

# Wpływ barwy i intensywności światła LED na plon i jakość mikrolistków brokuła i jarmużu

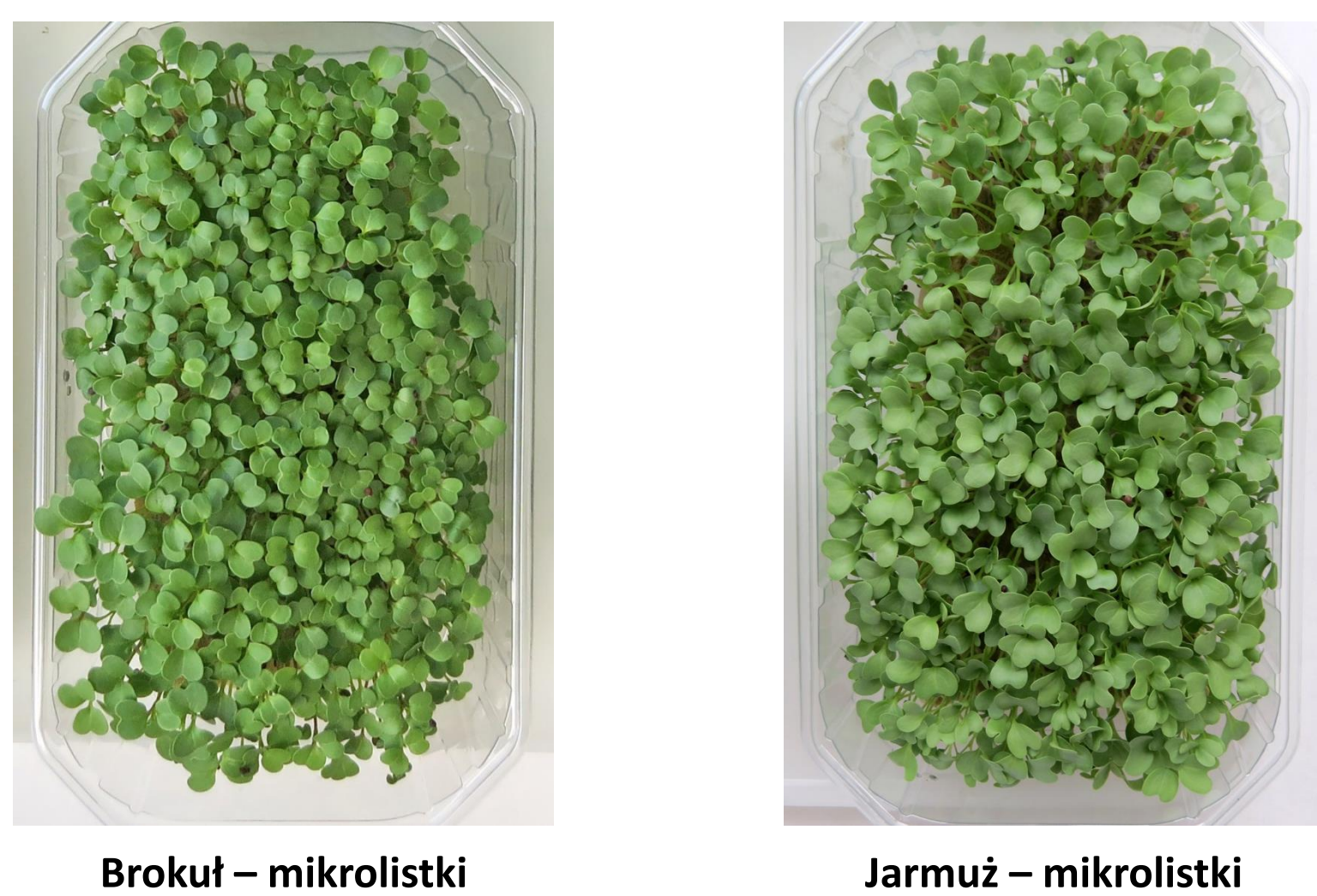
Anna Geszprych\*, Olayemi Babatunde,  
Janina Gajc-Wolska, Katarzyna Kowalczyk

