

UNIVERSITATEA TEHNICA 'GHE. ASACHI'IASI

Programul:	IDEI
Tipul proiectului:	Proiecte de cercetare exploratorie
Cod proiect:	ID_320

SINTEZA

DENUMIREA PROIECTULUI:

***SPECTROSCOPIA DIELECTRICA DE BANDA LARGA, CA METODA COMPARATIVA,
NEDISTRUCTIVA SI NEINVAZIVA DE DETERMINARE A COMPUSILOR CU POTENTIAL DE
RISC DIN PRODUSELE ALIMENTARE***

Etapa III

2009

OBIECTIV PROPUȘ IN PLANUL DE REALIZARE

Obiectiv	Activități
1. Determinarea experimentală a domeniilor de frecvență din pattern-ului dielectric specifice la o serie de produse alimentare (vinuri, miere, produse lactate).	1.1. Alcatuirea bazei de date pentru o serie de cel puțin 10 produse alimentare din fiecare clasă
	1.2 Individualizarea domeniilor specifice de frecvență de maximă sensibilitate pentru fiecare clasă în parte

REALIZAREA OBIECTIVULUI ȘI COMENTARIUL TEHNIC

1. Determinarea experimentală a domeniilor de frecvență din pattern-ului dielectric specifice la o serie de produse alimentare (vinuri, miere, produse lactate).

Sistemul de măsură operează în domeniul de frecvență și măsoară direct impedanța complexă a materialului în funcție de frecvență, temperatură, tensiune c.a., presiune și timp (sau combinații ale acestor patru mărimi până la 4 dimensiuni). De la impedanța probei se pot calcula alți parametri dielectrici precum funcția dielectrică sau conductivitatea complexă .

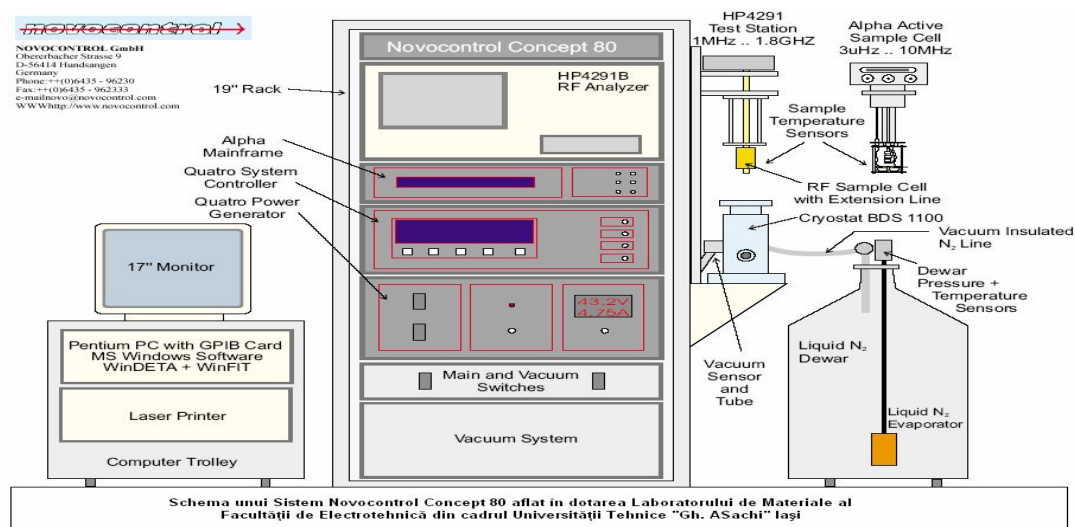


Fig.1. Sistem de analiza a materialelor dielectrice

Aceste măsurători furnizează informații nu doar asupra valorilor tipice ale proprietăților dielectrice, dar și asupra dependenței lor asupra unor variabile precum frecvența câmpurilor alternative aplicate, conținutul de umiditate și temperatura produselor.

Analizele de impedanță și cele de spectroscopie dielectrică sunt tehnici de curente de caracterizare pentru materiale ceramice, polimerice, semiconductoare, cristale lichide, baterii, coroziune etc., dar *neaplicate încă în cazul produselor alimentare*. Multe

aspecte ale proprietăților materialelor cum ar fi relaxarea moleculară, conductivitatea, separarea de fază, tranziția de fază, energia de activare, temperatura fazei vitroase, rata de amestecare, puritatea, îmbătrânirea și multe altele pot fi determinate cu acuratețe prin metodele dielectrice și echipamentele lor specifice, iar aceste aspecte sunt perfect compatibile cu compoziția produselor alimentare.

