

Wpływ promieniowania optycznego na wzrost i rozwój wybranych odmian pietruszki korzeniowej

mgr inż. Katarzyna Grabowska

Promotorzy: dr hab. inż. Jerzy Detyna, prof. nadzw. PWr,
dr inż. Sylwia Olsztyńska-Janus



Współpraca

Uniwersytet Przyrodniczy we
Wrocławiu
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin
i Nasiennictwa



prof. dr hab. Henryk
Bujak



Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Katedra Inżynierii Biomedycznej



4 Wojskowy Szpital Kliniczny z
Polikliniką
Pracownia Mikrobiologii



Katedra Mechaniki i Inżynierii
Materiałowej
Rafał Mech; Anna Zięty



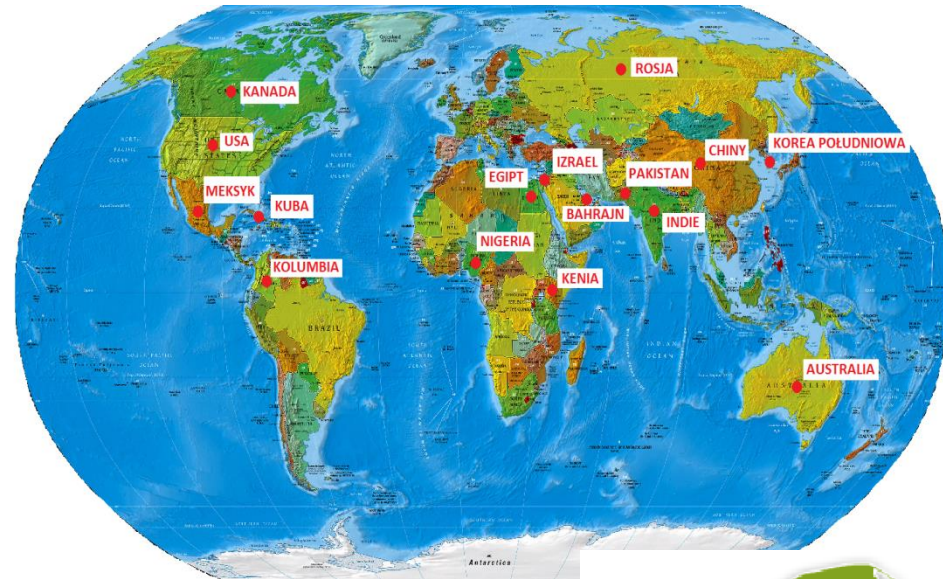
Politechnika Wroclawska

Cel i wprowadzenie

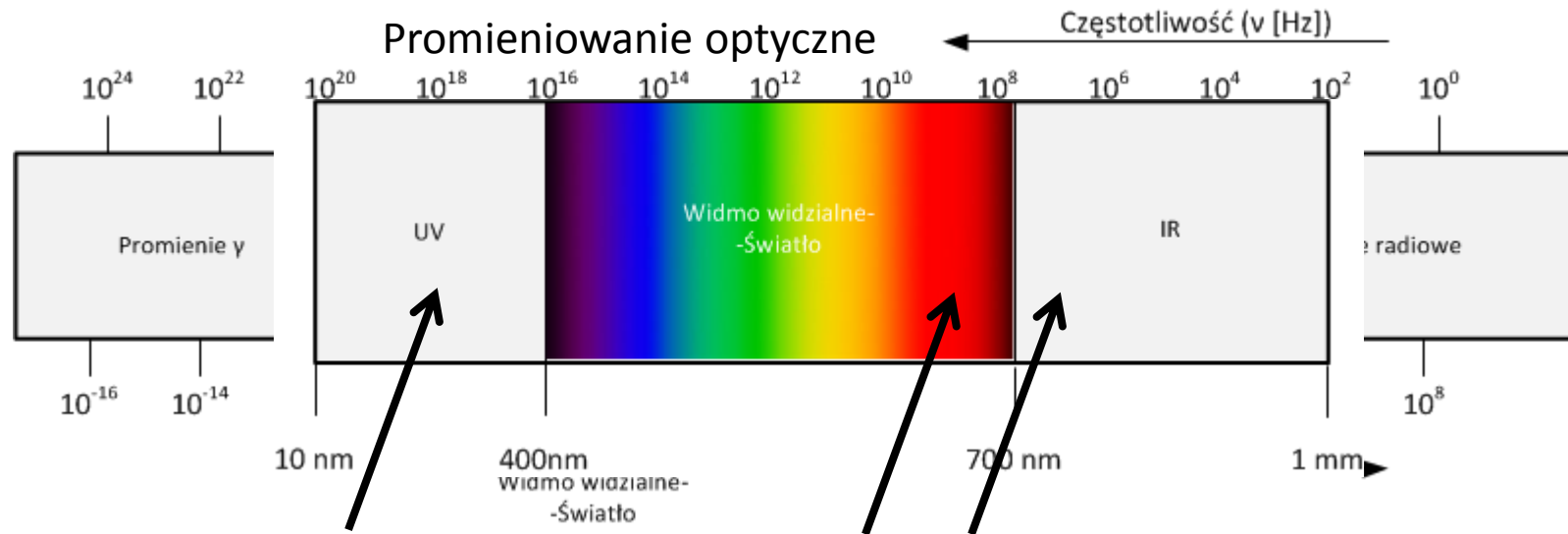
- Poszukiwanie „bezpiecznych” metod zwiększenia jakości plonowania roślin.
- Przewodna obróbka nasion stymuluje przebieg zmian fizjologicznych i biochemicznych w nasionach, bezpieczne dla środowiska.
- Stymulacja promieniowaniem elektromagnetycznym wpływa na ekspresję genów, a co za tym idzie może wpływać na właściwości biomechaniczne roślin uzyskanych z nasion poddanych stymulacji.



