

WPŁYW SYNERGISTYCZNYCH TRAKTOWAŃ POLEM  
MAGNETYCZNYM I CHEMOMUTAGENEM (MNU) NA ZMIENNOŚĆ  
CECH STRUKTURY PŁONU ŁĘDŹWIANU SIEWNEGO (*Lathyrus sativus* L.)

*Wojciech Rybiński<sup>1</sup>, Stanisław Pietruszewski<sup>2</sup>, Krzysztof Kornarzyński<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Instytut Genetyki Roślin PAN, ul. Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań

<sup>2</sup>Katedra Fizyki, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 13, 02-03 Lublin  
e-mail: wryb@igr.poznan.pl

**Streszczenie.** Obiektem badań był łądźwian siewny (*Lathyrus sativus* L.) odmiany Krab, którego nasiona poddawano działaniu stałego i zmiennego pola magnetycznego, chemomutagenu (MNU) oraz kombinacji łączonych – pole magnetyczne + MNU. Zastosowano dwa zróżnicowane natężenia stałego i zmiennego pola magnetycznego oraz trzy dawki MNU. Po zakończeniu traktowań nasiona posłużyły do założenia doświadczenia polowego w celu uzyskania roślin pokolenia  $M_1$ , które po zbiorze analizowano pod względem cech struktury płonu w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Wyłączne zastosowanie pola magnetycznego wywołało dla większości cech niewielki efekt stymulacji, w mniejszym stopniu redukcji lub wartości cech pozostawały na poziomie odmiany wyjściowej. W przypadku wyłącznego działania MNU uzyskano wysoki poziom uszkodzeń biologicznych, wzrastający wraz z stosowaniem wyższych dawek mutagenu. Było to szczególnie widoczne dla cech bezpośrednio związanych z płodnością roślin. W kombinacjach łączonych (pole magnetyczne + MNU) wartości badanych cech były bez wyjątku niższe w porównaniu z wyłącznym stosowaniem pola magnetycznego lecz dla większości kombinacji wyższe aniżeli po wyłącznym stosowaniu MNU. Wskazuje to na możliwość wykorzystania pola magnetycznego w kombinacji z MNU dla obniżenia uszkodzeń biologicznych wywołanych działaniem mutagenu, a tym samym na zwiększenie liczby nasion z roślin pokolenia  $M_1$ . Mimo, że różnice między działaniem zmiennego i stałego pola magnetycznego były niewielkie, uzyskane wyniki sugerują wyższą efektywność stałego pola magnetycznego w kombinacjach łączonych w obniżaniu poziomu uszkodzeń biologicznych.

**Słowa kluczowe:** chemomutagen, łądźwian siewny, pole magnetyczne, struktura płonu, uszkodzenia biologiczne

## WSTĘP

Zagadnienie niedoboru pasz wysokobiałkowych w Polsce dotyczy zarówno ich ilości jak i jakości. Ograniczenie w związku z występowaniem choroby BSE karmienia zwierząt wysokowartościowymi mączkami pochodzenia zwierzęcego

ma niewątpliwie wpływ na pogłębienie deficytu białka. Wynika stąd konieczność, aby obok stosowania nasion roślin strączkowych, śrut poekstrakcyjnych i makuchów z roślin oleistych, głównie rzepaku, prowadzić prace zmierzające do poprawy tej sytuacji między innymi poprzez hodowlę nowych form roślin pastewnych. Do roślin takich należy niewątpliwie lędzwan siewny, który z powodzeniem może uzupełnić paletę roślin strączkowych (groch, peluszkę, bobik, łubin) użytecznych w żywieniu zwierząt [4].

Rodzaj *Lathyrus* – lędzwan należy do rodziny motylkowatych (*Fabacea*, *Papilionaceae*) i obejmuje około 150 gatunków rozprzestrzenionych na terenie całego globu przy czym w Polsce reprezentowany jest przez 15 gatunków. Oprócz najpopularniejszego groszku pachnącego (*Lathyrus odoratus* L.) uprawianego w ogrodach, znaczenie gospodarcze mają dwa gatunki – lędzwan afrykański (*Lathyrus tingitanus* L.) oraz lędzwan siewny – *Lathyrus sativus* L. [3]. Dotyczy to w szczególności lędzwanu siewnego, a efektem intensywnych prac hodowlanych nad tym gatunkiem w ostatnich latach było wpisanie na listę odmian COBORU dwóch plennych odmian – Derek i Krab [10].

