

Technologia w służbie żywności - badanie zjawiska ultrasłabej luminescencji do parametryzacji produktów spożywczych

Magdalena Trenka¹, Agnieszka Nawirska-Olszańska¹, Maciej Oziembłowski²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Nutraceutyków Roślinnych,

² Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności, Katedra Rozwoju Funkcjonalnych Produktów Żywnościowych

Streszczenie:

Artykuł przedstawia nową metodę analizy produktów przeznaczonych do spożycia, omawiając dokonane badania oraz wyciągnięte wnioski. Pomiary ultra słabej luminescencji mogą być z powodzeniem stosowane jako uzupełniająca metoda oceny jakości żywności jako szybsza i mniej kosztowna alternatywa tradycyjnych badań [1]. Pomiary ultrasłabej luminescencji mogą być prowadzone niezależnie lub równoległe z klasycznymi metodami analizy poszczególnych substancji chemicznych oraz oceną sensoryczną. W omówionych badaniach analizowano wielkość naturalnej emisji fotonów z produktów spożywczych oraz po ich naświetlaniu światłem. Porównywano różne warunki eksperymentów jak również różne rodzaje produktów spożywczych. Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań można wstępnie stwierdzić, że metoda może być użyteczna w oszacowaniu stopnia przetworzenia technologicznego poszczególnych produktów oraz określenia czy żywność wytworzona została bardziej tradycyjnymi metodami [2]. Metoda ultrasłabej luminescencji może być przydatna we wstępnym typowaniu i charakterystyce żywności tzw. naturalnej oraz ekologicznej, co jest istotne w decyzjach zakupowych dla coraz szerszej grupy konsumentów [3].

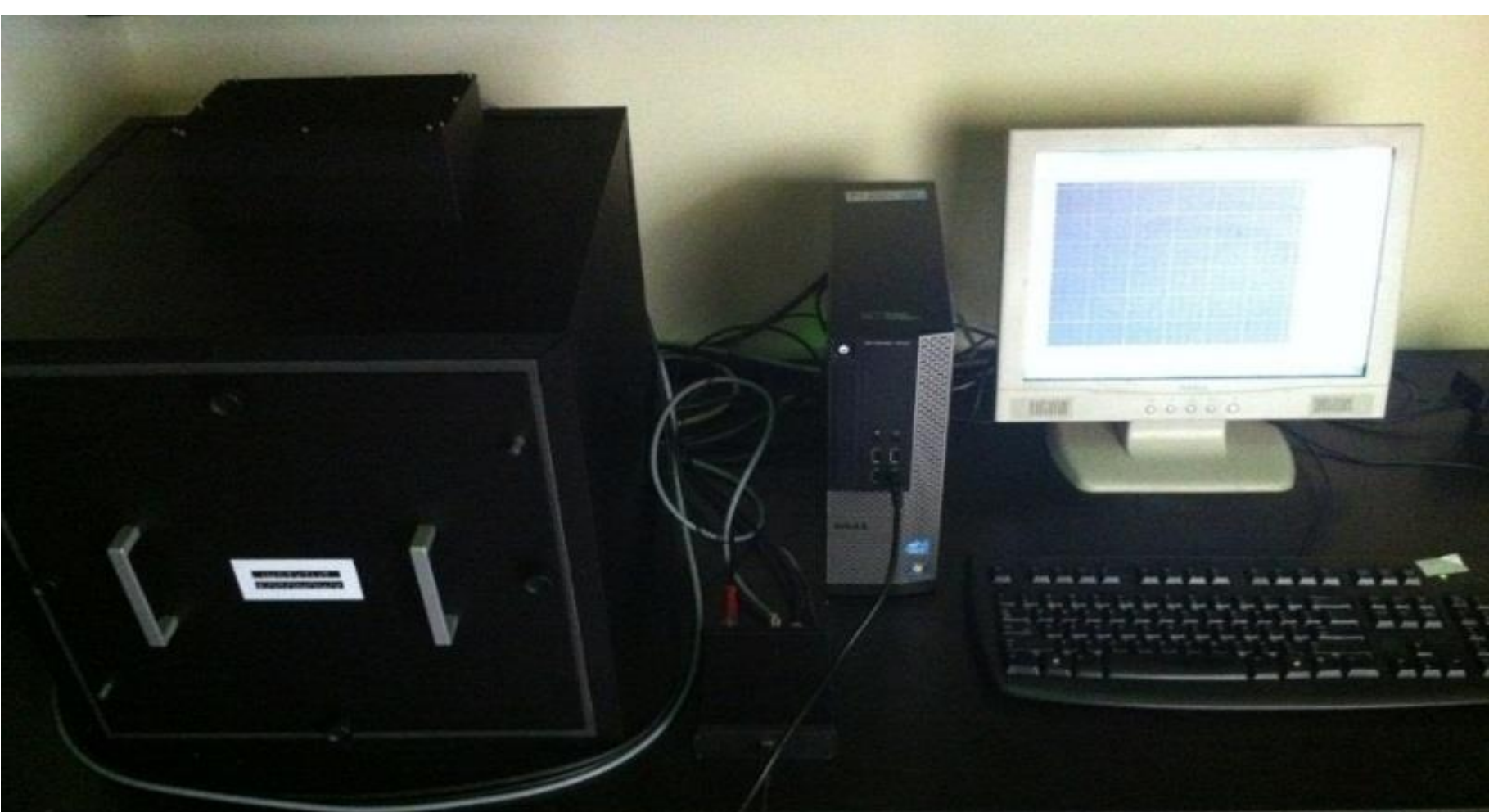
Słowa kluczowe: ultra słaba luminescencja, jakość, żywność nieprzetworzona, fotony, analiza jakości żywności

