rape plants adaptation to drought stress (Saja-Garbarz et al. 2022; *Plant Physiol. Biochem.* 174: 73-86).
- The regulatory function of cellular antioxidative status in androgenesis (Klajmon et al. 2023; *PCTO* 153: 145-15) and in adaptation to the environment in individuals of different sexes in dioecious plants (Joachimik et al. 2022; *Sci. Rep.* 12: 11145).

COOPERATION OFFER

- characterization of photosynthetic electron transport during acclimation to stress
- detection of stress markers at the level of plant, tissue, cell, organelle, proteins and gene expression
- bioinformatic analyses e.g.: phylogeny reconstruction, identification of promoter regions of genes



CONTACT

ul. Niczaperniańska 21
30-239 Kraków

+4812 4251833 ext. 156

[e.niewa@ifr-pan.edu.pl](mailto:eniewa@ifr-pan.edu.pl)
lalska@ifr-pan.edu.pl

Zadanie badawcze 6

Określenie roli oksydoreduktazy ferredoksyna: NADP+ (FNR) w kształtowaniu zmian statusu redokсового chloroplastów wywołanych stresem na przykładzie rzodkiewnika i jęczmienia

Kierownik zadania: prof. dr hab. Ewa Niewiadomska

Wykonawcy: dr Natalia Hordyńska, dr Maria Pilarska

Cel zadania: Oksydoreduktaza ferredoksyna: NADP+ (FNR) jest końcowym elementem fotosyntetycznego transportu elektronów (FTE), który produkuje siłę redukcyjną NADPH. Jednym z typowych wczesnych efektów stresu jest zaburzenie równowagi pomiędzy produkcją i konsumpcją NADPH w chloroplastach dlatego aklimatyzacja do stresu wiąże się z szeregiem modyfikacji FTE regulujących produkcję NADPH w transporcie liniowym. Celem zadania była weryfikacja hipotezy zakładającej, że aktywność FNR, a także związany z tym skład izoenzymowy i ich lokalizacja, determinują stan redokсовy stromy chloroplastu, a przez to fenotyp starzenia liści.

Opis realizowanych prac: Rośliny dzikiego typu *Arabidopsis thaliana* (At WT, ekotyp Col-0) traktowane stresem solnym wykazują zmianę fenotypu starzenia liści z typowego żółknięcia liści na „stay-green”. Z wykorzystaniem metody SPAD przetestowano czy rośliny zaadaptowane do siedlisk zasolonych (ekotypy Nok-3 i Hag-2) charakteryzuje fenotyp „stay-green”. Następnie przeanalizowano skład izoenzymowy FNR i wykazano obecność dwóch izoform, FNR1 i FNR2, zarówno we frakcji białek rozpuszczalnych (białka FNR luźno związane z błoną) jak i we frakcji membranowej (FNR silnie związane z błoną). Zaobserwowano, że zasolenie spowodowało spadek ilości obu izoform (wyraźniejszy dla FNR1) co daje podstawę do przypuszczenia, że chloroplastowa produkcja NADPH w warunkach stresu ulega zmniejszeniu, co z kolei może ograniczać tempo degradacji chlorofilu. Innym mechanizmem regulującym chloroplastowy poziom NADPH jest jego eksport do cytoplazmy i utlenianie w reakcji katalizowanej przez mitochondrialny enzym alternatywną oksydazę (AOX). Dlatego wpływ stanu redokсового stromy na FTR analizowano z wykorzystaniem mutantów *Arabidopsis* z zablokowaną ekspresją genu *aox* (ko-*aox1a*) jak i z nadekspresją *aox* (oe-*aox1a*). Stwierdzono, że w warunkach kontrolnych rośliny oe-*aox1a* wykazywały zwiększone wartości parametru opisującego maksymalną zmianę redokсовą PSI (Pm) w stosunku do roślin dzikiego typu (WT). Natomiast w następstwie 6-dniowego stresu solnego (150 mM NaCl) u roślin oe-*aox1a* udokumentowano zmniejszenie wartości parametru NPQ opisującego wygaszenie nadmiaru energii wzbudzenia PSII na drodze cieplnej, co może wskazywać na mniejszy poziom stresu w porównaniu do roślin WT. Natomiast, zarówno rośliny ko-*aox* jak i oe-*aox* wykazywały podwyższoną wydajność kwantową PSI (YPSI) i zmniejszenie limitacji donorowej dla PSI (YND) w porównaniu do WT – co sugeruje poprawę kondycji PSI. Te wyniki ilustrują, że zarówno zwiększenie jak i zahamowanie aktywności AOX może wpływać stymulująco na FTR i modyfikująco na stan redokсовy stromy.

Opis najważniejszych osiągnięć:

- 1/ Wykazano, że ekotypy *Arabidopsis* pochodzące z siedlisk zasolonych (Nok-3 i Hag-2) nie wykazują fenotypu „stay green” w warunkach kontrolnych. Natomiast zasolenie indukuje u nich fenotyp „stay-green” podobnie jak u ekotypu kontrolnego Col-0.
- 2/ Stres solny powoduje spadek ilości FNR1 i FNR2 w roślinach AT WT.

3/ Zmiany aktywności mitochondrialnej oksydazy AOX wpływają na wydajność kwantową PSI, co wskazuje na oddziaływanie poprzez wymianę redokсовą chloroplast-cytosol-mitochondria. Zmiany te nie są jednak związane z fenotypem „stay-green”.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Opracowanie wyników do publikacji w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, a także do przygotowania projektu badawczego, opierającego się na współpracy z zagranicznymi zespołami badawczymi.

Key message: U *Arabidopsis* zasolenie powoduje spadek ilości FNR w błonie tylakoidów, co może wpływać na produkcję NADPH a tym samym stan redokсовy chloroplastów.

Zadanie badawcze 7

Zmiana aktywności nitrogenazy z *Anabaena sp.* po traktowaniu herbicydem z grupy B

Kierownik zadania: dr inż. Kamil Zieliński

Wykonawcy: prof. dr hab. Ireneusz Ślesak, dr hab. Marta Libik-Konieczny, mgr Zofia Mazur, mgr Emilia Gula

Cel zadania: Zastosowanie diazotroficznych, czyli zdolnych do wiązania azotu cząsteczkowego (N₂) cyjanobakterii jako nawozu, zwiększa zawartość węgla organicznego i biodostępnej formy azotu w wierzchniej warstwie gleby oraz poprawia jej żyzność dla roślin uprawnych. Dotychczas nie prowadzono badań nad wpływem herbicydów z grupy B na cyjanobakterie. Dlatego celem zadania badawczego było określenie zmian we wzroście i aktywności metabolicznej, w tym aktywności nitrogenazy – enzymu odpowiedzialnego za wiązanie N₂ – u cyjanobakterii *Anabaena sp.* PCC 7120 w obecności herbicydu z grupy B.

Opis realizowanych prac: Eksperymenty prowadzono na *Anabaena sp.* PCC7120 z dwoma różnymi, początkowymi liczbami komórek w kulturze. Miarą liczby komórek była wartość gęstości optycznej kultury przy 730 nm (OD₇₃₀). Kulturę prowadzono na pożywce BG11-N (bez źródła azotu). Przyrost biomasy określano poprzez pomiar OD₇₃₀. Do badań wykorzystano herbicyd z grupy B, tj. Rincon 25 SG o stężeniu 0.30 mg/ml, gdyż takie stężenie jest zalecane przez producenta do stosowania w praktyce rolniczej. Próbki do badań pobierano w 2, 7 i 14 dniu eksperymentu. Aktywność nitrogenazy oznaczano metodą chromatografii gazowej poprzez pomiar redukcji acetyleny do etyleny. Dodatkowo, na podstawie fluorescencji chlorofilu *a* z fotosystemu II (PSII), określono sprawność PSII w komórkach *Anabaena sp.* PCC 7120. Uzupełnieniem prowadzonych badań były obserwacje mikroskopowe komórek *Anabaena sp.*, aby ocenić potencjalny wpływ herbicydu na morfologię komórek. Dzięki spektroskopii ramanowskiej i metodzie wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) oznaczono także zmiany w zawartości wybranych metabolitów, w tym aminokwasów w komórkach cyjanobakterii.

