

PRZYDATNOŚĆ WIELOWYMIAROWEJ ANALIZY PORÓWNAWCZEJ DO OCENY JAKOŚCIOWEJ BULW ZIEMNIAKA

KATARZYNA RYMUZA¹, KRYSZYNA ZARZECKA², MAREK GUGAŁA²

¹*Katedra Metod Ilościowych i Gospodarki Przestrzennej*

²*Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin*

Uniwersytet Przyrodniczo Humanistyczny w Siedlcach

krymuza@op.pl

Synopsis. Podstawą analizy były wyniki uzyskane z doświadczenia przeprowadzonego w latach 2002–2004 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. W pracy przedstawiono porównanie jakości bulw ziemniaka jadalnego kształtowanej przez różne sposoby odchwaszczania łąnu. Jakość tą wyznaczały cechy konsumpcyjne i odżywcze (łącznie 8 cech). Zastosowana metoda wielowymiarowa pozwoliła na wskazanie sposobów pielęgnacji, pod wpływem których jakość bulw pod względem wszystkich badanych cech była najlepsza. Wykazano, że najlepszą ocenę jakości uzyskały bulwy ziemniaków, w pielęgnacji których zastosowano tylko pielęgnację mechaniczną.

Słowa kluczowe – *key words*: analiza porównawcza – *comparative analysis*, cechy jakości – *quality characteristic*, zmienna syntetyczna – *synthetic variable*, ziemniak jadalny – *edible potato*, sposoby pielęgnacji – *weed control method*

WSTĘP

Badania nad ziemniakiem jadalnym bardzo często dotyczą kilku odmian, które porównuje się między sobą pod względem plonowania i jakości, a które modyfikowane są przez wiele czynników. Do najważniejszych z nich należą: odmiana, klimat i gleba oraz zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne [Głuska 2000, Gugąła i in. 2007, Leszczyński 2002]. Zabiegi pielęgnacyjne polegają m.in. na stosowaniu herbicydów, które dzięki działaniu chwastobójczemu wpływają nie tylko na ilość, ale i na jakość plonu [Zarzecka i Gugąła 2004].

Analizy wpływu poszczególnych czynników na cechy ziemniaka jadalnego dokonuje się zazwyczaj ze względu na jedną cechę z wykorzystaniem analiz jednowymiarowych (najczęściej analizy wariancji). Możliwość porównania badanych obiektów z uwzględnieniem wszystkich pomiarów (cech) dają metody wielowymiarowe do których zaliczyć można między innymi wielowymiarową analizę porównawczą. Analiza ta pozwala na zbadanie różnicowań występujących między obiektami, co prowadzi do wyłonienia grup obiektów typologicznie podobnych; budowy rankingu obiektów ze względu na poziom badanego zjawiska złożonego, który przedstawia zmienna syntetyczna oraz analizy współzależności i dynamiki zjawisk złożonych [Kukuła 2000].

Podstawą wielowymiarowej analizy porównawczej jest uzyskanie, poprzez normalizację, wartości cech pozbawionych mian. Na tej podstawie tworzy się jedną (w miejsce wielu) zmienną syntetyczną reprezentującą zjawisko złożone. Jej wartości są głównym kryterium porządkowania, budowania rankingu i wyodrębniania grup. Kluczowym zagadnieniem w zastosowaniu tej analizy jest trafne ustalenie, które z cech powinny mieć wartości jak największe (stymulan-

ty), które – jak najmniejsze (destymulanty), a które ściśle określone, czyli optymalne (nominanty). Wynika to z faktu, że formuły normalizujące są odmienne dla tych grup cech.

W pracy podjęto próbę zastosowania wielowymiarowej analizy porównawczej do oceny jakościowej bulw ziemniaka. Ocenie podano pod względem 8 cech jakościowych trzy odmiany ziemniaka Ania, Baszta i Rywal.