Mimo niewątpliwego postępu hodowlanego, lędzwan siewny pozostaje nadal rośliną o marginalnym znaczeniu w krajowym rolnictwie. Powodem tego stanu rzeczy jest niedostateczne propagowanie zalet lędzwanu, ale również konieczność poprawienia szeregu niekorzystnych cech mogących być jednym z czynników limitujących jego uprawę. Mimo, że lędzwan charakteryzuje się wybitną odpornością na suszę, wysoką tolerancją na jakość gleb, brakiem istotnej podatności na choroby i szkodniki przy wysokiej zawartości białka (do 28%) i lizyny [2], szereg innych czynników jak niezdeterminowany charakter wzrostu, skłonność do tworzenia dużej biomasy, płoenia, wylegania i późnego dojrzewania przy obecności w nasionach substancji antyżywniowych [6,5] limituje szersze wprowadzenie tej rośliny do praktyki rolniczej. Warunkiem zmiany tego stanu rzeczy jest uzyskanie nowych genotypów o poprawionych cechach użytkowych. Obok efektów rekombinacji inną możliwość poszerzenia zmienności genetycznej cech w tym gatunku jest mutageneza.

Celem badań było określenie reakcji lędzwanu siewnego na działanie chemomutagenu (MNU) oraz pola magnetycznego wyrażonej wartością cech morfologicznych i elementów plonowania w pokoleniu  $M_1$ .

#### MATERIAŁ I METODY

Pośród dwóch krajowych odmian lędzwanu siewnego Derek i Krab do badań wybrano grubonasienną odmianę Krab. Nasiona tej odmiany poddano działaniu pola magnetycznego zasilanego prądem stałym i zmiennym. Wartości zmiennego pola magnetycznego wynosiły 40 i 95 mT przy  $t = 15$  sekund (PI i PII), dla pola stałego:

150 i 750 mT przy  $t = 60$  sekund (PIII i PIV). Nasiona poddane działaniu obu rodzajów pola magnetycznego traktowano następnie chemomutagenem – N-nitroso-N-metylomocznikiem (MNU). Przed traktowaniem mutagenem nasiona uprzednio moczo w wodzie destylowanej przez 10 godzin, po czym na 3 godziny zanurzano w wodnym roztworze mutagenu w stężeniu 0,8; 1,0 i 1,2 mM o temperaturze 24°C. Po zakończeniu traktowań nasiona trzykrotnie przepłukiwano w bieżącej wodzie w celu usunięcia pozostałości mutagenu z powierzchni nasion. Nasiona nie poddawane działaniu pola magnetycznego i mutagenu stanowiły kombinację kontrolną.

Bezpośrednio po zakończeniu traktowań mutagenem nasiona wysiewano na poletka w doświadczeniu założonym metodą bloków losowanych w trzech powtórzeniach. Po zakończeniu siewów zastosowano oprysk afalonem w celu ograniczenia zachwaszczenia i stworzenia optymalnych warunków do wschodów i wzrostu roślin. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje rozwoju roślin, a po zbiorze oceniano: wysokość roślin (WR), wysokość osadzenia najniższej położonego na roślinie strąka (WOS), liczbę rozgałęzień (LR), liczbę strąków z rośliny (LSR), liczbę strąków z rośliny z nasionami (LSZN), liczbę strąków pustych (LSP), długość i szerokość strąka (DS i SZS), liczbę i masę nasion z strąka pędu głównego (LNSPG i MNSPG) oraz liczbę i masę nasion z rośliny (LNR i MNR). Na podstawie uzyskanych wyników, w porównaniu z kombinacją kontrolną, wyliczano wielkość stymulacji (+) lub redukcji (–) wartości analizowanych cech zgodnie z metodyką podaną przez Rybińskiego i in. [17].

## WYNIKI

Zastosowane wielkości stałego i zmiennego pola magnetycznego, dawki mutagenu (MNU) oraz ich wzajemne kombinacje wywołały zróżnicowanie wartości badanych cech u roślin w pokoleniu  $M_1$  (tab. 1). Generalnie wartości średnich dla cech po działaniu obu rodzajów pola magnetycznego zbliżone są do formy wyjściowej Krab. Jedynie dla wysokości roślin i wszystkich dawek pola magnetycznego są wyższe aniżeli w kontroli, a niższe dla liczby rozgałęzień. Dla pozostałych cech pole magnetyczne wywoływało ich nieznaczną stymulację lub redukcję w zależności od rodzaju pola magnetycznego i jego dawek. Odwrotną reakcję obserwowano dla MNU, który zarówno w stosunku do formy wyjściowej jak i roślin uzyskanych działaniem pola magnetycznego powodował obniżenie wartości wszystkich analizowanych cech, wzrastające w miarę zwiększania dawek mutagenu. Znaczne zróżnicowanie wartości cech wystąpiło w kombinacjach łączonych (pole magnetyczne + MNU), dla których wartości cech były niższe aniżeli dla formy wyjściowej (kontroli) i wyłącznego stosowania pola magnetycznego, lecz w wielu przypadkach wyższe aniżeli przy wyłącznym stosowaniu MNU.

