

**OCENA CECH UŻYTKOWYCH LINII HODOWLANYCH  
ORAZ EKSPERYMENTALNYCH MIESZAŃCÓW F<sub>1</sub>  
KAPUSTY GŁOWIASTEJ BIAŁEJ**

**THE EVALUATION OF THE COMMERCIAL TRAITS  
OF BREEDING LINES AND EXPERIMENTAL F<sub>1</sub> HYBRIDS  
OF WHITE CABBAGE**

**Piotr Kamiński, Justyna Szwejda-Grzybowska, Anna Wrzodak,  
Wioletta Popińska-Gil**

Instytut Ogrodnictwa  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: piotr.kaminski@inhort.pl

**Abstract**

The aim of the study was to examine the new 10 inbred lines and 4 experimental F<sub>1</sub> hybrids of white cabbage in respect to their agromorphological traits, content of selected nutrients, pro-healthy components, and their value for the consumption. Both inbred lines and experimental F<sub>1</sub> hybrids showed good internal uniformity and were diversified in respect to their yield, earliness, morphology, and susceptibility to the major diseases of cabbage. The studied genotypes were characterized by a significant difference in content of selected nutrients and bioactive substances. As a result the new commercial F<sub>1</sub> hybrid of white cabbage SKW1518 was recommended for the registration at the Research Centre for Cultivar Testing.

Key words: white cabbage, inbred lines, F<sub>1</sub> hybrids, agromorphological traits, nutrients, bioactive substances, sensory analysis

**WSTĘP**

Kapusta głowiasta biała (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L. f. *alba*) jest jednym z najważniejszych gatunków warzyw uprawianych w Polsce. Jest spożywana w stanie świeżym i przetworzonym przez cały rok. Stanowi cenne źródło witaminy C oraz składników prozdrowotnych. Hodowla nowych odmian heterozyjnych kapusty głowiastej prowadzona jest w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach od ponad 25 lat (dawniej w Instytucie Warzywnictwa, w Zakładzie Genetyki i Hodowli Roślin Warzywnych). Badania są prowadzone w oparciu o oryginalne linie hodowlane oraz materiał wyjściowy, charakteryzujące się dobrą jakością, wysokim plonowaniem, odpornością na najważniejsze choroby i stropy abiotyczne, a także wysoką wartością odżywczą oraz dobrą przydatnością do przetwórstwa i przechowalnictwa. Wykorzystywane są zarówno konwencjonalne, jak i biotechnologiczne

metody hodowli, zintegrowane z nowoczesną analityką fizykochemiczną i sensoryczną. Uzyskane homozygotyczne linie wsobne jak również mieszańce  $F_1$  powinny charakteryzować się wysoką wartością użytkową oraz odpornością na najważniejsze stropy biotyczne i abiotyczne. Komponenty rodzicielskie do tworzenia odmian heterozyjnych powinny odznaczać się także wysoką zdolnością do tworzenia nasion oraz stabilną cechą męskiej sterylności, umożliwiającą efektywne i opłacalne rozmnażanie generatywne mieszańców (Budary i in. 2004). Hodowla kapusty głowiastej białej prowadzona jest w cyklu dwuletnim, gdyż rośliny tego gatunku wymagają jarowizacji w temperaturze 0–9 °C, aby zainicjować rozwój pędów generatywnych (Dixon 2007). Otrzymanie nowoczesnych odmian mieszańcowych kapusty głowiastej białej zwiększy potencjał hodowlany i konkurencyjność polskich firm hodowlano-nasiennych, stworzy możliwość uprawy na skalę przemysłową odmian dostosowanych do warunków regionalnych oraz poszerzy dostępność tych gatunków dla upraw integrowanych i ekologicznych.

Celem badań była ocena nowych, eksperymentalnych odmian heterozyjnych i linii hodowlanych kapusty głowiastej białej pod względem cech morfologiczno-użytkowych w warunkach polowych, zawartości wybranych składników odżywczych i prozdrowotnych, oceny sensorycznej oraz podatności na najważniejsze choroby roślin kapustnych.

#### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło dziesięć linii hodowlanych kapusty głowiastej białej – pokolenie  $F_7$  (IW313, IW70, IW1625, CKA2517, IW732, CIW94, IW1234, CIW1018, CIW1027, CIW732) oraz 4 eksperymentalne mieszańce  $F_1$  (CIW1027  $\times$  IW313, CIW732  $\times$  IW70, CIW732  $\times$  KA2517, CIW94  $\times$  KA2517) otrzymane w Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin Warzywnych Instytutu Ogródnictwa w Skierniewicach w wyniku hodowli twórczej prowadzonej w latach 2006–2017. Linie wsobne uzyskano w wyniku zapyleń wsobnych oraz homozygotyzacji i selekcji pod względem najważniejszych cech użytkowych, a także poziomu samozgodności i cytoplazmatycznej męskiej sterylności. Wszystkie linie cechował wysoki poziom wyrównania wewnątrzliniowego pod względem cech morfologicznych. W roku 2017 dokonano rozmnożenia generatywnego linii wsobnych i otrzymano nasiona eksperymentalnych mieszańców heterozyjnych. Linie męskosterylne rozmnażano przez zapylenie przy pomocy płodnych form dopełniających, natomiast linie płodne przy pomocy zapyleń siostrzanych oraz wsobnych. Mieszańce  $F_1$  otrzymano w wyniku zapyleń krzyżowych wyselekcjonowanych komponentów rodzicielskich o dobranych cechach użytkowych oraz o wysokiej zdolności kojarzeniowej.

W roku 2018 dla linii wsobnych oraz mieszańców F<sub>1</sub> założono doświadczenie porównawcze na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa. Rozsadę roślin wysadzono na miejsce stałe w drugim tygodniu maja w trzech powtórzeniach w układzie bloków losowych, po 20 roślin w powtórzeniu. W celu zapewnienia ochrony przed chorobami i szkodnikami oraz dla prawidłowego wzrostu roślin zastosowano właściwą dla tego gatunku ochronę chemiczną oraz nawożenie i nawadnianie. W trakcie wegetacji oceniono masę (kg) i kształt (wysokość/szerokość) główek, stosunek długości głąba wewnętrznego do wysokości główki oraz długość okresu wegetacji od sadzenia do osiągnięcia dojrzałości zbiorczej. Pozostałe cechy, takie jak: pokrój roślin, unerwienie liści, nalot woskowy, barwa liści zewnętrznych, osadzenie główek, barwa miąższu i wypełnienie główek oraz podatność na wciornastki i najważniejsze choroby występujące w uprawie roślin kapustnych – mączniaka prawdziwego, czerni krzyżowych, bakteryjne gnicie, brązowienie wierzchołków (tipburn), oceniano na podstawie kilkustopniowej skali bonitacyjnej UPOV (the International Union for the Protection of New Varieties of Plants).

Analizę sensoryczną oraz zawartość wybranych składników odżywczych i prozdrowotnych 10 linii wsobnych oraz 4 mieszańców F<sub>1</sub> kapusty głowiastej białej przeprowadzono indywidualnie dla każdego z genotypów wyselekcjonowanych na polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w fazie dojrzałości zbiorczej, po 4–5 sztuk dla każdego z obiektów. Dla linii wsobnych i mieszańców heterozyjnych przeprowadzono analizy chemiczne i oznaczono zawartość: suchej masy metodą wagową, cukrów ogółem metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (PN-EN 12630), kwasu askorbinowego metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (IFU 17a), zawartość azotanów metodą wysokosprawnej chromatografii jonowej (PN-EN 12014-2:2018-01).

Analizę sensoryczną uwzględniającą zapach, smak, barwę oraz ogólną ocenę badanych obiektów przeprowadzono przy wykorzystaniu ilościowej analizy opisowej QDA (Quantitative Descriptive Analysis), zgodnie z procedurą ujętą w polskiej normie przedmiotowej (PN-ISO 11035). Intensywność każdego wyróżnika oceniano na ciągłej skali graficznej o długości 10 cm (odpowiadającej 0–10 jednostkom umownym – j.u.), oznaczonej odpowiednimi określeniami brzegowymi, przy użyciu programu ANALSENS.

Obliczenia statystyczne dotyczące masy, kształtu główek, stosunku długości głąba wewnętrznego do wysokości główek oraz wyników składu chemicznego i oceny sensorycznej kapusty głowiastej wykonano z wykorzystaniem programu STATISTICA v. 10 (StatSoft 2011). Otrzymane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Istotne różnice pomiędzy średnimi określano testem Tukeya ( $p = 0,05$ ).