Opis najważniejszych osiągnięć: Stwierdzono hamujące działanie Rincon 25 SG na przyrost biomasy komórek, jednak silniejszy efekt uzyskano w kulturze o niższej gęstości początkowej. Herbicyd ten hamował aktywność nitrogenazy u *Anabaena sp.* PCC7120, choć stopień inhibicji zależał także od początkowej gęstości kultury. Rincon 25 SG inhibował również fotosyntetyczny łańcuch transportu elektronów w obrębie PSII (sprawność PSII), głównie w kulturze, która miała niską początkową ilość komórek (niska początkowa gęstości kultury). Można zatem przypuszczać, że m.in. zaburzenia w wiązaniu N₂ i aktywności fotosyntetycznej

były odpowiedzialne za niski przyrost biomasy *Anabaena sp.* w obecności Rincon 25 SG. Spadek zawartości rozgałęzionych aminokwasów (waliny, leucyny i izoleucyny) w komórkach hodowanych w obecności herbicydu potwierdził hamujący wpływ rimsulfuronu, czyli aktywnego związku zawartego w Rincon 25 SG, na biosyntezę tych aminokwasów. Spektroskopia ramanowska pokazała m.in. spadek zawartości fikobiliprotein oraz brak lub znaczne ograniczenie ilości heterocyt w kulturze traktowanej herbicydem. Heterocyty są strukturami odpowiedzialnymi za wiązanie N₂ u *Anabaena sp.* PCC7120. Niewykształcenie heterocyt w obecności Rincon 25 SG, obok inhibicji aktywności nitrogenazy, wskazuje na negatywny efekt działania tego herbicydu na metabolizm wiązania N₂ u *Anabaena sp.* PCC7120.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Opracowanie wyników do publikacji w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym.

Key message: Rincon 25 SG hamuje wzrost *Anabaena sp.* PCC7120, i jest to związane z inhibicją aktywności nitrogenazy, sprawności PSII i zahamowaniem biosyntezy wybranych aminokwasów.

Zakład Ekofizjologii

Kierownik: dr hab. Tomasz Hura

Pracownicy naukowcy: prof. dr hab. inż. Franciszek Janowiak, dr inż. Agnieszka Ostrowska, dr Diana Saja-Garbarz, dr hab. Maciej Grzesiak, dr hab. Ewa Surówka, mgr inż. Karolina Urban

Doktoranci: mgr Katarzyna Kaczanowska, mgr Piotr Szczyrek

Liczba etatów naukowych	7.00
Liczba publikacji z listy MEiN	12
Liczba publikacji na 1 etat	1.71
Liczba punktów MEiN na 1 etat	150
Średnia punktów MEiN na 1 publikację	88



DEPARTMENT OF ECOPHYSIOLOGY

The F. Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences
www.ifr-pan.edu.pl

STAFF MEMBERS



dr hab. Tomasz Hura
(department head)
t.hura@ifr-pan.edu.pl

prof. dr hab. inż.
Franciszek Janowiak
f.janowiak@ifr-pan.edu.pl
www.fjanowiak.edu.pl

dr hab.
Maciej Grzesiak
m.grzesiak@ifr-pan.edu.pl

dr Diana Saja-Garbarz
d.saja@ifr-pan.edu.pl

dr inż. Agnieszka
Ostrowska
a.ostrowska@ifr-pan.edu.pl

mgr inż. Karolina
Urban
k.urban@ifr-pan.edu.pl

prof. emeritus
Stanisław Grzesiak
s.grzesiak@ifr-pan.edu.pl

RESEARCH AREAS

Integrated physiology of key crops at the level of the whole organism, organs and processes as well as their interaction with environmental conditions:

- leaf gas exchange, water relations, chlorophyll *a* fluorescence, and membrane injury in plants subjected to various abiotic stresses
- root system structure and the impact of drought, flooding, and soil compaction stresses on root architecture
- root-to-shoot communication and hormonal balance under drought, flooding, and low temperature (chilling, freezing) stresses
- role of phytohormone abscisic acid (ABA) in plant reactions to abiotic and biotic stresses
- phenolics as photoprotectants, antioxidants, and hydrophobic stabilizers of cell wall under drought stress



Maize plants growing in a glasshouse under different water regimes (Photo by F. Janowiak)



Doubled haploid (DH) lines of winter triticale exposed to soil drought in a glasshouse (Photo by T. Hura)



Root system architecture of maize (Photo by M. Grzesiak)



Fruiting tomato plants subjected to alternating deficit watering in a glasshouse (Photo by F. Janowiak)

NOTABLE ACHIEVEMENTS

- determination of the impact of soil compaction on morphological root structure, water relations, and leaf gas exchange in maize and triticale
- discovery of the relationship between chilling tolerance level in maize seedlings and their capacity for quick ABA accumulation under chilling conditions
- determination of the main signals in root-to-shoot communication in plants under stress conditions
- discovery of the significant role of phenolics in drought acclimatization mechanisms

COOPERATION OFFER

We offer the following expertise in basic and applied research as well as in implementation projects:

- evaluation of the tolerance level of crop genotypes/cultivars to abiotic stresses under field and glasshouse conditions
- assessment of the morphological traits of individual components of the root system
- measurement of abscisic acid (ABA) content in plant material by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA)
- determination of total antioxidant activity in tissues or in any other biological material by DPPH method adapted to microtitration plates
- measurement of free and cell wall bound phenolics level as well as hydrogen peroxide content
- assessment of changes in general chemical composition of biological material in response to abiotic and biotic stresses

CONTACT



ul. Niezłomnych 21
30-239 Kraków



(+48) 12 4253301 ext. 65
(+48) 12 4251833



t.hura@ifr-pan.edu.pl
m.grzesiak@ifr-pan.edu.pl



Zadanie badawcze 8

Określenie znaczenia zmian w poziomie syntazy kalozy w stymulowanej krzemem odporności rzepaku na suszę glebową

Kierownik zadania: dr Diana Saja-Garbarz

Wykonawcy: prof. dr hab. inż. Franciszek Janowiak, dr hab. Tomasz Hura

Cel zadania: Określenie znaczenia suplementacji rzepaku krzemem na zależności pomiędzy poziomem akumulacji krzemu i jego przemianami w poszczególnych organach, a poziomem akumulacji syntazy kalozy oraz charakterystyka zmian w składzie mikrobiomu glebowego w warunkach deficytu wody w podłożu.

Opis realizowanych prac: Badania prowadzono w komorach wzrostowych i w półotwartym tunelu foliowym. Rośliny po wykształceniu pierwszych liści właściwych podzielono na trzy grupy. W każdej grupie podlewano rośliny taką samą ilością wody - kontrola, roztworu kwasu ortokrzemowego (forma chemiczna krzemu) - krzem i komercyjnego preparatu *Optysil* – kompleks krzemowy. Następnie rośliny w każdej grupie rozdzielono na taką, którą prowadzono w optymalnym uwodnieniu (70% PPW gleby), a drugą w suszy (do 30% PPW gleby). Ocenę zmian w akumulacji syntazy kalozy (CalS12) w liściach, łodygach i korzeniach rzepaku wykonano z użyciem western blot i immunodetekcji. Badania wzbogacono o dane dotyczące akumulacji kalozy uzyskane z barwienia preparatów histologicznych błękitem aniliny oraz o wyniki z analizy ekspresji genu syntazy kalozy CalS12 (*BnCO9.CalS.a*) metodą Real-Time PCR. Ponadto dokonano charakterystyki zmian w bakteryjnym mikrobiomie glebowym metodą sekwencjonowania nanoporowego oraz określono kierunek przemian krzemu w poszczególnych organach rzepaku z wykorzystaniem analiz synchrotronowych metodą XANES.

Opis najważniejszych osiągnięć: Największe zmiany w akumulacji CalS12 wywołane suplementacją krzemem (kwasem i *Optysilem*) zaobserwowano w przypadku korzeni w suszy. W warunkach optymalnego uwodnienia krzem z obu źródeł ograniczył akumulację białka u roślin suplementowanych względem kontrolnych (K_0), natomiast w suszy wykazano odwrotną zależność względem kontroli w suszy (K_s). Deficyt wody wpłynął także na obniżenie ekspresji genu *BnCO9.CalS.a* u roślin traktowanych krzemem (kwasem i *Optysilem*) względem kontroli (K_s). Efekt ten nie jest natomiast bezpośrednio związany z akumulacją krzemu w korzeniach, gdzie w obydwu warunkach obserwowano wyższą zawartość krzemu u roślin kontrolnych (odpowiednio kontroli K_0 i K_s) względem roślin podlewanych krzemem (kwasem i *Optysilem*). W części nadziemnej nie uzyskano jednoznacznych wyników dotyczących akumulacji białka CalS12, natomiast podobnie jak u korzeni wykazano obniżenie ekspresji genu *BnCO9.CalS.a*. Największe zmiany w mikrobiomie glebowym wywołane suplementacją krzemem (kwasem i *Optysilem*) zaobserwowano u roślin w optymalnym uwodnieniu względem roślin kontrolnych (K_0). Zarówno w przypadku traktowania kwasem jak i *Optysilem* wykazano znaczący wzrost procentowej zawartości *Proteobacteria*, natomiast istotne obniżenie *Firmicutes* i *Acidobacteriota* względem K_0 . Ponadto w warunkach optymalnych obserwowano podobieństwo właściwości biochemicznych bakterii pochodzących z ryzosfery suplementowanej krzemem, bez względu na źródło jego pochodzenia, względem kontroli (K_0). Efekt ten nie był zauważalny tak wyraźnie w suszy. Analiza widm XANES wykazała kierunkowość przemian krzemu u rzepaku uwarunkowaną rodzajem organu. Zaobserwowano, że w przypadku korzeni występują wyłącznie krystaliczne struktury krzemu, w łodygach

zarówno krystaliczne jak i amorficzne, a w przypadku liści wyłącznie formy amorficzne, co było niezależne zarówno od suplementacji krzemem, jak i warunków wzrostu. Ponadto krzem w korzeniach występował głównie jako mieszane struktury glinokrzemianowe, co może być efektem reagowania z metalami obecnymi w glebie. Wysoki odsetek występujących w liściach struktur przypominających diatomit i uwodnioną krzemionkę sugeruje aktywne przetwarzanie biologiczne Si(OH)_4 podczas jego transportu z korzeni do liści.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Wyniki z korzeni opublikowano, a z części nadziemnej przygotowywane są do publikacji. Dodatkowo wykorzystanie komercyjnego preparatu *Optysil* umożliwiło realne skorelowanie uzyskanych wyników z praktycznymi możliwościami ich wykorzystania w rolnictwie.

