

Wpływ naświetlania światłem białym lub niebieskim na wielkość emisji fotonów w wybranych produktach spożywczych

Streszczenie. Ultra słaba luminescencja jest uzupełniającą metodą oceny jakości produktów spożywczych. W pracy analizowano emisję fotonów z produktów tradycyjnych oraz porównawczo z podobnych produktów wytworzonych metodą przemysłową. Stwierdzono, że produkty wytwarzane w tradycyjny sposób charakteryzowały się wyższą emisją fotonów, co według różnych hipotez badawczych łączyć można z lepszym porządkowaniem przez taką żywność struktur i procesów w organizmie co przekłada się w efekcie na jej wyższą jakość.

Abstract. Ultra low luminescence is a complementary method of assessing the quality of food products. The emission of photons from traditional products and from similar products produced by industrial method were analyzed in paper. It was found that products produced in the traditional way were characterized by higher photon emission, which according to various research hypotheses can be combined with better harmonization of structures and processes in the body (by such food), so traditional food were characterized by higher quality in that context. (Ultra weak luminescence (USL) as a potential method for evaluating the quality of traditional food).

Słowa kluczowe: ultra słaba luminescencja, jakość, żywność tradycyjna, fotony

Keywords: ultra weak luminescence, quality, traditional food, photons

Wstęp

Pomiar intensywności emisji fotonów przez produkty spożywcze jest nową metodą oceny jakości żywności, zwłaszcza w aspekcie jej stopnia przetworzenia i tzw. „naturalności”. W pracy [1] wykazano statystycznie istotną wyższą emisję fotonów w wybranych tradycyjnych produktach spożywczych takich jak pieczywo, ocet czy surowiec jajczarski w porównaniu do ich tzw. przemysłowych odpowiedników. Również wyższa emisja fotonów miała miejsce w produktach poddanych naświetlaniu sztucznym światłem zielonym w porównaniu do produktów nie poddanych takiemu zabiegowi co udowodniono w kolejnej pracy na przykładzie jabłek [2].

Metoda pomiaru emisji fotonów w produktach spożywczych może być rozszerzeniem metod fizycznych (np. tomografii koherentnej OCT [3]) zmierzających w kierunku parametryzacji jakościowej żywności [4]. Zjawisko emisji fotonów w żywności powiązane może być z ultra słabą luminescencją (USL), gdzie zakres spektralny tego promieniowania obejmuje obszar od ultrafioletu do bliskiej podczerwieni (200 -1000 nm) [5]. Żywność o optymalnej emisji fotonów, według hipotezy Popp'a [6], powinna przyczyniać się w organizmie ludzkim do porządkowania jego struktur i procesów (na różnych poziomach, w tym - komórkowym) poprzez efekt tzw. „rezonansu energetycznego” ułatwiając w ten sposób przebieg wielu procesów metabolicznych.

Celem pracy było porównanie emisji fotonów w wybranych produktach spożywczych po ich uprzednim naświetleniu sztucznym światłem białym i niebieskim.

Materiały i metody

Metodologia badań opisana została w pracy [2], gdzie podana została również charakterystyka prototypowego układu pomiarowego umożliwiającego rejestrację liczby fotonów emitowanych z produktów spożywczych (Rys. 1). Całkowity czas pomiaru wynosił 600 [s] przy częstotliwości detekcji 0,8 [Hz], co dało łącznie 480 odczytów dla każdego produktu. Przykładowy obraz programu komputerowego rejestrującego liczbę fotonów przedstawiono na Rys. 2.

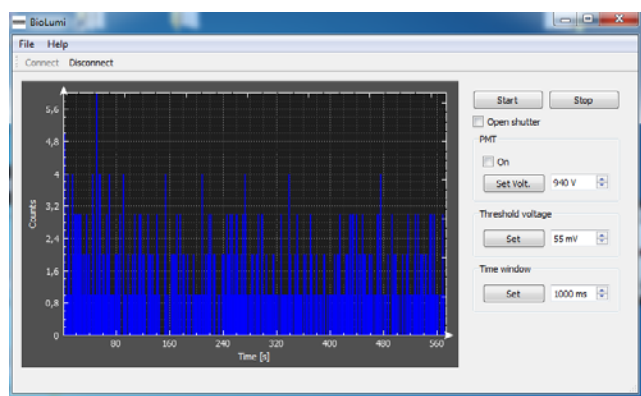
Analizowano następujące produkty spożywcze: jabłka ekologiczne (odmiana Gala z Włoch), marchew ekologiczną (odmiana Bolero z Polski), ziemniaki młode (odmiana wczesna Michalina z Polski) oraz ziemniaki stare ekologiczne (odmiana Allians z Holandii). Próbkę o masie 5

[g] ($\pm 0,1$ [g]) analizowano pięciokrotnie ($n=5$) pobierając je każdorazowo z różnych owoców lub warzyw (Rys. 3).