MATERIAŁ I METODY

Oceny jakości bulw trzech odmian ziemniaka jadalnego (Ania, Baszta, Rywal) w zależności od sposobów pielęgnacji dokonano za pomocą wielowymiarowej analizy porównawczej. Materiał badawczy stanowiły wyniki doświadczenia polowego założonego w trzech powtórzeniach w układzie split-plot, przeprowadzonego w latach 1999–2001 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach (52°10' N, 22°17' E) należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach

W doświadczeniu badano dwa czynniki: sposoby pielęgnacji (7 sposobów) i bulwy odmian (Ania, Baszta, Rywal).

Sposoby pielęgnacji były następujące:

1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna do i po wschodach roślin ziemniaka,
2. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach preparat Sencor 70 WG 0,5 kg·ha⁻¹,
3. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach mieszanka herbicydów: Sencor 70 WG 0,5 kg·ha⁻¹ + Fusilade Super 125 EC 2,5 l·ha⁻¹,
4. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach mieszanka herbicydów: Sencor 70 WG 0,4 kg·ha⁻¹ + Fusilade Super 125 EC 2,0 l·ha⁻¹ + adiuwant Olbras 88 EC 1,5 l·ha⁻¹,
5. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach preparat Basagran 600 SL 2,5 l·ha⁻¹,
6. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach mieszanka herbicydów: Basagran 600 SL 2,5 l·ha⁻¹ + Focus Ultra 100 EC 1,5 l·ha⁻¹,
7. Pielęgnacja mechaniczna do wschodów, po wschodach mieszanka herbicydów: Basagran 600 SL 2,0 l·ha⁻¹ + Focus Ultra 100 EC 1,2 l·ha⁻¹ + adiuwant Olbras 88 EC 1,5 l·ha⁻¹.

Ziemniaki badanych trzech odmian ocenione zostały pod względem 8 cech jakościowych, dla których przyjęto następujące założenia:

X₁ – barwa miąższu bulw ziemniaka (skala 1–6) (stymulanta),

X₂ – smakowitość bulw ziemniaka (skala 1–9) (stymulanta),

X₃ – ciemnienie miąższu bulw surowych (skala 1–9) (stymulanta),

X₄ – ciemnienie miąższu bulw gotowanych po 4 godzinach (skala 1–9) (stymulanta),

X₅ – zawartość skrobi w świeżej masie bulw ziemniaka (stymulanta),

X₆ – zawartość białka ogólnego w bulwach ziemniaka (stymulanta),

X₇ – zawartość witaminy C w świeżej masie bulw ziemniaka (stymulanta),

X₈ – zawartość sumy cukrów (cukry redukujące + sacharoza) w świeżej masie bulw ziemniaka (destymulanta).

Ocenę wartości konsumpcyjnej bulw (barwa miąższu, smakowitość) oznaczono wg skali EAPR (Europejskie Stowarzyszenie do Badań nad Ziemniakiem) [Roztropowicz i in. 1999]. Do oceny barwy miąższu ziemniaka stosowano następującą skalę: 1 – miąższ biały, 2 – miąższ biały z szarym odcieniem, 3 – miąższ kremowy, 4 – miąższ jasnożółty, 5 – miąższ żółty, 6 – miąższ ciemnożółty. W oparciu o badania Wolskiej i Bombika [2006] oraz Zarzeckiej i Gugaty [2011] przyjęto, że cecha ta ma charakter stymulanty. W sklepach w rejonie Siedlec najczęściej dostępne są bowiem ziemniaki o barwie od kremowej do żółtej, a wśród konsumentów obserwu-

je się rosnące zainteresowanie żółtą barwą miąższu. Smakowitość określono za pomocą 9-cio stopniowej skali, przyjmując: 9 – jako ocenę bardzo dobrą, 5,5 – średnią, 1 – jako bardzo złą. Ocenę ciemnienia miąższu bulw surowych i ugotowanych przeprowadzono w odwróconej 9-cio stopniowej skali duńskiej, gdzie: 9 oznacza bulwy nie ciemniejące, 1 – bulwy czarne.