Wstęp

Zjawisko ultrasłabej luminescencji (USL) występuje w całkowitej ciemności bez zewnętrznego pobudzenia. Polega na emitowaniu fotonów w ilości do ok. 10 000 z 1 cm² w czasie 1 sekundy. Metoda w odniesieniu do układów żywych dobrze została rozpoznana i opisana w literaturze [4]. W praktyce wykorzystuje się metodę tzw. „pojedynczego zliczania fotonów” (SPC) polegającą na rejestracji porcji energii (kwantu) oddawanej przez atom będący w stanie pobudzenia, który powraca do stanu podstawowego. Atomy pozostają w stanie wzbudzenia po zaabsorbowaniu energii z otoczenia [5]. Gdy emitowana energia znajduje się w zakresie promieniowania widzialnego obserwuje się świecenie. Intensywność ultrasłabego emisji fotonów leży w zakresie znajdującym się dużo poniżej wartości, które mogłyby zarejestrować ludzkie oko, tj. w zakresie od 200 nm (ultrafiolet) do 1000 nm (podczerwień). Tak jak wspomniano wcześniej zjawisko USL można zaobserwować w układach żywych lub w produktach wykonanych z organicznych komponentów wykorzystując naturalną emisję słabego światła przez wszystkie organizmy żywe, zarówno jednokomórkowe jak i zaawansowane organizmy, w tym ludzkie [6].

Metoda pomiarowa i układ pomiarowy

Badania ultrasłabej emisji fotonowej w produktach spożywczych wykonywane były w Laboratorium Eksperymentalnych Techniek Badawczych Surowców i Produktów Biologicznych na Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie z wykorzystaniem prototypowego stanowiska pomiarowego (Rys. 1). Metodologia oznaczeń emisyjności fotonów jest akredytowana przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA). Badana próbka umieszczana jest w komorze pomiarowej, umieszczonej w ciemni celem minimalizacji zakłóceń zewnętrznych. Pomiary dokonywane są w stałej temperaturze i wilgotności, na stałej ilości badanego materiału, zgodnie z zatwierdzoną przez PCA procedurą.