W doświadczeniu analizowano emisję fotonów z próbek poddanych naświetlaniu sztucznym światłem osobno białym lub niebieskim przez 1, 3 lub 5 minut w światłoszczelnej komorze (Rys. 4). Wyniki analizowano statystycznie za pomocą programu *Statistica 12.5*.



Rys. 1. Prototypowy układ pomiarowy umożliwiający rejestrację liczby fotonów emitowanych z produktów spożywczych, po lewej – komora pomiarowa

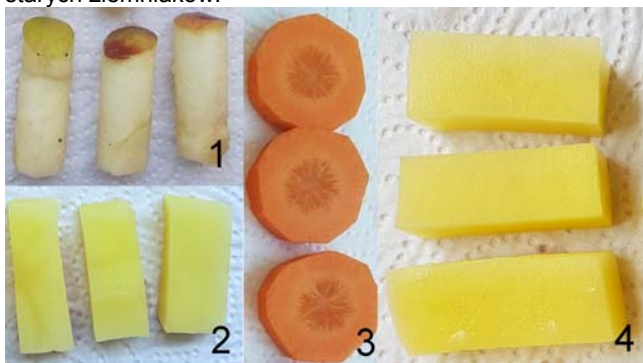


Rys. 2. Program rejestrujący liczbę fotonów emitowanych z analizowanych produktów żywnościowych umieszczonych w komorze pomiarowej

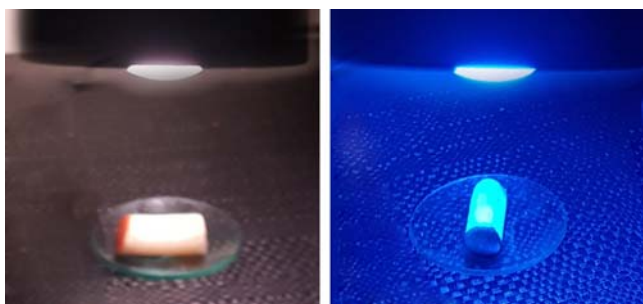
Wyniki

Na Rys. 5, 6 i 7 przedstawiono liczbę zarejestrowanych fotonów emitowanych z czterech grup produktów spożywczych zestawionych osobno dla różnych czasów naświetlania (tj. 1, 3 lub 5 minut) światłem białym lub niebieskim. Dla wszystkich 6 szeregów (po 3 dla światła

białego i niebieskiego) emisja fotonów była najwyższa dla jabłek, potem dla marchwi, następnie dla młodych ziemniaków, najniższa zaś – zawsze w odniesieniu do starych ziemniaków.

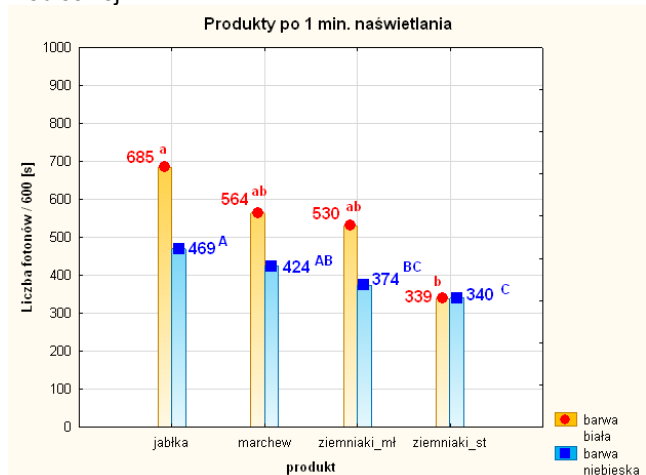


Rys. 3. Analizowane produkty żywnościowe: jabłka (1), ziemniaki – stare (2), marchew (3), ziemniaki – młode (4)