Wstępna analiza wyników polegała na obliczeniu średnich wartości badanych cech (z trzylecia i powtórzeń) ukształtowanych pod wpływem zastosowanych sposobów pielęgnacji (1–7). Średnie każdej cechy uporządkowano, przypisując im wartości od 1 do 7 (1 – wartości najlepsze, 7 – wartości najgorsze z punktu widzenia jakości bulw ziemniaka). W ten sposób uzyskano informację, iloma cechami „najlepszymi” i „najgorszymi” charakteryzowały się ziemniaki pielęgnowane poszczególnymi sposobami. Obliczenia takie wykonano dla każdej odmiany oddzielnie.

Następnie uwzględniając charakter (stymulanta, destymulanta) cech dokonano ich normalizacji zgodnie ze wzorem Kukuły [2000]:

$$z_j = \frac{1}{b_i - a_i} (x_j - a_i) \text{ dla cech, które są stymulantami oraz}$$

$$z_j = \frac{1}{b_i - a_i} (b_i - x_j) \text{ dla cech, które są destymulantami,}$$

w których:

z_{ij} – znormalizowana wartość i -tej cechy dla j -tej, $i = 1, \dots, 13$, $j = 1, \dots, 3$;

x_{ij} – wartość i -tej cechy dla j -tej odmiany, $i = 1, \dots, 13$, $j = 1, \dots, 3$;

a_i – minimalna wartość i -tej cechy;

b_i – maksymalna wartość i -tej cechy.

Cechy znormalizowane zostały poddane agregacji a mianowicie: znormalizowane wartości cech ziemniaka warunkowane sposobem pielęgnacji zostały zsumowane a następnie uśrednione (podzielone przez 8 czyli liczbę cech). W ten sposób dla każdego sposobu pielęgnacji uzyskano jedną wartość tzw. zmiennej syntetycznej q_j i na jej podstawie ustalono ranking cech jakości ziemniaka w zależności od zastosowanego sposobu pielęgnacji. Uwzględniając średnią arytmetyczną (\bar{q}) oraz odchylenie standardowe (S_q) dla zmiennej syntetycznej, uszeregowane w rankingu sposoby pielęgnacji podzielono na cztery grupy:

$$\text{– grupa 1} \quad q_j \geq \bar{q} + S(q)$$

$$\text{– grupa 2} \quad \bar{q} \leq q_j < \bar{q} + S(q)$$

$$\text{– grupa 3} \quad \bar{q} - S(q) \leq q_j < \bar{q},$$

$$\text{– grupa 4} \quad q_j < \bar{q} - S(q)$$

Obiektom należącym do grupy pierwszej przypisano ocenę bardzo dobrą, należącym do grupy 2 ocenę dobrą, do grupy 3 ocenę dostateczną i do grupy 4 ocenę niedostateczną.

WYNIKI BADAŃ

Z tabeli 1 wynika, że najwięcej cech o wartościach najbardziej pożądanym niezależnie od odmiany zaobserwowano na obiekcie kontrolnym gdzie stosowano tylko pielęgnację mechaniczną. Ten sposób pielęgnacji sprawił, że pod względem swych właściwości odmiany ziem-

Tabela 1. Średnie wartości cech opisujące jakość bulw ziemniaka jadalnego w zależności od sposobu pielęgnacji

Table 1. Mean values of traits used to describe potato tuber quality depending on the weed control method