**Tabela 1.** Wartości średnich dla cech struktury plonu łądzwianu siewnego po traktowaniu nasion polem magnetycznym, chemomutagenem i ich wzajemnymi kombinacjami**Table 1.** Mean values of yield structure traits of grasspea after seed treatment with magnetic field, chemomutagen, and their combinations

Kombinacje Combinations	WR* (cm)	WOS (cm)	LR	LSR	LSZN	LSP	DS (cm)	SZS (cm)	LNSPG	MNSPG (g)	LNR	MNR (g)
Kontrola Control	78,0	18,1	10,5	77,2	77,2	0	3,5	1,20	3,39	0,51	223,5	34,70
Pole I (PI)**	79,3	16,6	7,9	77,8	77,8	0	3,7	1,20	3,63	0,58	244,7	35,22
Pole II (PII)	83,4	24,5	9,0	76,8	76,8	0	3,6	1,24	3,11	0,50	203,3	32,00
Pole III (PIII)	78,8	18,0	8,4	80,0	80,0	0	3,6	1,20	3,03	0,49	230,0	36,88
Pole IV (PIV)	78,0	16,0	7,4	77,6	77,6	0	3,6	1,20	3,26	0,57	225,4	36,44
0,8 mM MNU	72,0	16,0	5,8	38,0	30,8	7,2	2,9	1,19	1,53	0,31	37,1	8,90
1,0 mM MNU	72,7	16,7	4,3	23,0	17,3	5,7	2,8	1,18	1,26	0,27	22,4	4,90
1,2 mM MNU	61,8	12,2	5,0	14,4	8,4	6,0	2,3	1,18	0,74	0,15	6,0	1,38
PI + 0,8 MNU	62,0	11,0	4,6	30,4	17,6	10,8	2,9	1,20	1,44	0,34	23,2	5,63
PI + 1,0 MNU	73,2	16,8	8,2	25,2	17,0	8,2	2,8	1,11	1,30	0,33	18,2	5,60
PI + 1,2 MNU	58,0	13,1	4,5	16,0	9,6	8,4	2,6	1,12	1,05	0,21	11,7	2,76
PII + 0,8 MNU	66,2	14,0	5,0	37,0	26,0	11,0	3,4	1,20	1,66	0,43	36,8	9,31
PII + 1,0 MNU	67,0	17,2	5,4	26,6	17,0	9,6	2,7	1,20	1,26	0,29	21,4	5,21
PII + 1,2 MNU	69,0	15,4	4,6	15,0	8,0	7,4	2,6	1,10	0,78	0,17	9,2	1,77
PIII + 0,8 MNU	83,4	17,1	6,0	28,4	17,4	11,0	2,9	1,20	1,23	0,32	20,8	5,74
PIII + 1,0 MNU	73,1	16,0	5,3	29,4	20,0	4,4	3,0	1,20	1,32	0,38	25,4	6,54
PIII + 1,2 MNU	74,0	14,4	5,4	32,6	21,0	11,6	3,0	1,20	1,20	0,31	26,4	6,72
PIV + 0,8 MNU	82,7	16,1	5,2	35,4	24,6	10,8	3,2	1,20	1,62	0,40	33,4	7,66
PIV + 1,0 MNU	88,3	15,7	6,0	31,0	22,0	9,0	3,1	1,30	1,56	0,40	31,8	7,76
PIV + 1,2 MNU	62,2	12,2	4,2	12,0	9,2	2,8	2,5	1,10	0,92	0,25	10,2	2,71

\*wysokość roślin – plant height (WR), wysokość osadzenia pierwszego strąka – first legume height (WOS), liczba rozgałęzień – No. of ramifications (LR), liczba strąków z rośliny – pods per plant (LSR), liczba strąków z nasionami z rośliny – pods with seeds per plant (LSZN), liczba pustych strąków z rośliny – empty pods per plant (LSP), długość i szerokość strąka – pod length and width (DS, SZS), liczba i masa nasion z strąka pędu głównego – seed number and weight per pod from main stem (LNSPG, MNSPG), liczba i masa nasion z rośliny – seed number and weight per plant (LNR, MNR).

\*\*PI, PII – zmienne pole magnetyczne – alternating magnetic field, PIII, PIV – stałe pole magnetyczne – static magnetic field.