Masuratorile dielectrice pe lichide se realizează cu ajutorul celulelor pentru lichide fig.2. Lichidul de măsurat se introduce între placutele de masură formându-se astfel un condensator cu placute plan paralele. Între placutele acestuia se introduce un distantator care asigură o distanță constantă între placute. Întreg condensatorul astfel creat este plasat între două placute de prindere. Placuta inferioară de prindere are o formă care nu permite curgerea lichidului dintre placutele condensatorului. Întreg sistemul este introdus în celula de măsură, care la rândul ei este introdusă în incinta de control al temperaturii, iar apoi cu ajutorul analizorului dielectric - ce controlează atât celula de măsură cât și sistemul de control al temperaturii - se realizează măsurătoarea, fig.3.



Fig.2 Celule de masură ale dielectricilor lichizi, celule active de măsură, și sistemul de control al temperaturii

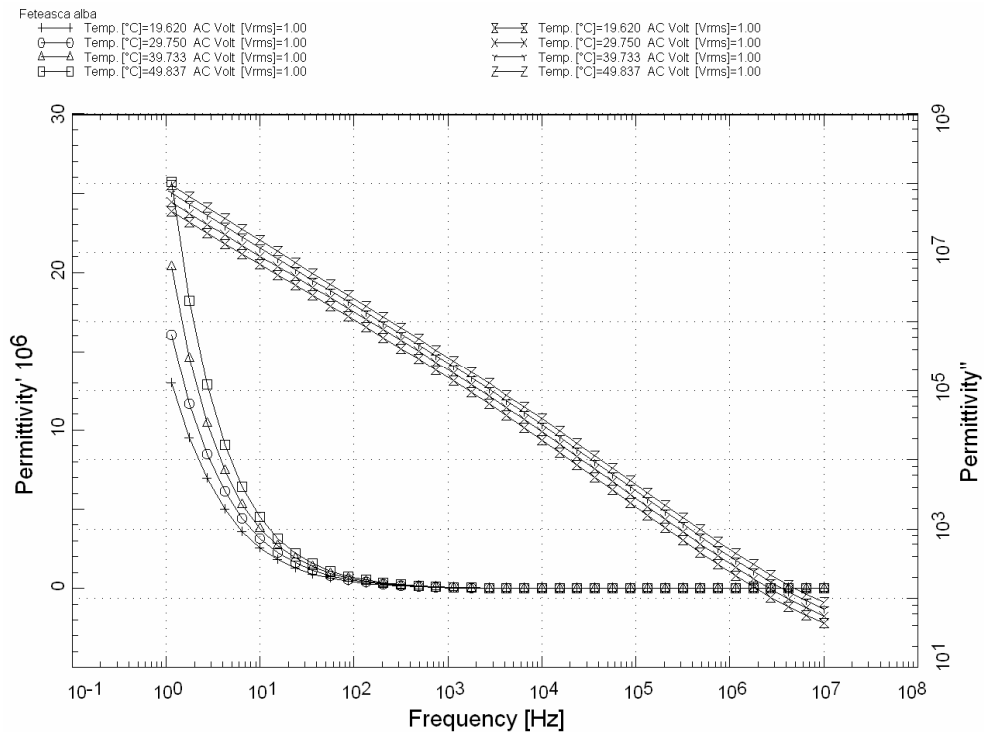


Fig. 3. Reprezentare grafică a ϵ' , ϵ'' funcție de frecvență la temperaturi de 20°- 50°C pentru vin Feteasca Alba

Deplasari in strainatate in cadrul unor laboratoare de prestigiu:

S-a realizat o vizita de cercetare-documentare in *Germania in cadrul departamentului de Sisteme de măsura si senzori de la Universitatea Tehnica din Munchen* condus de dl. Prof.Dr. Alexander W. Koch unde s-au realizat masuratori dielectrice si un instructaj in ceea ce priveste metodele si tehnicile de masura dielectrica. Vizita in cadrul laboratorului a prilejuit si realizarea de masurari dielectrice pe produse lactate precum cascavalul, braza topita, telemea, etc. Este cunoscut faptul ca Germania este cel mai mare producator de produse lactate din Comunitatea Europeana.