Zainteresowanie tematem na świecie



Promieniowanie elektromagnetyczne (EMR)



Istnieją doniesienia w literaturze:

- wraz ze wzrostem częstotliwości promieniowania, mniejsza jest głębokość wnikania fali elektromagnetycznej;

Wykorzystano promieniowanie elektromagnetyczne (EMR) w 3 różnych zakresach:

- Bliskiej podczerwieni (NIR) 760-4000 nm,
- Światła o barwie czerwonej (VIS) 630-780 nm,
- Ultrafioletu (UV) 254 nm i 365 nm.



Przedsięwna biostymulacja

Czynniki chemiczne

Czynniki fizyczne



Czynniki chemiczne

Są to czynniki związane z zaprawianiem nasion różnymi substancjami tj.:

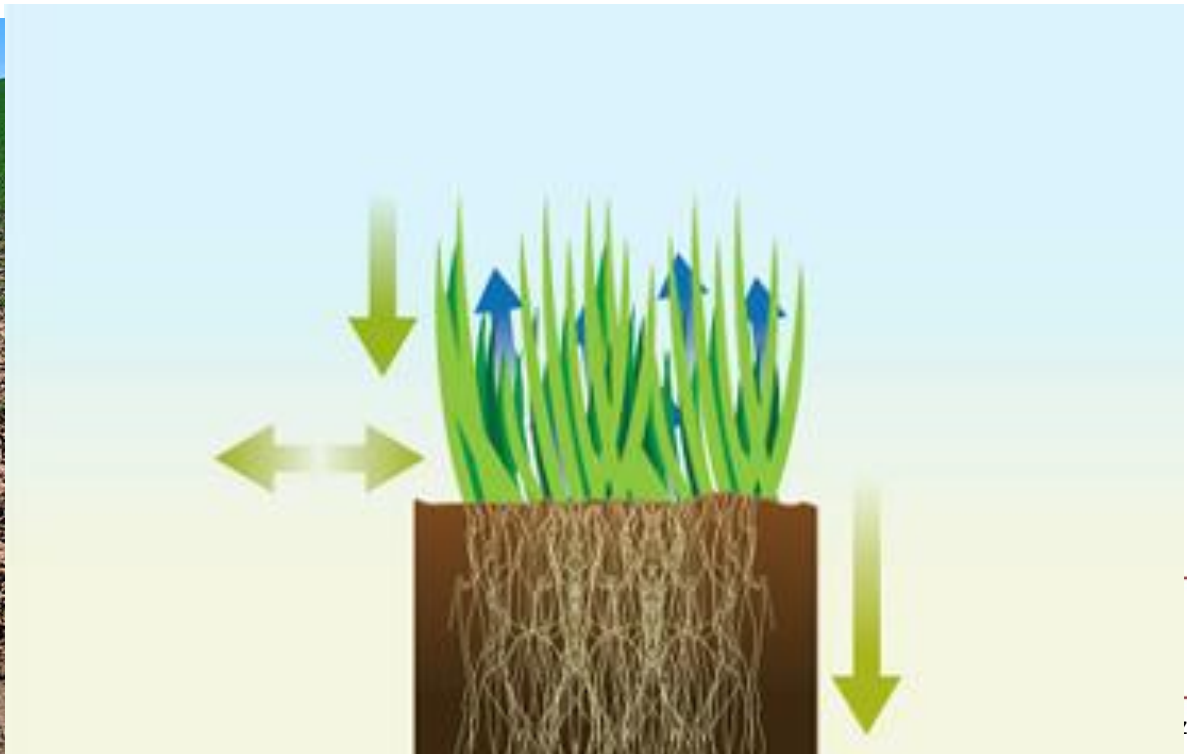
- zaprawy nasienne,
- regulatory wzrostu.



Czynniki chemiczne - wady

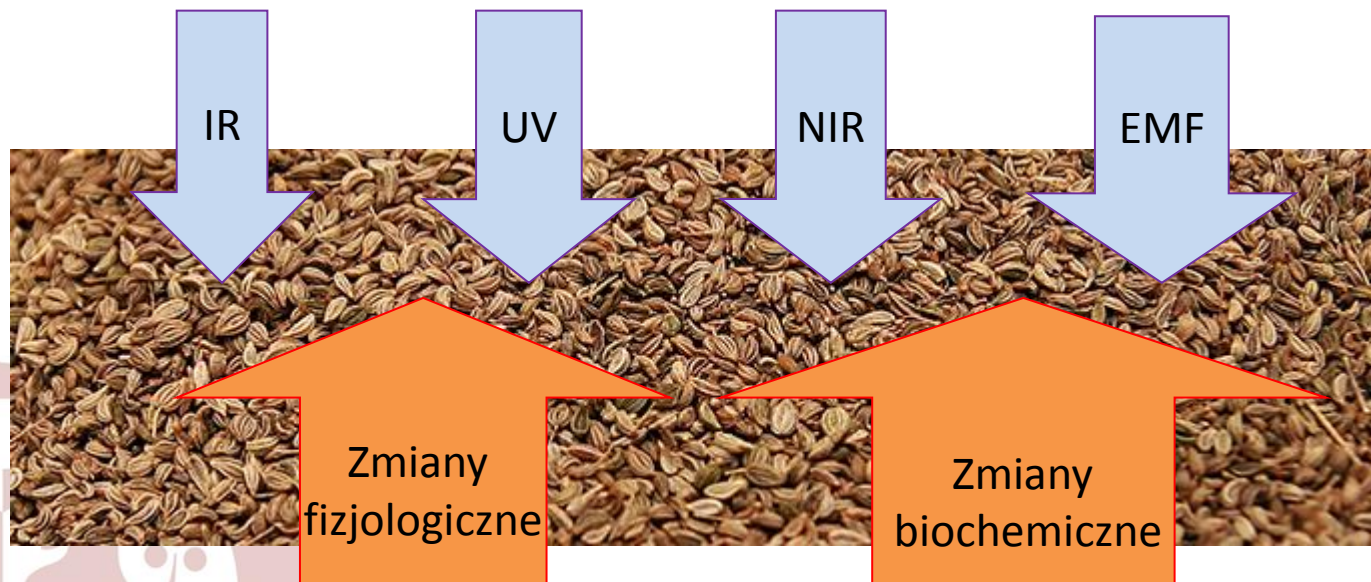
Zagrożenie dla środowiska:

Przenikanie do wnętrza nasion → modyfikacja składu chemicznego → Zanieczyszczenie środowiska glebowego



Czynniki fizyczne

Stymulują przebieg zmian fizjologicznych i biochemicznych w nasionach - bezpieczne dla środowiska.



Stymulacja promieniowaniem elektromagnetycznym (EMR)

Efekty symulacji EMR zależą od wielu czynników fizycznych, m.in.:

- Dawki ekspozycji,
- Rodzaju wykorzystanego pola elektromagnetycznego,
- Konstrukcji urządzenia do stymulacji,
- Czynników przyrodniczych tj. gatunek, odmiana, wilgotność nasion, przebieg pogody.



Studia literaturowe.

Wpływ stałego pola magnetycznego

Nazwa rośliny	Autor publikacji	Indukcja	Czas ekspozycji	Skutek
Ziemniak	Pittman	115mT		POZYTYWNY
Pszenica ozima „Symfonia”	Skowron, Cieśla	925mT	8s	POZYTYWNY
Pszenica twarda (ziarniaki)	Kornarzyński, Pietruszewski, Segit	5mT, 15mT, 100mT, 130mT		NEGATYWNY
Pszenica twarda (siewki)	Kornarzyński, Pietruszewski, Segit	15mT, 100mT, 130mT		NEGATYWNY
Lędźwian „Krab”	Rybiński, Pietruszewski,	150mT	60s	POZYTYWNY
Lędźwian „Derek”	Kornarzyński	150mT	60s	(NIEWIELKI)

Studia literaturowe.

Wpływ zmiennego pola magnetycznego

Nazwa rośliny	Autor publikacji	Częstość	Indukcja	Czas ekspozycji	Skutek
Pszenica twarda	Kornarzyński	50Hz	30mT	30s	POZYTYWNY
Pszenica jara	Pietruszewski, Kornarzyński	50Hz	30mT	4-8s	POZYTYWNY
Cebula	Prokop	50Hz	30mT	15s	POZYTYWNY
Rzodkiewka		50Hz	30mT, 60mT, 100 mT	4-60s	POZYTYWNY
Rzodkiew		50Hz	30mT, 60mT, 100 mT	4-60s	NEGATYWNY (dla niektórych dawek)
Słonecznik	Matwijczuk	50Hz	30mT	30s	POZYTYWNY

Studia literaturowe.

Wpływ stymulacji laserowej

Nazwa rośliny	Autor publikacji	Rodzaj czynnika	Moc	Długość fali	Skutek
Jęczmień jary „Scarlett” odm. browarowa	Drozd, Szajsner	Laser półprzewodnikowy	200mW	670nm	POZYTYWNY
Pszenżyto „Migo” odm. jara	Drozd, Szajsner, Bielecki	Laser półprzewodnikowy	200mW	670nm	POZYTYWNY
Pszenżyto „Tornado” odm. ozima	Drozd, Szajsner, Bielecki	Laser półprzewodnikowy	200mW	670nm	POZYTYWNY
Pszenica „Korynta” odm. ozima	Drozd, Szajsner, Bielecki	Laser półprzewodnikowy	200mW	670nm	POZYTYWNY
Koniczyna biała „Anda”	Dziwulska, Koper, Wilczek	Laser He-Ne	gęstość mocy 6mW/cm ²	632,8nm	POZYTYWNY
Marchewka (Daucus carota L., cv.Nantes)	Aladjadjiyan	Laser He-Ne	gęstość mocy 100 W/m ²	632,38 nm	POZYTYWNY

Studia literaturowe. Podsumowanie

- W większości przeprowadzonych badań wykazano **korzystny** wpływ przedśiewnej stymulacji czynnikami fizycznymi na nasiona i ich rozwój.
- Jednakże ze względu na dużą rozbieżność uzyskiwanych rezultatów, wynikających z różnych warunków prowadzenia badań, trudno o porównania i interpretację wyników.



