



NOWOCZESNE ROLNICTWO DLA BIOGOSPODARKI

II KONFERENCJA MŁODYCH NAUKOWCÓW

Wytworzenie materiałów wyjściowych do hodowli nowych odmian Inu (*Linum usitatissimum* L.) o ulepszonej jakości oraz o zwiększonej odporności na *Fusarium* spp. i suszę



Magdalena Walkowiak¹, Stanisław Spasibionek¹, Marcin Praczyk²

Institut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy, Oddział w Poznaniu ul. Strzeszyńska 36
Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich - Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu ul. Wojska Polskiego 71B

Poznań, 01.06.2022

Len (*Linum* L.) – należy do rodziny Inowatych (*Linaceae*)

- Obejmuje ok. 180 do 200 gatunków występujących na różnych kontynentach w strefie klimatu umiarkowanego i w strefie subtropikalnej, z największym zróżnicowaniem w basenie Morza Śródziemnego. Roślina użytkowa uprawiana od czasów starożytnych.
- Jego stosowanie zostało udokumentowane już 3000 p.n.e.
- W Polsce na stanowiskach naturalnych lub zdiczałych spotykanych jest 6 gatunków:

Len austriacki (*Linum austriacum* L.)

Len karpacki (*Linum extraaxillare* Kit.)

Len przeczyszczający (*Linum catharticum* L.)

Len trwały (*Linum perenne* L.)

Len włośchaty (*Linum hirsutum* L.)

Len żółcisty (*Linum flavum* L.)



Gatunkiem lnu o największym znaczeniu gospodarczym jest:

Len zwyczajny (*Linum usitatissimum* L.)

Len oleisty (*Linseed*)
(*Linum usitatissimum* L.
var. brevimulticaulis Vav.)

Len włóknisty (*Flax*)
(*Linum usitatissimum* L.
var. elongatum Vav.)

Wykorzystanie oleistych form Inu zwyczajnego



Nasiona Inu w zależności od gatunku i odmiany są bogate w tłuszcz (30–45%), białko (20–31%) i błonnik pokarmowy (20–46%).



Olej lniany spośród wszystkich roślin oleistych jest najbogatszym źródłem kwasu α -linolenowego (ω 3) (ok. 57%). Wysoki udział tego kwasu w diecie wywiera korzystny wpływ na zdrowie, obniża ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia i otyłości. Wykorzystywany w produkcji farb, lakierów i tuszy drukarskich.



Paździerz – powstałe w procesie pozyskiwania włókna są surowcem do produkcji płyt paździerzowych. Odpady rozszarpane – są surowcem do produkcji wysokiej jakości papieru. Wytłoki powstałe przy produkcji oleju z nasion, podobnie jak torebki nasienne (plewy), przerabiane są na pasze.

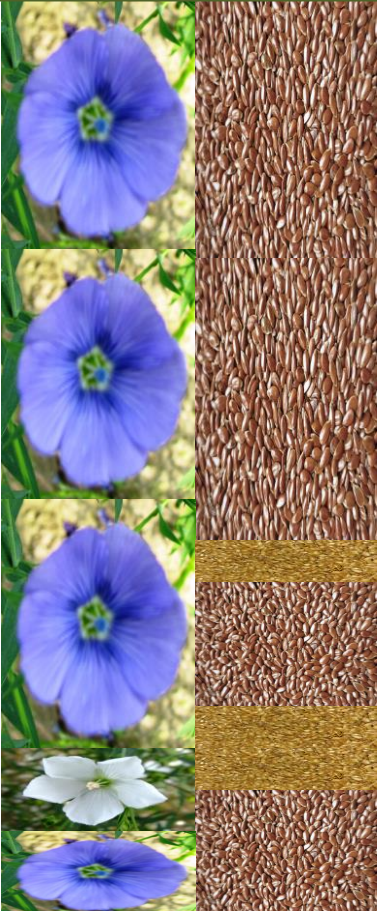
Cel zadania:

Wytworzenie materiałów wyjściowych do zastosowania w hodowli wysokoplennych form Inu o zrównoważonym stosunku kwasów omega 6/omega 3 zwiększających trwałość oleju, jak również wytworzenie materiałów wyjściowych do hodowli wysokoplennych form Inu o podwyższonej zawartości kwasu alfa-linolenowego dla suplementacji niezbędnych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych z grupy omega-3 oraz wyprowadzenie form Inu o zwiększonej odporności na choroby grzybowe z rodzaju *Fusarium* spp. oraz form o zwiększonej tolerancji na suszę.