Deplasarea in *Turcia la Istanbul Technical University s-a realizat la invitatia dlui Prof. Sezai Sarac* conducatorul laboratorului de chimie din cadrul universitatii amintite. Impreuna ca acesta si cu colaboratori sai s-au realizat masuratori chimice, electrochimice si dielectrice asupra fructelor si legumelor precum morcov, castravete, mar, etc in vederea determinarii proprietatilor dielectrice si a legaturilor dintre proprietatile chimice si cele dielectrice ale acestora. Turcia este cel mai mare producator de fructe si legume non-comunitar care exporta in Comunitatea Europeana produse cu grad de chimizare care trebuie atent controlat.

In Romania, pe timp de iarna, peste 90% din fructele si legumele care se comercializează sunt din import, iar marea majoritate a acestora provin din Turcia.

1.1. Alcatuirea bazei de date pentru o serie de cel putin 10 produse alimentare din fiecare clasa

In urma masuratorilor efectuate cu ajutorul analizorului dielectric pe alimente precum - vinuri, lactate fructe si legume - s-au putut extrage numeroase date experimentale care pot da informații viabile despre caracteristicile dielectrice ale fiecarui grup de alimente, si **s-a alcătuit o baza de date in forma tabelara.**

O sinteza din aceasta baza de date este prezentata mai jos.

Tabelul 1. Valori ale Constantei dielectrice si tg. Delta funcție de frecventa la anumite temperaturi (20,30,40 °C) pentru categoria de produse *vinuri*

Categorie	Vinuri	Temperatura (°C)	Constanta Dielectrică			Tg Delta		
			Frecvența			Frecvența		
			50Hz	1 kHz	1 MHz	50Hz	1kHz	1 MHz
Dealurile Moldovei 10.5%		20	6.41E+05	3.32E+04	1.21E+02	2.69E+00	4.23E+00	1.74E+00
		30	8.08E+05	4.49E+04	1.39E+02	2.79E+00	4.07E+00	2.01E+00
		40	9.64E+05	5.77E+04	1.63E+02	2.98E+00	3.96E+00	2.20E+00
Pelin Alb 10%		20	6.44E+05	3.34E+04	1.22E+02	2.71E+00	4.25E+00	1.75E+00
		30	8.12E+05	4.51E+04	1.40E+02	2.81E+00	4.09E+00	2.02E+00
		40	9.69E+05	5.79E+04	1.64E+02	2.99E+00	3.98E+00	2.21E+00
Muscat Otonel 10.5%		20	6.46E+05	3.35E+04	1.22E+02	2.71E+00	4.26E+00	1.75E+00
		30	8.14E+05	4.52E+04	1.40E+02	2.81E+00	4.09E+00	2.03E+00
		40	9.71E+05	5.81E+04	1.64E+02	3.00E+00	3.98E+00	2.22E+00
Feteasca Alba 10.5%		20	6.43E+05	3.33E+04	1.22E+02	2.70E+00	4.24E+00	1.74E+00
		30	8.11E+05	4.50E+04	1.39E+02	2.80E+00	4.08E+00	2.02E+00