## WYNIKI I DISKUSJA

**Ocena cech użytkowych oraz poziomu zdrowotności linii i mieszańców F<sub>1</sub>**

Większość linii wsobnych kapusty głowiastej białej wyselekcjonowanych jako komponenty do tworzenia nowych odmian heterozyjnych charakteryzowała się bardzo dobrą jakością główek, wysoką zdrowotnością, wyrównaniem wewnątrzliniowym oraz zróżnicowanymi cechami morfologicznymi (tab. 1). Oceniane linie odznaczały się długością wegetacji od 70 (CIW1027, IW1234, CIW1018) do 130 dni (CKA2517) od sadzenia na miejsce stałe. Linie wsobne kapusty głowiastej białej różniły się istotnie pod względem średniej masy główek, ich kształtu oraz stosunku długości głąba wewnętrznego do wysokości główki. Największą masę główki uzyskała linia CKA2517 (2,23 kg), a najmniejszą (1,14 kg) – linia IW1625. Na podstawie stosunku wysokości do szerokości główek stwierdzono, że linia wsobna CIW732 posiadała kulisto-splaszczone główki, podczas gdy pozostałe genotypy posiadały kulisty lub kulistowydłużony kształt główek. Najkrótszym głąbem wewnętrznym charakteryzowała się linia IW313 (stosunek długości głąba wewnętrznego do wysokości główki – 0,33), a najdłuższym – linia CKA2517 (0,64). Linie CIW1027, CIW1018 i IW70 posiadały pokrój kompaktowy, natomiast pozostałe linie miały pokrój szeroki lub pośredni. Większość badanych obiektów, za wyjątkiem linii IW70, była osadzona wysoko, co ma korzystny wpływ na poziom odporności na choroby bakteryjne. Wszystkie linie posiadały dobrze i bardzo dobrze wypełnione główki oraz białą lub kremową barwę miąższu. Linia wsobna (IW1234) charakteryzowała się luźniej wypełnionymi główkami (80%), pozostałe były wypełnione bardzo ściśle. Dwie linie wsobne (CIW1027, IW1234) były słabiej unerwione niż pozostałe obiekty, linia IW70 wyróżniała się spośród pozostałych obiektów słabym nalotem woskowym, a linie IW1625 i IW313 miały jaśniejszą barwę liści.

Badane w roku 2018 mieszańce heterozyjne odznaczały się korzystnymi cechami użytkowymi oraz były zróżnicowane pod względem masy, kształtu główek, długości głąba wewnętrznego, pokroju roślin i unerwienia. Trzy mieszańce (CIW94 × KA2517, CIW732 × KA2517, CIW1027 × IW313) posiadały główki o masie powyżej 2 kg, natomiast mieszaniec CIW732 × IW70 wytwarzał główki o średniej masie nieco powyżej 1,5 kg. Kulisto-splaszczony kształt główek był charakterystyczny dla wszystkich mieszańców, średnia długość głąba wewnętrznego w stosunku do wysokości główek była typowa dla form późnych i wahała się od 0,42 (CIW1027 × IW313) do 0,52 (CIW94 × KA2517). Mieszańce F<sub>1</sub> miały pokrój pośredni lub kompaktowy, silne lub średnie unerwienie liści, silny nalot woskowy oraz wysokie lub średnie osadzenie główek. Mieszaniec CIW1027 × IW313 różnił się wizualnie pod względem barwy liści zewnętrznych, która była jaśniejsza od pozostałych mieszańców. Wszystkie formy mieszańcowe miały białą barwę miąższu i bardzo dobrze wypełnione główki (tab. 1).

Tabela 1. Cechy agromorfologiczne 10 linii wsobnych oraz 4 mieszańców F<sub>1</sub> kapusty głowiastej białej (Skierniewice 2018)Table 1. Agro-morphological characters of 10 white cabbage inbred lines and 4 F<sub>1</sub> hybrids (Skierniewice 2018)