Key message: W warunkach deficytu wody suplementacja rzepaku krzemem wywołuje zwiększoną akumulację syntazy kalozy CalS12 w korzeniach roślin.

Zadanie badawcze 9

Fizjologiczne i molekularne konsekwencje egzogennej regulacji poziomu związków fenolowych u pszenżyta. Cz. II: Aktywność enzymatycznych antyoksydantów

Kierownik zadania: mgr inż. Karolina Urban

Wykonawcy: dr hab. Maciej Grzesiak, dr hab. Ewa Surówka, dr hab. Tomasz Hura, dr inż. Agnieszka Ostrowska

Cel zadania: Amoniakoliza *L*-fenyloalaniny (PAL, *ang.* Phenylalanine Ammonia Lyase) jest kluczowym enzymem w syntezie roślinnych fenoli, katalizującym reakcję deaminacji fenyloalaniny do kwasu cynamonowego. Poziom związków fenolowych zależy m.in. od dostępności węglowodanów, które wykorzystywane są w syntezie tych substancji. Wzrost zawartości fenoli to często obserwowany mechanizm przystosowawczy roślin do stresów środowiskowych (m.in. neutralizacja RFT czy promieniowania UV), który zachodzi kosztem ograniczonego wykorzystania węglowodanów w procesach wzrostowych. Natomiast w optymalnych warunkach wzrostu, czy podczas regeneracji roślin po ustąpieniu stresu, bardziej korzystnym dla produktywności roślin byłby proces odwrotny, czyli wzrost zawartości węglowodanów połączony z hamowaniem syntezy związków fenolowych.

Dlatego celem przeprowadzonych badań było określenie fizjologicznych i molekularnych skutków hamowania aktywności enzymu PAL u siewek pszenżyta jarego. Założono, że hamowanie aktywności enzymu PAL zaindukuje zmiany w aktywności puli katalaz, dysmutaz, peroksydaz oraz w poziomie odpowiadających im transkryptów (*CAT1-3*, *SOD*, *POX1-3*).

Opis realizowanych prac: Badania przeprowadzono w kiełkownikach w klimatyzowanych komorach wzrostowych. Siewki pszenżyta jarego w fazie autotroficznej podlewano 10 mM roztworem hydrazynu kwasu 4-hydroksybenzoesowego (HBH) przez 8 dni (aplikacja dokorzeniowa). Oznaczono zawartość inhibitora HBH w materiale roślinnym (HPLC-MS). Aktywność puli katalaz, dysmutaz ponadtlenkowych oraz peroksydaz zmierzono metodą spektrofotometryczną. Wykonano analizę qPCR poziomu ekspresji genów kodujących enzymy antyoksydacyjne: *CAT*, *SOD* oraz *POX*, jako geny referencyjne wykorzystano *GAPDH* oraz *18s rRNA*.

Opis najważniejszych osiągnięć: W badanych siewkach potwierdzono zawartość inhibitora PAL, hydrazynu kwasu 4-hydroksybenzoesowego. W wyniku przeprowadzonych analiz spektrofotometrycznych zaobserwowano istotnie niższy poziom aktywności puli peroksydaz (POX) oraz puli dysmutaz ponadtlenkowych (SOD) w warunkach traktowania HBH. Analizy zmian poziomu ekspresji genów wykazały, że dokorzeniowa aplikacja inhibitora HBH wywołała obniżenie poziomu transkryptów dwóch izoform katalazy (*CAT1*, *CAT2*) oraz ponad trzykrotny wzrost poziomu transkryptu izoformy *CAT3*. Dokorzeniowa aplikacja HBH, w porównaniu do dolistnej, nie wywołała zmian w poziomie fenoli oraz rozpuszczalnych węglowodanów, co może wskazywać na inny mechanizm działania inhibitora PAL.

Wykorzystanie uzyskanych wyników: Wyniki badań będą wykorzystane do przygotowania publikacji naukowej, stanowiącej część rozprawy doktorskiej mgr inż. Karoliny Urban. Będą również podstawą do planowania dalszych prac badawczych.

Key message: Inhibicja enzymu PAL wywołuje spadek aktywności puli peroksydaz oraz dysmutaz ponadtlenkowych, a także wzrost ekspresji genu *CAT3* w siewkach pszenżyta jarego.

III. WYKAZ PUBLIKACJI

1. Publikacje w czasopismach z wykazu wg załącznika do komunikatu MEiN z dnia 5 stycznia 2024 r.

1. Dronzeková D, Karas M, Boszoradová E, **Żur I**, Moravčíková J (2024) Biochemical responses in agrobacterium-infected oilseed rape explants during early stages of regeneration in the presence of dithiothreitol. *Journal of Microbiology Biotechnology and Food Sciences* **13**:e11086 [20 pkt. MEiN; 5 year IF 0.8].
2. **Dubas E, Krzewska M, Surówka E, Kopec P, Springer A, Janowiak F**, Weigt D, Mikolajczyk SK, Telk A, **Żur I** (2024) New prospects for improving microspore embryogenesis induction in highly recalcitrant winter wheat lines. *Plants-Basel* **13**:363 [70 pkt. MEiN; 5 year IF 4.4].
3. Fraszczak B, **Kula-Maximenko M**, Li CH (2024) The suitability of algae solution in pea microgreens cultivation under different light intensities. *Agriculture-Basel* **14**:1665 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 3.5].
4. **Grela M, Czyczyło-Mysza I, Skrzypek E** (2024) Crucial factors influencing the efficiency of androgenesis in oat (*Avena sativa* L.) through anther and microspore cultures. *Agronomy-Basel* **14**:2394 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 3.7].
5. **Gula E**, Dziurka M, **Hordyńska N, Libik-Konieczny M** (2024) Regulatory effect of pipercolic acid (Pip) on the antioxidant system activity of *Mesembryanthemum crystallinum* plants exposed to bacterial treatment. *Physiologia Plantarum* **176**:e14583 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 5.6].
6. Jaferník K, Kokotkiewicz A, Dziurka M, Kruk A, Hering A, Jedrzejewski K, **Waligórski P**, Graczyk P, Kubica P, Stefanowicz-Hajduk J, Granica S, Luczkiewicz M, Szopa A (2024) Phytochemical profiling and biological activities of extracts from bioreactor-grown suspension cell cultures of *Schisandra henryi*. *Molecules* **29**:5260 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.6].
7. Jaferník K, Kubica P, Dziurka M, Kulinowski L, Korona-Główniak I, Elansary HO, **Waligórski P**, Skalicka-Wozniak K, Szopa A (2024) Comparative assessment of lignan profiling and biological activities of *Schisandra henryi* leaf and in vitro plantform bioreactor-grown culture extracts. *Pharmaceuticals* **17**:442 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 4.6].
8. Jakovljević D, Kruszka D, **Waligórski P, Warchoń M, Skrzypek E** (2024) Untargeted metabolomic in basil cell cultures – a case study of *Ocimum basilicum* L. var. *minimum* Alef. *Physiologia Plantarum* **176**:e14203 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 5.6].
9. Jurczyk B, Dziurka M, **Janowiak F**, Pocięcha E, **Grzesiak M**, Rapacz M (2024) Waterlogging-induced changes in ABA, carbohydrates and CBF6 modify freezing tolerance in prehardened *Festuca pratensis*. *Journal of Agronomy and Crop Science* **210**:e12740 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.0].
10. **Juzoń-Sikora K, Laskoń K, Warchoń M, Czyczyło-Mysza I, Dziurka K, Grzesiak M, Skrzypek E** (2024) Water relations and physiological traits associated with the yield components of winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Agriculture-Basel* **14**:1887 [100 pkt. MEiN; 5 year IF