Zmienność wartości poszczególnych cech w stosunku do formy wyjściowej Krab wyrażone wielkością redukcji lub stymulacji przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2.** Stymulacja (+) lub redukcja (-) wartości cech struktury plonu łądzianu siewnego wyrażona w procentach odmiany wyjściowej Krab

**Table 2.** Stimulation (+) or reduction (-) of yield structure traits of grasspea expressed in percentages of values for the initial form of Krab

Kombinacje Combinations	WR*	WOS	LR	LSR	LSZN	DS.	SZS	LNSP G	MNS PG	LNR	MNR
Pole I (P1)**	+1,6	-8,3	-24,8	+0,8	+0,8	+5,7	0,0	+7,0	+13,7	+9,4	+1,5
Pole II (PII0)	+6,9	+35,3	-14,3	-0,5	-0,5	+2,8	+3,3	-8,3	-2,0	-9,9	-7,8
Pole III (PIII)	+1,0	-0,6	-20,0	+3,6	+3,6	+2,8	0,0	-10,7	-4,0	+2,9	+6,2
Pole IV (PIV)	0,0	-11,6	-29,5	+0,5	+0,5	+2,8	0,0	-3,8	+11,8	+0,8	+5,0
0,8 mM	-7,7	-11,6	-44,8	-50,8	-60,1	-17,5	-0,8	-54,9	-39,2	-83,4	-74,4
MNU											
1,0 mM	-6,8	-7,8	-59,1	-70,2	-77,6	-20,0	-1,7	-62,8	-47,1	-90,0	-85,9
MNU											
1,2 mM	-20,8	-32,6	-52,4	-81,4	-89,1	-34,3	-1,7	-78,2	-70,6	-97,3	-96,1
MNU											
PI + 0,8	-20,5	-39,2	-56,2	-60,7	-77,2	-17,5	0,0	-57,5	-33,3	-89,6	-83,8
MNU											
PI + 1,0	-6,2	-7,2	-22,0	-67,4	-88,0	-20,0	-7,5	-61,7	-35,3	-91,9	-83,9
MNU											
PI + 1,2	-25,7	-87,6	-57,2	-79,3	-87,6	-25,7	-6,7	-69,0	-58,8	-94,8	-92,1
MNU											
PII + 0,8	-15,1	-22,7	-52,4	-52,1	-66,4	-2,9	0,0	-51,0	-15,7	-83,5	-73,2
MNU											
PII + 1,0	-14,1	-5,0	-48,6	-65,6	-88,6	-22,9	0,0	-62,8	-43,1	-90,4	-85,0
MNU											
PII + 1,2	-11,6	-15,0	-56,2	-80,6	-89,6	-25,7	-8,3	-77,0	-66,7	-95,9	-94,9
MNU											
PIII + 0,8	+6,9	-5,6	-42,9	-63,1	-77,5	-17,5	0,0	-63,7	-37,3	-90,7	-83,5
MNU											
PIII + 1,0	-6,3	-11,6	-49,6	-61,9	-74,1	-14,3	0,0	-61,1	-25,5	-88,6	-81,2
MNU											
PIII + 1,2	-5,1	-20,5	-48,6	-57,8	-72,8	-14,3	0,0	-64,6	-39,2	-88,2	-80,6
MNU											
PIV + 0,8	+6,0	-11,1	-50,5	-54,2	-68,1	-8,6	0,0	-52,2	-21,6	-85,1	-78,0
MNU											
PIV + 1,0	+13,7	-13,3	-42,9	-59,9	-71,5	-11,4	+8,3	-54,0	-21,6	-85,8	-77,6
MNU											
PIV + 1,2	-20,3	-32,6	-60,0	-84,5	-88,1	-28,6	-8,8	-72,9	-51,0	-95,4	-92,2
MNU											

\* , \*\* Objaśnienia jak w tabeli 1. – explanations as in Table 1.