Rys. 1. Układ pomiarowy USL

Przeprowadzone badania

W pracy omówiono 3 analizy ultrasłabej luminescencji przeprowadzone w ramach innych badań. W pierwszej pracy [1] porównano trzy pary produktów: pieczywo zakupione w lokalnej piekarni oraz takie, które zostało zakupione w jednym z sieciowych supermarketów, ocet wywarzany metodami naturalnymi z owoców leśnych oraz ocet zakupiony w sklepie sieci detalicznej i jaja pochodzące od kur z hodowli klatkowej oraz wolnego wybiegu. Analiza statystyczna wyników pokazała istotne zróżnicowanie pomiędzy ilością emitowanych fotonów w produktach, które możemy określić jako niskoprotworzone (tradycyjne) oraz wysoko przetworzone (przemysłowe). Różnica była znacząca: w occie prawie trzy i półkrotna, w pieczywie ponad pięciokrotna, w surowcu jajczarskim ponad ośmiokrotnie wyższa.

W drugiej pracy porównywano poziom emisji fotonów z jabłek pochodzących z uprawy konwencjonalnej bez wzbudzania oraz po naświetleniu falami długości 520 nm. Porównując wyniki zaobserwowano znaczący wzrost emisyjności próbek naświetlanych w porównaniu do tych nie poddanych stymulacji świetlnej. Analiza statystyczna otrzymanych wyników potwierdziła statystycznie istotne zróżnicowanie emisji fotonowej, co jest szczególnie istotne przy analizie próbek, które naturalnie cechują się małą emisją, którą trudno jest zarejestrować ze względu na występujący szum pomiarowy [2].

Kolejne badania przeprowadzono na próbkach materiału biologicznego na różnym etapie produkcji i przetworzenia dostarczonych przez jedną z komercyjnych firm spożywczych takie jak humus, baton oraz składniki użyte do ich produkcji. Wyniki uzyskane w czasie tej serii badań pozwoliły zaobserwować zależności pomiędzy stanem przetworzenia próbki a jej emisyjnością fotonową.

Podsumowanie

Nowa metoda analizy jakości żywności jaką jest badanie ultrasłabej luminescencji wydaje się być skuteczna w rozpoznawaniu metody wytwarzania żywności (tradycyjna czy przemysłowa), stopnia jej przetworzenia. W związku z tym metoda ta może być dobrym uzupełnieniem klasycznych metod oceniających jakość żywności. Osobną kwestią jest precyzyjne ustalenie nie tylko samego mechanizmu ultrasłabej luminescencji obserwowanej w żywności, ale również określenie przedziałów jej emisji w odniesieniu do poszczególnych grup produktów żywnościowych w odniesieniu do ich optymalnej jakości. Metoda ta może być również pozytywnie przyjęta przez świadomych konsumentów oczekujących nowych metod oceny jakości żywności o ściśle określonych i ważnych dla nich parametrach.

Literatura

- [1] Oziembłowski M., Drózd M., Kielbasa P., Drózd 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., Drózd M., Nawara P., Posyłek Z., Leja R., Wykorzystanie emisji fotonów do oceny jakości jabłek, *Przegląd Elektrotechniczny*, 12/93 (2017), 183-186
- [3] Kielbasa P., Drózd T., Nawara P., Drózd M., Wykorzystanie emisji biofotonów do parametryzacji jakościowej produktów spożywczych, *Przegląd Elektrotechniczny*, (2017), nr 1, 153- 156
- [4] Borec R., Jaśkowska A., Dudziak A., Ultrasłaba emisja fotonowa z układów żywych. *Politechnika Lubelska*, (2015), ISBN 978- 83-7947-164-5
- [5] Nawara P., Trzyniec K., Drózd T., Popardowski E., Juliszewski T., Zagórda M., Miernik A.; Analiza Możliwości Identyfikacji Parametrów Jakościowych Oliwy Przy Wykorzystaniu Ultrasłabej Luminescencji Wtórnej. *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 96 Nr 2/2020
- [6] Kobayashi M., Usa M., Inaba H., Highly sensitive detection and spectral analysis of ultraweak photon emission from living samples of human origin for the measurement of biomedical information, (2001), *Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers*, E-1, 214-220