- 3.5].
11. Konieczna W, Turkan S, **Warchoł M**, Skrzypek E, Dąbrowska GB, Mierek-Adamska A (2024) The contribution of Trichoderma viride and metallothioneins in enhancing the seed quality of *Avena sativa* L. in Cd-contaminated soil. *Foods* **13**:2469 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 5.1].
 12. **Kopec P** (2024) Climate change - The rise of climate-resilient crops. *Plants-Basel* **13**:490 [70 pkt. MEiN; 5 year IF 4.4].
 13. **Kopec P**, Rapacz M, Arora R (2024) Redox regulation of Bassham cycle during cold acclimation. *Trends in Plant Science* **29**:721-723 [200 pkt. MEiN; 5 year IF 20.1].
 14. Kovacik M, **Nowicka A**, Zwyrtková J, Strejcková B, Vardanega I, Esteban E, Pasha A, Kaduchová K, Krautsova M, Cervenková M, Safár J, Provart NJ, Simon R, Pecinka A (2024) The transcriptome landscape of developing barley seeds. *Plant Cell* **36**:2512-2530 [200 pkt. MEiN; 5 year IF 11.2].
 15. **Lasko K, Czyczyło-Mysza I, Waligórski P, Dziurka K, Skrzypek E, Warchoł M, Juzoń-Sikora K, Janowiak F**, Dziurka M, **Grzesiak M**, Grzesiak S, Quarrie S, Marcinska I (2024) Characterising biological and physiological drought signals in diverse parents of a wheat mapping population. *International Journal of Molecular Sciences* **25**:6573 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 5.6].
 16. **Nowicka A**, Kovacik M, Maksylewicz A, **Kopec P**, **Dubas E**, **Krzewska M**, **Springer A**, Hoffie RE, Daghma DS, Milec Z, Pecinka A, Kumlehn J, **Żur I** (2024) The transcriptional landscape of the developmental switch from regular pollen maturation towards microspore-derived plant regeneration in barley. *The Crop Journal* **12**:1064-1080 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 5.6].
 17. **Ostrowska A**, Hura K, **Hura T** (2024) Accumulation of hydrogen peroxide in flag leaves induces effective regeneration of triticale during rehydration after water stress. *Journal of Plant Growth Regulation* **43**:3560-3569 [pkt. MEiN; 5 year IF 4.7].
 18. Ptak A, Szewczyk A, Simlat M, Pawłowska B, **Warchoł M** (2024) LED light improves shoot multiplication, steviol glycosides and phenolic compounds biosynthesis in *Stevia rebaudiana* Bertoni *in vitro* culture. *Scientific Reports* **14**:30860 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.3].
 19. **Ryś M**, Miastkowska M, Letocha A, Wajs-Bonikowska A, Lorenzo P, Synowiec A (2024) The effect of caraway oil-loaded bio-nanoemulsions on the growth and performance of barnyard grass and maize. *Scientific Reports* **14**:4313 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.3].
 20. **Ryś M, Saja-Garbarz D**, Fodor J, Oliwa J, Gullner G, Juhasz C, Kornas A, Skoczowski A, Gruszka D, **Janeczko A**, Barna B, Noutoshi Y (2024) Heat pre-treatment modified host and non-host interactions of powdery mildew with barley brassinosteroid mutants and wild types. *Life-Basel* **14**:160 [70 pkt. MEiN; 5 year IF 3.1].
 21. **Ryś M, Stachurska J**, Rudolphi-Szydło E, Dziurka M, **Waligórski P**, Filek M, **Janeczko A** (2024) Does deacclimation reverse the changes in structural/physicochemical properties of the chloroplast membranes that are induced by cold acclimation in oilseed rape? *Plant*

- Physiology and Biochemistry* **214**:108961 [70 pkt. MEiN; 5 year IF 6.2].
22. **Sadura I, Janeczko A** (2024) Are heat shock proteins important in low-temperature-stressed plants? A minireview. *Agronomy-Basel* **14**:1296 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 3.7].
 23. **Saja-Garbarz D**, Godel-Jędrychowska K, Kurczyńska E, Kozieradzka-Kiszkurno M, Tuleja M, **Gula E**, Skubała K, **Ryś M**, **Urban K**, Kwiatkowska M, **Libik-Konieczny M** (2024) The effect of silicon supplementation and drought stress on the deposition of callose and chemical components in the cell walls of the Brassica napus roots. *BMC Plant Biology* **24**:1249 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 5.2].
 24. **Saja-Garbarz D**, **Libik-Konieczny M**, **Janowiak F** (2024) Silicon improves root functioning and water management as well as alleviates oxidative stress in oilseed rape under drought conditions. *Frontiers in Plant Science* **15**:1359747 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 5.3].
 25. **Skrzypek E**, Jakovljevic D, **Warchoń M** (2024) Attempts to regeneration of oat (*Avena sativa* L.) plants via androgenesis: Influence of pre-treatment and media composition. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* **93**:1-13 [70 pkt. MEiN; 5 year IF 1.2].
 26. Słomczyńska K, Mirek P, Panowski M, **Saja-Garbarz D**, **Janeczko A**, Skoczowski A (2024) Assessing the feasibility of recovering heat from Mung Bean sprout production for food consumption. *Thermochimica Acta* **731**:179654 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 3.0].
 27. Słowinski K, Grygierzec B, Wajs-Bonikowska A, Baran A, Tabor S, **Waligórski P**, **Ryś M**, Bocianowski J, Synowiec A (2024) Biochemistry of microwave controlled *Heracleum sosnowskyi* (Manden.) roots with an ecotoxicological aspect. *Scientific Reports* **14**:14260 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.3].
 28. **Stachurska J**, **Janeczko A** (2024) Physiological and biochemical background of deacclimation in plants, with special attention being paid to crops: A minireview. *Agronomy-Basel* **14**:419 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 3.7].
 29. **Stachurska J**, **Janeczko A** (2024) Zjawisko hartowania i rozhartowania roślin w kontekście zmian klimatu. *Kosmos* **73**:181–188 [20 pkt. MEiN].
 30. **Stachurska J**, **Sadura I**, Jurczyk B, Rudolphi-Szydło E, Dyba B, Pocięcha E, **Ostrowska A**, **Ryś M**, Kvasnica M, Oklestkova J, **Janeczko A** (2024) Cold acclimation and deacclimation of winter oilseed rape, with special attention being paid to the role of brassinosteroids. *International Journal of Molecular Sciences* **25**:6010 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 5.6].
 31. Stawoska I, **Saja-Garbarz D**, Skoczowski A, Kania A (2024) Application of vibrational spectroscopy for plant tissue analysis – case study. *Polish Journal of Natural Sciences* **39**:53–74 [100 pkt. MEiN].
 32. Stępień K, Skoneczna A, **Kula-Maximenko M**, Jurczyk L, Molon M (2024) Disorders in the CMG helicase complex increase the proliferative capacity and delay chronological aging of budding yeast. *Biochimica Et Biophysica Acta-Molecular Cell Research* **1871**:119621 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.9].
 33. Stępień K, Enkhbaatar T, **Kula-Maximenko M**, Jurczyk L, Skoneczna A, Molon M (2024) Restricting the level of the proteins essential for the regulation of the initiation step of replication extends the chronological lifespan and reproductive potential in budding

- yeast. *Biogerontology* **25**:859-881 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 4.3].
34. Szczerba A, Płażek A, **Kopeć P**, Wójcik-Jagła M, Dubert F (2024) Effect of different *Bradyrhizobium japonicum* inoculants on physiological and agronomic traits of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) associated with different expression of nodulation genes. *BMC Plant Biology* **24**:1201 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 5.2].
 35. **Ślesak I**, Ślesak H (2024) From cyanobacteria and cyanophages to chloroplasts: the fate of the genomes of oxyphototrophs and the genes encoding photosystem II proteins. *New Phytologist* **242**:1055-1067 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 10.2].
 36. Turkan S, Kulasek M, Zienkiewicz A, Mierek-Adamska A, **Skrzypek E**, **Warchoń M**, Szydłowska-Czerniak A, Bartoli J, Field B, Dąbrowska GB (2024) Guanosine tetraphosphate (ppGpp) is a new player in *Brassica napus* L. seed development. *Food Chemistry* **436**:137648 [200 pkt. MEiN; 5 year IF 8.3].
 37. **Warchoń M**, **Juzoń-Sikora K**, Rancic D, Pecinar I, Warzecha T, Idziak-Helmcke D, **Laskoś K**, **Czyczyło-Mysza I**, **Dziurka K**, **Skrzypek E** (2024) Comparative characteristics of oat doubled haploids and oat x maize addition lines: Anatomical features of the leaves, chlorophyll a fluorescence and yield parameters. *Plos One* **19**:e0298072 [100 pkt. MEiN; 5 year IF 3.3].
 38. Wilkens A, Czerniawski P, Bednarek P, **Libik-Konieczny M**, Yamada K (2024) ATML1 regulates the differentiation of ER body-containing large pavement cells in rosette leaves of Brassicaceae plants. *Plant and Cell Physiology* **65**:1160-1172 [140 pkt. MEiN; 5 year IF 4.7].