	40	9.67E+05	5.78E+04	1.63E+02	2.99E+00	3.97E+00	2.21E+00
Feteasca Regala 10.5%	20	6.42E+05	3.33E+04	1.22E+02	2.70E+00	4.24E+00	1.74E+00
	30	8.10E+05	4.49E+04	1.39E+02	2.80E+00	4.07E+00	2.02E+00
	40	9.66E+05	5.78E+04	1.63E+02	2.98E+00	3.96E+00	2.20E+00
Muscat Otonel DOC 11%	20	6.47E+05	3.35E+04	1.22E+02	2.72E+00	4.27E+00	1.75E+00
	30	8.15E+05	4.52E+04	1.40E+02	2.82E+00	4.10E+00	2.03E+00
	40	9.72E+05	5.81E+04	1.64E+02	3.00E+00	3.99E+00	2.22E+00
Feteasca Alba DOC 11%	20	6.40E+05	3.32E+04	1.21E+02	2.69E+00	4.22E+00	1.73E+00
	30	8.07E+05	4.48E+04	1.39E+02	2.79E+00	4.06E+00	2.01E+00
	40	9.62E+05	5.75E+04	1.63E+02	2.97E+00	3.95E+00	2.20E+00
Chardonnay 10.8%	20	6.38E+05	3.31E+04	1.21E+02	2.68E+00	4.21E+00	1.73E+00
	30	8.04E+05	4.46E+04	1.38E+02	2.78E+00	4.04E+00	2.00E+00
	40	9.59E+05	5.74E+04	1.62E+02	2.96E+00	3.94E+00	2.19E+00
Cabernet Savignon 12%	20	6.37E+05	3.30E+04	1.20E+02	2.67E+00	4.20E+00	1.73E+00
	30	8.03E+05	4.45E+04	1.38E+02	2.77E+00	4.04E+00	2.00E+00
	40	9.57E+05	5.73E+04	1.62E+02	2.96E+00	3.93E+00	2.19E+00
Vin de Masa 9%	20	6.48E+05	3.36E+04	1.23E+02	2.72E+00	4.27E+00	1.75E+00
	30	8.16E+05	4.53E+04	1.40E+02	2.82E+00	4.11E+00	2.03E+00
	40	9.74E+05	5.82E+04	1.65E+02	3.01E+00	3.99E+00	2.22E+00

Tabelul 2. Valori ale Constantei dielectrice si tg. Delta funcție de frecvența la anumite temperaturi (20,30,40 °C) pentru categoria de produse *fructe si legume*

Categorie	Fructe si Legume	Temperatura (°C)	Constanta Dielectrică			Tg Delta		
			Frecvența			Frecvența		
			25 MHz	40 MHz	900 MHz	25 MHz	40 MHz	900 MHz
Măr (Galben Delicios)	20	7.25E+01	7.26E+01	7.43E+01	1.81E+00	1.82E+00	1.86E+00	
	30	7.13E+01	7.13E+01	7.23E+01	1.78E+00	1.78E+00	1.81E+00	
	40	6.97E+01	6.96E+01	7.00E+01	1.74E+00	1.74E+00	1.75E+00	
Măr (Roșu Delicios)	20	7.46E+01	7.47E+01	7.70E+01	1.87E+00	1.87E+00	1.93E+00	
	30	7.27E+01	7.28E+01	7.45E+01	1.82E+00	1.82E+00	1.86E+00	
	40	7.06E+01	7.08E+01	7.15E+01	1.77E+00	1.77E+00	1.79E+00	
Migdale	20	5.90E+00	5.90E+00	1.70E+00	1.48E-01	1.48E-01	4.25E-02	
	30	5.70E+00	5.90E+00	3.20E+00	1.43E-01	1.48E-01	8.00E-02	
	40	5.80E+00	6.10E+00	3.30E+00	1.45E-01	1.53E-01	8.25E-02	
Cireșe	20	9.12E+01	8.50E+01	7.37E+01	2.28E+00	2.13E+00	1.84E+00	
	30	9.14E+01	8.40E+01	7.20E+01	2.29E+00	2.10E+00	1.80E+00	
	40	9.10E+01	8.24E+01	6.96E+01	2.28E+00	2.06E+00	1.74E+00	
Grefă	20	8.90E+01	8.27E+01	7.27E+01	2.23E+00	2.07E+00	1.82E+00	
	30	9.03E+01	8.19E+01	7.08E+01	2.26E+00	2.05E+00	1.77E+00	
	40	9.19E+01	8.14E+01	6.85E+01	2.30E+00	2.04E+00	1.71E+00	
Portocală	20	8.40E+01	8.10E+01	7.29E+01	2.10E+00	2.03E+00	1.82E+00	
	30	8.22E+01	7.85E+01	7.06E+01	2.06E+00	1.96E+00	1.77E+00	
	40	8.02E+01	7.57E+01	6.80E+01	2.01E+00	1.89E+00	1.70E+00	
Nucă	20	4.90E+00	4.80E+00	2.20E+00	1.23E-01	1.20E-01	5.50E-02	
	30	5.00E+00	4.90E+00	2.10E+00	1.25E-01	1.23E-01	5.25E-02	
	40	5.10E+00	5.10E+00	3.00E+00	1.28E-01	1.28E-01	7.50E-02	