Wysokości roślin po zastosowaniu pola magnetycznego wskazują na wystąpienie nieznacznej stymulacji (PI, PII i PIII). MNU indukował wyłącznie efekt redukcji tej cechy, najwyższy dla dawki 1,2 mM. W traktowaniach łączonych, kombinacje zmiennego pola magnetycznego (PI + MNU i PII + MNU) wywołały wyłącznie redukcję wysokości roślin. Dla pola stałego (PIII + MNU i PIV + MNU) oprócz redukcji obserwowano też efekt stymulacji, najwyższy w kombinacji PIV + MNU. Dla cechy wysokości osadzenia najniższego strąka tylko zmienne pole magnetyczne (PII) wywołało wyższe osadzenie pierwszego od podstawy rośliny strąka, a liczba rozgałęzień na roślinie była niższa aniżeli w kontroli dla wszystkich stosowanych kombinacji. Liczba strąków z rośliny jak i liczba strąków z nasionami przy wyłącznym stosowaniu pola magnetycznego kształtowała się na poziomie formy wyjściowej, natomiast MNU silnie redukował ich liczbę w miarę wzrostu dawek mutagenu. Powyższa redukcja znalazła odzwierciedlenie w kombinacjach łączonych, przy czym dla niektórych z nich wartości redukcji liczby strąków z roślin były mniejsze w porównaniu z wyłącznym stosowaniem MNU. Pozytywny efekt wyrażony stymulacją obserwowano dla wyłącznego stosowania pola magnetycznego i cechy długości strąka, a w mniejszym stopniu szerokości strąka. MNU powodował skrócenie długość strąka wzrastające w miarę stosowania wyższych dawek mutagenu. Istotną cechą wpływającą na plon była liczba i masa nasion ze strąka oraz rośliny. Wyłączną stymulację tych cech obserwowano dla niższej z dawek zmiennego pola magnetycznego (PI). Zwiększenie dawki (PII) wywołało wyłącznie efekt redukcji. Dla pola stałego obserwowano wystąpienie zarówno stymulacji jak i redukcji wartości wyżej wspomnianych cech. MNU silnie redukował plon nasion ze strąka i rośliny, a zwłaszcza liczbę i masę nasion z rośliny. O ile wartości redukcji liczby i masy nasion z rośliny dla MNU i traktowań łączonych w poszczególnych kombinacjach są zbliżone, to dla liczby i masy nasion ze strąka pędu głównego obserwowano wyraźnie wyższą redukcję liczby nasion z strąka aniżeli ich masy. Wskazuje to, że mimo zmniejszenia liczby nasion w strąku ich masa ulega mniejszej redukcji. Jest to szczególnie widoczne dla kombinacji łączonej – PIV + MNU, gdzie redukcja liczby nasion ze strąka wynosi 52,7-72,9%, a masy nasion 21,6-51,0%. Przy wyłącznym stosowaniu MNU wielkość redukcji wynosiła odpowiednio 54,9-78,5% i 39,2-70,6%.

Analizując wyłączny wpływ poszczególnych rodzajów pola magnetycznego i ich dawek, najbardziej efektywne okazało się zmienne pole magnetyczne w niższej dawce (PI), które z wyjątkiem obniżenia wysokości osadzenia najniżej położonego na roślinie strąka i liczby rozgałęzień, stymulowało wartości pozostałych cech w porównaniu z formą wyjściową (tab. 3). Stałe pole magnetyczne (PIII i PIV) okazało się szczególnie efektywne dla masy nasion z rośliny. Generalnie średnie wartości obu rodzajów pola magnetycznego (PI-PIV) nieznacznie przewyższały wartości badanych cech w porównaniu z kontrolą oraz były wyraźnie wyższe w porównaniu z wyłą-

cznym stosowaniem MNU i kombinacjami łączonymi. Z kolei wartości średnie dla cech i kombinacji łączonych (PI-IV + MNU) były wyższe aniżeli przy wyłącznym stosowaniu MNU, aczkolwiek wartości badanych cech w nielicznych kombinacjach były niższe w porównaniu do średniej trzech dawek MNU. Analizując wartości cech w kombinacjach łączonych dla zmiennego pola magnetycznego (PI + MNU i PII + MNU) i stałego (PIII + MNU i PIV + MNU) liczba i masa nasion ze strąka i rośliny wskazują na wyższe wartości tych cech dla współdziałania stałego pola magnetycznego z MNU.

**Tabela 3.** Wartości średnich wyrażone w procentach formy wyjściowej Krab dla cech struktury plonu lędźwianu siewnego po traktowaniu nasion polem magnetycznym, chemomutagenem i ich wzajemnymi kombinacjami.

**Table 3.** Mean values of traits expressed in percentage of the initial form of Krab for yield structure parameters of grasspea after treatment with magnetic field, chemomutagens, and their combinations.

Kombinacje Combination	WR*	W0S	LR	LSR	LSZN	DS	SZS	LNSPG	MNSPG	LNR	MNR
Pole I (P1)**	101,6	91,7	75,2	100,8	100,8	105,7	100,0	107,0	113,7	109,4	101,5
Pole II (PII)	106,8	135,3	85,7	99,5	99,5	102,8	103,3	91,7	98,0	90,1	92,2
Pole III (PIII)	101,0	99,4	90,0	103,6	103,6	102,8	100,0	89,3	96,0	102,9	106,2
Pole IV (PIV)	100,0	88,4	70,5	100,5	100,5	102,8	100,0	96,3	111,8	100,2	105,0
Pole I-IV	102,4	103,7	77,8	101,1	101,1	103,5	100,8	96,0	104,8	100,6	101,2
MNU (0,8-1,2)	88,2	82,7	47,9	32,4	24,4	76,1	98,6	34,7	47,7	9,8	14,5
PI + MNU	82,5	75,3	54,8	30,9	19,1	78,9	95,3	37,3	57,5	7,9	13,4
PII + MNU	86,4	85,8	47,6	33,9	22,0	82,8	97,2	36,4	58,1	10,1	15,6
PIII + MNU	98,5	87,4	53,0	39,0	25,2	84,7	100,0	36,9	66,0	10,8	18,2
PIV + MNU	99,6	81,0	48,9	33,8	24,1	83,8	99,8	40,3	68,6	11,2	17,9
PI-IV + MNU	91,7	82,3	51,0	34,4	22,6	82,5	98,1	37,7	62,5	10,0	16,3