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Instytut Nauk Ogrodniczych, Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych  
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

\* ✉ anna\_geszprych@sggw.edu.pl

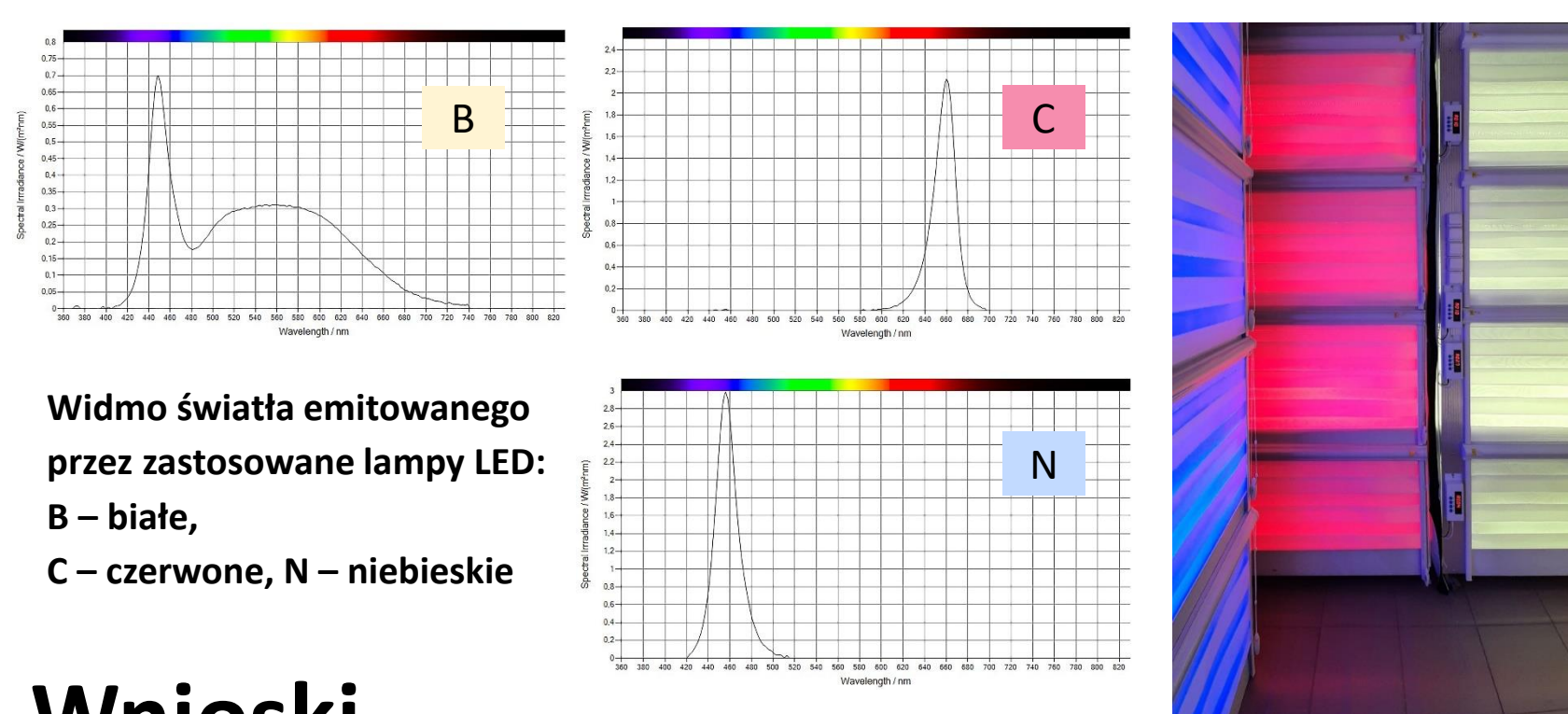
## Cel

Rośliny warzywne w fazie mikrolistków stały się ostatnio popularnym dodatkiem do dań i nowym źródłem substancji prozdrowotnych. Celem pracy było określenie wpływu barwy i intensywności światła emitowanego przez lampy LED na parametry wzrostu, plon oraz zawartość wybranych substancji odżywczych i nieodżywczych w mikrolistkach brokuła i jarmużu.



