

METODA OCENY BARWY SEMOLINY OTRZYMANEJ Z WYBRANYCH LINII PSZENICY TWARDEJ (*TRITICUM DURUM DESF.*)

A. Kuczyński, St. Grundas, K. Szwed-Urbaś, Z. Segit**

Instytut Agrofizyki PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

e-mail: akucyski@demeter.ipan.lublin.pl

* Instytut Genetyki i Hodowli Roślin AR, ul. Akademicka 15, 20-934 Lublin

Streszczenie: Parametry kolorymetryczne: indeks zażółcenia YI i odległość barwy ΔE^* od wzorca, zastosowano do opisu barwy semoliny uzyskanej z ziarna pszenicy polskich linii hodowlanych. Celem poprawienia precyzji oznaczeń na spektrofotometrze odbiciowym, zmielone na młynku tarczowym próbki ziarna przygotowywano w postaci pastylek, stosując ciśnienie 50MPa. Otrzymano wysokie wartości indeksu zażółcenia - świadczące o dużej zawartości karotenoidów w ziarnie polskich linii hodowlanych i odpowiadające wartościom zbliżonym do próbek ziarna importowanego. Na zanieczyszczenie młewa elementami okrywowymi z ziarna wskazywała znaczna odległość barwy (ΔE^*) i obniżona jasność barwy (L^*).

Słowa kluczowe: pszenica twarda, semolina, karotenoidy, barwa, spektrofotometr

WSTĘP

Ziarno pszenicy twardej (*Triticum durum Desf.*) jest niezastąpionym surowcem do produkcji kaszki makaronowej (semoliny) służącej do wyrobu wysokiej jakości makaronów. W Polsce nie uprawia się tego gatunku i ziarno jest importowane głównie z USA, Kanady i Rosji. Jednym z kierunków badań genetyczno-hodowlanych w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin AR w Lublinie [8, 9] jest wytworzenie krajowych linii o wysokiej zawartości barwników karotenoidowych (luteiny) w bielmie ziarna. Z ziarna takiego uzyskuje się semolinę o bursztynowej, wymaganej przez przemysł barwie.

Metody określania karotenoidów w próbkach roślinnych wymagają ekstrakcji barwników i analiz chromatograficznych lub spektrofotometrycznych. Do ziarna pszenicy twardej (zasadniczo do jej produktów) stosowane są, podane w normach [1], uproszczone metody: analiza ogólnej zawartości barwników w ekstrakcie metodą spektrofotometryczną – AACC14-50 i pomiary barwy semoliny – AACC 14-20, a także w zastosowaniu do makaronu, wyrobów typu kluski i ciasteczka – AACC 14-22. Wyniki tych metod, statystycznie istotnie korelują ze stężeniem luteiny w wyrobie [10].

Metoda spektrofotometryczna AACC 14-50 może być stosowana w najszerszym zakresie, a wyniki porównywane do otrzymanych przez inne laboratoria. W normie pomiaru barwy AACC 14-22 zawarto również informację, że metody kolorymetryczne dają wyniki obarczone znacznymi błędami systematycznymi, które wywołane są rodzajem kolorymetru i przygotowaniem próbki do pomiarów. W związku z tym wiele czasopism zamieszcza artykuły poświęcane praktycznym sposobom ograniczania błędów w pomiarach wykonywanych kolorymetrami.

Żadna z metod, już opisanych nie jest przygotowana do badania materiałów hodowlanych, w których hodowca ocenia barwę wielu linii pszenicy i dysponuje niewielką ilością ziarna. Ekstrakcja barwników stanowi znaczne utrudnienie, a metody kolorymetryczne wymagają próbek wykonanych z produktu przemysłowego o najwyższej czystości np. z semoliny.

Kontynuowane są prace metodyczne, których celem jest ustalenie warunków badania barwy semoliny pszenicy twardej [7]. Pracę poświęcono zastosowaniu parametrów kolorymetrycznych wg CIELAB, które otrzymano metodą spektrofotometrii odbiciowej w zakresie światła widzialnego. Celem pracy jest przedstawienie interpretacji wyników badań barwy, która pozwala w obiektywny sposób ocenić postępy prac hodowlanych.