\*, \*\* Objasnienia jak w tabeli 1 – explanations as in Table 1.

## DYSKUSJA

Jednym z warunków efektywnej selekcji pożądaných genotypów jest uzyskanie szerokiej zmienności genetycznej cech. Oprócz efektów rekombinacji istotnym czynnikiem poszerzenia istniejącej zmienności cech jest indukowanie mutacji. Jest ono szczególnie ważne w gatunku, dla którego pula zmienności genetycznej cech jest szczególnie wąska. Do tego rodzaju gatunków należy niewątpliwie lędźwian siewny, który w kraju reprezentowany jest tylko przez dwie odmiany i nieliczne lokalne populacje w południowo-wschodniej Polsce [10].

Stosując związki mutageniczne w celu uzyskania możliwie wysokiej częstotliwości mutacji, w pierwszym pokoleniu po traktowaniu, obserwuje się u roślin występowanie uszkodzeń biologicznych wzrastających w miarę stosowania wyższych stężeń mutagenów. Uszkodzenia te redukują między innymi płodność roślin [17] i są istotną przeszkodą w uzyskaniu dostatecznie licznego pokolenia  $M_2$ , w którym prowadzić można wybór zmutowanych genotypów. Z drugiej strony istnieją również czynniki fizyczne jak światło lasera [7,15,18], światło białe [8], promienie mikrofalowe [11] czy pole magnetyczne [12], które same nie indukując zmienności genetycznej cech, po przedświernym traktowaniu nasion mogą wywoływać efekt stymulacji. Dotyczy to w szczególności pola magnetycznego, które w przedstawionej pracy stosowano w traktowaniach z mutagenem – MNU.

Wyłączne stosowanie pola magnetycznego wywołało między innymi efekt stymulacji analizowanych cech, aczkolwiek wyraźnie niższy aniżeli dla jęczmienia [19,20], dla którego stosowano niższe dawki pola magnetycznego. Wskazywać to może na odmienną reakcję jęczmienia we wrażliwości na działanie pola magnetycznego w porównaniu z lędźwianem, dla którego zastosowane dawki mogły być zbyt wysokie, na co wskazuje między innymi występowanie redukcji wartości niektórych cech. Przy niższej dawce zmiennego pola magnetycznego (PI) prawie dla wszystkich cech obserwowano efekt stymulacji, przy wyższej dawce (PII) efekt redukcji. Tak jednoznacznej reakcji nie uzyskano dla stałego pola magnetycznego. Pozytywny wpływ pola magnetycznego, wyrażony wzrostem wigoru nasion mieszańcowych pszenżyta z kozieńcem [1], wyższą zdolnością kiełkowania nasion cebuli [13] i kapusty białej [14] oraz lepszymi wschodami i większym wigorem roślin [16] zwłaszcza w początkowym stadium wzrostu [9] wskazuje, że wyżej wymienione efekty mogły mieć wpływ na wystąpienie stymulacji w prezentowanej pracy, zwłaszcza w odniesieniu do liczby i masy nasion z rośliny. W badaniach nad pszenicą pole magnetyczne zwiększało plon ziaren z  $1\text{m}^2$  dla odmian Henika i Jasna kolejno o 37 i 19% [12], a dla jęczmienia efekt stymulacji wynikał ze wzrostu liczby płodnych kłosów z rośliny oraz wyższej liczby i masy ziaren w kłosie [20]. W prezentowanych badaniach, mimo, że pole magnetyczne redukowało liczbę rozgałęzień, liczba strąków z rośliny była nieznacznie wyższa w porównaniu z formą wyjściową i w mniejszym stopniu niż u jęczmienia przyczyniała się do wzrostu liczby i masy nasion z rośliny.