Opis zadania:


- ✓ badanie kolekcji 50 odmian lnu form oleistych i włóknistych pod kątem plonowania oraz cech fenotypowych (bonitacja wschodów, oznaczanie daty początku kwitnienia, barwa kwiatów, oznaczanie daty końca kwitnienia, I wartość gospodarcza, wysokość roślin, wysokość łanu, II wartość gospodarcza, plon) w warunkach polowych
- ✓ badanie populacji 30 linii hodowlanych w doświadczeniach polowych pod względem potencjału plonowania, odporności na fuzariozę i suszę
- ✓ badanie zawartości tłuszczu oraz składu kwasów tłuszczowych (palmitynowy, stearynowy, oleinowy, linolowy, α -linolenowy) w nasionach 50 odmian kolekcyjnych oraz w 30 liniach hodowlanych lnu oleistego i włóknistego

Tab. 1 Charakterystyka odmian Inu oleistego o typowym składzie kwasów tłuszczowych (I grupa)


Odmiana	Plon nasion (dt/h)	Zawartość kwasów tłuszczowych (%)					MTN (g)	Zawartość tłuszczu (%)	Barwa kwiatów	Barwa nasion	Pochodzenie
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}					
Abby	9,8	5,7	3,9	17,1	16,7	56,6	6,1	43,6		Anglia	
Ac Mc Duff	11,3	5,7	4,1	19,7	16,3	54,0	6,1	43,3		Kanada	
Altess	10,1	5,9	5,3	26,0	11,3	51,5	8,4	42,4		Francja	
Artiskij	16,8	5,4	3,7	22,4	13,6	55,0	7,1	39,3		Rosja	
Attana ZZO B	14,5	5,0	3,1	24,7	14,2	53,0	6,0	39,2		Bułgaria	
Betta 88	15,7	5,7	4,6	23,2	13,2	53,2	8,1	44,3		Węgry	
Bukoz	12,0	5,9	2,6	19,0	15,2	57,3	7,0	44,3		Polska	
Cambras	14,1	5,8	4,2	21,6	12,8	55,7	7,7	42,1		Portugalia	
Comon del Peru 115	12,2	5,3	3,6	24,6	13,5	53,1	5,8	44,6		Portugalia	
Cresus	14,8	5,6	4,0	23,7	12,7	54,0	6,8	39,7		Portugalia	
C.I.481 Winona	13,0	5,1	2,9	22,2	15,8	54,0	5,0	40,6		USA	
Dufferin	11,6	4,9	3,9	21,4	15,4	54,4	6,4	43,8		Kanada	
Eole	7,4	6,4	5,9	26,4	11,2	50,1	7,6	46,7		Francja	
Eurodor	6,5	5,4	5,9	20,3	19,1	49,4	9,3	40,4		Francja	
Evea	5,6	5,2	3,8	25,7	13,8	51,6	5,8	42,3		Francja	
Festival	19,3	5,9	4,0	19,8	12,5	57,9	8,4	41,1		Francja	
Filea	8,4	4,9	3,7	25,0	13,5	52,9	5,7	41,5		Francja	
Golda	9,0	5,6	4,0	21,1	15,0	54,3	8,8	47,1	Niemcy		
Jantarol	4,3	5,4	2,5	21,8	15,3	54,9	6,1	41,6	Polska		
Kreola	6,6	6,2	4,2	21,7	13,8	54,0	7,8	43,2	Niemcy		
La Estazuela E	7,4	5,5	4,1	21,4	16,5	52,6	6,8	42,5	Urugwaj		
La Estazuela 117	4,4	4,8	4,5	30,0	10,4	50,4	5,8	42,5	Urugwaj		




Cd. Tab. 1 Charakterystyka odmian lnu oleistego o typowym składzie kwasów tłuszczowych (I grupa)