Rys. 4. Naświetlanie produktów żywnościowych światłem białym (po lewej) lub światłem niebieskim (po prawej) przez 1, 3 lub 5 minut

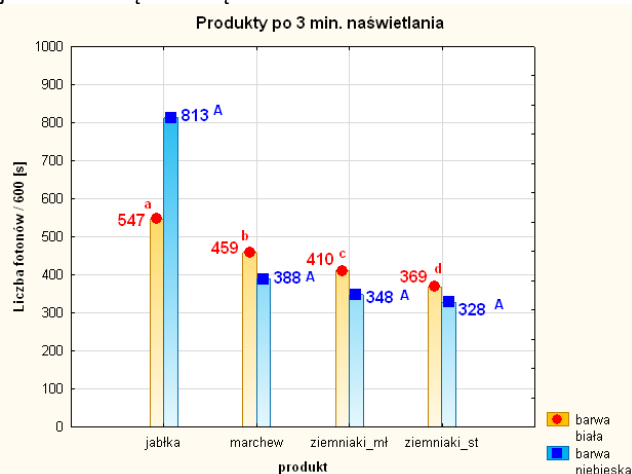
Grupy jednorodne (według testu Duncan'a) wyznaczone zostały osobno dla każdego wariantu badawczego, czyli osobno dla barwy i czasu naświetlania. Tak więc te same litery na Rys. 5, 6 i 7 reprezentują brak statystycznych różnic ($p \leq 0,05$), ale wyłącznie w ramach 4 wyników odnoszących się osobno do barwy białej i osobno do barwy niebieskiej.



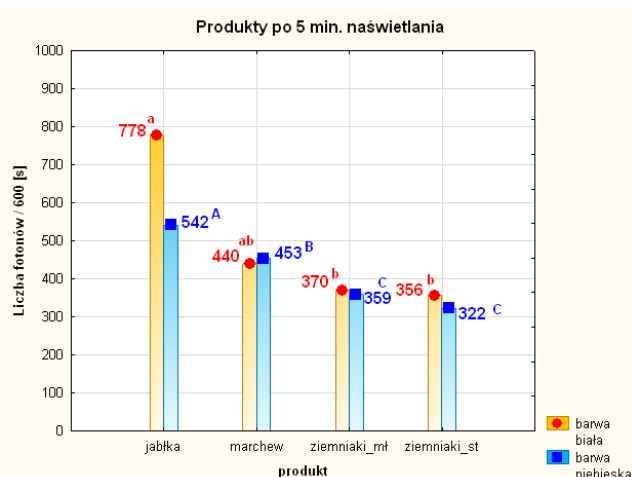
Rys. 5. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych z produktów po ich naświetlaniu przez 1 minutę światłem białym lub niebieskim. Te same litery oznaczają grupy jednorodne (osobno dla każdego źródła światła, $p \leq 0,05$)

W większości przypadków emisyjność fotonów dla poszczególnych produktów była wyższa po naświetlaniu światłem białym. Pięć na sześć analizowanych szeregów było zróżnicowanych w sposób statystycznie istotny za wyjątkiem produktów naświetlanych przez 3 minuty światłem niebieskim. Najwyższą średnią wartość emisji fotonów zarejestrowano w odniesieniu do jabłek po 3-

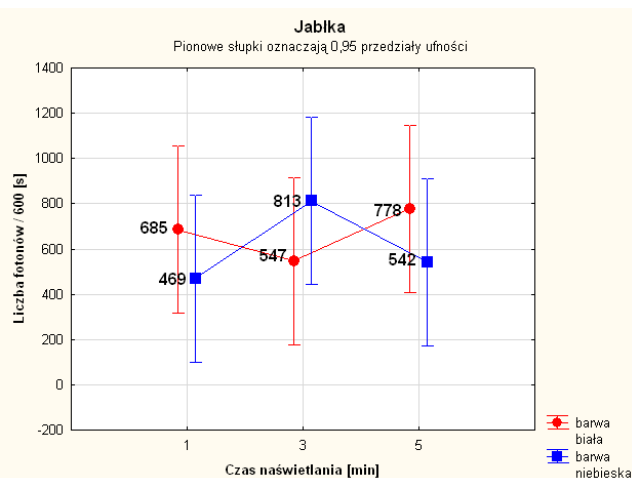
minutowym wzbudzeniu światłem niebieskim. Analiza pojedynczych wyników wskazała na dużą wartość jednego z pomiarów, co wpłynęło zarówno na wysoką średnią jak i brak statystycznych różnic dla całego szeregu (Rys. 6). Przyczyna wysokiej emisyjności tej pojedynczej próbki nie jest na chwilę obecną znana.