Materiał badawczy



Pietruszka korzeniowa (*Petroselinum crispum*) 4 odmian:

- **Konika** - średniowczesna odmiana, temp. kiełkowania 2-3°C; gleby żyzne, bogate w składniki pokarmowe; stosunkowo wrażliwa na niedobory wody,
Siew: 03-04; Zbiór: 10-11; 03-04,
- **Osborne** - średniopóźna odmiana, odporna na niskie temperatury, nasiona kiełkują już przy 2-4°C; rewelacyjnie wytrzymuje krótki okres suszy, lubią częste nawadnianie, wrażliwe na niedobór wody,
Siew: 03-04; Zbiór: 07-10,
- **Alba-** odmiana średniopóźna, zalecana na gleby cięższe, wysoce odporna na rdze korzenia, mączniaka prawdziwego i choroby przechowalnicze, temp. kiełkowania: 3-4°C, wymaga optymalnej wilgotności gleby w okresie kiełkowania i wschodów
Siew: 03-04; Zbiór: 07-10,
- **Hanácká** - odmiana późna, lubi stanowisko słoneczne z glebą żyzną, próchniczną, zatrzymującą wodę,
Siew: 03-04, Zbiór: 07-10,

Pietruszka korzeniowa zaliczana jest do roślin o niskiej zdolności kiełkowania.



Metodyka badań

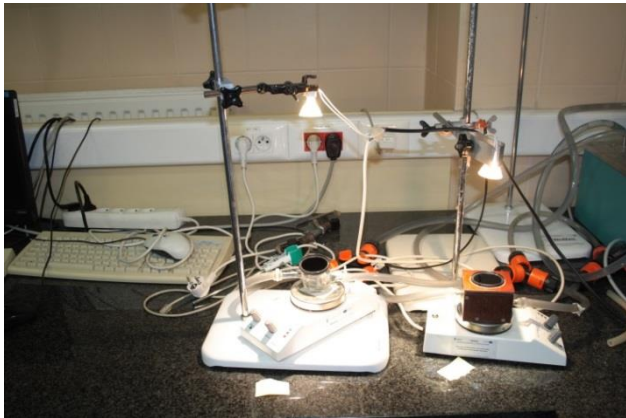
Po poddaniu stymulacji nasion pietruszki, wysiewano je na podwójnej bibule w pojemnikach sterylnych:

- I eksperyment - szalki Petriego;
- II eksperyment - plastikowe pojemniki - wyższa wysokość, lepsze zatrzymywanie wody;

Następnie przenoszono je do fitotronu Sanyo Versatile Environmental Test Chamber MCC-351H, gdzie znajdowały się aż do wykonania pomiarów.



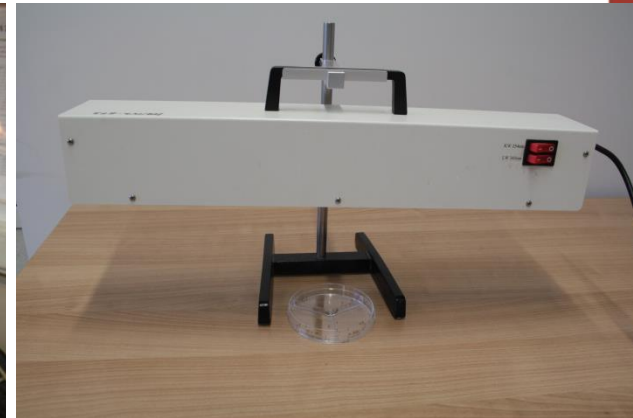
Metody badawcze



Układ do naświetlania NIR-em



Termostat



Lampa emitująca promieniowanie UV



Fitofotometr firmy OPTEL



Temperatura w fitotronie

Fitotron: Sanyo Versatile Environmental Test Chamber MCC-351H



Materiał i metody

Parametry eksperymentu

Gęstość mocy promieniowania docierającego do próbek:

- NIR (760-4000 nm): 6,9 mW/cm²
- VIS_{CZ.} (630-780 nm): 21,5 mW/cm²
- UV (254 nm): 0,22 mW/cm²
- UV (365 nm): 0,3 mW/cm².

Czas ekspozycji próbek

- 0 minut (próba kontrolna),
- 15 minut,
- 30 minut,
- 60 minut (jedynie dla NIRu).



Materiał i metody

Wykonane badania

Badania fizjologiczne oceniające jakość nasion:

- **Energia kiełkowania (GE)** - wartość procentowa od 0 do 100%, nasion normalnie skiełkowanych w okresie, w którym kiełkowanie nasion tego gatunku osiąga maximum, czyli większość nasion (z reguły nie wszystkie) zdolnych do kiełkowania - wykiełkuje. Dla nasion pietruszki - 10 dni od wysiania
- **Zdolność kiełkowania (GC)**- oznaczanie potencjału kiełkowania partii nasion, wartość wyrażona w procentach (%), można to wykorzystać do porównania różnych partii nasion pod względem jakości oraz do szacowania połowej wartości siewnej. Dla nasion pietruszki - 21 dni od wysiania

Wstępne badania mikroskopowe

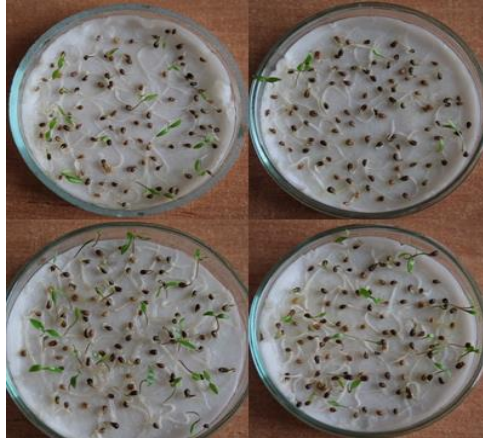
Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion. Wydanie 2011. Polska Wersja Wydana 2011m. Opublikowane przez Międzynarodowy Związek Oceny Nasion (ISTA) ISBN 83-891172-48-8 Wydanie 2011/1, Radzików 2011. Obowiązujące od 1 stycznia 2011