	Masa główek Head mass (kg)	Kształt główek Head shape <sup>1</sup>	Giłąb wewnętrzny Internal core <sup>2</sup>	Wegetacja Vegetation period <sup>3</sup>	Pokrój roślin Plant diameter <sup>4</sup>	Unerwienie Innervation <sup>5</sup>	Nalot woskowy Waxiness <sup>6</sup>	Barwa liści zewn. Color of leaves <sup>7</sup>	Osadzenie Length of stem <sup>8</sup>	Barwa miąższu Internal color <sup>9</sup>	Wypełnienie główek Head density <sup>10</sup>
<b>Linie wsobne; Inbred lines</b>											
CIW1027	1,59 bd	0,95 ac	0,48 ef	70	1	1	3	2	2	1	10
IW1234	1,85 de	1,08 e	0,38 ac	70	3	1	3	2	2	1	8
CIW1018	1,25 ab	1,10 e	0,37 ac	70	1	2	3	3	2	1	10
IW70	1,61 bd	1,02 ce	0,40 bd	104	1	3	1	2	1	2	10
IW1625	1,14 a	1,02 bd	0,40 bd	105	2	2	3	1	2	1	10
IW313	1,34 ac	1,02 bd	0,33 a	110	2	3	3	1	2	1	10
IW732	1,57 ad	1,07 bd	0,48 f	110	2	3	3	2	2	1	10
CIW94	1,71 cd	1,10 de	0,37 bd	110	2	2	2	2	3	1	10
CKA2517	2,23 ef	1,04 de	0,68 g	130	3	3	3	3	3	1	10
CIW732	1,91 de	0,94 ab	0,51 f	120	2	3	3	2	2	1	10
<b>Mieszańce F<sub>1</sub>; F<sub>1</sub> hybrids</b>											
CIW94 × KA2517	2,23 ef	0,93 ce	0,52 ab	130	2	2	3	2	3	1	10
CIW732 × KA2517	2,43 f	0,97 ad	0,49 de	130	2	2	3	3	3	1	10
CIW732 × IW70	1,66 bd	0,93 ab	0,45 de	115	1	3	3	2	2	1	10
CIW1027 × IW313	2,47 f	0,92 a	0,42 cd	90-115	2	3	3	1	2	1	10

<sup>1</sup> stosunek wysokości do długości główki; head height to head width coefficient

<sup>2</sup> stosunek długości giłąba wewnętrznego do wysokości główki; internal core to head height coefficient

<sup>3</sup> długość okresu wegetacji od sadzenia do osiągnięcia dojrzałości zbiorczej; vegetation from planting to harvest

<sup>4</sup> pokrój roślin; plant diameter: 1 – kompaktowy; compact, 2 – pośredni; intermediate, 3 – szeroki; wide

<sup>5</sup> unerwienie; innervation: 1 – słabe; weak, 2 – pośrednie; intermediate, 3 – silne; strong

<sup>6</sup> nalot woskowy; waxiness: 1 – słaby; weak, 2 – średni; intermediate, 3 – silny; strong

<sup>7</sup> barwa liści color od leaves: 1 – jasnozielona; light-green, 2 – zielona; green, 3 – ciemnozielona; dark-green

<sup>8</sup> osadzenie głowy; length of outer stem: 1 – niskie; low, 2 – średnie; intermediate, 3 – wysokie; high

<sup>9</sup> barwa miąższu; internal color: 1 – biała; white, 2 – kremowa; creamy, 3 – żółtawa; yellowish

<sup>10</sup> wypełnienie główek; head density: 0 – luźne; loose, 10 – całkowite; entire

Uwaga: Średnie oznaczone tą samą literą w kolumnach nie różnią się istotnie według testu Tukeya (p = 0,05); Note: Mean values marked with the same letter for each column do not differ (p = 0.05), according to the Tukey's test.

Większość linii wsobnych kapusty głowiastej białej charakteryzowała się niską podatnością na porażenie przez wciornastki, z wyjątkiem linii IW70 porażanej w stopniu silnym. Dwie linie odznaczały się większą podatnością na mączniaka prawdziwego – IW70, CKA2517, pozostałe były porażane w stopniu małym lub w ogóle. Najwyższym poziomem odporności na czerń krzyżowych charakteryzowała się linia IW1234, najniższym zaś linia IW313. Badane linie wsobne były słabo porażone przez bakterie z grupy *Erwinia* i *Xanthomonas*, nie wykazywały także objawów wewnętrznej fizjologicznej zgorzeli liści (tab. 2).