Zastosowane dawki MNU redukowały wartości badanych cech. MNU w dawce 1,1 mM również indukował obniżenie parametrów plonowania lędźwianu [18], a Singh i Chaturvedi [21] obserwowali ponadto obniżenie wysokości roślin, płodności pyłku oraz przeżywalności roślin. Mimo, że w kombinacjach łączonych (pole magnetyczne + MNU) redukcja wartości badanych cech jest wyraźnie widoczna, to dla większości cech i kombinacji obniżenie parametrów plonowania jest mniejsze w porównaniu z wyłącznym stosowaniem MNU, a dla stałego pola magnetycznego (PIII i PIV) i wysokości roślin obserwowano nawet niewielki



efekt stymulacji. Wskazuje to, że w kombinacjach łączonych pole magnetyczne redukowało poziom uszkodzeń biologicznych wywołanych działaniem MNU, a stałe pole było w tym względzie bardziej efektywne jak zmienne. Podobny efekt obserwowano dla stymulacyjnych właściwości pola magnetycznego dla jęczmienia w traktowaniach łączonych z MNU i promieniami gamma [20] oraz światła lasera z MNU dla łądzwanu siewnego [18]. Uzyskane wyniki mają istotny aspekt praktyczny wskazując na możliwości wykorzystania właściwości pola magnetycznego stosowanego z MNU umożliwiając stosowanie wyższych dawek mutagenu przy jednoczesnym obniżeniu wielkości uszkodzeń biologicznych w pokoleniu  $M_1$ .

#### WNIOSKI

1. Zastosowane stałe i zmienne pole magnetyczne wywołało wystąpienie niewielkiej stymulacji wartości badanych cech w porównaniu z formą wyjściową Krab.
2. Chemomutagen – MNU indukował wyłącznie redukcję wartości analizowanych cech, przy czym była ona szczególnie widoczna dla wyższych dawek MNU – 1,0 i 1,2 mM i cech bezpośrednio związanych z płodnością roślin pokolenia  $M_1$ .
3. Pole magnetyczne w traktowaniach łączonych z MNU może wpływać na redukcję uszkodzeń biologicznych wywołanych działaniem mutagenu i tym samym umożliwia uzyskanie większej liczby nasion z roślin pokolenia  $M_1$ , zwłaszcza przy wyższych dawkach MNU.
4. Liczba i masa nasion z rośliny dla kombinacji łączonych stałego pola magnetycznego z MNU wskazują, że pole stałe było bardziej efektywne aniżeli zmienne w obniżaniu uszkodzeń biologicznych u roślin pokolenia  $M_1$ .

#### PIŚMIENNICTWO

1. **Achremowicz B., Gruszecka D., Kornarzyński K., Kulpa D., Pietruszewski S.:** Wpływ zmiennego pola magnetycznego i elektrycznego na wigor mieszańcowych ziarniaków pszenżyta z kozieńcami. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 26-28.09.2001. Referaty i doniesienia, 127-128, 2001.
2. **Campbell C.G., Mehra R.B., Agrawal S.K., Chen Y.Z., Abd El Minim A.M., Khawaja H.I.T., Yadov C.R., Tay J.U., Arya W.A.:** Current status and future strategy in breeding of grasspea (*Lathyrus sativus*). *Euphytica*, 73, 167-175, 1994.
3. **Dziamba Sz.:** Biologia i agrotechnika łądzwanu siewnego. Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Radom, 1-14, 1997.
4. **Grela E.R., Skórnicki H., Winiarska A.:** Skład chemiczny i wartość pokarmowa nasion łądzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.) w żywieniu zwierząt. Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Radom, 1-15, 1997.
5. **Grela E.R., Studziński T., Matras J.:** Antinutritional factors in seeds of *Lathyrus sativus* cultivated in Poland. *Lathyrus, Lathyrism Newsletter*, 2, 101-104, 2001.

