

ANALIZA ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY CECHAMI DIELEKTRYCZNYMI A WŁAŚCIWOŚCIAMI CHEMICZNYMI MĄKI

Deta Łuczycka, Leszek Romański

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Streszczenie. Badania miały na celu analizę powiązań pomiędzy wybranymi cechami chemicznymi mąki (zawartość białka, glutenu, popiołu i skrobi), a właściwościami dielektrycznymi badanego materiału. Pomiarы właściwości dielektrycznych prowadzono za pomocą automatycznego mostka RLC dla częstotliwości pola elektromagnetycznego 1 kHz. Na podstawie wyników pomiarów wyznaczono przenikalność dielektryczną oraz współczynnik strat dielektrycznych. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej. Wartość współczynnika strat dielektrycznych oraz przenikalności dielektrycznej mąki zależy istotnie od zawartości glutenu oraz skrobi i popiołu.

Słowa kluczowe: mąka, cechy dielektryczne

Wstęp

Wraz ze stałym wzrostem światowej produkcji rolniczej i bardzo dużym tempem rozwoju automatyki, zachodzi potrzeba dalszego ulepszania procesów zbioru oraz dalszej obróbki materiału biologicznego. Mąka uważana jest za podstawowy produkt żywieniowy, dlatego istotne jest poznanie jej właściwości, w tym również elektrycznych i dielektrycznych.

Poznanie właściwości dielektrycznych oraz ich powiązanie ze składem chemicznym pozwoli udoskonalić i uprościć pomiary pozwalające na ustalanie składu chemicznego badanego materiału biologicznego.

Cel pracy i metodyka badań

Celem pracy jest określenie zależności pomiędzy wybranymi cechami chemicznymi mąki [Kamińska, Strahl 1976], takimi jak: białko ogółem, skrobia, gluten, popiół, a właściwościami dielektrycznymi (współczynnik strat dielektrycznych oraz przenikalność dielektryczna) badanego materiału. Autorzy dokonali przeglądu literatury z zakresu badań cech elektrycznych tego typu materiałów biologicznych – nie znaleziono publikacji łączących te cechy ze składem chemicznym mąki, śruty czy ziarna.

Dla realizacji założonych celów badawczych przeprowadzono pomiary właściwości chemicznych i dielektrycznych mąki z pełnego przemiału z pszenicy (Finezja, Zyta), pszenżyta (Finezja, Hewa, Sorrento, Mieszko) i żyta (Amilo, Stach).

W otrzymanych próbkach określano takie parametry jak:

- zawartości białka ogółem metodą Kjeldahla (X,7) wg PN-75/A-0418,
- zawartości skrobi metodą polarymetryczną Lintnera,
- zawartości glutenu mokrego i jego rozpląwalności wg PN-77/A-74041,
- zawartości popiołu wg PN-ISO 2171,

Dla przygotowanych próbek mąki z pełnego przemiału z pszenicy, pszenżyta i żyta zostały określone ich cechy dielektryczne:

- przenikalność dielektryczna
- współczynnik strat dielektrycznych (kął stratności).

Pomiary przeprowadzono za pomocą automatycznego mostka RLC o regulowanej częstotliwości (FLUCK). Materiał badawczy umieszczony był w przestrzeni międzyelektrodowej. Zastosowano płaski układ elektrod pomiarowych z elektrodą ochronną. Mierzono pojemność elektryczną oraz rezystancję próbki materiału w polu elektromagnetycznym o częstotliwości 1 kHz, przy założonym równoległym schemacie zastępczym (równoległe połączenie pojemności i rezystancji). Następnie na tej podstawie, uwzględniając wymiary próbki, wyznaczono współczynnik strat dielektrycznych i przenikalność dielektryczną badanego materiału [Hippel 1963; Horyński 2001]. Badania były prowadzone w stałej temperaturze 21°C i przy stałej wilgotności materiału badawczego – 15%, aby wyeliminować wpływ tych czynników na analizowane zależności. Pomiary powtarzano trzykrotnie.

Wyniki pomiarów poddano analizie statystycznej. Wykonano statystykę opisową mierzonych parametrów a następnie wyznaczono macierz korelacji wzajemnych dla badanych czynników, analizowano również otrzymane wyniki za pomocą wieloczynnikowej analizy wariancji.