Odmiana	Plon nasion (dt/h)	Zawartość kwasów tłuszczowych (%)					MTN (g)	Zawartość tłuszczu (%)	Barwa kwiatów	Barwa nasion	Pochodzenie
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}					
Lindor	7,2	5,4	5,2	20,7	19,0	49,7	8,1	41,8		Francja	
Lino de Pedre	9,8	5,6	3,5	23,9	13,2	53,8	5,1	41,6		Niemcy	
Marquise	14,3	4,7	4,4	22,3	12,2	56,4	8,2	42,2		Francja	
Martin	11,1	5,5	4,0	26,8	12,6	51,0	5,4	40,1		Niemcy	
Novea	9,2	5,0	5,0	23,4	17,8	48,8	5,5	40,1		Francja	
Olin	11,5	5,9	3,0	26,4	12,6	52,0	5,4	40,5		Węgry	
Olinette	8,3	6,2	5,0	20,6	11,1	57,2	7,3	42,2		Dania	
Oliwin	7,3	5,6	3,6	18,8	14,4	57,6	6,7	44,6		Polska	
Pacyfic	12,8	4,6	4,2	20,9	13,8	56,5	7,7	40,9		Dania	
Peak	5,1	4,3	2,6	22,6	13,2	57,2	5,1	38,0		Anglia	
Raciol	6,5	4,3	2,6	22,6	13,2	57,2	5,1	41,5		Czechy	
Redwood	8,7	5,6	2,9	28,0	15,9	47,5	6,5	42,9		Kanada	
Royale	13,3	4,6	4,2	25,4	13,5	52,0	7,5	42,1		Dania	
Serenade	13,9	6,2	4,0	23,2	20,2	46,5	6,7	41,0		Niemcy	
Symphonia	13,4	5,6	5,1	23,4	11,5	54,2	6,0	40,9		Anglia	
Szafir	11,6	5,6	4,0	24,7	11,0	54,6	7,6	43,4		Polska	
Szegedi 30	13,7	5,9	3,4	22,3	12,3	56,2	7,6	40,6		Węgry	
Tabare	12,0	5,5	2,7	23,2	12,6	56,1	5,5	39,8		Argentyna	
Średnia	10,6	5,4	3,9	22,9	14,1	53,6	6,7	42,0			
Od.stand.	3,6	0,5	0,9	2,7	2,3	2,9	1,2	1,9			
Współ.zm.	33,9	9,3	23,1	11,8	16,3	5,4	17,9	4,5			
Minimum	4,3	4,3	2,5	17,1	10,4	46,5	5,0	38,0			
Maksimum	19,3	6,4	5,9	30,0	20,2	57,9	9,3	47,1			

Tab. 2. Charakterystyka odmian lnu oleistego typu „Solin” (II grupa)

Odmiana	Plon nasion (dt/h)	Zawartość kwasów tłuszczowych (%)					MTN (g)	Zawartość tłuszczu (%)	Barwa kwiatów	Barwa nasion	Pochodzenie
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}					
Amon	17,3	6,4	4,0	18,2	69,6	1,8	6,6	44,8		Czechy	
Linola	16,6	6,5	4,3	18,4	68,5	2,3	6,8	45,5		Kanada	
Linola KLA	17,3	6,3	3,7	17,8	69,4	2,8	6,5	41,6		Kanada	
Linola KLB	13,5	6,4	3,8	18,4	68,7	2,7	6,6	44,1		Kanada	
Lola	15,6	6,4	3,6	18,4	69,1	2,5	6,3	40,8		Kanada	
Średnia	16,1	6,4	3,9	18,2	69,1	2,4	6,6	43,4			
Odchylenie stand.	1,6	0,1	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	2,1			
Współ. zmienności	9,9	1,6	7,7	1,6	0,6	16,7	303,0	44,8			
Minimum	13,5	6,3	3,6	17,8	68,5	1,8	6,3	40,8			
Maksimum	17,3	6,5	4,3	18,4	69,6	2,8	6,8	45,5			

Tab. 3. Charakterystyka odmian lnu włóknistego (III grupa)