2. Publikacje z wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe z dnia 22 lipca 2021 r.

1. Hornyák M, **Grzesiak M**, Płażek A (2024) Measurements of leaf gas-exchange parameters using portable CIRAS-3 infrared gas analyzer, with a parkinson leaf chamber (PLC6). In: Betekhtin A, Pinski A (eds) *Buckwheat: Methods and Protocols*. Springer US, New York, NY, pp 127-131 [20 pkt. MEiN].
2. **Kopeć P**, **Krzewska M**, Płażek A (2024) Phenol-based protein extraction method for plant proteomic studies. In: Betekhtin A, Pinski A (eds) *Buckwheat: Methods and Protocols*. Springer US, New York, NY, pp 107-111 [20 pkt. MEiN].
3. **Kopeć P**, **Krzewska M**, Płażek A (2024) Two-dimensional gel electrophoresis in studies of flower and leaf proteome of common buckwheat. In: Betekhtin A, Pinski A (eds) *Buckwheat: Methods and Protocols*. Springer US, New York, NY, pp 113-119 [20 pkt. MEiN].
4. **Kula-Maximenko M**, Hornyák M, Płażek A (2024) Measurement of the light intensity and spectrum influence on plant growth and secondary metabolites of common buckwheat. In: Betekhtin A, Pinski A (eds) *Buckwheat: Methods and Protocols*. Springer US, New York, NY, pp 133-137 [20 pkt. MEiN].

IV. UDZIAŁ W KONFERENCJACH I SEMINARIACH NAUKOWYCH

1. Konferencje i seminaria międzynarodowe

Wykłady i prezentacje ustne

Gorczyca A., **Kula-Maximenko M.**, Maximenko A., Huska D., Chalupsky P. Response of *Chlorella vulgaris* microalgae to metal nanoparticles: a surface and shapes property perspective. Summary of research internships and international cooperation in the BioMaster project, 25-26 June 2024, Kraków.

Jurczyk B, **Surówka E**, Pociecha E, Gajewska E, Rapacz M. Physiological function of non-photosynthetic phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC) in acclimation to low temperature waterlogging in forage grasses. 13th International Cold Hardiness Seminar, 26-30 August 2024, Clermont-Ferrand, France.

Kamil J. Zieliński, Monika Kula-Maximenko, **Zofia Mazur**, **Ireneusz Ślesak**. Effect of the herbicide rincón 25 sg from cellular metabolism groups on the growth of the *Cyanobacterium Anabaena* sp. PCC 7120. IV Kongres Młodej Nauki, 11-13 July 2024, Gdańsk.

Nowicka A., Pobořilová Z., Navratilová K., Kovacik M., Červenková M., Szewczyk K., Lafon-Placette C., Pecinka A. Asymmetric triploid block defines inter-ploidy hybridization barrier in barley. 8th European Workshop on Plant Chromatin 2024, 22-24 May 2024, Barcelona, Spain.

Ostrowska A. Differential response of heterotrophic and autotrophic spring triticale seedlings to water deficit and early rehydration. (wykład on line) VI. International Agricultural, Biological & Life Science Conference, 18-20 September 2024, Edirne, Turkey.

Ostrowska A., **Ryś M.**, **Urban K.**, **Hura T.** Metabolism intensity and photosynthetic activity of spring wheat seedlings exposed to exogenous zearalenone. XV International Scientific Agriculture Symposium "AGROSYM 2024", 10-13 October 2024, Jahorina, Bosnia and Herzegovina.

Postery

Dubas E., **Krzewska M.**, Surówka E., **Kopec P.**, **Springer A.**, Janowiak F., Weigt D., Mikołajczyk S., Telk A., **Żur I.** Microspore embryogenesis induction in Polish winter bread wheat: Novel approaches and opportunities. XXXV Konferencja Embriologiczna Rośliny- Zwierzęta- Człowiek, 20-23 May 2024, Katowice.

Hornýák M., **Kula-Maximenko M.**, Göransson U., Slazak B. The utilization of led lamps to enhance metabolite production in plants – fagopyrins from buckwheat. International Congress on Natural Products Research, 13-17 July 2024, Kraków.

Kovacik M., **Nowicka A.**, Zvyrtková J., Lafon Placette C., Kaduchová K., Krautsova M., Červenková M., Pecinka A. Identification of imprinted genes in barley. International CEPLAS-IPK Summerschool, Translational Plant Biodiversity Research, 22-26 September 2024, Düsseldorf, Niemcy.

Kulasek M., Turkan S., Zienkiewicz A., Mierek-Adamska A., **Skrzypek E.**, **Warchoń M.**, Szydłowska-Czerniak A., Kęsy J., Studzińska S., Bartoli J., Field B., Dąbrowska G.B. „Guardians

of the seed quality: Exploring the role of stringent response elements in seeds of *Brassica napus* and other plants. OBSIDIAN - Fourth Edition of International Conference, Plant Productivity And Food Safety: Microbiology, Soil Science, Food Quality And Agricultural Genetics, 26-27 September 2024, Toruń.

Matuszak M., Gula E., **Libik-Konieczny M.**, Marciniuk J., Tuleja M. Hairy root induction of *Taraxacum belorussicum* Val. N. Tikhom, an obligatory apomict and difficult-to-transform plant by *Agrobacterium rhizogenes*. The 31st International Conference on Comprehensive Biology. From molecule to organism, 19-20 October 2024, Kraków.

Mazur Z., **Kula-Maximenko M.**, Zieliński K., Ślesak I. The response of *Synechocystis sp.* PCC 6803 to UV-C radiation. 31st International Conference on Comprehensive Biology: from Molecule to Organism, 19-20 October 2024, Kraków.

Ostrowska A., Dziurka M, **Hura T.** 2024. Dependence of the chemical composition of spring wheat grains on the method of zearalenone application under different plant vegetation conditions. Book of Abstracts of the 31st International Conference on Comprehensive Biology: from Molecule to Organism, 19-20 October 2024, Kraków.

Skrzypek E., Warchoń M., Czyczyło-Mysza I., Dziurka K., Laskoń K., Ostrowska A., Juzoń-Sikora K. Analysis of parameters related to water management of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under soil drought. 9th Central European Congress of Life Sciences EUROBIOTECH 2024, 27-28 June 2024, Kraków.

Springer A., Doleżał K., Plačková L., **Dubas E., Krzewska M., Kopeć P.,** Weigt D. & **Żur I.** Mannitol-induced alternation of endogenous hormones balance and its effect on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) microspore reprogramming towards embryogenic development. XXXV Konferencja Embriologiczna Rośliny- Zwierzęta- Człowiek, 20-23 May 2024, Katowice.

Stachurska J., Rys M., Pociecha E., **Janeczko A.** Non-invasive detection of deacclimation – a possibility to improve plant's frost tolerance with brassinosteroids. 31st International Conference on Comprehensive Biology: from Molecule to Organism, 19-20 October 2024, Kraków.

Warchoń M., Skrzypek E., Czyczyło-Mysza I., Dziurka K., Laskoń K., Ostrowska A., Juzoń-Sikora K. Changes of gas exchange parameters of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under soil drought. 9th Central European Congress of Life Sciences EUROBIOTECH 2024, 27-28 June 2024, Kraków.

Wiszniewska A., Sitek E., **Dziurka K.,** Dziurka M. Defense strategies of halotolerant sea aster conditioning its tolerance to cadmium, copper and zinc. Konferencja COST PLANTMETALS TRACE METAL METABOLISM IN PLANTS, 17-20 September 2024r, Ljubljana, Słowenia.

2. Konferencje i seminaria krajowe

Wykłady i prezentacje ustne

Dziurka K. Przyczyny słabej konwersji haploidalnych zarodków owsa *A. sativa* L. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i Kultury in vitro roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”. 23-25 września 2024, Kraków.

Nowicka A., Kovacik M., Maksylewicz A., **Kopec P.**, **Dubas E.**, **Krzewska M.**, **Springer A.**, Hoffie R. E., Dagħama D. S., Pecinka A., Kumlehn J., **Żur I.** Dynamika transkryptomu mikrospor jęczmienia podczas indukcji procesu embriogenezy. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Weig D., Szewczyk K., Mikołajczyk S., **Żur I.** & Siakowski I. Inhibitory metylacji zwiększają efektywność embriogenezy mikrospor pszenicy zwyczajnej. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Postery

Dubas E., **Krzewska M.**, Surówka E., **Kopec P.**, **Springer A.**, Janowiak F., Weigt D., Mikołajczyk S., Telk A., **Żur I.** Microspore embryogenesis induction in Polish winter bread wheat: Novel approaches and opportunities. XXXV Konferencja Embriologiczna Rośliny- Zwierzęta- Człowiek, 20-23 maj 2024, Katowice.