	Struguri	20	9.30E+01	8.67E+01	7.52E+01	2.33E+00	2.17E+00	1.88E+00
		30	9.32E+01	8.57E+01	7.34E+01	2.33E+00	2.14E+00	1.84E+00
		40	9.28E+01	8.40E+01	7.10E+01	2.32E+00	2.10E+00	1.77E+00
	Castravete	20	8.54E+01	8.44E+01	7.42E+01	2.14E+00	2.11E+00	1.85E+00
		30	8.36E+01	8.35E+01	7.22E+01	2.09E+00	2.09E+00	1.81E+00
		40	8.16E+01	8.30E+01	6.99E+01	2.04E+00	2.08E+00	1.75E+00
	Morcov	20	7.61E+01	8.26E+01	7.44E+01	1.90E+00	2.07E+00	1.86E+00
		30	7.42E+01	8.01E+01	7.20E+01	1.85E+00	2.00E+00	1.80E+00
		40	7.20E+01	7.72E+01	6.94E+01	1.80E+00	1.93E+00	1.73E+00

Tabelul 3. Valori ale Constantei dielectrice si tg. Delta funcție de frecvența la anumite temperaturi (20,30,40 °C) pentru categoria de produse *lactate*

Categorie	Lactate	Temperatura (°C)	Constanta Dielectrică			Tg Delta		
			Frecvența			Frecvența		
			50Hz	1 kHz	1 MHz	50Hz	1kHz	1 MHz
Branza de vaci feliată preambalată		20	4.29E+07	7.77E+06	1.39E+02	6.00E-01	8.41E-01	1.58E+02
		30	4.33E+07	7.84E+06	1.41E+02	6.06E-01	8.49E-01	1.60E+02
		40	4.42E+07	8.00E+06	1.44E+02	6.18E-01	8.66E-01	1.63E+02
Branza de vaci (piată)		20	4.31E+07	7.80E+06	1.40E+02	6.03E-01	8.45E-01	1.59E+02
		30	4.35E+07	7.88E+06	1.42E+02	6.09E-01	8.53E-01	1.60E+02
		40	4.44E+07	8.04E+06	1.44E+02	6.21E-01	8.70E-01	1.64E+02
Cascaval afumat		20	6.39E+07	6.10E+06	6.53E+01	7.70E-01	1.84E+00	2.72E+02
		30	6.42E+07	6.13E+06	6.56E+01	7.74E-01	1.85E+00	2.73E+02
		40	6.45E+07	6.16E+06	6.59E+01	7.77E-01	1.86E+00	2.75E+02
Cascaval de oaie		20	2.98E+06	3.76E+05	7.00E+02	1.16E+00	1.49E+00	3.70E+00
		30	2.99E+06	3.77E+05	7.04E+02	1.17E+00	1.50E+00	3.72E+00
		40	3.04E+06	3.83E+05	7.14E+02	1.18E+00	1.52E+00	3.78E+00
Cascaval impletit		20	6.39E+07	6.10E+06	6.53E+01	7.70E-01	1.84E+00	2.72E+02
		30	6.45E+07	6.16E+06	6.59E+01	7.77E-01	1.86E+00	2.75E+02
		40	6.52E+07	6.22E+06	6.66E+01	7.85E-01	1.88E+00	2.77E+02
Cascaval rola		20	3.13E+06	3.94E+05	7.35E+02	1.22E+00	1.57E+00	3.89E+00
		30	3.16E+06	3.98E+05	7.43E+02	1.23E+00	1.58E+00	3.93E+00
		40	3.19E+06	4.02E+05	7.50E+02	1.24E+00	1.60E+00	3.97E+00
Telemea de vaci		20	8.61E+06	1.21E+06	8.69E+03	9.25E-01	9.67E-01	1.47E+00
		30	8.66E+06	1.21E+06	8.74E+03	9.30E-01	9.72E-01	1.47E+00
		40	8.70E+06	1.22E+06	8.78E+03	9.35E-01	9.77E-01	1.48E+00
Branza de vaci		20	8.36E+06	1.17E+06	8.44E+03	8.99E-01	9.39E-01	1.42E+00
		30	8.45E+06	1.18E+06	8.53E+03	9.08E-01	9.48E-01	1.44E+00
		40	8.53E+06	1.20E+06	8.61E+03	9.17E-01	9.58E-01	1.45E+00
Telemea de oaie		20	8.57E+06	1.20E+06	8.65E+03	9.72E-01	1.02E+00	1.54E+00
		30	8.61E+06	1.21E+06	8.69E+03	9.77E-01	1.02E+00	1.55E+00
		40	8.66E+06	1.21E+06	8.74E+03	9.81E-01	1.03E+00	1.55E+00
Branza topita		20	8.87E+06	1.24E+06	8.96E+03	9.53E-01	9.96E-01	1.51E+00
		30	8.92E+06	1.25E+06	9.00E+03	9.58E-01	1.00E+00	1.52E+00
		40	8.96E+06	1.26E+06	9.04E+03	9.63E-01	1.01E+00	1.52E+00