Odmiana	Plon nasion (dt/h)	Zawartość kwasów tłuszczowych (%)					MTN (g)	Zawartość tłuszczu (%)	Barwa kwiatów	Barwa nasion	Pochodzenie
		C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}					
Escalina	7,9	5,2	3,4	23,7	14,4	53,3	5,3	38,2		Holandia	
Jan	7,2	5,0	3,5	24,7	15,0	51,8	5,0	39,0		Polska	
Modran	11,3	5,2	5,6	20,6	16,7	51,9	5,3	38,4		Polska	
Nike	8,5	5,2	6,0	28,6	16,4	43,7	5,7	38,7		Polska	
Sara	7,7	5,0	3,8	23,4	13,9	53,9	5,1	37,4		Polska	
Średnia	8,5	5,1	4,5	24,2	15,3	50,9	5,3	38,3			
Odchylenie stand.	1,6	0,1	1,3	2,9	1,2	4,1	0,3	0,6			
Współ. zmienności	18,8	2,0	28,9	12,0	7,8	8,1	5,7	1,6			
Minimum	7,2	5,0	3,4	20,6	13,9	43,7	5,0	37,4			
Maksimum	11,3	5,2	6,0	28,6	16,7	53,9	5,7	39,0			

Tab. 4. Charakterystyka linii hodowlanych form oleistych i włóknistych o różnych proporcjach kwasów tłuszczowych omega 6 i omega 3

Linia	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	Stosunek C _{18:2} : C _{18:3}	Barwa kwiatów	Barwa nasion	Forma użytkowa
PN1	19,2	32,1	38,5	1:1		Oleista	
PN 2	18,3	32,2	39,7	1:1		Oleista	
PN 3	16,2	31,6	42,3	1:1		Oleista	
PN 4	15,3	37,2	38,1	1:1		Oleista	
PN 5	15,7	32,1	42,5	1:1		Oleista	
PN 6	20,9	36,0	33,6	1:1		Oleista	
PN 7	18,8	39,6	32,7	1:1		Oleista	
PN 8	14,3	46,8	29,7	2:1		Oleista	
PN 9	24,3	50,5	17,8	2:1		Oleista	
PN 10	21,9	45,4	24,1	2:1		Oleista	
PN 11	26,7	47,7	16,7	2:1		Oleista	
PN 12	18,1	50,3	23,3	2:1		Oleista	
PN 13	19,5	33,3	37,1	1:1		Oleista	
PN 14	20,3	35,8	34,4	1:1		Oleista	
PN 15	17,9	37,7	35,5	1:1		Oleista	
PN 16	19,5	48,7	23,0	1:1		Oleista	
PN 17	18,6	50,2	22,9	2:1		Oleista	
PN 18	22,6	14,2	53,7	0:0,3		Oleista	
PN 19	25,3	14,4	50,8	0:0,3		Oleista	
PN 20	17,4	20,2	54,6	0:0,3		Oleista	

Ocena odporności badanych linii Inu na fuzariozę



odporne

nieodporne

>95%	Bardzo odporne
80-95%	Odporne
50-80%	Średnio odporne
30-50%	Średnio podatne
<30%	Bardzo podatne

Liczba roślin zdrowych/liczba roślin ocenianych

Linia	Liczba roślin zdrowych/liczba roślin ocenianych		Dojrzałość roślin	Skala odporności (%)
	Faza szybkiego wzrostu	Koniec kwitnienia		
PN1	92/250	89/250	88/250	35,1
PN 2	69/250	66/250	66/250	25,4
PN 3	67/250	67/250	67/250	26,8
PN 4	56/250	43/250	43/250	17,2
PN 5	66/250	58/250	58/250	23,2
PN 6	78/250	70/250	68/250	27,2
PN 7	61/250	53/250	50/250	20,0
PN 8	61/250	57/250	57/250	22,8
PN 9	71/250	64/250	60/250	24,0
PN 10	64/250	58/250	58/250	23,2
PN 11	108/250	99/250	95/250	38,0
PN 12	69/250	60/250	59/250	23,6
PN 13	55/250	45/250	45/250	18,0
PN 14	74/250	69/250	64/250	25,6
PN 15	59/250	51/250	49/250	19,6
PN 16	100/250	95/250	95/250	38,0
PN 17	101/250	95/250	95/250	38,0
PN 18	108/250	100/250	100/250	40,0
PN 19	106/250	96/250	96/250	38,4
PN 20	106/250	93/250	90/250	36,0
PW/12/21	98/250	89/250	88/250	35,2
PW/12/22	108/250	108/250	108/250	43,2
PW/12/23	89/250	86/250	86/250	34,4
PW/12/24	131/250	127/250	127/250	50,8
PW/12/25	98/250	90/250	88/250	35,2
PW/12/26	118/250	113/250	113/250	45,2
PW/12/27	144/250	136/250	136/250	54,4
PW/12/28	133/250	128/250	125/250	50,0
PW/11/29	113/250	111/250	109/250	43,6
PW/11/30	84/250	76/250	75/250	30,0