Gula E., **Waligórski P.**, **Libik-Konieczny M.** Wpływ suplementacji kwasem pipekolowym (PIP) na zmian metabolizmu fotosyntetycznego u roślin *Mesembryanthemum crystallinum*". XI Forum Młodych Naukowców „Nauki przyrodnicze i medyczne” 6-7 grudnia 2024, Lublin.

Jakovljević D., Kruszka D., Waligórski P., **Warchoł M.**, **Skrzypek E.** Untargeted metabolomics of basil (*Ocimum basilicum* L.) callus and cell suspension cultures. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Krzewska M., **Żur I.**, **Springer A.**, **Nowicka A.**, **Kopec P.**, Yamada K., **Dubas E.** Udział proteaz cysteinowych w regulacji programowanej śmierci komórki (PCD) w procesie embriogenezy mikrospor u pszenżyta ozimego (*x Triticosecale* Wittm.). XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Laskoś K., **Waligórski P.**, Pisulewska E., **Janowiak F.**, **Sadura-Berg I.**, **Janeczko A.**, Polaszczyk S., **Czyczyło-Mysza I.M.** Właściwości antyoksydacyjne maceratów ziołowych powstałych na bazie olejów tłoczonych na zimno. X konferencja naukowa „Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna. Zioła w profilaktyce i terapii chorób. Od juniora do seniora”. 16-17 maja 2024, Krosno.

Mazur Z., **Kula-Maximenko M.**, Zieliński K., Ślesak I. Oddziaływanie UV-C na wybrane gatunki cyjanobakterii. IX Ogólnopolska Konferencja Nauk o Życiu BioOpen, on-line 11-12 kwietnia 2024, Łódź.

Ostrowska A., **Hura T.** Zastosowanie heterotroficznych i autotroficznych siewek pszenicy jarej w badaniach tolerancji stresu wodnego. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Ptak A., **Warchoł M.**, Morańska E., Błażejczak A., Laurain-Mattar D., Dupire F., Spina R., Simlat M. Wpływ temperatury na biosyntezę alkaloidów Amaryllidaceae w kulturach *in vitro* *Leucojum aestivum* L.. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB

„Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Skrzypek E. Charakterystyka linii addycyjnych owsa (*Avena sativa* L.) z kukurydzą (*Zea mays* L.). XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Springer A., Doleżal K., Plačková L., Dubas E., Krzewska M., Kopeć P., Weigt D. & Żur I. Mannitol-induced alternation of endogenous hormones balance and its effect on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) microspore reprogramming towards embryogenic development. XXXV Konferencja Embriologiczna Rośliny- Zwierzęta- Człowiek, 20-23 maja 2024, Katowice.

Urban K, Ostrowska A, Wójcik-Jagła M, Hura T. Fizjologiczne i molekularne konsekwencje inhibicji amoniakolizacji L-fenylalaniny u pszenżyta jarego. XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

Warchoń M., Jakovljević D., Skrzypek E. Wpływ temperatury i rodzaju pożywek indukcyjnych na androgenezę owsa (*Avena sativa* L.). XVI Ogólnopolska Konferencja Kultur *In Vitro* i Biotechnologii Roślin PTB „Biotechnologia i kultury *In vitro* roślin w badaniach podstawowych i aplikacyjnych”, 23-25 września 2024, Kraków.

V. PROJEKTY BADAWCZE

1. Projekty finansowane lub dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki (NCN)

Tytuł projektu/Działania badawczego	Kierownik projektu	Okres realizacji (rok) od-do	Przyznane środki zł
1) Fizjologiczne podłoże zaburzeń mrozoodporności rzepaku ozimego w wyniku procesów deaklimacyjnych – rola brasinosteroidów (OPUS)	prof. dr hab. inż. Anna Janeczko	2020-2024	952 200,00
2) Ekstremalne zjawiska klimatyczne a bioróżnorodność – wpływ globalnego ocieplenia na ekosystem traworośli strefy umiarkowanej (OPUS)	prof. dr hab. Arkadiusz Nowak	2020-2024	1 840 433,00
3) System biochemiczny mikrośrodowiska trichomów wydzielniczych, jego właściwości biokatalityczne i potencjał w biotechnologii (OPUS)	dr inż. Paweł Rodziewicz	2024-2028	2 704 520,00
1) Zmiany gospodarki cukrowej w odpowiedzi na rozhartowanie jako jedna z przyczyn zaburzeń mrozoodporności u rzepaku ozimego (MINIATURA)	dr Magdalena Ryś	2022-2024	49 806,00
2) Obrazowanie zmian właściwości fizykochemicznych tkanek rzepaku pod wpływem krzemu w warunkach optymalnego nawodnienia i w suszy (MINIATURA)	dr Diana Saja-Garbarz	2022-2024	39 688,00

2. Projekty finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW)

Tytuł projektu	Kierownik projektu	Okres realizacji (rok) od-do	Przyznane środki zł
1) Identyfikacja czynników warunkujących indukcję embriogenezy mikrospor u pszenicy zwyczajnej (<i>Triticum aestivum</i> L.)	prof. dr hab. inż. Iwona Żur	2021-2026	1 411 200,00
2) Określenie fizjologicznych i biochemicznych wskaźników tolerancji pszenicy ozimej (<i>Triticum aestivum</i> L.) na stres suszy i wysokiej temperatury	dr hab. Marzena Warchoń	2021-2026	684 000,00

3. Projekty finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (MNiSW)

Tytuł projektu	Kierownik projektu	Okres realizacji (rok) od-do	Przyznane środki zł
1) Centrum Oceny Odporności Zbóż Ozimych na Zmiany Klimatu	dr inż. Przemysław Kopeć	2024-2027	500 000,00

4. Projekty finansowane przez Narodową Agencję Wymiany Akademickiej

Tytuł projektu	Kierownik projektu	Okres realizacji (rok) od-do	Przyznane środki zł
1) Regulacja redoksowa w starzeniu liści	prof. dr hab. inż. Ewa Niewiadomska	2023-2024	24 800,00

5. Inne dofinansowanie

Dr hab. Piotr Waligórski w roku 2024 uzyskał dotację SPUB (specjalne urządzenie badawcze) na utrzymanie laboratorium chromatograficznego. Przyznane środki - 709688,01 zł.

6. Złożone wnioski o finansowanie projektów badawczych

W 2024 r. złożono wnioski o finansowanie projektów badawczych do:

- Narodowego Centrum Nauki – 8 wniosków
- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – 1 wniosek

7. Udział pracowników IFR PAN w projektach badawczych realizowanych przez inne placówki naukowe

Tytuł projektu: Procesy reprogramowania komórek: analiza epigenetyczna i proteomiczna losów komórek gryki zwyczajnej i tatarskiej

Numer projektu: 2020/37/B/NZ9/01499

Instytucja realizująca: Uniwersytet Śląski w Katowicach

Kierownik projektu: dr Alexander Betekhtin

Wykonawca ze strony IFR PAN: dr inż. Przemysław Kopeć

Instytucja finansująca: NCN

Okres realizacji: 2021-2025

Tytuł projektu: Określenie fizjologicznych i genetycznych podstaw odporności pszenicy i jęczmienia na rozhartowywanie

Numer projektu: Zadanie nr 12

Instytucja realizująca: Uniwersytet Rolniczy *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie

Kierownik projektu: dr inż. Magdalena Wójcik-Jagła

Wykonawca ze strony IFR PAN: dr inż. Przemysław Kopeć

Instytucja finansująca: MRiRW, badania podstawowe na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej

Okres realizacji: 2021-2026

Tytuł projektu: Charakterystyka mechanizmów regulujących adaptację i rozwój generatywny półkarłowych mutantów brasinosteroidowych jęczmienia podczas ich reakcji na stres niedoboru wody występujący w fazie kłoszenia

Numer projektu: 2023/51/B/NZ2/00691

Instytucja realizująca: Uniwersytet Śląski w Katowicach

Kierownik projektu: dr hab. Damian Gruszka

Wykonawca ze strony IFR PAN: dr Iwona Sadura-Berg, dr Agnieszka Ostrowska, dr Magdalena Ryś, dr Anna Maksymowicz, prof. dr hab. inż. Anna Janeczko

Instytucja finansująca: NCN

Okres realizacji: 2024-2027

Tytuł projektu: Identification and characterization of the mechanisms governing singlet oxygen-induced chloroplast retrograde signaling using model organism *Chlamydomonas reinhardtii*