MATERIAL I METODY

W badaniach porównywano próbki młwa pięciu linii hodowlanych pszenicy twardej z IGiHR AR w Lublinie: P1 – LGR 899/62a, P2 – LGR 1359/8, P3 – LGR 896/23, P4 – LGR 8/780/90, P5 – LGR 899/17a, z próbkami importowanej przez Zakłady Lubella S.A. w Lublinie pszenicy twardej z USA (próbki: U1, U2, U3, U4) i z Rosji (próbki: R1, R2, R3, R4).

Naważki ziarna o masie 250g zmielono w młyniku tarczowym, przesiano przez sito o oczkach średnicy 230 μ m. Otrzymane mlewo sprasowano stemplem

(50MPa przez 1 minutę) na chromowanej powierzchni metalu uzyskując postać tabletek o średnicy 10mm i grubości około 4mm (Rys. 1a). Wybrany zakres ciśnienia sprasowania próbek, powiększył głębokość wnikania światła w mlewo i zwiększył pochłanianie, a także ustalił współczynnik rozpraszania od powierzchni próbek [6].

Pomiary widma współczynnika odbicia tabletki wykonano spektrofotometrem wyposażonym w przystawkę z układem optycznym 0°/d (Rys. 1b).

Widma przeliczono na składowe trójchromatyczne według składowych widma iluminatu C przy kącie widzenia 2°. Obliczono wskaźnik zażółcenia próbki YI według wzoru [4]:

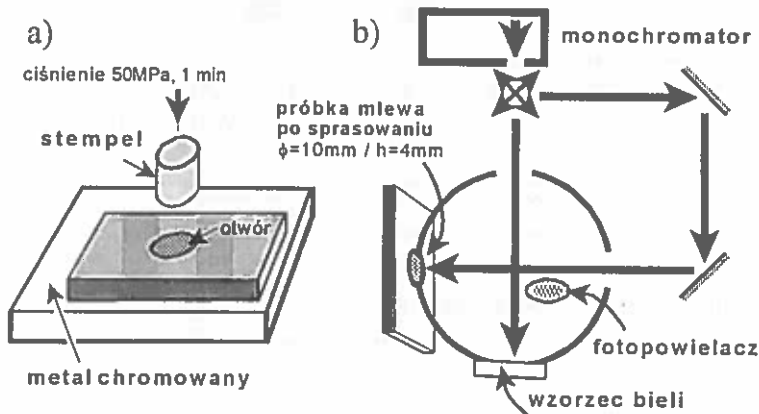
$$YI = 100(1,28X - 1,06) / Y$$

gdzie: X i Y - składowe trójchromatyczne barwy próbki,

oraz odległość barwy - ΔE^* od wybranej próbki wzorcowej:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$

gdzie: L* - jasność, a* i b* - odpowiednie współrzędne barwy próbki (czerwona i żółta).



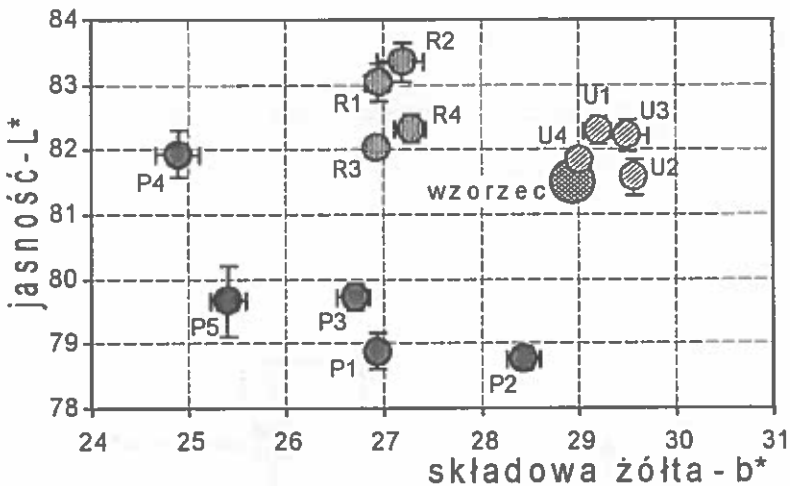
Rys. 1. Schemat przygotowania próbki (a) i układu optycznego spektrofotometru (b).