| Cecha Trait | Sposoby pielęgnacji – Weed control method | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Odmiana Ania – Cultivar Ania | | | | | | | |
| X1 | 4,09 (4)* | 4,10 (3) | 4,08 (5) | 4,07 (6) | 4,13 (2) | 4,17 (1) | 4,09 (7) |
| X2 | 7,10 (1) | 6,53 (7) | 6,87 (4) | 6,90 (3) | 6,67 (5) | 6,67 (6) | 7,00 (2) |
| X3 | 8,00 (1) | 7,93 (2) | 7,80(6) | 7,79 (7) | 7,90 (3) | 7,87 (5) | 7,89 (4) |
| X4 | 8,67 (2) | 8,53 (7) | 8,65 (3) | 8,68 (1) | 8,64 (4) | 8,60 (5) | 8,59 (6) |
| X5 | 14,8 (1) | 14,6 (3) | 14,3 (7) | 14,5 (4) | 14,5 (5) | 14,4 (6) | 14,7 (2) |
| X6 | 9,62 (7) | 9,70 (4) | 9,82 (1) | 9,69 (5) | 9,71(3) | 9,78 (2) | 9,67 (6) |
| X7 | 20,5 (7) | 20,9 (2) | 21,0 (1) | 20,6 (6) | 20,8 (4) | 20,8 (3) | 20,7 (5) |
| X8 | 0,69 (1) | 0,74 (5) | 0,77 (7) | 0,75 (6) | 0,72 (3) | 0,71 (2) | 0,73 (4) |
| Odmiana Baszta – Cultivar Baszta | | | | | | | |
| X1 | 4,34 (1) | 4,30 (3) | 4,27 (4) | 4,21 (7) | 4,23 (5) | 4,22 (6) | 4,33 (2) |
| X2 | 7,30 (1) | 6,67 (5) | 6,57 (7) | 7,10 (2) | 6,83 (3) | 6,66 (6) | 6,73 (4) |
| X3 | 8,37 (1) | 8,21 (3) | 8,03 (7) | 8,30 (2) | 8,24 (4) | 8,07 (6) | 8,25 (3) |
| X4 | 8,94 (1) | 8,67 (7) | 8,87 (4) | 8,93 (2) | 8,80 (6) | 8,82 (5) | 8,90 (3) |
| X5 | 14,9 (3) | 14,8 (4) | 14,7 (6) | 14,7 (5) | 14,6 (7) | 15,0 (2) | 15,1 (1) |
| X6 | 9,55 (7) | 9,65 (3) | 9,77 (1) | 9,63 (4) | 9,60 (6) | 9,69 (2) | 9,62 (5) |
| X7 | 20,3 (6) | 20,8 (1) | 20,7 (2) | 20,5 (4) | 20,4 (5) | 20,6 (3) | 20,2 (7) |
| X8 | 0,71 (1) | 0,74 (4) | 0,77 (5) | 0,74 (3) | 0,71 (2) | 0,82 (7) | 0,79 (6) |
| Odmiana Rywal – Cultivar Rywal | | | | | | | |
| X1 | 4,08 (5) | 4,17 (1) | 4,13 (2) | 4,07 (6) | 4,09 (4) | 4,10 (3) | 4,06 (7) |
| X2 | 7,00 (2) | 6,67 (5) | 6,66 (6) | 6,90 (3) | 6,87 (4) | 6,53 (7) | 7,10 (1) |
| X3 | 8,00 (1) | 7,93 (2) | 7,81 (6) | 7,91 (3) | 7,80 (7) | 7,87 (5) | 7,90 (4) |
| X4 | 8,67 (2) | 8,53 (7) | 8,65 (3) | 8,68 (1) | 8,61 (5) | 8,63 (4) | 8,60 (6) |
| X5 | 14,7 (2) | 14,6 (3) | 14,3 (7) | 14,4 (5) | 14,5 (6) | 14,5 (4) | 14,8 (1) |
| X6 | 9,62 (7) | 9,70 (4) | 9,82 (1) | 9,71 (3) | 9,69 (6) | 9,78 (2) | 9,69 (5) |
| X7 | 20,5 (7) | 20,9 (2) | 21,0 (1) | 20,7 (4) | 20,7 (5) | 20,8 (3) | 20,6 (6) |
| X8 | 0,71 (1) | 0,75 (4) | 0,73 (3) | 0,72 (2) | 0,78 (7) | 0,77 (6) | 0,76 (5) |

* – w nawiasach podano uszeregowanie wartości cech w zależności od sposobu pielęgnacji – in brackets there are rating position of trait values according to the weed control method