Numer projektu: 2022/47/P/NZ1/01947

Instytucja realizująca: Uniwersytet Jagielloński, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii

Kierownik projektu: dr Paweł Brzezowski

Wykonawca ze strony IFR PAN: dr inż. Kamil Zieliński

Instytucja finansująca: NCN

Okres realizacji: 2023-2025

Tytuł projektu: Kompleksowe badania odporności owsa na choroby grzybowe ze szczególnym uwzględnieniem *Puccinia coronata* f. sp. *avenae*

Numer projektu: 26

Instytucja realizująca: Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Kierownik projektu: dr hab. Edyta Paczos-Grzęda

Wykonawca ze strony IFR PAN: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek, dr hab. Marzena Warchoń, dr hab. Piotr Waligórski

Instytucja finansująca: MRiRW

Okres realizacji: 2021 – 2027

Tytuł projektu: Opracowanie i wdrożenie innowacyjnej technologii produkcji *in vitro* wysokiej jakości sadzonek śnieżycy letniej (*Leucojum aestivum* L.) – ważnej rośliny leczniczej oraz ozdobnej

Numer projektu: 00078.DDD.6509.00124.2022.06

Instytucja realizująca: Uniwersytet Rolniczy *im. H. Kołłątaja* w Krakowie

Kierownik projektu: dr hab. Agata Ptak

Wykonawca ze strony IFR PAN: prof. dr hab. Edyta Skrzypek, dr hab. Marzena Warchoń

Instytucja finansująca: Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa inwestująca w obszary wiejskie. Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014–2020, Działanie 16 „Współpraca”

Okres realizacji: 2023-2024

VI. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z ZAGRANICĄ

1. Wspólne projekty badawcze w ramach centralnych porozumień PAN

Węgry

Partner zagraniczny: Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

Rodzaj projektu: joint PL-HUN research projects

Tytuł projektu: The role of silicon in the resistance of winter oilseed rape against pathogen infections during deacclimation

Kierownik ze strony IFR PAN: dr Magdalena Ryś

Kierownik ze strony partnera zagranicznego: dr Josef Fodor

Wykonawcy ze strony IFR PAN: prof. dr hab. inż. Anna Janeczko, dr Diana Saja-Garbarz

Wykonawcy ze strony partnera zagranicznego: prof. Balazs Barna, dr Csilla Juhász

Instytucja finansująca: Polska Akademia Nauk oraz Węgierska Akademia Nauk

Okres realizacji: 2024-2026

Stan realizacji: W pierwszym roku trwania projektu wykonano wstępne doświadczenie (przeprowadzone na Węgrzech), na podstawie którego wybrano dwie odmiany rzepaku do dalszych badań dotyczących wpływu procesu deaklimacji na intensyfikację porażenia roślin patogenami. W kolejnym eksperymencie rośliny infekowano patogenem – *Alternaria brassicae* i wykonano pomiary fizjologiczne: sprawności aparatu fotosyntetycznego (PSII), pomiary własności spektralnych liści (refleksji i absorbancji) oraz wymianę gazową roślin kontrolnych oraz infekowanych patogenem w trakcie deaklimacji. Wykonano również analizy ramanowskie oraz zebrano materiał do analiz ekspresji wybranych genów.

2. Pozostała współpraca międzynarodowa

Argentyna

Partner zagraniczny: National University of Comahue, Neuquén

Numer projektu: PPN/BAT/2021/ 1/00022

Podstawa/rodzaj współpracy: -

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr hab. Tomasz Hura

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr Maya Svriz

Przedmiot współpracy: Ekofizjologia inwazyjnych populacji róży rdzawej (*Rosa rubiginosa* L.) w aspekcie suszy glebowej

Czechy

Partner zagraniczny: Institute of Experimental Botany CAS, Centre of Plant Structural and Functional Genomics, Olomouc

Podstawa/rodzaj współpracy: długoterminowy staż podoktorski

Tytuł projektu: Identification and characterization of imprinted genes during barley seed development

Numer projektu: 21-02929S

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr inż. Anna Nowicka

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr hab. Ales Pecinka

Instytucja finansująca: GCAR

Okres realizacji: 2021-2024

Stan realizacji: Głównym celem projektu jest identyfikacja oraz charakterystyka genów imprintowanych, które odgrywają kluczową rolę w rozwoju nasion jęczmienia. Imprinting genomowy wynika z interakcji pomiędzy żeńskim a męskim materiałem genetycznym i polega na różnym stopniu metylacji genów w gametach. W trzecim roku realizacji projektu kontynuowano zaawansowane analizy bioinformatyczne, które umożliwiły, po raz pierwszy w historii, wykazanie wpływu imprintingu genomowego na rozwój nasion jęczmienia. Zidentyfikowane geny imprintowane zostały poddane walidacji z wykorzystaniem metod molekularnych. Aktualnie trwają prace nad przygotowaniem dwóch manuskryptów, w których zostaną szczegółowo przedstawione uzyskane wyniki oraz ich interpretacja.

Partner zagraniczny: Laboratory of Growth Regulators, Faculty of Science, Palacký University Olomouc & Institute of Experimental Botany Academy of Sciences of The Czech Republic

Podstawa/rodzaj współpracy: współpraca w ramach zadania badawczego T2 ZB4

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr Iwona Sadura

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr Jana Oklestkova

Przedmiot współpracy: Prace przewidziane w ramach współpracy dotyczyły wykonania oznaczeń brasinosteroidów w ramach zadania badawczego T2 ZB4 w chloroplastach wyizolowanych z roślin jęczmienia niehartowanego, hartowanego chłodem, poddanego rozhartowaniu i rehartowaniu. Wyniki opublikowane zostaną w przygotowywanej publikacji obejmującej wyniki otrzymane w ramach zadania T2 ZB4.

Partner zagraniczny: Laboratory of Ecological Plant Physiology, Global Change Research Institute, CAS

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr Monika Krzewska

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr Zbyněk Milec

Przedmiot współpracy: Głównym celem wizyty była implementacja analiz molekularnych w badaniach nad mechanizmami procesu embriogenezy u zbóż. Przeprowadzono warsztaty: „Jak zaprojektować startery do analizy RT-qPCR (szczególnie dla upraw takich jak pszenica, pszenżyto, jęczmień)?” oraz „Jak efektywnie pracować z bazami danych?” Ponadto odbyły się zajęcia praktyczne – analiza profili ekspresji genów w pylnikach pszenżyta przy wykorzystaniu techniki RT-qPCR. Dr Zbyněk Milec wygłosił wykład „Co wiemy o wernalizacji pszenicy?” w ramach instytutowego seminarium.

Efektem wizyty była deklaracja dalszej współpracy obu stron, mającej na celu zastosowanie metod biologii molekularnej w badaniach nad wyjaśnieniem mechanizmów warunkujących efektywną embriogenezę zbóż.

Francja

Partner zagraniczny: University of Lorraine, Laboratoire Agronomie Environnement, Nancy

Podstawa/rodzaj współpracy: Wizyta studyjna BWZ PAN

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek, dr hab. Marzena Warchoł

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: prof. dr Dominique Laurain-Mattar

Przedmiot współpracy: Analytical possibilities of secondary metabolites detection in plant materials from *in vitro* cultures.

Niemcy

Partner zagraniczny: Botanisches Institut und Botanischer Garten Abt. Pflanzliche Zellbiologie Universität Kiel

Podstawa/rodzaj współpracy: współpraca bilateralna NAWA-DAAD

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: prof. dr hab. Ewa Niewiadomska

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: prof. Jennifer Selinski

Tytuł projektu: Regulacja redoksowa w starzeniu liści/Redox regulation in leaf senescence

Przedmiot współpracy: Celem projektu jest weryfikacja nowatorskiej hipotezy badawczej wyjaśniającej niepoznany dotąd mechanizm regulacji redoksowej starzenia liści działający na poziomie post-translacyjnym. Mechanizm ten wydaje się być ściśle związany z odpornością roślin na zasolenie i może zostać wykorzystany do zwiększenia ich odporności na ten czynnik stresowy. Współpraca naukowa w ramach tego projektu polega na obustronnej wymianie osobowej naukowców, którzy są specjalistami z zakresu reakcji stresowych roślin, oceny szlaków metabolizmu podstawowego (fotosynteza, oddychanie) oraz analizy regulacji redoksowej w komórkach roślinnych.