Fig. 1. Scheme of sample preparation (a) and scheme of spectrophotometer optics (b).

WYNIKI I DYSKUSJA

Na rysunku 2 przedstawiono zakres zmienności parametrów barwy: L^* i b^* badanych próbek semoliny, a także wybranej spośród nich próbki mlewa wzorcowego. Obie współrzędne barwy w jednakowy sposób uszeregowaly próbki przyjęte do badań. Nie przedstawiano współrzędnej a^* (zakres zmienności od 0,03 do 0,11) gdyż jej wartości w sposób nieistotny statystycznie różnicowały testowane próby.

Z przeglądu literatury [10] wiadomo jakie są cechy użytkowe parametrów - współrzędna żółta b^* koreluje z zawartością barwników żółtych w ekstrakcie, natomiast jasność - L^* z zawartością składników mineralnych w mlewie.



Rys. 2. Zmienność parametrów barwy L^* i b^* testowanych próbek.

Fig. 2. Variability of color parameters L^* and b^* for tested samples.

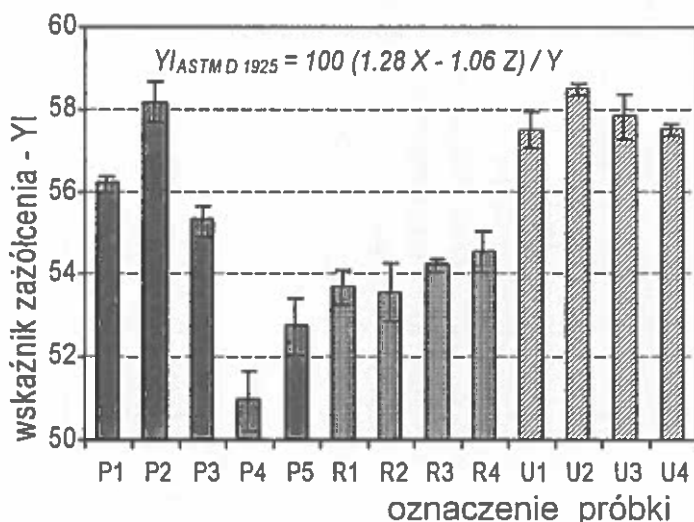
Otrzymane w pracy wartości parametrów L^* , b^* i a^* znacznie odbiegają od podawanych w literaturze. Wyniki publikowane dla semoliny [2] mają następujący zakres: L^* (78,3 - 79,6), b^* (12,5 - 19,1) i a^* (1,6 - 2,2). Dla drobnej kaszki podawane są [10] wartości b^* (14 - 22). Również norma AACC 14-22, która uwzględnia różne kolorymetry, zawiera mapy kolorów obejmuje zakres: L^* (51 - 85), b^* (9 - 8). Wyjaśnienie tak znacznych rozbieżności jest następujące:

- parametry podawane w literaturze dotyczą innego materiału i sposobu przygotowania próbki – badano zawsze semolinę o znacznej czystości - nie

zawierającą elementów okrywowych i nie stosowano ciśnienia przygotowującego powierzchnię do badań spektrofotometrycznych,

- materiały opisane w literaturze miały znacznie obniżoną zawartość karotenoidów [3] wywołaną zaawansowanymi procesami przetwórczymi,
- stosowano kolorymetry o odmiennym układzie optycznym oświetlającym próbki [4].