## Materiał i metody

Badania prowadzono w komorach fitotronowych. Zastosowano **światło białe** (5700 K), **czerwone** (660 nm) i **niebieskie** (460 nm) oraz dwa poziomy promieniowania fotosyntetycznie czynnego (gęstości strumienia fotonów fotosyntetycznych – PPFD): **150 i 300  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$** . Rośliny rosły na podłożu z wełny mineralnej (grubość 1,5 cm), które przed wysiewem nasion nasączono pożywką o EC 1,8 dS/m i pH 5,5. Gęstość siewu wynosiła 4 nasiona na 1  $\text{cm}^2$ . Po 3 dniach od wysiewu, gdy hipokotyl osiągnął długość ok. 1 cm, rośliny umieszczano w różnicowanych warunkach świetlnych. Temperatura wynosiła  $22 \pm 2^\circ\text{C}$  w okresie stosowania sztucznego oświetlenia (16 godzin) i  $17 \pm 2^\circ\text{C}$  w nocy. Po 8 dniach przeprowadzono pomiary roślin i zebrano mikrolistki do badań fitochemicznych. Określano długość hipokotyli, powierzchnię liści (przy użyciu laserowego miernika powierzchni liści CI-202) i plon mikrolistków. Oceniano jakość mikrolistków pod względem: zawartości suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), składników mineralnych: P (spektrofotometrycznie), K i Ca (przy użyciu fotometru płomieniowego), azotanów (metodą wstrzykowej analizy przepływowej z detekcją spektrofotometryczną), chlorofilu i karotenoidów (metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej) oraz flawonoidów (spektrofotometrycznie). Analiza statystyczna została wykonana w programie Statistica 13.1, przy zastosowaniu dwuczynnikowej analizy wariancji i testu Tukeya na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ .



## Wnioski

- Światło czerwone miało korzystny wpływ na wzrost mikrolistków, co znalazło odzwierciedlenie w dłuższym hipokotylu i większej powierzchni liści, a także w wyższym plonie.
- Mikrolistki uprawiane przy PPFD 150  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  charakteryzowały się wyższą zawartością potasu i fosforu.
- Światło o wyższej intensywności wpływało na zwiększenie zawartości suchej masy i wapnia oraz zmniejszenie akumulacji azotanów.
- Rośliny poddane działaniu światła białego charakteryzowały się najwyższą zawartością chlorofilu, karotenoidów ( $\beta$ -karotenu i luteiny) oraz flawonoidów.