Rys. 6. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych z produktów po ich naświetlaniu przez 3 minuty światłem białym lub niebieskim. Te same litery oznaczają grupy jednorodne (osobno dla każdego źródła światła, $p \leq 0,05$)



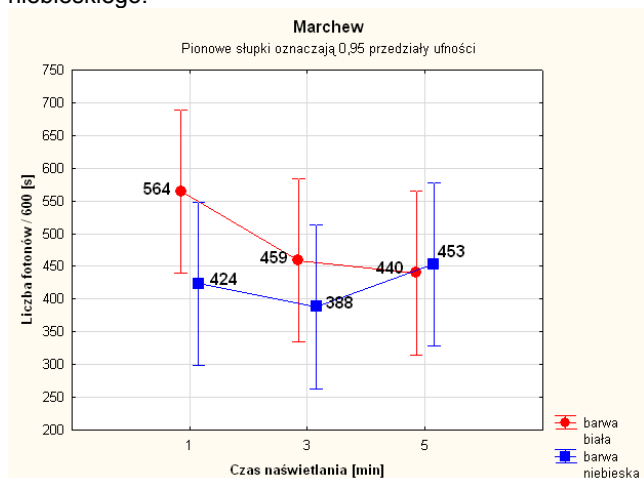
Rys. 7. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych z produktów po ich naświetlaniu przez 5 minut światłem białym lub niebieskim. Te same litery oznaczają grupy jednorodne (osobno dla każdego źródła światła, $p \leq 0,05$)



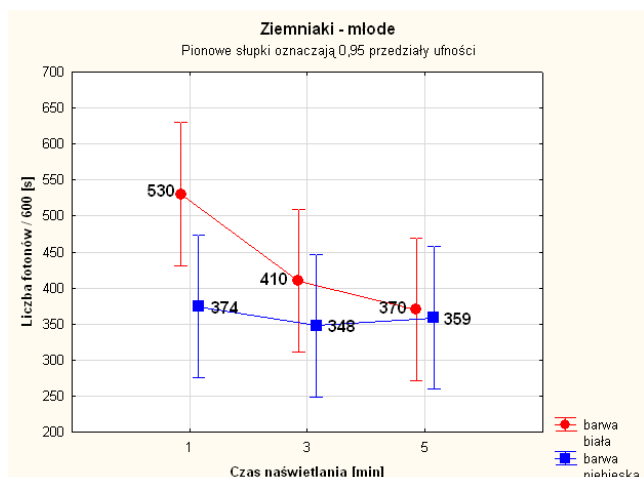
Rys. 8. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych z jabłek po ich naświetlaniu przez 1, 3 lub 5 minut światłem białym lub niebieskim

Na Rys. 8, 9, 10 i 11 przedstawiono uzyskane wyniki pogrupowane osobno dla każdego z produktów w zależności od barwy i czasu naświetlania.

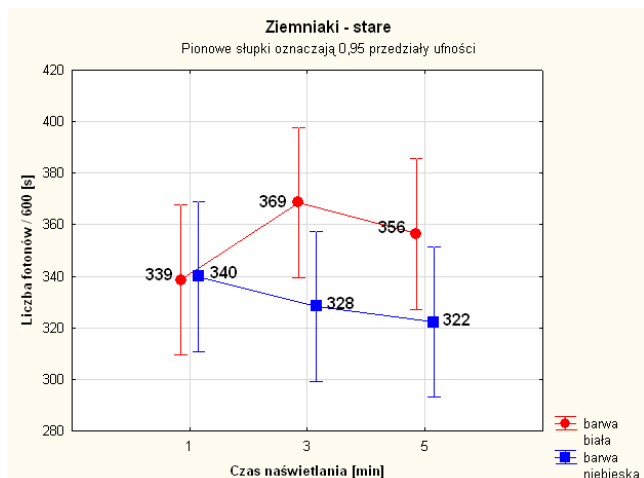
Test Duncan'a ($p \leq 0,05$) wykazał, że we wszystkich przypadkach nie było statystycznych różnic emisyjności fotonów ze względu na czas naświetlania, co wyliczono osobno dla światła białego i osobno dla światła niebieskiego.