1 – kontrola – pielęgnacja mechaniczna – control – mechanical weed control, 2 – pielęgnacja mechaniczna + Sencor – mechanical weed control + Sencor, 3 – pielęgnacja mechaniczna – mechanical weed control + Sencor + Fusilade Super, 4 – pielęgnacja mechaniczna – mechanical weed control + Sencor + Fusilade Super + Olbras, 5 – pielęgnacja mechaniczna – mechanical weed control + Basagran, 6 – pielęgnacja mechaniczna – mechanical weed control + Basagran + Focus Ultra, 7 – pielęgnacja mechaniczna – mechanical weed control + Basagran + Focus Ultra + Olbras

X₁ – barwa miąższu – flesh colour X₂ – smakowość – taste, X₃ – ciemnienie bulw surowych – blackening of row tubers X₄ – ciemnienie bulw gotowanych – blackening of tubers cooking X₅ – zawartość skrobi – starch content, X₆ – zawartość białka ogólnego – content of total protein, X₇ – zawartość witaminy C – vitamin C content, X₈ – zawartość sumy cukrów – content of total sugar

niaka zaliczono do grup o bardzo dobrej jakości. Bulwy odmiany Ania podobnie jak odmiany Baszta charakteryzowały się najlepszą smakowitością, najmniejszym ciemieniem miąższu surowego, wysoką zawartością skrobi i niską zawartością cukrów redukujących. W przypadku odmiany Rywal pielęgnacja mechaniczna determinowała najmniejsze ciemnienie bulw surowych i najmniejszą zawartość sumy cukrów oraz wysoką zawartość skrobi, małe ciemnienie bulw ugotowanych oraz dobry smak. Wszystkie odmiany na obiekcie kontrolnym skumulowały w swych bulwach najmniejszą ilość witaminy C i białka ogólnego.

Nieco gorszymi właściwościami odznaczały się bulwy ziemniaków, do pielęgnacji których zastosowano pielęgnację mechaniczną połączoną z herbicydem Sencor 70 WG. Uzyskany miernik syntetyczny dla wszystkich odmian pozwolił na zaliczenie ich jakości do grupy drugiej (z oceną dobrą). Ziemniaki pod wpływem stosowania tej pielęgnacji charakteryzowały się najgorszym smakiem (odmiana Ania i Rywal), lub największym ciemieniem miąższu bulw ugotowanych (odmiana Baszta), przy jednocześnie słabym ciemieniu bulw surowych oraz dużej zawartości witaminy C (tab. 2 i 3).

Tabela 2. Wartości zmiennej syntetycznej, miejsce w rankingu oraz ocena cech jakości bulw ziemniaka warunkowanego stosowanymi zabiegami pielęgnacji

Table 2. Synthetic variable values, rating position and evaluation of potato tuber quality, according to the weed control method

| Wyszczególnienie <i>Specification</i> | Sposoby pielęgnacji – <i>Weed control method*</i> | | | | | | |
|--|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Odmiana Ania – Cultivar Ania</i> | | | | | | | |
| Wartość zmiennej syntetycznej – q_j <i>Value of synthetic variable – q_j</i> | 0,621 | 0,530 | 0,446 | 0,353 | 0,524 | 0,548 | 0,437 |
| Miejsce w rankingu – <i>Rating position</i> | 1 | 3 | 5 | 7 | 4 | 2 | 6 |
| Ocena – <i>Evaluation</i> | bdb | db | dst | ndst | db | db | dst |
| <i>Odmiana Baszta – Cultivar Baszta</i> | | | | | | | |
| Wartość zmiennej syntetycznej q_j <i>Value of synthetic variable q_j</i> | 0,750 | 0,495 | 0,440 | 0,540 | 0,441 | 0,312 | 0,471 |
| Miejsce w rankingu – <i>Rating position</i> | 1 | 3 | 6 | 2 | 5 | 7 | 4 |
| Ocena – <i>Evaluation</i> | bdb | db | dst | db | dst | ndst | dst |
| <i>Odmiana Rywal – Cultivar Rywal</i> | | | | | | | |
| Wartość zmiennej syntetycznej q_j <i>Value of synthetic variable q_j</i> | 0,558 | 0,508 | 0,549 | 0,506 | 0,310 | 0,408 | 0,469 |
| Miejsce w rankingu – <i>Rating position</i> | 1 | 3 | 2 | 4 | 7 | 6 | 5 |
| Ocena – <i>Evaluation</i> | bdb | db | db | db | ndst | dst | dst |