## Wyniki

BROKUŁ	Barwa i intensywność światła ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )						Średnia dla barwy światła			Średnia dla intensywności światła	
	150			300			B	C	N	150	300
	B	C	N	B	C	N					
Długość hipokotyli (cm)	4,0	5,3	5,1	3,4	4,8	4,4	3,7 <sup>C</sup>	5,0 <sup>A</sup>	4,7 <sup>B</sup>	4,8 <sup>***</sup>	4,2
Powierzchnia liści (cm <sup>2</sup> )	0,99	1,14	0,97	0,89	0,95	0,82	0,94 <sup>B</sup>	1,05 <sup>A</sup>	0,89 <sup>B</sup>	1,03 <sup>***</sup>	0,88
Plon mikrolistków (g/100 cm <sup>2</sup> )	13,81	15,50	13,53	13,84	15,76	13,63	13,82 <sup>B</sup>	15,63 <sup>A</sup>	13,58 <sup>B</sup>	14,28	14,41 <sup>NS</sup>
Sucha masa (g/100 g)	9,46	9,55	8,72	12,62	12,12	12,48	11,04	10,83	10,60 <sup>NS</sup>	9,24	12,41 <sup>***</sup>
P (mg/100 g)	20,62	16,43	18,38	16,17	15,02	16,90	18,40 <sup>A</sup>	15,73 <sup>B</sup>	17,64 <sup>AB</sup>	18,47 <sup>**</sup>	16,03
K (mg/100 g)	166,93	158,69	172,14	151,13	146,42	150,12	159,03 <sup>AB</sup>	152,58 <sup>B</sup>	161,13 <sup>A</sup>	165,92 <sup>***</sup>	149,92
Ca (mg/100 g)	85,50	79,41	84,81	89,90	82,25	90,87	87,69 <sup>A</sup>	80,83 <sup>B</sup>	87,84 <sup>A</sup>	83,24	87,70 <sup>**</sup>
Azotany (mg/100 g)	3,71	3,45	4,02	2,51	2,90	2,60	3,11	3,17	3,32 <sup>NS</sup>	3,37 <sup>***</sup>	2,67
Chlorofil a (mg/100 g)	41,18 <sup>a</sup>	31,53 <sup>c</sup>	37,16 <sup>b</sup>	36,16 <sup>b</sup>	25,16 <sup>e</sup>	29,01 <sup>d</sup>	38,67 <sup>A</sup>	28,35 <sup>C</sup>	33,09 <sup>B</sup>	36,63 <sup>***</sup>	30,11
Chlorofil b (mg/100 g)	11,39 <sup>a</sup>	8,50 <sup>d</sup>	9,69 <sup>c</sup>	10,75 <sup>b</sup>	6,90 <sup>f</sup>	7,84 <sup>e</sup>	11,07 <sup>A</sup>	7,70 <sup>C</sup>	8,77 <sup>B</sup>	9,86 <sup>***</sup>	8,49
Luteina (mg/100 g)	3,64 <sup>a</sup>	3,13 <sup>b</sup>	3,13 <sup>b</sup>	3,73 <sup>a</sup>	3,05 <sup>bc</sup>	2,82 <sup>c</sup>	3,69 <sup>A</sup>	3,09 <sup>B</sup>	2,97 <sup>B</sup>	3,30	3,20 <sup>NS</sup>
$\beta$ -karoten (mg/100 g)	6,96 <sup>a</sup>	5,41 <sup>d</sup>	6,56 <sup>b</sup>	6,06 <sup>c</sup>	4,30 <sup>f</sup>	5,05 <sup>e</sup>	6,51 <sup>A</sup>	4,85 <sup>C</sup>	5,81 <sup>B</sup>	6,31 <sup>***</sup>	5,14
Flawonoidy (mg/100 g)	62,23	47,10	56,97	50,70	36,27	48,80	56,47 <sup>A</sup>	41,68 <sup>C</sup>	52,88 <sup>B</sup>	55,43 <sup>***</sup>	45,26