Rys. 9. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych z marchwi po ich naświetlaniu przez 1, 3 lub 5 minut światłem białym lub niebieskim



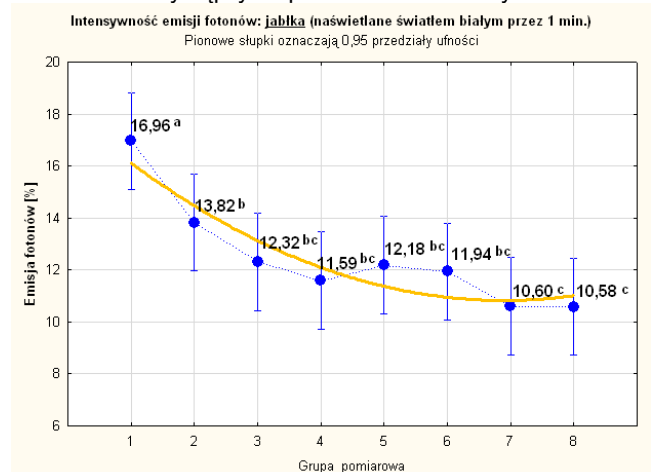
Rys. 10. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych z młodych ziemniaków po ich naświetlaniu przez 1, 3 lub 5 minut światłem białym lub niebieskim



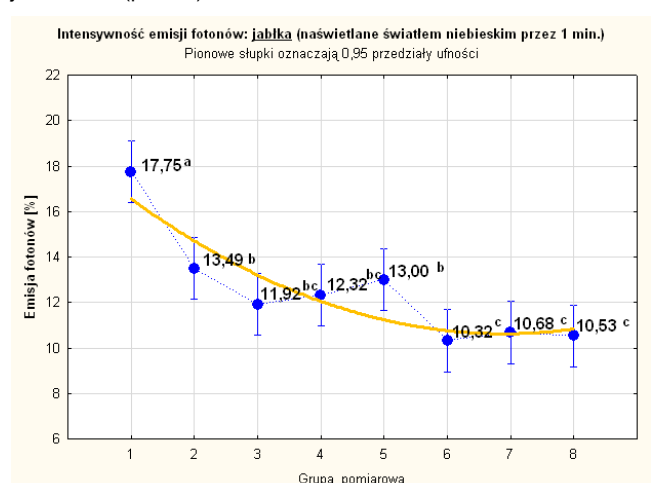
Rys. 11. Liczba zarejestrowanych fotonów wyemitowanych ze starych ziemniaków po ich naświetlaniu przez 1, 3 lub 5 minut światłem białym lub niebieskim

Uzyskane wyniki były również analizowane pod kątem intensywności emisji fotonów podczas trwania pomiarów przez 600 [s]. W tym celu osobno dla każdego produktu (4), czasu naświetlania (3) i barwy (2) wyliczono wartości emisji fotonów dla 8 grup pomiarowych w ramach wszystkich 24 przypadków ($4 \times 3 \times 2$). Tak więc 1. grupa pomiarowa składała się ze zliczeń liczby fotonów od 1. do 60. (co odpowiadało pierwszym 75 sekundom pomiarów), druga grupa to pomiary od 61. do 120., zaś ostatnia ósma grupa pomiarowa odnosiła się do zliczeń od 421. do 480. co odpowiadało czasowi pomiarów od 525. do 600. sekundy.

Stwierdzono, że w przypadku marchwi oraz ziemniaków (młodych i starych) nie ma statystycznych różnic intensywności emisji fotonów w czasie pomiarów. Z kolei we wszystkich sześciu przypadkach odnoszących się do jabłek takie różnice wystąpiły co przedstawiono na Rys. 12-17.