Omówienie wyników badań

Zawartość białka w badanych próbkach mąki zawierała się w zakresie od 5 do 13% obliczona średnia wynosiła 9,49 a błąd standardowy 1,08. Najmniejsza zawartość białka mają mąki z żyta a największą z pszenicy. Zawartość skrobi mieściła się w zakresie od 66,6 do 75,7% (wartość średnia 73,4, błąd standardowy 1,22). Zawartość skrobi w mące żytniej oraz z pszenżyta jest porównywalna, nieco niższą zawartość skrobi ma mąka pszenna. Nie wyznaczano zawartości glutenu dla mąki żytniej. Natomiast dla mąki z badanych odmian pszenżyta zawartość glutenu zmieniała się w zakresie 10,5 do 20,5% a dla mąki pszennej od 36 do 40,2%. Zawartość popiołu mieściła się w zakresie od 0,37 do 0,48% (średnia 0,41, błąd standardowy 0,016) i nie zależała istotnie od gatunku zboża, z którego przygotowano mąkę.

Wyznaczone wartości przenikalności dielektrycznej mieściły się w zakresie od 5,18 do 5,86 pF m⁻¹ (średnia wynosi 5,56, błąd standardowy 0,0778) i nie zależały istotnie statystycznie od gatunku zboża, z którego przygotowano mąkę. Wyznaczony współczynnik strat dielektrycznych zawierał się w zakresie 1,003 do 1,005 [-].

Analiza zależności...

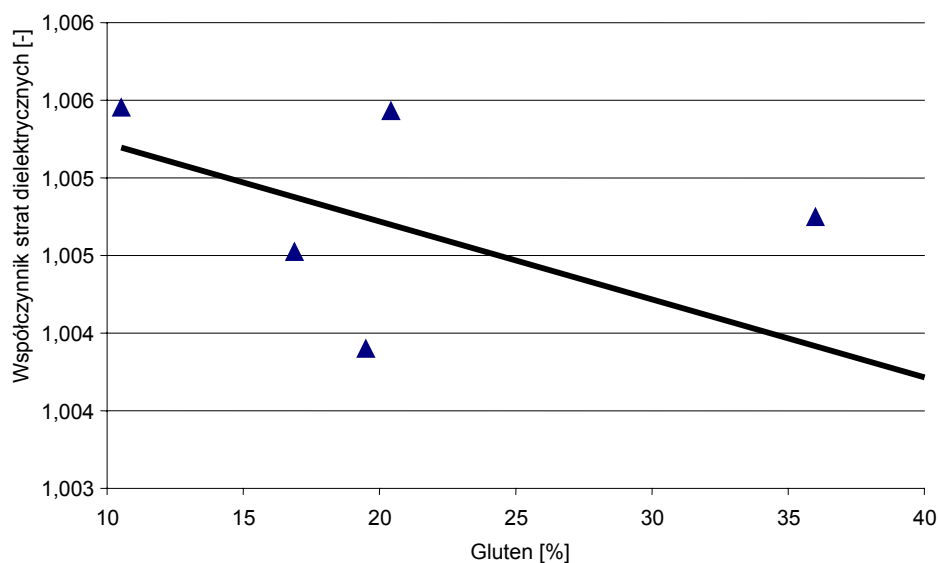
Kolejnym etapem analizy uzyskanych wyników badań było zbadanie korelacji między mierzonymi cechami elektrycznymi a analizowanymi cechami chemicznymi.

Wartość współczynnika strat dielektrycznych $\text{tg}\delta$ jest skorelowana z zawartością glutenu (współczynnik korelacji -0,48), z zawartością popiołu (współczynnik korelacji 0,32) oraz skrobi (współczynnik korelacji 0,40). Współczynnik korelacji pomiędzy współczynnikiem strat dielektrycznych, a zawartością białek kształtował się na poziomie -0,23.

Wartość przenikalności elektrycznej ϵ jest skorelowana z zawartością glutenu (współczynnik korelacji -0,79). Współczynnik korelacji pomiędzy przenikalnością dielektryczną a zawartością popiołu oraz skrobi kształtował się na poziomie 0,53, natomiast nie stwierdzono korelacji pomiędzy zawartością białka całkowitego a przenikalnością dielektryczną (współczynnik korelacji 0,03).