NOWOCZESNE ROLNICTWO DLA BIOGOSPODARKI

II KONFERENCJA MŁODYCH NAUKOWCÓW

Ocena podatności linii lnu na stres suszy

- ✓ Badania prowadzono w warunkach kontrolowanego doświadczenia wazonowego.
- ✓ Linie testowano na glebie o różnej wilgotności w oparciu o Polową Pojemność Wodną gleby (PPW), oznaczoną wg metody Wanschatego.
- ✓ Jako optymalną wilgotność gleby w okresie wegetacji przyjęto wartość PPW - 45%.
- ✓ Kontrolowany niedobór wody w glebie utrzymywano na poziomie PPW - 25%.
- ✓ Każdy wazon wypełniono taką samą masą gleby, która była jednorodna i przesiana przez sito o odpowiedniej perforacji.
- ✓ W początkowych etapach ontogenezy roślin lnu wilgotność gleby w wazonach utrzymywano na optymalnym poziomie tj. 45% PPW.
- ✓ Od fazy szybkiego wzrostu zastosowano kontrolowany deficyt wody w glebie na poziomie 25% PPW. Ocena podatności analizowanych linii lnu na stres suszy została przeprowadzona na podstawie analizy plonów.



Ocena odporności linii Inu na stres suszy przy 45% Połowej Pojemności Wodnej (PPW)

Linie	Plon ogólny (g)	Plon słony (g)	Plon nasion (g)	Dł. ogólna (cm)	Dł. techniczna (cm)	Dł. wiechy (cm)	Torebki (liczba)
PN 1	19,0	12,0	4,3	71,5	60,0	11,5	9,0
PN 2	22,2	14,8	4,3	71,8	65,5	6,3	7,3
PN 3	18,0	11,9	4,2	81,0	72,8	8,3	8,8
PN 4	20,8	11,3	5,0	73,5	66,3	7,3	13,8
PN 5	19,5	11,6	4,5	73,5	64,5	9,0	9,3
PN 6	21,2	13,2	5,3	69,0	59,3	9,8	10,3
PN 7	20,4	12,8	4,9	72,3	64,1	8,1	6,8
PN 8	19,8	10,8	4,5	65,8	57,8	8,0	6,5
PN 9	22,9	14,0	5,7	67,8	60,0	7,8	7,3
PN 10	18,5	12,4	3,8	74,3	67,0	7,3	8,0
PN 11	18,2	12,6	4,3	69,5	62,8	6,8	7,0
PN 12	19,6	13,1	4,1	76,8	69,5	7,3	10,0
PN 13	18,6	11,6	4,3	75,5	69,3	6,3	7,8
PN 14	20,0	12,9	4,5	81,3	70,3	11,0	9,3
PN 15	18,4	13,9	3,7	91,3	81,3	10,0	6,5
PN 16	22,0	15,4	5,1	78,8	70,5	8,3	7,0
PN 17	19,8	12,8	4,8	78,3	68,3	10,0	12,3
PN 18	20,1	12,4	4,3	66,3	60,0	6,3	7,3
PN 19	19,8	11,3	4,4	80,8	69,3	11,5	8,0
PN 20	20,0	13,1	4,3	77,0	70,0	7,0	6,3
Średnia	19,9	12,7	4,5	74,8	66,4	8,4	8,4
Odchylenie stand.	1,4	1,2	0,5	6,2	5,7	1,7	2,0
Współ. zm.	7,0	9,4	11,1	8,3	8,6	20,2	23,8
Minimum	18,0	10,8	3,7	65,8	57,8	6,3	6,3
Maksimum	22,9	15,4	5,7	91,3	81,3	11,5	13,8