* – oznaczenia zabiegów pielęgnacyjnych jak w tabeli 1 – *weed control methods denoted as in the table 1*

Tabela 3. Wyodrębnione grupy na podstawie wartości zmiennej syntetycznej
 Table 3. Groups identified based on the synthetic variable values

| Odmiana <i>Cultivar</i> | Grupa 1 <i>Group 1</i> | Grupa 2 <i>Group 2</i> | Grupa 3 <i>Group 3</i> | Grupa 4 <i>Group 4</i> |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Ania | $q_j > 0,58$ | $0,49 \leq q_j < 0,58$ | $0,41 \leq q_j < 0,49$ | $q_j < 0,41$ |
| Baszta | $q_j > 0,63$ | $0,49 \leq q_j < 0,63$ | $0,36 \leq q_j < 0,49$ | $q_j < 0,36$ |
| Rywal | $q_j > 0,57$ | $0,48 \leq q_j < 0,47$ | $0,38 \leq q_j < 0,48$ | $q_j < 0,48$ |

Do trzeciej grupy z oceną dostateczną zostały zakwalifikowane ziemniaki pielęgnowane mechanicznie do wschodów, po wschodach opryskiwane zaś mieszanką herbicydów: Basagran 600SL, Focus Ultra i Olbras 88EC. Pod wpływem tego sposobu pielęgnacji ziemniaki charakteryzowały się niską zawartością witaminy C i białka oraz dość dużą zawartością cukrów.

Największe różnice w ocenie jakości bulw pomiędzy poszczególnymi odmianami stwierdzono wtedy gdy zastosowano pielęgnację mechaniczną połączoną z mieszanką Sencor 70 WG z Fusilade Super 125 EC oraz Olbras 88 EC (4 kombinacja pielęgnacyjna). Na podstawie wartości zmiennej syntetycznej ziemniaki odmiany Ania zaliczono do grupy IV, odmiany Rywal i Baszta do grupy II. Wszystkie odmiany przy tym sposobie pielęgnacji charakteryzowały się małym ciemnieniem bulw ugotowanych. Różniły się natomiast liczbą cech o wartościach najmniej pożądanych. U odmiany Ania cech takich było cztery (ciemnienie miąższu bulw surowych, barwa miąższu, zawartość witaminy C i sumy cukrów), u odmian Baszta i Rywal dwie (kolor miąższu i zawartość skrobi).

Dość duże zróżnicowanie ocen jakości zaobserwowano również w przypadku stosowania 5 i 6 kombinacji pielęgnacyjnej. Po zastosowaniu pielęgnacji mechanicznej połączonej z Basagranem 600 SL odmiana Ania zakwalifikowana została do grupy II (z oceną dobrą), odmiana Baszta do grupy III (z oceną dostateczną) natomiast odmiana Rywal do grupy IV (z oceną niedostateczną). Dodanie do wyżej opisanej kombinacji pielęgnacyjnej preparatu Focus Ultra 100 EC nie spowodowało zmiany jakości bulw odmiany Ania, poprawiła jakość odmiany Rywal i spowodowała pogorszenie cech jakościowych u odmiany Baszta.

DYSKUSJA

Ziemniak do bezpośredniej konsumpcji, podobnie jak surowiec do przetwórstwa spożywczego, powinien odznaczać się odpowiednimi cechami zewnętrznymi, cechami wewnętrznymi i właściwościami organoleptycznymi. Ponadto powinna cechować go wysoka wartość odżywcza [Lisińska 2006]. Na kształtowanie cech jakości ziemniaka oprócz warunków klimatycznych i glebowych mają zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne, w tym stosowane herbicydy [Gruczek 2001, Zarzecka 1997].