Tabela 2. Ocena zdrowotności linii wsobnych oraz mieszańców F<sub>1</sub> kapusty głowiastej białej w doświadczeniu polowym (Skierniewice 2018)

Table 2. The level of infestation of inbred lines and F<sub>1</sub> hybrids of white cabbage by the major fungal, bacterial and physiological diseases and pests at the field (Skierniewice 2018)

	Mączniak prawdziwy Powdery mildew (0-10) <sup>1</sup>	Czerń krzyżowych (alternarioza) Alternaria blight (0-4) <sup>2</sup>	Bakteryjna zgnilizna Bacterial rot (%) <sup>3</sup>	Brązowienie wierzchołków Tipburn (%) <sup>3</sup>	Wciornastki Thrips (0-3) <sup>4</sup>
<b>Linie wsobne; Inbred lines</b>					
CIW1027	0	2	0	0	0
IW1234	0	0	2	0	0
CIW1018	0	2	2	0	0
IW70	4	3	0	0	3
IW1625	1	3	2	0	0
IW313	2	4	2	0	0
IW732	1	2	1	0	0
CKA2517	3	1	2	0	0
CIW94	0	3	1	0	0
CIW732	1	2	1	0	1
<b>Mieszańce F<sub>1</sub>; F<sub>1</sub> hybrids</b>					
CIW94 × KA2517	4	4	6	0	0
CIW732 × KA2517	0	2	3	0	0
CIW732 × IW70	0	2	2	0	0
CIW1027 × IW313	0	2	1	0	0

<sup>1</sup> 0 – brak objawów; lack of symptoms, 10 – całkowite porażenie; total damage of plants

<sup>2</sup> 0 – brak porażenia; lack of symptoms, 1 – słabe; weak, 2 – średnia; medium, 3 – silne; strong, 4 – bardzo silne; very strong

<sup>3</sup> procent roślin z objawami; percent of plants with symptoms

<sup>4</sup> 0 – brak uszkodzeń; lack of damage, 1 – nieliczne; few, 2 – wyraźne; intermediate, 3 – silne; strong



Fot. 1. Mieszaniec F<sub>1</sub> kapusty głowiastej białej SKW1518 (CIW732 × KA2517) zgłoszony do badań rejestrowych w COBORU w 2018 r.

Photo 1. F<sub>1</sub> hybrid of white cabbage SKW1518 recommended for the registration at the Research Centre for Cultivar Testing in 2018

Większość mieszańców cechowała stosunkowo wysoka odporność na choroby grzybowe, bakteryjne i fizjologiczne. Ze względu na bardzo długi okres wegetacji obserwowano u nich niewielkie nasilenie objawów czerni krzyżowych oraz bakteryjnego gnicia. Na podstawie przeprowadzonych badań wytypowano mieszańca CIW732 × KA2517 (SKW1518), który w roku 2018 został zgłoszony do badań rejestrowych w COBORU. Mieszaniec SKW1518 należy do grupy kapust późnych, przeznaczonych do przechowywania oraz kwaszenia, o bardzo zwartej strukturze wewnętrznej, wysokim osadzeniu główek o kształcie kulisto-splaszczonym i silnym nalocie woskowym (Fot. 1). Mieszaniec ten odznaczał się także stosunkowo wysoką zawartością suchej masy, cukrów i kwasu askorbinowego, średnią kumulacją azotanów oraz dobrą oceną sensoryczną (tab. 3, 4).

### **Analiza sensoryczna oraz ocena wartości odżywczej i prozdrowotnej**

Linie hodowlane kapusty głowiastej białej były zróżnicowane pod względem wybranych wyznaczników wartości odżywczej i składników prozdrowotnych (tab. 3). Na szczególną uwagę zasługują linie IW1234 i CIW732, które odznaczają się wysokim poziomem suchej masy (odpowiednio 10,14 i 10,04%), cukrów ogółem (5,59%) oraz kwasu askorbinowego (odpowiednio 51,1 i 49,3 mg·100 g<sup>-1</sup>). Zawartość kwasu askorbinowego (witaminy C) zależy od wielu czynników: odmiany, sposobu uprawy, warunków klimatycznych, terminu zbioru, stopnia dojrzałości, a także od czasu i warunków przechowywania oraz przetwarzania (Noichinda i in. 2007, Ignat i in. 2012). Zawartość witaminy C w kapuście głowiastej białej może wahać się w granicach 25–50 mg·100 g<sup>-1</sup> (Bartoszek i Grześkowiak 2002). Najwyższą zawartością suchej masy charakteryzowała się linia IW313 (10,63%), a najniższą linia CKA2517 (8,46%). Linia IW70 posiadała najwyższy poziom kwasu askorbinowego (59,3 mg·100 g<sup>-1</sup>), dwukrotnie przewyższając pod tym względem linię IW910 (21,5 mg·100 g<sup>-1</sup>). Wśród linii wsobnych i mieszańców F<sub>1</sub> obserwowano wysokie różnice pod względem kumulacji azotanów.