Wyniki

Przedsiewna stymulacja promieniowaniem w zakresie NIR (760-4000 nm)

ENERGIA KIEŁKOWANIA



Przykładowe nasiona pietruszki 10 dni od stymulacji

	KONIKA			OSBORNE		
	1	2	3	1	2	3
0 min	82%	82%	78%	92%	84%	90%
15 min	83%	73%	72%	86%	86%	80%
30 min	75%	74%	85%	85%	90%	89%
60 min	75%	79%	93%	85%	79%	2%
	ALBA			HANACKA		
	1	2	3	1	2	3
0 min	63%	55%	70%	56%	59%	50%
15 min	64%	41%	68%	52%	60%	69%
30 min	64%	66%	58%	58%	61%	64%
60 min	58%	64%	70%	55%	51%	69%

Energia kiełkowania wszystkich odmian nasion pietruszki

ZDOLNOŚĆ KIEŁKOWANIA



Przykładowe nasiona pietruszki 21 dni od stymulacji

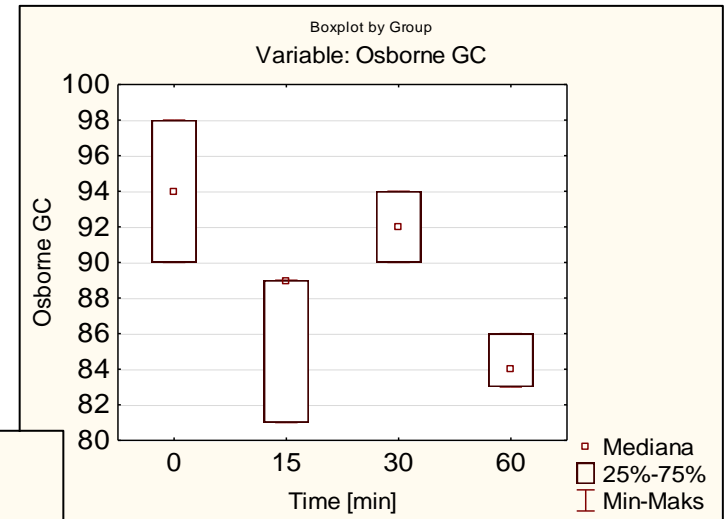
	KONIKA			OSBORNE		
	1	2	3	1	2	3
0 min	83%	84%	82%	94%	98%	90%
15 min	85%	81%	75%	89%	89%	81%
30 min	78%	82%	88%	92%	90%	94%
60 min	85%	86%	95%	86%	83%	84%
	ALBA			HANACKA		
	1	2	3	1	2	3
0 min	77%	68%	74%	66%	70%	58%
15 min	72%	82%	79%	62%	73%	72%
30 min	82%	88%	76%	63%	61%	77%
60 min	81%	83%	85%	64%	72%	75%

Zdolność kiełkowania wszystkich odmian nasion pietruszki

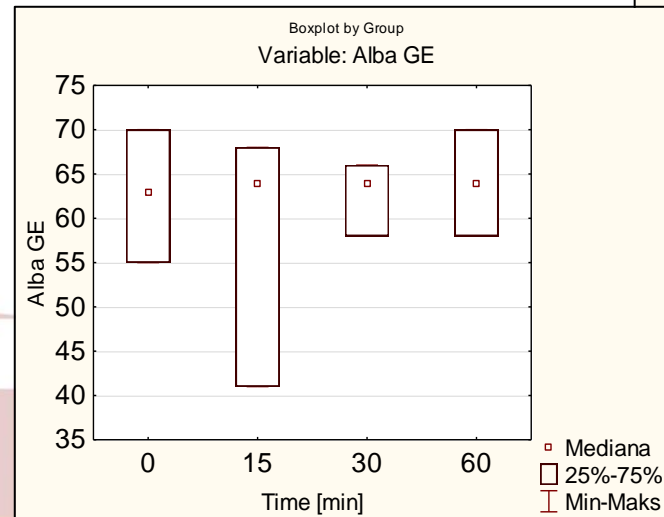
Przedsiewna stymulacja promieniowaniem w zakresie NIR (760-4000 nm)

Odmiana	Parametr	Test Kruskala-Wallisa H(3, N=12)	Poziom istotności (p)
Konika	GE	1,846244	0,6049
	GC	4,596244	0,2039
Osborne	GE	4,806832	0,1865
	GC	8,628975	0,0347
Alba	GE	0,2488095	0,9693
	GC	5,570760	0,1345
Hanácká	GE	2,20	0,5319
	GC	1,582456	0,6634

p<0,05



Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla wszystkich odmian



Przedsięwzięta stymulacja promieniowaniem **VIS** (630-780 nm) i UV (254 i 365 nm)



Próbki przygotowane do naświetlania



Naświetlanie VIS o barwie czerwonej



Naświetlanie promieniowaniem UV

- Czas ekspozycji:
 - 0 minut,
 - 15 minut,
 - 30 minut
- Długość fali:
 - VIS_{cz.} : 630 – 780 nm,
 - UV: 254 i 365 nm.