6. **Hanbury C.D., Siddique K.H.M., Galwey N.W., Cocks P.S.:** Genotype-environmental interaction for seed yields and ODAP concentration of *Lathyrus sativus* L. and *L.cicera* L. in Mediterranean-type environments. *Euphytica*, 110, 45-60, 1999.
7. **Koper R.:** System of pre-sowing laser biostimulation of seeds. *Proc. Conf. TAE, Prague*, 187-189, 1999.
8. **Koper R., Oleszczuk M., Truchliński J., Zarębski W.:** Przewidywana biostymulacja światłem białym nasion buraków cukrowych. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 26-28.09.2001. Referaty i doniesienia, 140-142, 2001.
9. **Martinez E., Carbonell M.V., Amaya J.M.:** A static magnetic field of 125 mT stimulate the initial growth stages of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Electro-and magnetobiology*, 19 (3), 271-277, 2000.
10. **Milczak M., Pędziński M., Mnichowska H., Szwed-Urbaś K., Rybiński W.:** Creative breeding of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Poland. *Lathyrus Lathyrism Newsletter*, 2, 85-88, 2001.
11. **Olchowik G., Gawda H.:** Uszlachetnianie materiału nasiennego za pomocą promieniowania mikrofalowego. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 26-28.09.2001. Referaty i doniesienia, 155-156, 2001.
12. **Pietruszewski S.:** Influence of pre-sowing magnetic biostimulation on germination and yield of wheat. *Int. Agrophysics*, 13, 241-243, 1999.
13. **Pietruszewski S., Kornarzyński K., Łacek R., Prokop M.:** Kielkowanie nasion cebuli w stałym polu magnetycznym. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 26-28.09.2001. Referaty i doniesienia, 160-161, 2001.
14. **Pietruszewski S., Kornarzyński K., Łacek R., Prokop M.:** Kielkowanie nasion kapusty białej w stałym polu magnetycznym. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 26-28.09.2001. Referaty i doniesienia, 158-159, 2001.
15. **Plesnik S.:** The evaluation of some quantitative traits in  $M_1$  generation of soybean after laser emission and ethyleneimine. *Genetica et Biologia Molecularis*, 24, 105-113, 1993.
16. **Rochalska M.:** Pole magnetyczne jako środek poprawy wigoru nasion. I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze”, Lublin, 26-28.09.2001. Referaty i doniesienia, 167-168, 2001.
17. **Rybiński W., Patyna H., Przewoźny T.:** Mutagenic effect of laser and chemical mutagens in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Genetica Polonica*, 34, 337-343, 1993.
18. **Rybiński W., Pokora L.:** Wpływ światła lasera helowo-neonowego i chemomutagenu (MNU) na zmienność cech lędźwianu siewnego (*Lathyrus sativus* L.) w pokoleniu  $M_1$ . *Acta Agrophysica*, 62, 127-134, 2002.
19. **Rybiński W., Pietruszewski S., Kornarzyński K.:** Ocena oddziaływania pola magnetycznego i traktowania chemomutagenem na zmienność cech jęczmienia jarego. *Acta Agrophysica*, 62, 135-145, 2002.
20. **Rybiński W., Pietruszewski S., Kornarzyński K.:** Influence of magnetic field with chemomutagen and gamma rays on the variability of yielding parameters in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Int. Agrophysics*, 17, 85-91, 2003.
21. **Singh M., Chaturvedi S.N.:** Effectiveness and efficiency of mutagen alone or in combination with dimethyl sulphoxide in *Lathyrus sativus*. *Ind. J. of Agric. Scie.*, 57, 503-507, 1987.

INFLUENCE OF SYNERGIC TREATMENT WITH MAGNETIC FIELD  
AND CHEMOMUTAGENE (MNU) ON VARIABILITY OF YIELD  
STRUCTURE TRAITS IN GRASSPEA (*Lathyrus sativus* L.)

Wojciech Rybiński<sup>1</sup>, Stanisław Pietruszewski<sup>2</sup>, Krzysztof Kornarzyński<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, ul. Strzeszyńska 34, 60-479 Poznań

<sup>2</sup>Department of Physics, University of Agriculture, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

e-mail: wryb@igr.poznan.pl

**Abstract.** The object of the study was grasspea (*Lathyrus sativus* L.) of the Krab variety. The seeds were subjected to the effect of static and alternating magnetic field, treated with a chemomutagene (MNU), and subjected to a combined treatment – magnetic field + MNU. Two different levels of magnetic field intensity (both static and alternating) and three doses of MNU were applied. After the treatments, the seeds were sown into plots in a field experiment to obtain plants of M<sub>1</sub> generation. After harvest, the plants were analyzed for yield parameters as compared to control plants. Treatments with magnetic field alone induced, for a majority of the traits studied, a slight stimulation effect or, to a lesser degree, a reduction effect, or else the values of the traits remained on the level of the initial form. In the case of treatment with MNU doses alone, a high level of biological damage was induced, increasing with the use of stronger doses of the mutagene. This was particularly visible for traits directly related to plant fertility. In the combined treatments (magnetic field + MNU), the values of the traits studied, without exception, were lower in comparison with the magnetic field treatments, but for most of the combinations they were higher than for the MNU treatments. This indicates the possibility of using magnetic field treatments in combination with MNU for the reduction of biological damage caused by the mutagene, and thus to increase of number of seeds from the M<sub>1</sub> generation of plants. Although the differences in the effect of the alternating and static magnetic field were slight, the result obtained suggest a higher effectiveness of static field in combined treatments in reducing the level of biological damage induced by the mutagenic agent.

**Keywords:** biological damage, chemomutagene, grasspea, magnetic field, yield parameters