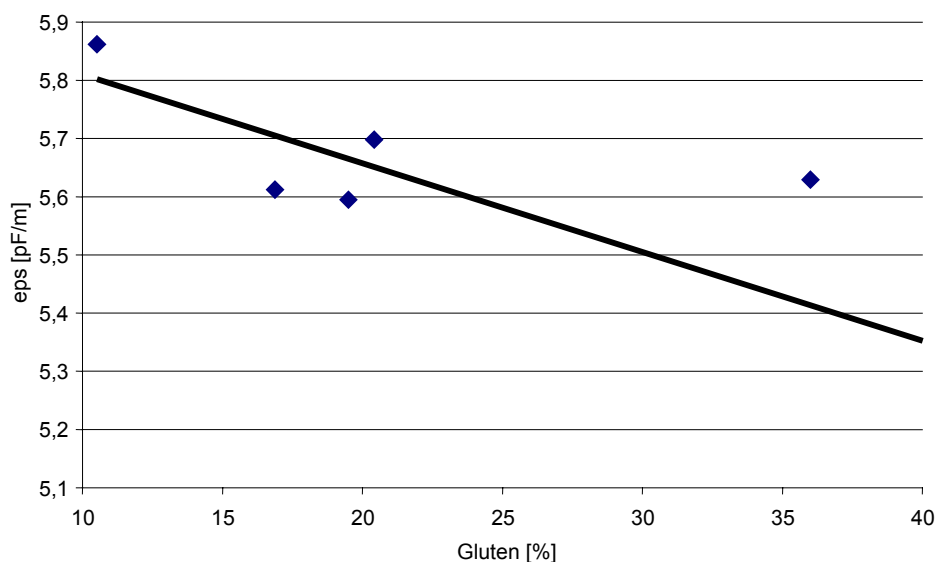
Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono zależności między zawartością glutenu w mące a współczynnikiem strat dielektrycznych i przenikalnością dielektryczną badanego materiału.

Wyznaczona linia trendu przedstawia charakter istniejącej zależności jednak na obecnym etapie badań nie jest celowe podawanie równań tych prostych. Prowadzone dalsze badania obejmujące więcej odmian zbóż pozwolą na opisanie matematyczne tych zależności.



Rys. 1. Powiązanie zawartości glutenu w mące ze współczynnikiem strat dielektrycznych

Fig. 1. Relation between gluten content in flour and dielectric loss coefficient



Rys. 2. Powiązanie zawartości glutenu w mące z przenikalnością dielektryczną

Fig. 2. Relation between gluten content in flour and permittivity

Jeśli nie sposób mówić na obecnym etapie badań o charakterze wpływu zawartości glutenu na badane wielkości elektryczne to niemożliwym wydaje się tym bardziej wyjaśnianie przyczyn tego wpływu. Autorzy mogą jedynie przypuszczać, że wzrost zawartości glutenu powodując wzrost rezystancji materiału ma opisany wpływ na badane cechy dielektryczne. Oczywiście zawartość glutenu ma też wpływ na pojemność elektryczną badanej próbki. Wyznaczone wielkości elektryczne wiążą obie te wielkości fizyczne – ze wzrostem zawartości glutenu zarówno współczynnik strat dielektrycznych jak i przenikalność dielektryczna maleje.

Wnioski

1. Istnieją zależności, istotne statystycznie, pomiędzy składem chemicznym a właściwościami dielektrycznymi mąki.
2. Zawartość glutenu w mące wpływa istotnie zarówno na współczynnik strat dielektrycznych jak i na przenikalność dielektryczną.
3. Zawartość skrobi i popiołu w badanym materiale jest skorelowana z analizowanymi cechami dielektrycznymi – szczególnie wyraźnie dotyczy to przenikalności dielektrycznej.
4. Zawartość białka w badanych próbkach mąki nie jest skorelowana z cechami dielektrycznymi mąki.

Bibliografia

Hippel von A.R. 1963. Dielektryki i fale – PWN Warszawa.

Horyński M. 2001. Właściwości elektryczne materiałów pochodzenia roślinnego - Inżynieria Rolnicza. Nr 2. Kraków. s. 93-99.

Kamińska W. Strahl A. 1976. Skład chemiczny roślin uprawnych. Wyd. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, Puławy

ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN DIELECTRIC PARAMETERS AND CHEMICAL PROPERTIES OF FLOUR

Abstract. The research was aimed to carry out an analysis of relationships between selected chemical properties of flour (protein, gluten, ash and starch content) and dielectric parameters of the examined material. Dielectric parameters were measured using an automatic RLC bridge for electromagnetic field frequency 1 kHz. Measurement results allowed to determine permittivity and dielectric loss coefficient. Obtained results were analysed statistically. The value of dielectric loss coefficient and permittivity for flour significantly depends on gluten, starch and ash content.

Key words: flour, dielectric properties

Adres do korespondencji:

Deta Łuczycka; e-mail: deta.luczycka@up.wroc.pl

Instytut Inżynierii Rolniczej

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

ul Chełmońskiego 37-41

51-630 Wrocław