Przedsięwna stymulacja promieniowaniem VIS (630-780 nm)

ENERGIA KIEŁKOWANIA



Przykładowe nasiona pietruszki 10 dni od stymulacji

ZDOLNOŚĆ KIEŁKOWANIA



Przykładowe nasiona pietruszki 21 dni od stymulacji

		KONIKA			OSBORNE		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	75%	71%	71%	85%	89%	90%
IR 15 min	1	63%	59%	63%	84%	88%	81%
IR 30 min	2	62%	60%	63%	84%	86%	82%
		ALBA			HANACKA		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	31%	45%	45%	35%	35%	45%
IR 15 min	1	50%	49%	42%	39%	28%	33%
IR 30 min	2	41%	32%	27%	37%	47%	50%

Energia kiełkowania wszystkich odmian nasion pietruszki

		KONIKA			OSBORNE		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	90%	86%	83%	85%	89%	93%
IR 15 min	1	88%	86%	83%	88%	88%	85%
IR 30 min	2	87%	82%	81%	84%	86%	84%
		ALBA			HANACKA		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	68%	72%	69%	65%	54%	59%
IR 15 min	1	74%	74%	67%	56%	52%	68%
IR 30 min	2	76%	75%	75%	47%	47%	57%

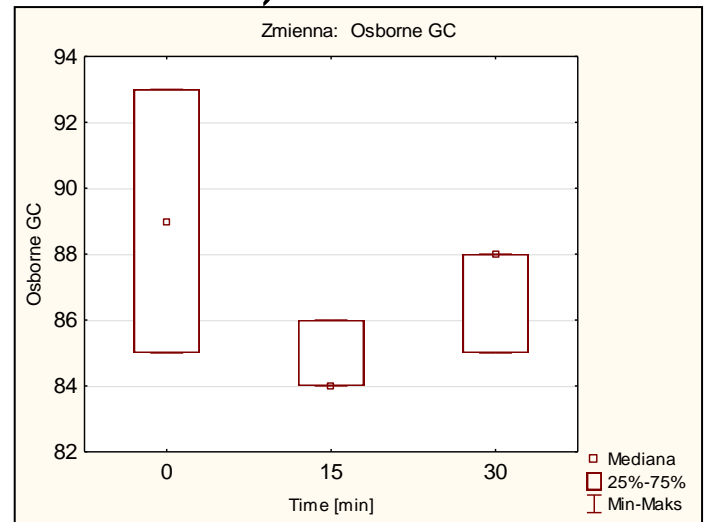
Zdolność kiełkowania wszystkich odmian nasion pietruszki



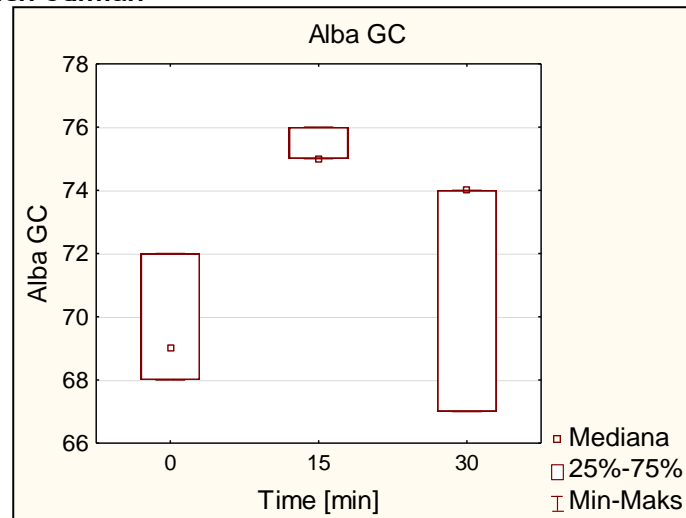
Analiza statystyczna dla przedświetlonej stymulacji VIS (630-780 nm)

Odmiana	Parametr	Test Kruskala-Wallisa H(2, N=9)	Poziom istotności (p)
Konika	GE	2,644068	0,2666
	GC	1,717514	0,4237
Osborne	GE	3,294118	0,1926
	GC	3,7151	0,1561
Alba	GE	2,850575	0,2404
	GC	5,694915	0,058
Hanácká	GE	1,165266	0,5584
	GC	2,509804	0,2851

p<0,05



Wyniki testu Kruskala-Wallisa dla wszystkich odmian



Przedsiewna stymulacja promieniowanie UV (254 i 365 nm)

ENERGIA KIEŁKOWANIA



Przykładowe nasiona pietruszki 10 dni od stymulacji

		KONIKA			OSBORNE		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	75%	71%	71%	85%	89%	90%
UV I 15 min	1	62%	54%	34%	87%	85%	93%
UV I 30 min	2	60%	64%	64%	81%	87%	88%
UV II 15 min	3	76%	77%	68%	88%	82%	89%
UV II 30 min	4	73%	75%	78%	84%	64%	70%

		ALBA			HANÁCKÁ		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	31%	45%	45%	35%	35%	45%
UV I 15 min	1	50%	59%	54%	38%	36%	34%
UV I 30 min	2	42%	65%	46%	29%	26%	37%
UV II 15 min	3	48%	47%	53%	39%	34%	38%
UV II 30 min	4	13%	22%	31%	11%	18%	8%

Energia kiełkowania wszystkich odmian nasion pietruszki

ZDOLNOŚĆ KIEŁKOWANIA



Przykładowe nasiona pietruszki 21 dni od stymulacji

		KONIKA			OSBORNE		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	90%	86%	83%	85%	89%	93%
UV I 15 min	1	85%	78%	85%	87%	89%	93%
UV I 30 min	2	75%	88%	89%	90%	87%	88%
UV II 15 min	3	92%	82%	80%	88%	82%	89%
UV II 30 min	4	82%	87%	81%	84%	90%	83%