Linia IW1625 miała silną tendencję do kumulowania azotanów – ponad 1000 mg·kg<sup>-1</sup>, natomiast mało azotanów kumulowały linie IW94 – 97,7 mg·kg<sup>-1</sup> i IW732 – 125 mg·kg<sup>-1</sup>. Azotany należą do naturalnych składników roślin i stanowią substancje pośrednie do syntezy licznych związków organicznych. Na stopień ich akumulacji w roślinach mogą wpływać: gatunek, odmiana, stosowane dawki nawozów, rejon i warunki uprawy (Elia i in. 1998; Rutkowska 2001). Wysokie dawki azotu mogą przyczyniać się do obniżenia zawartości cukrów i kwasu askorbinowego, natomiast zwiększać zawartość azotanów (V) (Hara 1989; Freyman i in. 1991; Everaarts i de Moel 1998; Komiyama i in. 1999).

Eksperymentalne mieszańce F<sub>1</sub> oceniane w roku 2018 różniły się istotnie między sobą pod względem zawartości suchej masy – od 8,4% (CIW94 × KA2517) do 10,82% (CIW1027 × IW313), kwasu askorbinowego – od 38,7 mg·100 g<sup>-1</sup> (CIW94 × KA2517) do 59,2 mg·100 g<sup>-1</sup> (CIW732 × IW70) oraz azotanów – od 91,3 mg·kg<sup>-1</sup> (CIW1027 × IW313) do 535 mg·kg<sup>-1</sup> (CIW732 × KA2517) (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość wybranych składników odżywczych i prozdrowotnych genotypów kapusty głowiastej białej

Table 3. The content of selected nutrients and pro-healthy of white cabbage genotypes

Genotyp Genotype	Sucha masa Dry matter (%)	Cukry ogółem Total sugar (%)	Kwas askorbinowy Ascorbic acid (mg·100 g <sup>-1</sup> )	Azotany Nitrates (mg·kg <sup>-1</sup> )
<b>Linie wsobne; Inbred lines</b>				
CIW1027	9,47 b	5,45 a	31,8 c	267 e
IW1234	10,14 ab	5,59 a	51,1 ab	427 d
CIW1018	9,33 b	4,76 b	46,4 b	420 d
IW70	9,33 b	4,86 ab	59,3 a	383 d
IW1625	9,25 b	3,79 d	51,5 ab	1088 a
IW313	10,63 a	4,48 bc	41,1 b	720 b
IW732	9,98 ab	4,97 ab	58,4 a	312 e
CKA2517	8,46 c	4,07 c	40,8 b	596 c
CIW94	8,79 c	4,82 b	21,5 d	97,7 h
CIW732	10,04 ab	5,20 a	49,3 ab	125 fg
<b>Mieszańce F<sub>1</sub>; F<sub>1</sub> hybrids</b>				
CIW94 × KA2517	8,40 c	4,71 b	38,7 bc	150 f
CIW732 × KA2517	9,30 b	5,00 ab	45,2 b	535 c
CIW732 × IW70	10,82 a	4,98 ab	59,2 a	171 f
CIW1027 × IW313	10,19 ab	5,10 ab	55,6 a	91,3 g
Średnia (mean)	<b>9,6</b>	<b>4,8</b>	<b>46,4</b>	<b>384,5</b>

Uwaga: patrz tabela 1; Note: see table 1

Tabela 4. Wyniki oceny sensorycznej 10 linii hodowlanych i czterech mieszańców F<sub>1</sub> kapusty głowiastej białej (skala bonitacyjna 0–10)

Table 4. Results of sensory analysis of 10 breeding lines and 4 hybrids of white cabbage (scale 0–10 units)