Na rysunku 3 przedstawiono wartości wskaźnika zażółcenia - YI. Parametr ten, w zakresie barw jasno-żółtych, szereguje zgodnie z wizualną oceną zażółcenia, a więc uwalnia eksperymentatora od rozpatrywania innych współrzędnych barwy gdy kryterium oceny jest jedynie żółtość obiektu. Przy takiej ocenie jakości, próbki polskich linii hodowlanych P1, P2, P3 otrzymały wyższe oceny od próbek z Rosji. Próbka linii P2 nie różniła się statystycznie od próbek amerykańskich, a próbka linii P5 od próbek rosyjskich. Jedynie linia P4 uzyskała niższą ocenę od próbek rosyjskich.



Rys. 3. Zmienność zażółcenia (YI) testowanych próbek.

Fig. 3. Variability of yellowness index (YI) for tested samples.

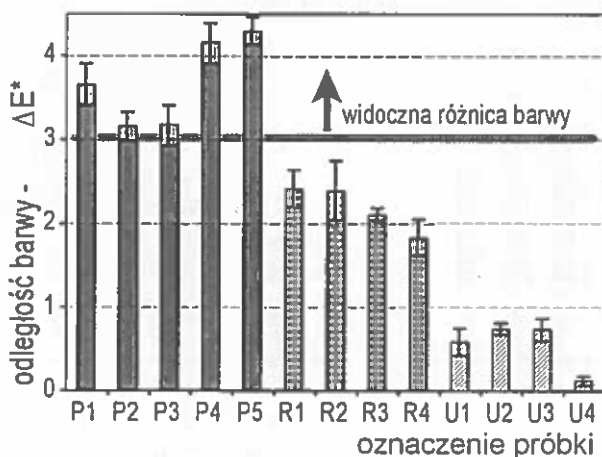
Nasze poszukiwania w literaturze wskazują, że parametr zażółcenia -YI nie był stosowany w badaniach pszenicy twardej.

Na rysunku 4 przedstawiono miarę całkowitej odległości barwy - ΔE^* testowanych próbek od barwy wzorca (wzorzec z rys. 2). Takie zestawienie pozwoliło ocenić polskie linie jako najsilniej różniące się od wzorca i mniej różniące się

próbki rosyjskie. Parametr ΔE^* przekraczając wartość 3 (Rys. 4) wskazał na występowanie dostrzegalnej wzrokowo różnicy pomiędzy próbką wzorcową, a próbkami badanymi metodami kolorymetrii obiektywnej [4]. Skala odległości barw - ΔE^* , określa różnice barwy wywołane nie tylko zawartością barwników żółtych, a jej liniowy, użyteczny dla wnioskowania zakres pozwala porównywać różnice barwy w przedziale wartości od 0 do 10. Jednak w literaturze [2] podawane są parametry ΔE^* osiągające wartości 23,3 (gdy odległość obliczono od wzorca bieli), co nie jest zgodne z warunkami stosowania parametru ΔE^* w metodach kolorymetrii obiektywnej.

Podsumowując oceny barwy ziarna wykonane za pomocą parametru żółcenia - YI i odległość barwy - ΔE^* można stwierdzić, że:

- żółta barwa (YI) ziarna polskich linii pszenicy twardej dorównuje jakości pszenicy importowanej i oznacza to, że ziarno tych linii ma dużą zawartość barwników karotenoidowych.
- ocena przy pomocy odległości barwy (ΔE^*) wskazuje, że badane linie znacznie różniły się od ziarna importowanego.



Rys. 4. Odległości barwy ΔE^* badanych próbek młwa pszenicy twardej od wybranego wzorca.

Fig. 4. Total color-difference (ΔE^*) between the chosen standard and tested sample.

Uzupełniając powyższe wnioskowanie jeszcze o parametr jasność - L^* , można wyjaśnić różnicę ΔE^* niską zawartością składników mineralnych w próbkach młwa ziarna importowanego. Tak więc ogólnie niższa ocena barwy młwa z ziarna polskich linii spowodowana została zanieczyszczeniem ich przemiałów składnikami okrywowymi.