Badanie wpływu zabiegów pielęgnacyjnych na cechy jakościowe bulw ziemniaka pod względem wielu cech, ale rozpatrywanych oddzielnie nie wyjaśnia w pełni zachodzących zjawisk. Na jakość każdej odmiany składa się bowiem duża ilość cech i dopiero wszystkie razem ujęte dają obraz jakości danej odmiany. Do badania zbiorów obiektów opisanych wieloma cechami służą wielowymiarowe metody statystyczne. Do takich metod należy wielowymiarowa analiza porównawcza, która jak dotąd znalazła szerokie zastosowanie w naukach ekonomicznych [Kisielińska i Stańko 2009], a którą zdaniem Kukuły [2000] można z powodzeniem sto-

sować w różnych dziedzinach nauki, w tym również w rolnictwie (np. do porównania poziomu produkcji rolniczej, poziomu jakości użytków rolnych czy do porównania odmian). Ze względu na to, że jakość bulw ziemniaka jadalnego charakteryzowana jest przez wiele cech, w jej analizie stosowanie metod wielowymiarowych jest uzasadnione. Zastosowania wielowymiarowa analiza porównawcza pozwoliła na zbudowanie rankingu jakości ziemniaka kształtowanej przez zabiegi pielęgnacyjne. Taksonomiczny miernik zastąpił wielocechowy opis jakości bulw (dla poszczególnych kombinacji pielęgnacyjnych) za pomocą jednej agregatywnej wielkości, która posłużyła do zbudowania rankingu. W wyniku analizy otrzymano uszeregowanie obiektów (sposobów pielęgnacji) od najlepszego do najgorszego pod względem ich wpływu na jakość bulw ziemniaka.

Analiza wielowymiarowa wykazała, że stosowane kombinacje pielęgnacyjne powodowały zmianę jakości bulw ziemniaka. Oceny jakości bulw (pod względem 8 cech jednocześnie) wahały się bowiem od bardzo dobrej do niedostatecznej. Stosowanie herbicydów powoduje zmianę jakości plonu, co potwierdzają liczne badania [Ceglarek i in. 1990, Gruczek 2001, Roztropowicz 1989, Zarzecka i Gugąła 2004]. Wyniki własne wskazują, że najlepszą ocenę otrzymały ziemniaki, które pielęgnowane były mechanicznie, gdyż otrzymano na tych obiektach największą liczbę cech „najlepszych”. Na obiekcie kontrolnym bulwy badanych odmian charakteryzowały się m.in. najlepszą smakowością i najmniejszą zdolnością do ciemnienia. Ponadto bulwy charakteryzowały się wysoką zawartością skrobi, oraz najniższą zawartością witaminy C, co potwierdzają badania Ceglarka i in. [1990] oraz Zarzeckiej [1997], którzy zaobserwowali tendencję do obniżania się suchej masy i skrobi w bulwach pod wpływem użycia herbicydów. Pozytywne oddziaływanie herbicydów na zawartość kwasu askorbinowego zaobserwowali natomiast, Ceglarek i Książak [1992], Zarzecka i Gąsiorowska [2002] oraz Zarzecka i Gugąła [2003].

Zastosowanie herbicydów spowodowało u badanych odmian pogorszenie cech kulinarnych oraz wzrost sumy cukrów, ale spowodowało wzrost zawartości witaminy C. Pogorszenie smakowości bulw pod wpływem chemicznej ochrony udowodnili również Kołpak i in. [1987], Zarzecka [2006] oraz Zarzecka i Gugąła 2004].

WNIOSKI

1. Wielowymiarowa analiza porównawcza wykazała, że niezależnie od odmiany najlepszą jakością charakteryzowały się ziemniaki pielęgnowane mechanicznie, które cechowały się bardzo dobrą smakowością, niską zdolnością miąższu do ciemnienia i niską zawartością cukrów redukujących.
2. Zastosowanie herbicydów obniżyło jakość bulw, gdyż niezależnie od odmiany zakwalifikowano ją co najwyżej do grupy drugiej (z oceną dobrą).
3. Niezależnie od odmiany niską jakością charakteryzowały się ziemniaki, do pielęgnacji, których zastosowano 7 kombinację pielęgnacyjną, czyli pielęgnację mechaniczną do wschodów, po wschodach zaś opryskiwanie mieszką herbicydów: Basagran 600 SL i Focus Ultra 100 EC z dodatkiem adiuwantu Olbras 88 EC. Pod wpływem tej kombinacji cechy jakościowe bulw badanych odmian zaliczono do trzeciej grupy z oceną dostateczną.