Genotyp Genotype	Wyróżniki jakości sensorycznej; Sensory descriptors								
	zapach kapusty the cabbage odour	zapach ostry pungent odour	twardość hardness	chrupkość crispness	smak kapusty the cabbage taste	smak ostry pungent taste	smak słodki sweet taste	smak gorzki bitter taste	ocena ogólna jakości; overall quality score
<b>Linie wsobne; Inbred lines</b>									
CIW1027	7,54ba	0,97bc	7,63b	8,36ab	8,77a	1,62bc	4,50b	0,17d	8,96a
IW1234	6,03b	0,65c	7,23b	8,16ab	8,80a	1,45bc	4,75b	4,75a	8,93a
CIW1018	6,48b	0,63c	7,49b	8,14ab	8,50a	1,66bc	4,02bc	0,13d	8,57a
IW70	6,70b	0,70bc	7,53b	8,0ab	8,78a	1,29c	5,75a	0,03d	8,57a
IW1625	7,70ab	1,39b	8,26ab	8,29ab	8,25ab	1,88bc	3,79bc	0d	6,97b
IW313	8,09a	0,88bc	7,54b	8,14ab	7,03b	1,39c	5,31a	0,84b	8,53a
IW732	6,82b	0,55c	7,91ba	8,39ab	8,07ab	1,13c	3,41c	0,02d	8,01ab
CKA2517	7,46ba	2,3a	6,96b	8,28ab	7,20b	0,93cd	4,29b	0d	8,20ab
CIW94	7,24ba	1,03bc	8,11ab	8,13ab	8,07ab	1,54bc	3,37c	0,44c	7,58b
CIW732	6,93b	1,44b	8,28ab	8,46ab	6,92b	2,13b	3,50c	0,88b	8,35ab
<b>Mieszańce F<sub>1</sub>; F<sub>1</sub> hybrids</b>									
CIW94 × KA2517	7,16b	1,53b	8,86a	7,88ba	6,98b	1,89bc	3,68c	0,05d	8,52a
CIW732 × KA2517	7,60ab	0,77bc	8,69a	8,78a	8,27a	2,14b	4,60b	0,58c	8,37ab
CIW732 × IW70	7,95ab	1,01bc	8,31ab	8,93a	8,65a	1,44bc	4,42b	0,93b	8,63a
CIW1027 × IW313	7,33ba	1,58b	7,48b	7,32b	6,71b	3,06a	2,22d	1,36b	6,96b
Średnia	<b>7,22</b>	<b>1,10</b>	<b>7,88</b>	<b>8,23</b>	<b>7,93</b>	<b>1,68</b>	<b>4,12</b>	<b>0,73</b>	<b>8,23</b>

Uwaga: patrz tabela 1; Note: see table 1



Ocena sensoryczna pozwoliła na określenie jakości oraz wartości konsumpcyjnej 10 linii hodowlanych oraz 4 mieszańców heterozyjnych kapusty głowiastej białej uzyskanych w wyniku krzyżowania międzyliniowego. Większość linii hodowlanych kapusty głowiastej białej została wysoko oceniona pod względem jej jakości sensorycznej, czyli intensywności smaku, zapachu, barwy, tekstury i oceny ogólnej jakości (tab. 4). Pomędzy badanymi liniami zanotowano nieznaczne różnice pod względem jakości sensorycznej oraz ogólnej oceny poszczególnych parametrów. Na uwagę zasługują linie IW1018 i IW1265, które uzyskały najwyższe noty oceny ogólnej jakości (odpowiednio 8,96 j.u. i 8,93 j.u.). Dwie linie IW70 i IW313 charakteryzowały się wysoką intensywnością smaku słodkiego (odpowiednio 5,75 i 5,31 j.u.). Najniższą jakością sensoryczną charakteryzowały się linie IW1625 i CIW94, których ocena ogólna jakości została zanotowana na poziomie 6,97 i 7,58 j.u. Trzy z czterech ocenianych mieszańców  $F_1$  odznaczały się podobną, wysoką ogólną oceną sensoryczną, jeden z mieszańców (CIW1027  $\times$  IW313) został oceniony nieco niżej ze względu na gorzki smak i ostry zapach pomimo wysokiej zawartości cukrów.