JARMUŻ	Barwa i intensywność światła ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ )						Średnia dla barwy światła			Średnia dla intensywności światła	
	150			300			B	C	N	150	300
	B	C	N	B	C	N					
Długość hipokotyli (cm)	2,9 <sup>cd</sup>	3,9 <sup>a</sup>	3,5 <sup>b</sup>	2,6 <sup>d</sup>	3,0 <sup>e</sup>	2,9 <sup>cd</sup>	2,8 <sup>C</sup>	3,5 <sup>A</sup>	3,2 <sup>B</sup>	3,5 <sup>***</sup>	2,9
Powierzchnia liści (cm <sup>2</sup> )	1,41	1,36	1,12	1,18	1,21	1,04	1,29 <sup>A</sup>	1,29 <sup>A</sup>	1,08 <sup>B</sup>	1,30 <sup>**</sup>	1,14
Plon mikrolistków (g/100 cm <sup>2</sup> )	12,78	15,04	13,55	13,34	15,30	13,21	13,06 <sup>B</sup>	15,17 <sup>A</sup>	13,38 <sup>B</sup>	13,79	13,95 <sup>NS</sup>
Sucha masa (g/100 g)	10,43	10,34	9,61	14,37	14,13	14,65	12,40	12,25	12,13 <sup>NS</sup>	10,14	14,47 <sup>***</sup>
P (mg/100 g)	28,00	20,76	21,53	20,89	17,55	18,03	24,45 <sup>A</sup>	19,16 <sup>B</sup>	19,78 <sup>B</sup>	24,43 <sup>**</sup>	18,83
K (mg/100 g)	171,97 <sup>a</sup>	171,81 <sup>a</sup>	173,66 <sup>a</sup>	172,31 <sup>a</sup>	152,14 <sup>b</sup>	154,32 <sup>ab</sup>	172,14	161,97	163,99 <sup>NS</sup>	172,48 <sup>**</sup>	159,59
Ca (mg/100 g)	101,02	88,47	97,42	109,36	97,47	111,55	105,19 <sup>A</sup>	92,97 <sup>B</sup>	104,48 <sup>A</sup>	95,64	106,13 <sup>***</sup>
Azotany (mg/100 g)	10,94 <sup>b</sup>	18,77 <sup>a</sup>	10,70 <sup>b</sup>	3,22 <sup>c</sup>	3,68 <sup>c</sup>	3,30 <sup>c</sup>	7,08 <sup>B</sup>	11,23 <sup>A</sup>	7,00 <sup>B</sup>	13,47 <sup>***</sup>	3,40
Chlorofil a (mg/100 g)	64,83 <sup>a</sup>	53,51 <sup>c</sup>	49,40 <sup>de</sup>	58,40 <sup>b</sup>	50,15 <sup>d</sup>	47,57 <sup>e</sup>	61,61 <sup>A</sup>	51,83 <sup>B</sup>	48,49 <sup>C</sup>	55,91 <sup>***</sup>	52,04
Chlorofil b (mg/100 g)	19,50 <sup>a</sup>	14,95 <sup>c</sup>	13,69 <sup>d</sup>	17,32 <sup>b</sup>	13,95 <sup>d</sup>	12,33 <sup>e</sup>	18,41 <sup>A</sup>	14,45 <sup>B</sup>	13,01 <sup>C</sup>	16,05 <sup>***</sup>	14,54
Luteina (mg/100 g)	6,15 <sup>a</sup>	5,05 <sup>d</sup>	4,24 <sup>a</sup>	5,51 <sup>b</sup>	5,18 <sup>c</sup>	4,12 <sup>f</sup>	5,83 <sup>A</sup>	5,11 <sup>B</sup>	4,18 <sup>C</sup>	5,14 <sup>***</sup>	4,93
$\beta$ -karoten (mg/100 g)	9,94 <sup>a</sup>	8,15 <sup>c</sup>	8,33 <sup>c</sup>	9,37 <sup>b</sup>	8,30 <sup>c</sup>	8,24 <sup>c</sup>	9,65 <sup>A</sup>	8,22 <sup>B</sup>	8,28 <sup>B</sup>	8,80 <sup>**</sup>	8,63
Flawonoidy (mg/100 g)	87,60 <sup>a</sup>	65,27 <sup>c</sup>	72,80 <sup>b</sup>	73,50 <sup>b</sup>	57,17 <sup>d</sup>	70,70 <sup>bc</sup>	80,55 <sup>A</sup>	61,22 <sup>C</sup>	71,75 <sup>B</sup>	75,22 <sup>***</sup>	67,12

W obu tabelach: B – światło białe, C – światło czerwone, N – światło niebieskie  
Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami tej samej wielkości nie różnią się istotnie na poziomie  $\alpha = 0,05$ .  
Małe litery użyte są w przypadku istotnej interakcji pomiędzy czynnikami doświadczenia.  
\*\*\* – różnica istotna ( $p < 0,001$ ), \*\* – różnica istotna ( $p < 0,01$ ), NS – różnica nieistotna