		ALBA			HANÁCKÁ		
		1	2	3	1	2	3
KONTROLA	0	68%	72%	69%	65%	54%	59%
UV I 15 min	1	71%	81%	76%	58%	61%	56%
UV I 30 min	2	79%	76%	78%	53%	56%	52%
UV II 15 min	3	79%	70%	75%	65%	56%	63%
UV II 30 min	4	78%	75%	74%	56%	63%	63%

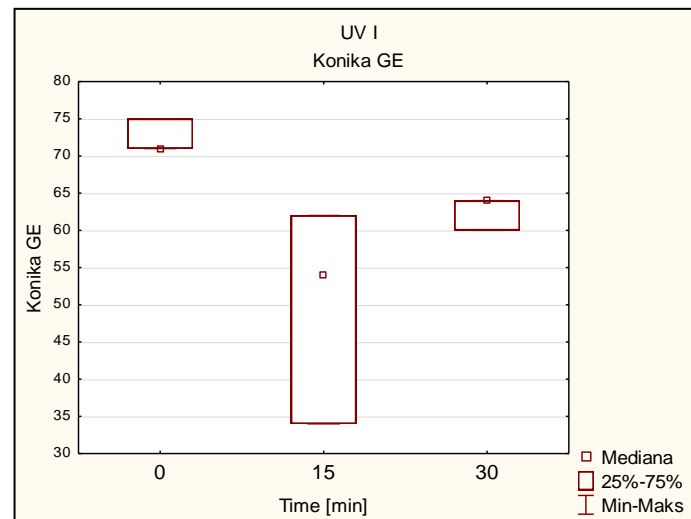
Zdolność kiełkowania wszystkich odmian nasion pietruszki

Analiza statystyczna

UV 254 nm

Odmiana	Parametr	Test Kruskala-Wallis H(2, N=9)	Poziom istotności (p)
Konika	GE	6,59887	0,0369
	GC	1,165266	0,5584
Osborne	GE	0,8813559	0,6436
	GC	0,2051282	0,9025
Alba	GE	3,854342	0,1456
	GC	4,504202	0,1052
Hanácká	GE	1,703081	0,4268
	GC	3,787115	0,1505

p<0,05

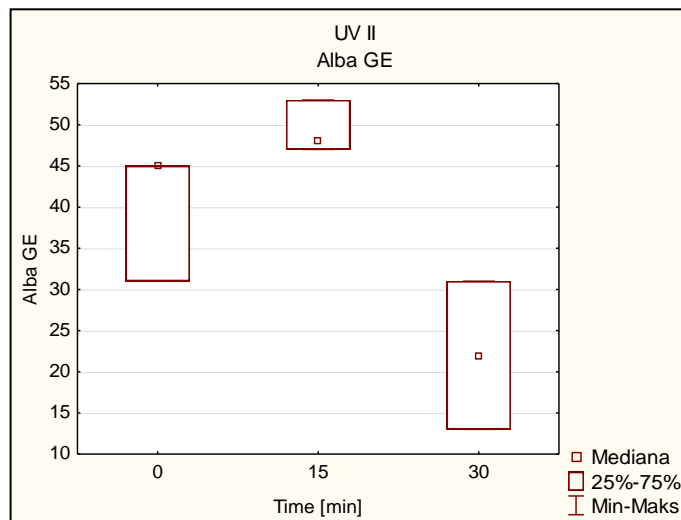


Wyniki testu Kruskala-Wallis dla wszystkich odmian

UV 365 nm

Odmiana	Parametr	Test Kruskala-Wallis H(2, N=9)	Poziom istotności (p)
Konika	GE	1,514124	0,469
	GC	1,098039	0,5775
Osborne	GE	4,862745	0,0879
	GC	1,366947	0,5049
Alba	GE	6,937853	0,0312
	GC	4,32493	0,115
Hanácká	GE	5,467787	0,065
	GC	0,3040936	0,8589

p<0,05



Wyniki testu Kruskala-Wallis dla wszystkich odmian



Podsumowanie

EMR		GE	GC
NIR (760-4000 nm)		X	↑ (Alba, Konika) gdy ↑ czas
VIS (630-780 nm)	15 min	X	X
	30 min	↓ (Konika i Alba), ↑ (Hanácká) X (Osborne)	↑ (Alba), X (Konika) ↓ (Osborne, Hanácká)
UV (254 nm)	15 min	↑ ↑ (Alba), ↓ (Konika)	X
	30 min	↓ (Konika)	X
UV (365 nm)	15 min	X	↑ ↑ (Alba), ↑ ↑ (Hanácká)
	30 min	↓ (Alba, Hanácká, Osborne)	



Dalsze badania

- Testy wytrzymałościowe poszczególnych części roślin na rozciąganie,
- Badania modyfikacji strukturalnych (techniki spektroskopowe),
- Charakterystyka zmian zachodzących w warstwie powierzchniowej (mikroskopia optyczna, techniki nanoindentacyjne).

W zakresie eksperymentu:

- Krzyżowanie promieniowania elektromagnetycznego,
- Gospodarka wodna,
- Dynamika wzrostu.



Literatura

Aladjadjiyan, “Physical Factors for Plant Growth Stimulation Improve Food Quality,” *Food Prod. - Approaches, Challenges Tasks*; 2012; pp. 145-168

J. Podleśny, “Wpływ stymulacji magnetycznej nasion na wzrost, rozwój i plonowanie roślin uprawnych,” *Acta Agrophysica*, vol. 4, no. 2, pp. 459-473, 2004.