Rys. 12. Intensywność emisji fotonów z jabłek podczas trwania pomiarów (naświetlanych uprzednio przez 1 minutę światłem białym) na tle krzywej trendu. Te same litery oznaczają grupy jednorodne ($p \leq 0,05$)

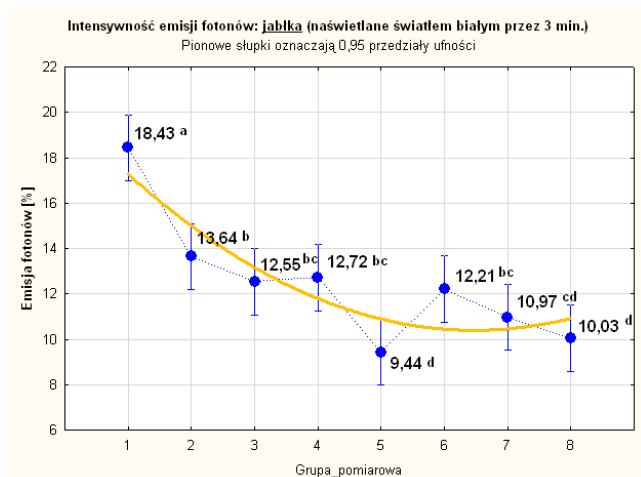


Rys. 13. Intensywność emisji fotonów z jabłek podczas trwania pomiarów (naświetlanych uprzednio przez 1 minutę światłem niebieskim) na tle krzywej trendu. Te same litery oznaczają grupy jednorodne ($p \leq 0,05$)

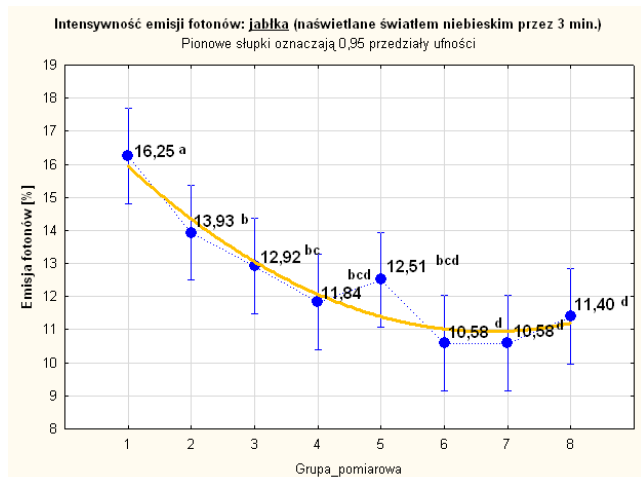
Całkowitą emisję fotonów w czasie 600 [s] pomiarów traktowano we wszystkich analizowanych przypadkach jako 100% i dokonano indywidualnego przeliczenia emisyjności (wrażonej w procentach) osobno dla 8 grup pomiarowych. Przy braku zróżnicowania intensywności emisji fotonów każda grupa pomiarowa powinna posiadać emisyjność na poziomie około 12,5% (tj. 100% / 8).

W przypadku jabłek we wszystkich sześciu przypadkach emisyjność fotonów na początku pomiarów była najwyższa i w sposób statystycznie istotny różniła się od pozostałych

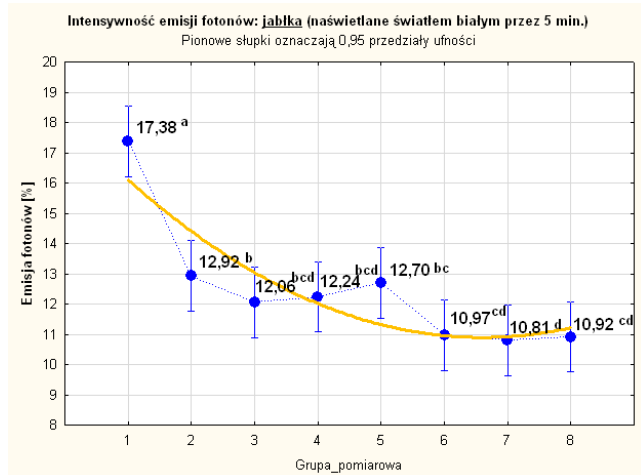
grup pomiarowych. Druga grupa pomiarowa była również drugą pod względem emisyjności. Ostatnie 3 grupy pomiarowe charakteryzowały się zazwyczaj najniższą emisją fotonów.