#### WNIOSKI

1. Wytworzone w Pracowni Genetyki i Hodowli Roślin Warzywnych linie wsobne kapusty głowiastej białej charakteryzowały się korzystnymi cechami użytkowymi, wysokim poziomem wyrównania morfologicznego, dużym zróżnicowaniem międzyliniowym pod względem cech agrobotanicznych i zdrowotności, co pozwala na ich wykorzystanie w hodowli twórczej.
2. Badane linie wsobne kapusty głowiastej białej odznaczały się istotnie zróżnicowaną jakością sensoryczną i zawartością wybranych składników odżywczych i bioaktywnych, co odzwierciedla wysoki poziom zróżnicowania genetycznego i umożliwia optymalny dobór komponentów do tworzenia nowych mieszańców heterozyjnych.
3. Eksperymentalne mieszańce  $F_1$  kapusty głowiastej białej wytworzone w oparciu o wyselekcjonowane linie wsobne odznaczały się wysoką jakością główek oraz wysoką zawartością kwasu askorbinowego. Przeprowadzona ocena pozwoliła na zgłoszenie do badań rejestrowych w COBORU nowego późnego mieszańca  $F_1$  kapusty głowiastej białej SKW1518 (CIW732  $\times$  KA2517) przeznaczonego do przechowywania i kwaszenia.

#### Literatura

- Bartoszek A., Forc A., Grzeškowiak J. 2002. Antioxidative properties of some vegetable products traditional for diets in Central Europe. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* 52(4): 67–70.
- Budar F., Delourme R., Pelletier G. 2004. Male sterility. W: Pua E.C., Douglas C.J. (red.), *Brassica*. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 54: 43–64. DOI: 10.1007/978-3-662-06164-0\_4.

- Dixon G.R. 2007. *Vegetable Brassicas and Related Crucifers*. CABI, Wallingford, UK, 327 s. DOI: 10.1079/9780851993959.0000.
- Elia A., Santamaria P., Serio F. 1998. Nitrogen nutrition, yield and quality of spinach. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 76(3): 341–346. DOI: 10.1002/(sici)1097-0010(199803)76:3<341::aid-jsfa938>3.0.co;2-4.
- Everaarts A.P., de Moel C.P. 1998. The effect of nitrogen and the method of application on yield and quality of white cabbage. *European Journal of Agronomy* 9: 203–211. DOI: 10.1016/s1161-0301(98)00038-0.
- Freyman S., Toivonen P.M., Perrin P.W., Lin W.C., Hall J.W. 1991. Effect of nitrogen fertilization on yield, storage losses and chemical composition of winter cabbage. *Canadian Journal of Plant Science* 7: 943–946. DOI: 10.4141/cjps91-135.
- Hara T. 1989. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium in culture solution on the head yield and free sugar composition of cabbage. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 58: 595–599. DOI: 10.2503/jjshs.58.595.
- IFU 2005. Determination of L-ascorbic acid in fruit juices by HPLC. Method 17a. International Fruit and Vegetable Juice Association.
- Ignat T., Schmilovitch Z., Fefoldi J., Steiner B., Alkalai-Tuvia S. 2012. Non-destructive measurement of ascorbic acid content in bell peppers by VIS-NIR and SWIR spectrometry. *Postharvest Biology and Technology* 74: 91–99. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2012.06.010.
- Komiyama S., Furudate A., Meguro T. 1999. The actual situation and changing factors of ascorbic acid content of summer harvesting cabbage. *Bulletin of Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Stations* 77: 65–68.
- Noichinda S., Bodhipadma K., Mahamontri C., Narongruk T., Ketsa S. 2007. Light during storage prevents loss of ascorbic acid, and increases glucose and fructose levels in Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). *Postharvest Biology and Technology* 44(3): 312–315. DOI: 10.1016/j.postharvbio.2006.12.006.
- PN-ISO 11035:1999. Analiza sensoryczna. Identyfikacja i wybór deskryptorów do ustalenia profilu sensorycznego z użyciem metod wielowymiarowych. Polski Komitet Normalizacyjny, 29 s.
- PN-EN 12630:2002. Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości glukozy, fruktozy, sorbitolu i sacharozy. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Polski Komitet Normalizacyjny, 13 s.
- PN-EN 12014-2:2018-01. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie zawartości azotanów(V) i/lub azotanów(III). Część 2: Oznaczanie zawartości azotanów(V) w warzywach i przetworach warzywnych metodą HPLC/IC.
- Rutkowska B. 2001. Azotany i azotyny w ziemniakach z gospodarstw ekologicznych i konwencjonalnych. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny* 52(3): 231–236.
- StatSoft 2011. STATISTICA 10. www.statsoft.pl

Opracowanie wykonano w ramach zadania 1.1 Programu Wieloletniego „Działania na rzecz poprawy konkurencyjności i innowacyjności sektora ogrodniczego z uwzględnieniem jakości i bezpieczeństwa żywności oraz ochrony środowiska naturalnego”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.