Komorowska M., Olsztyńska-Janus S., Szymborska-Matek K., *Wykorzystanie oddziaływania światła w bliskiej podczerwieni na struktury biologiczne*. Rozdział 15, W: *Optyka Biomedyczna dla studentów Inżynierii Biomedycznej*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2011, str. 375-386.

Z. Kolek, *Oddziaływanie promieniowania optycznego na człowieka: Korzystny wpływ i zagrożenia*, Katedra Metrologii i Analizy Instrumentalnej Wydział Towaroznawstwa AE, Prace instytutu elektrotechniki, zeszyt 228, 2006.

www.agroflora.pl





Majówka Młodych Biomechaników 2015



Katedra
Motoryczności
Człowieka



Politechnika Wroclawska

8-10 maj 2015, Ustroń

Tematyka konferencji

- Biomechanika ogólna
- Biomechanika inżynierska
- Biomechanika sportu
- Biomechanika pracy i ergonomia
- Biomechanika kliniczna i ortopedyczna
- Biomechatronika
- Inżynieria rehabilitacji
- Inżynieria dentystyczna
- Inżynieria biomateriałów
- Elementy inżynierii tkankowej



Publikacja materiałów

Streszczenia artykułów zaakceptowanych przez Komitet Naukowy, zostały opublikowane w materiałach konferencyjnych wydanych w wersji elektronicznej.

Wybrane przez Komitet Naukowy artykuły będą rekomendowane do publikacji w następujących czasopismach, w których ukażą się po uzyskaniu pozytywnych recenzji:

- Acta of Bioengineering and Biomechanics
- Polish Journal of Sport and Tourism
- Aktualne Problemy Biomechaniki
- Modelowanie Inżynierskie



Ramowy program 12. Konferencji

PIĄTEK 8 maj 2015r.

10.00 - 11.30 Rejestracja uczestników

12.00- 12.15	<p>Uroczyste Otwarcie XII Konferencji Naukowej „Majówka Młodych Biomechaników” im. prof. Dagnary Tejszerskiej</p> <p>Powitanie Gości i Uczestników Konferencji</p> <p>prof. Marek Gzik prof. Bogdan Bacik prof. Tomasz Bielecki</p> <p>Wystąpienia</p> <p>Wojciech Saługa Marszałek Województwa Śląskiego</p> <p>prof. Andrzej Karbownik JM Rektor Politechniki Śląskiej</p> <p>prof. Andrzej Wit Przewodniczący Polskiego Towarzystwa Biomechaniki</p> <p>prof. Sławomir Duda Przewodniczący Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Oddział Gliwice</p>		
SESJA PLENARNA			
12.15 - 13.45	<p>JM Rektor AWF w Warszawie prof. dr hab. Andrzej Mastalerz "Mechanizmy przenoszenia obciążenia zewnętrznego w urazach do treningu siły mięśniowej ze szczególnym uwzględnieniem krzywek" ppłk dr hab. n. med. Marcin Wojtkowski (Wojskowy Instytut Medyczny) "Rodzaje obrażeń narządu ruchu u żołnierzy poszkodowanych w PKW Afganistan - doświadczenia własne" dr inż. Robert Michnik (Politechnika Śląska) "Identyfikacja sił mięśniowych - możliwości wykorzystania w diagnostyce narządu ruchu"</p>		
13.45-14.00	Dyskusja		
14.00-15.00	OBIAD		
15.00 - 16.20	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">SESJA 1</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">SESJA 2</td> </tr> </table>	SESJA 1	SESJA 2
SESJA 1	SESJA 2		
16.20-16.35	PRZERWA KAWOWA		

16.40-18.10	SESJA SPECJALNA "BIOMECHANICZNE ASPEKTY SŁUŻBY ŻOŁNIERZA"
18.10-18.20	PRZERWA
18.20-19.00	PANEL DYSKUSYJNY "Medycyna - Inżynieria Biomedyczna - inteligentną specjalizacją rozwoju Śląska"
19.15	KOLACJA
19.15	Zebranie Komitetu Naukowego Konferencji
20.15	KARAOKE

SOBOTA 9 maj 2015r.

7.00 - 9.00	ŚNIADANIE	
9.00 - 10.30	STUDENCKA SESJA PLAKATOWA 1	STUDENCKA SESJA PLAKATOWA 2
10.30-10.40	PRZERWA	
10.45-12.15	SESJA SPECJALNA "MIĘSCIE ORTOPEDII W MEDYCYNIE SPORTOWEJ"	
12.15 - 13.30	OBIAD	
13.30 - 15.00	SESJA 3	
15.00 - 15.15	PRZERWA KAWOWA	
15.15 - 16.45	SESJA 4	
16.45 - 16.55	PRZERWA	
16.55 - 18.30	SESJA PLAKATOWA	
19.00	SPOTKANIE INTEGRACYJNE PRZY OGNISKU	

NIEDZIELA 10 maj 2015r.

7.00-10.00	ŚNIADANIE
10.00	Zakończenie XII Konferencji Naukowej „Majówka Młodych Biomechaników” im. prof. Dagnary Tejszerskiej

Przedstawione prace

SESJA PLENARNA

Zięty A., Lachowicz M.: Wpływ obróbki cieplnej na odporność korozyjną stopu Ti6AL4V przeznaczonego na endoprotezy stawowe

SESJA PLAKATOWA

Grabowska K., Detyna J., Bujak H.: Wpływ czynników biostymulacyjnych na wzrost i rozwój nasion pietruszki