PIŚMIENNICTWO

- Ceglarek F., Jabłońska-Ceglarek R., Dąbrowska K. 1990. Uproszczenia w pielęgnacji ziemniaków. Cz. II. Wpływ sposobów pielęgnacji na niektóre składniki i cechy bulw ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 109(1): 103–116.
- Ceglarek F., Książak J. 1992. Wpływ herbicydów stosowanych do niszczenia perzu na skład chemiczny bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 9(3): 58–65.
- Głuska A. 2000. Technologiczne czynniki kształtujące jakość ziemniaków jadalnych. W: *Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych*. Praca zb. (red.) J. Chotkowski. Wyd. Wieś Jutra, Warszawa: 114–121.
- Gruczek T. 2001. System pielęgnowania ziemniaka a jakość plonu. *Fragm. Agron.* 18(2): 37–50.
- Gugała M., Zarzecka K., Rymuza K. 2007. Wpływ sposobów uprawy roli i sposobów odchwaszczania na plonowanie ziemniaka. *Fragm. Agron.* 24(3): 166–173.
- Kisielnińska J., Stańko S. 2009. Wielowymiarowa analiza danych w ekonomice rolnictwa. *Zesz. Nauk Rol., Ser. G* 96(2): 63–76.
- Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J. 1987. Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A* 106(4): 171–183.
- Kukuła K. 2000. *Metoda unitaryzacji zerowanej*. PWN Warszawa: ss. 227.
- Leszczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 47–64.
- Lisińska G., 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 81–94.
- Roztropowicz S. 1989. Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 6(1): 33–75.
- Roztropowicz S., Czerko Z., Głuska A., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgorska K. 1999. *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. Wyd. IHAR Jadwisin: ss. 50.
- Wolska A., Bombik A. 2006. Preferencje konsumentów ziemniaka jadalnego w rejonie Siedlec. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 511: 481–490.
- Zarzecka K. 1997. Wpływ pielęgnacji na zachwaszczenie, wysokość i jakość plonu bulw ziemniaka. *Wyd. WSRP Siedlce, Rozpr. hab.* 49: ss. 82.
- Zarzecka K. 2006. Uprawa ziemniaka w Polsce warunkująca właściwą jakość plonu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 53–72.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2002. Zawartość wybranych składników w bulwach ziemniaka w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 301–308.
- Zarzecka K., Gugała M. 2003. The effect of herbicide applications on the content of ascorbic acid and glycoalkaloids in potato tubers. *Plant Soil Environ.* 49: 237–240.
- Zarzecka K., Gugała M. 2004. Produktywność ziemniaka w zależności sposobu zwalczania chwastów. Cz. I. Wpływ sposobów zwalczania chwastów na plonowanie ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 500: 407–413.
- Zarzecka K., Gugała M. 2011. Wybrane parametry jakości bulw ziemniaka jadalnego pochodzącego z rejonu Podlasia. *Bromat. Chem. Toksykol.* 44(2): 38–42.

K. RYMUZA, K. ZARZECKA, M. GUGAŁA

SUITABILITY OF MULTIDIMENSIONAL COMPARATIVE ANALYSIS FOR TUBER QUALITY ASSESSMENT OF POTATOES

Summary

The analysis was based on results obtained in an experiment carried out at the Experimental Farm of the Siedlce University of Natural Sciences and Humanities in the years 2002–2004. The work presents the

comparison of edible potato tuber quality as influenced by different weed control methods. The quality was determined by, consumption and nutritional qualities (8 traits altogether). The multidimensional method applied made it possible to distinguish the weed control methods which were associated with the best tuber quality in terms of all the traits studied. It was demonstrated that the best qualitative traits were found for tubers harvested from fields where mechanical weed control had been applied.