Nowa Zelandia/Hiszpania

Partner zagraniczny: Manaaki Whenua-Landcare Research, New Zeland/University of Cordoba, Department of Botany, Ecology and Plant Physiology

Podstawa/rodzaj współpracy: -

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr hab. Tomasz Hura

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr Carlos Rouco

Przedmiot współpracy: Ekofizjologia inwazyjnych populacji róży rdzawej (*Rosa rubiginosa* L.) w aspekcie suszy glebowej

Serbia

Partner zagraniczny: Department of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Kragujevac

Podstawa/rodzaj współpracy: bilateralna BWZ PAN

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: prof. dr hab. inż. Edyta Skrzypek, dr hab. inż. Marzena Warchoł

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr Dragana Jakovljević

Przedmiot współpracy: Basil (*Ocimum* L.) cell and organ culture for the secondary metabolites production

Partner zagraniczny: University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Serbia

Podstawa/rodzaj współpracy: Wizyta studyjna BWZ PAN

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr hab. Marzena Warchoł

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr Dragana Rančić

Przedmiot współpracy: Zmiany anatomiczne w liściach owsa (*Avena sativa* L.) wywołane stresem suszy glebowej.

Słowacja

Partner zagraniczny: University of Ss. Cyril and Methodius in Trnava (UCM)

Podstawa/rodzaj współpracy: Erasmus+ Mobility Agrment Staff Mobility for Training

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr inż. Kamil Zieliński

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: dr. Zuzana Gerši

Przedmiot współpracy: Overall objectives of the mobility:

The aim of this Erasmus+ mobility is to carry out several specific experiments with cyanobacteria. The members of the Department of Stress Biology at the Franciszek Górski Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences are interested in several analysis of cyanobacteria. Expected outcomes and impact (e.g. on the professional development of the staff member and on both institutions):

- expansion of the methodological portfolio
- new ideas for cyanobacteria research at UCM
- new contacts and cooperation at the scientific level.

Stany Zjednoczone Ameryki

Partner zagraniczny: Iowa State University

Podstawa/rodzaj współpracy: opracowanie wniosku grantowego i publikacji naukowej

Przedstawiciel ze strony IFR PAN: dr inż. Przemysław Kopeć

Przedstawiciel ze strony partnera zagranicznego: prof. Rajeev Arora

Przedmiot współpracy: Celem współpracy było wspólne napisanie publikacji naukowej do czasopisma *Trends in Plant Science* oraz opracowanie wniosku grantowego w konkursie Sonata 20 ogłoszonym przez Narodowe Centrum Nauki.

VII. WSPÓŁPRACA NAUKOWA Z PLACÓWKAMI KRAJOWYMI

Naukowcy IFR PAN współpracują z uniwersytetami, jednostkami badawczymi oraz stacjami hodowli roślin tak z województwa małopolskiego, jak i z całej Polski. Intensywną współpracę IFR PAN prowadzi z Uniwersytetem Rolniczym *im. Hugona Kołłątaja* w Krakowie, w szczególności z Katedrą Fizjologii, Hodowli Roślin i Nasiennictwa UR, zlokalizowaną w Fitotronie przy ul. Podłużnej 3, gdzie mieści się część Instytutu. Pracownicy IFR PAN wykazują także dużą aktywność we współpracy naukowej prowadzonej z Uniwersytetem Jagiellońskim (Instytut Botaniki, Małopolskie Centrum Biotechnologii), Uniwersytetem Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, oraz Krakowską Wyższą Szkołą Promocji Zdrowia. IFR PAN aktywnie współpracuje także z jednostkami PAN (Instytut Botaniki PAN, Instytut Katalizy i Fizykochemii Powierzchni *im. Jerzego Habera* PAN, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN, Instytut Genetyki Roślin PAN, Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie) oraz resortowymi instytutami PIB (Instytut Zootechniki – PIB w Krakowie, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie k/W-wy, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach).

Współpraca krajowa rozszerzona jest ponadto o **uniwersytety**: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Uniwersytet Mikołaj Kopernika w Toruniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Uniwersytet Śląski w Katowicach i Uniwersytet Rzeszowski; **szkoły wyższe**: Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego **politechniki**: Politechnikę Krakowską; **stacje hodowli roślin**: Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o., DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o., Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o., Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o., Małopolska Hodowla Roślin Sp. z o.o.

Podstawowymi formami szeroko rozumianej współpracy naukowej są: uczestnictwo IFR PAN w konsorcjach realizujących projekty badawcze finansowane ze środków krajowych (NCN, NCBR, MRiRW) oraz uczestnictwo pracowników IFR PAN, jako wykonawców w projektach realizowanych w innych wiodących jednostkach naukowych w Polsce (zestawienie w punkcie V.6. niniejszego sprawozdania).

Obecnie IFR PAN uczestniczy w następujących porozumieniach o współpracy:

Współpraca w ramach porozumień

Nazwa: **Porozumienie o współpracy - naukowo-badawczej jednostek naukowych ze specjalistycznymi grupami badawczymi pracującymi w instytutach uczelni wyższych**

Okres obejmujący porozumienie: **01.06.2022 - 01.06.2027**

Specjalność naukowa: nauki ścisłe i przyrodnicze/nauki rolnicze

Jednostki tworzące porozumienie:

- Zakład Cytologii i Embriologii Roślin, Instytut Botaniki, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie
- Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Nazwa: **Porozumienie o współpracy - jednostek naukowych z ośrodkami edukacyjnymi, a szczególnie szkołami prowadzącymi stałą działalność edukacyjną**

Okres obejmujący porozumienie: **20.05.2022 - 20.05.2027**

Specjalność naukowa: nauki ścisłe i przyrodnicze/nauki rolnicze

Jednostki tworzące porozumienie:

- Zespół Szkół Ogólnokształcących *im. Juliusza Słowackiego* Społecznego Towarzystwa Oświatowego (ZSO *im. J. Słowackiego* STO) prowadzonym przez Samodzielne Koło Terenowe nr 64 Społecznego Towarzystwa Oświatowego w Krakowie
- Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Nazwa: **Porozumienie o współpracy - jednostek naukowych z podmiotami gospodarczymi pn. Ocena ścieżek kompensacyjnych i zdolności kompensacyjnych rzepaku ozimego w odniesieniu do szkód przymrozkowych**

Okres obejmujący porozumienie: **01.07.2023 - 01.08.2024**

Specjalność naukowa: nauki ścisłe i przyrodnicze/nauki rolnicze

Jednostki tworzące porozumienie:

- Vereinigte Hagelversicherung VVaG Towarzystwo Ubezpieczeń Wzajemnych Oddział w Polsce z siedzibą w Poznaniu
- Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

Nazwa: **Porozumienie o współpracy - jednostek naukowych ze specjalistycznymi grupami badawczymi pracującymi w instytutach uczelni wyższych - Badania z zakresu analizy dynamiki molekularnej membran metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego RPR**

Okres obejmujący porozumienie: **31.10.2023 - 30.04.2024**

Specjalność naukowa: nauki ścisłe i przyrodnicze/nauki rolnicze

Jednostki tworzące porozumienie:

- Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ
- Instytut Fizjologii Roślin *im. Franciszka Górskiego* Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

VIII. DZIAŁALNOŚĆ JEDNOSTKI O CHARAKTERZE INNOWACYJNYM, APLIKACYJNYM

Ochrona własności intelektualnej (dotyczy uprawnień jednostki z tytułu patentu/prawa ochronnego w myśl obowiązujących aktów prawnych z zakresu ochrony własności przemysłowej), w tym:

- **wykaz uzyskanych patentów**

Numer zgłoszenia patentowego	Data udzielenia prawa	Tytuł	Twórca	Nazwa uprawnionego z patentu	Kraj lub organizacja gdzie dokonano zgłoszenia
P.442889	09.12.2024	Sposób obniżania właściwości alergizujących białek pszenicy ozimej	Andrzej Skoczowski, Jacek Waga	UR Kraków; IFR PAN Kraków ; Hmh Hardek Mąka Hardek Spółka Jawna, Kłęczka Dolna; TYRAN ROBERT, Polanka Wielka Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy	Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

IX. WSPÓŁPRACA NAUKOWA O CHARAKTERZE OGÓLNOŚRODOWISKOWYM

1. Zadania, usługi, świadczenia

Usługi

Oferta Instytutu Fizjologii Roślin *im. F. Górskiego* Polskiej Akademii Nauk dla przemysłu i rolnictwa (analizy ilościowe substancji biologicznie aktywnych, pozyskiwanie podwojonych haploidów (DH), hodowla kultur komórkowych roślin) oparta jest na wykorzystywaniu nowoczesnej aparatury do badań fizjologicznych (analizatory wymiany gazowej, fluorymetry, wescor, kalorymetr), biochemicznych (HPLC-SM, GC, spektrofotometry) i molekularnych (termocyklery, RT-PCR, zestaw do western blot).

Wybrane usługi świadczone dla firm:

- VH Polska - analiza danych po zbiorze uprawy rzepaku z pola koło Oleśnicy,
- WPT (Wrocław) – analiza zawartości poliamin w materiale biologicznym,
- NaturaExpert – analizy biochemiczne ekstraktów roślinnych.

<https://ifr-pan.edu.pl/oferta-dla-przemyslu>