Rys. 14. Intensywność emisji fotonów z jabłek podczas trwania pomiarów (naświetlanych uprzednio przez 3 minuty światłem białym) na tle krzywej trendu. Te same litery oznaczają grupy jednorodne ($p \leq 0,05$)

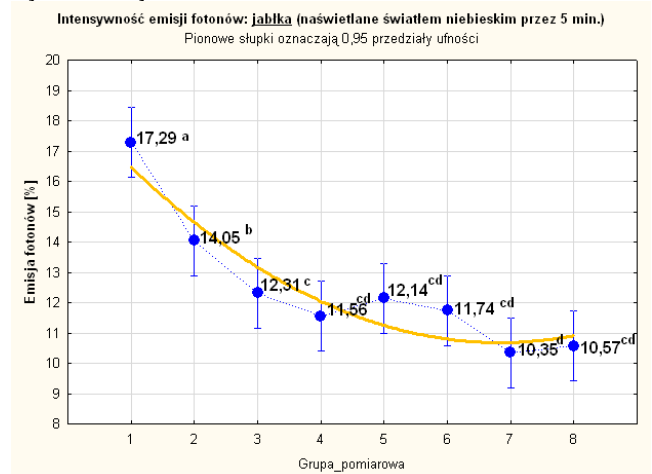


Rys. 15. Intensywność emisji fotonów z jabłek podczas trwania pomiarów (naświetlanych uprzednio przez 3 minuty światłem niebieskim) na tle krzywej trendu. Te same litery oznaczają grupy jednorodne ($p \leq 0,05$)



Rys. 16. Intensywność emisji fotonów z jabłek podczas trwania pomiarów (naświetlanych uprzednio przez 5 minut światłem białym) na tle krzywej trendu. Te same litery oznaczają grupy jednorodne ($p \leq 0,05$)

Na wszystkich Rys. 12-17 wykreślono również krzywą trendu z wykorzystaniem metody NKWW, tj. „odwrotnie wykładniczej”.



Rys. 17. Intensywność emisji fotonów z jabłek podczas trwania pomiarów (naświetlanych uprzednio przez 5 minut światłem niebieskim) na tle krzywej trendu. Te same litery oznaczają grupy jednorodne ($p \leq 0,05$)

Podsumowanie

Przedstawiona metoda wykazała swoją użyteczność jako narzędzie uzupełniającej oceny jakości żywności tradycyjnej w porównaniu do żywności podobnego rodzaju wytworzonej metodami przemysłowymi. Trudno uzyskane wyniki odnieść do innych badań, ze względu na stosunkowo małą ilość publikacji, w których analizuje się USL w kontekście produktów żywnościowych, gdzie porównywaloby się żywność tradycyjną i przemysłową.

Autorzy: dr inż. Maciej OZIEMBŁOWSKI, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, E-mail: maciej.ozieblowski@upwr.edu.pl, mgr Magdalena DRÓŻDŹ, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, ul. Chelmońskiego 37, 51-630 Wrocław, E-mail: magdalena.j.drozd@gmail.com, prof. dr hab. inż. Tadeusz JULISZEWSKI, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki 30-149 Kraków, ul. Balicka 116 b, E-mail: tadeusz.juliszewski@urk.edu.pl, dr inż. Karolina TRZYNIEC, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki 30-149 Kraków, ul. Balicka 116 b, E-mail: karolina.trzyniec@urk.edu.pl

LITERATURA

- [1] Oziembłowski M., Dróżdź M., Kielbasa P., Dróżdź T., Gąsiorowski A., Nawara P., Tabor S., Ultra słaba luminescencja (USL) jako potencjalna metoda oceny jakości żywności tradycyjnej, *Przegląd Elektrotechniczny*, 12/93 (2017), 131-134
- [2] Trzyniec K., Kielbasa P., Oziembłowski M., Dróżdź M., Nawara P., Posyłek Z., Leja R., Wykorzystanie emisji fotonów do oceny jakości jabłek, *Przegląd Elektrotechniczny*, 12/93 (2017), 183-186
- [3] Goławska J., Sekulska-Nalewajko J., Korzeniewska E., Piekarska A. The use of optical coherence tomography for the evaluation of textural changes of grapes exposed to pulsed electric field. *Computers and Electronics in Agriculture*, 142 (2017): 29-40
- [4] Kielbasa P., Dróżdź T., Nawara P., Dróżdź M., Wykorzystanie emisji biofotonów do parametryzacji jakościowej produktów spożywczych, *Przegląd Elektrotechniczny*, 1/93 (2017), 153-156
- [5] Borc R., Jaśkowska A., Dudziak A., Ultra słaba emisja fotonowa z układów żywych, (2015), Politechnika Lubelska
- [6] Popp F.A., Yan Y., Delayed luminescence of biological systems in terms of coherent states, (2002), *Physics Letters, A* 293, 93-97