Ocena odporności linii Inu na stres suszy przy 25% Polowej Pojemności Wodnej (PPW)

Linie	Plon ogólny (g)	Plon słony (g)	Plon nasion (g)	Dł. ogólna (cm)	Dł. techniczna (cm)	Dł. wiechy (cm)	Torebki (liczba)
PN 1	14,8	9,5	2,7	60,3	54,8	5,5	6,3
PN 2	17,0	10,1	3,1	64,3	58,5	5,8	6,5
PN 3	14,7	9,5	2,7	52,8	49,0	3,8	5,0
PN 4	14,3	7,9	2,8	58,3	53,8	4,5	5,8
PN 5	13,9	8,9	2,3	53,8	49,5	4,3	4,8
PN 6	17,1	10,8	3,3	57,8	52,5	5,3	6,3
PN 7	14,4	10,1	2,9	58,8	54,3	4,5	4,5
PN 8	16,1	11,0	2,6	54,5	50,3	4,3	4,3
PN 9	18,5	11,2	3,8	53,3	48,0	5,3	5,8
PN 10	14,9	9,1	3,2	49,3	45,5	3,8	5,0
PN 11	15,1	9,7	3,3	56,0	52,3	3,8	5,3
PN 12	17,0	10,7	3,1	65,0	59,5	5,5	7,0
PN 13	13,9	8,5	3,1	54,5	50,8	3,8	4,8
PN 14	14,3	8,8	2,4	53,5	49,0	4,5	4,0
PN 15	14,6	9,6	2,6	53,3	49,3	4,0	3,8
PN 16	17,5	10,2	3,3	65,0	59,5	5,5	4,5
PN 17	15,5	8,6	3,0	53,5	48,5	5,0	5,0
PN 18	16,3	9,7	3,2	55,8	50,0	5,8	8,0
PN 19	16,2	10,8	2,8	66,5	62,8	3,8	5,0
PN 20	17,6	10,2	3,8	64,0	59,3	4,8	5,5
Średnia	15,7	9,8	3,0	57,5	52,8	4,7	5,3
Odchylenie stand.	1,4	0,9	0,4	5,1	4,8	0,7	1,1
Współ. zm.	8,9	9,2	13,3	8,9	9,1	14,9	20,8
Minimum	13,9	7,9	2,3	49,3	45,5	3,8	3,8
Maksimum	18,5	11,2	3,8	66,5	62,8	5,8	8,0



NOWOCZESNE ROLNICTWO DLA BIOGOSPODARKI

II KONFERENCJA MŁODYCH NAUKOWCÓW

Ocena podatności linii Inu na stres suszy wyrażona % spadkiem plonu oraz cech plonotwórczych

Linie	Plon ogólny (%)	Plon słony (%)	Plon nasion (%)	Dł. ogólna (%)	Dł. techniczna (%)	Dł. wiechy (%)	Torebki (%)
PN 1	22	21	37	16	9	52	30
PN 2	23	32	28	10	11	8	11
PN 3	18	20	36	35	33	54	43
PN 4	31	30	44	21	19	38	58
PN 5	29	23	49	27	23	52	48
PN 6	19	18	38	16	11	46	39
PN 7	29	21	41	19	15	44	34
PN 8	19	2	42	17	13	46	34
PN 9	19	20	33	21	20	32	21
PN 10	19	27	16	34	32	48	38
PN 11	17	23	23	19	17	44	24
PN 12	13	18	24	15	14	25	30
PN 13	25	27	28	28	27	40	38
PN 14	29	32	47	34	30	59	57
PN 15	21	31	30	42	39	60	42
PN 16	20	34	35	18	16	34	36
PN 17	22	33	38	32	29	50	59
PN 18	19	22	26	16	17	8	10
PN 19	18	4	36	18	9	67	38
PN 20	12	22	12	17	15	31	13





Dziękuję za uwagę