WNIOSKI

1. Parametr zażółcenia YI, który szereguje próbki zgodnie z wizualną oceną barwy żółtej i zawartością barwników karotenoidowych, wskazał na trzy polskie linie LGR 899/62a, LGR 1359/8, LGR 896/23, o zadowalającej barwie żółtej, które otrzymały wyższe oceny od próbek rosyjskich.
2. Największą odległość barwy ΔE^* od próbki wzorcowej miały próby otrzymane z ziarna wszystkich uwzględnionych w badaniach linii krajowych. Parametr ten może być stosowany jako ostateczne kryterium oceny jakości barwy, które uwzględni czystość przemiału.
3. Najlepszą barwę miały próbki z USA i z Rosji. Próbki te charakteryzowały się wysokimi wartościami współrzędnej żółtej b^* i jasności L^* . W obrębie polskich próbek pszenicy twardej najwyższą współrzędną żółtą b^* miała linia LGR 1359/8, natomiast najwyższą jasność L^* linia LGR 8/780/90.
4. Analiza barwy ziarna przy pomocy parametrów CIELAB może mieć zastosowanie przy selekcji materiałów we wczesnych etapach hodowli.

PIŚMIENNICTWO

1. AACC Method rev. 1991. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. Color and Pigments. Methods 14-20, 21, 22 and 50.
2. Abdel-Aal E.S., Hucl P., Sosulski F.W.: Food uses for ancient wheats. *Cereal Foods World*. Oct. 763-766, 1998.
3. Borrelli G.M., Troccoli A., Di Fonzo N., Fares C.: Durum Wheat Lipoxygenase Activity and Other Quality Parameters that Affect Pasta Color. *Cereal Chem.* 1999, 76(3), 335-340.
4. Hunter R.S., Harold R.W.: The Measurement of Appearance. John Wiley&Sons, 2-d Ed., 1987.
5. Irvine G.N., Anderson J.A.: A note on the determination of brightness in flour. *Trans. Am. Assoc. Cereal Chemists.* 10, 59, 1952.
6. Johnson R.M.: Flour Disk Reflectance as a Measure of Breadmaking Quality. *Cereal Chem.* 43, 461-469, 1966.
7. Kuczyński A.: Usprawnienie metody pomiaru barwy pszenicy twardej. IX Szkoła Letnia - Postęp w mechanizacji przetwórstwa żywności, Krasnobród, 47-48, 2000
8. Szwed-Urbaś K., Segit Zb., Grundas St.: Wstępna ocena jakościowa ziarna pszenicy twardej w warunkach Lubelszczyzny. *Biul. IHAR*, 194, 149-154, 1995.
9. Szwed-Urbaś K., Segit Zb., Mazurek H.: Parametry jakościowe ziarna krajowych linii pszenicy twardej. *Biul. IHAR*, 204, 129-140, 1997.
10. Zwingelberg H.: Mahleigenschaften von Durumweizenprovenienzen, *Getreide, Mehl und Brot* 50, 6, 328-332, 1996.

METHOD OF COLOUR MEASUREMENT OF SEMOLINA FROM
CHOSEN WHEAT LINES (*TRITICUM DURUM* DESF.)

A. Kuczyński, St. Grundas, K. Szwed-Urbaś*, Z. Segit*

Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

e-mail: akucyski@demeter.ipan.lublin.pl

*Institute of Genetics and Plants Breeding AU, ul. Akademicka 15, 20-934 Lublin

Summary: The colorimetric parameters such as yellowness index (YI) and the total colour difference (ΔE^*) between the standard and the tested sample have been applied for the colour description of semolina obtained from Polish breeding wheat lines (*Triticum durum*). In order to improve the precision of determination using reflectance spectrophotometer, the samples grinded in disk mill have been pressed (50 MPa) into a cake. High values of YI, reflecting large amount of carotenoids, found for Polish wheat were approximately equal to YI values of imported grains. Increased color differences (ΔE^*) and decreased lightness (L^*) have pointed to meal contamination with bran particles.

Keywords: durum wheate, semolina, carotenoids, colour, spectrophotometer