1.2 Individualizarea domeniilor specifice de frecvența de maxima sensibilitate pentru fiecare clasa in parte

Individualizarea domeniilor specifice de frecvența de maxima sensibilitate se poate realiza prin doua metode:

- **Tabelar** – direct din baza de date
- **Grafic** – pe baza functiilor de aproximare, modelate cu datele din baza de date

În tabelul 2 sunt prezentate, pentru toate probele prelevate de la cele 7 fructe și legume, valorile permitivității la 25°C la frecvențe de 10 și 100 MHz și 1 GHz. Comparând amploarea componentelor permitivității, ϵ' și ϵ'' la frecvențe joase, morcovul are cele mai mari valori pentru amândouă componentele, urmat, cu considerarea valorii ϵ' , de portocală și cartof, banană, castravete și struguri, și în final mărul cu cea mai joasă ϵ' . Cu considerarea valorii ϵ'' , morcovul este urmat de banană, și cartof, portocală și struguri, respectiv cu castravetele și mărul, care au cele mai mici valori din gamă. Cea mai mare parte a datelor obtinute la 200 MHz sunt in linie cu valorile raportate pentru constantele dielectrice și factorii de pierderi ale fructelor și legumelor, si sunt similare la măsurătorile efectuate cu un alt cablu coaxial de tip început-sfârșit și un analizor de lucru in gama de microunde pentru intervalul de frecvență de la 200 MHz la 20 GHz.

Tabelul 5: Permitivitățile fructelor și legumelor la frecvențe indicate la 25°C.

Fructe sau Legume	10 MHz		100 MHz		1 GHz	
	ϵ'	ϵ''	ϵ'	ϵ''	ϵ'	ϵ''
Banană	166	834	76	91	65	18
Cartof	183	679	73	77	62	16
Castravete	123	361	80	39	77	9
Măr	109	281	71	33	64	10
Morcov	598	1291	87	157	72	23
Portocală	197	617	78	69	72	14
Struguri	122	570	78	60	73	13

S-a gasit o certa relație liniară între ϵ'' și frecvența, pentru un interval cuprins între 10 și 300 MHz, și acest lucru este valabil pentru toate categoriile de fructe și legume. Din moment ce, la orice frecvență dată în acest interval, există de asemenea si o relație cvasi-liniară între proprietățile dielectrice și temperatură, ariile tridimensionale au fost examinate global, conducand la o zona de concentrare foarte aproape de un plan în spațiul tridimensional .

De asemenea s-au realizat măsurări de impedanță si pe carnea de vita. Astfel au fost efectuate masuratori utilizând o sondă constând din 2 electrozi de oțel inoxidabil separați la o distanță de 5 cm ($\phi=0.6$ mm; $L=5$ mm), făcând posibilă executarea măsurătorilor pe ambele direcții ale fibrei, longitudinal cât și transversal, și au fost înregistrate pe un analizor Impedanță/Câștig-Fază HP 4194A scanând 80 de frecvențe de la 1 kHz la 1500 kHz. Proprietățile electrice rezistive și capacitive au fost modelate utilizând o ecuație de relaxare Cole-Cole adaptată.

Pentru realizarea modelului, s-a implementat un algoritm îmbunătățit pornind de la funcția căutare f_{min} din cadrul Matlab R14, care se bazează pe o metodă simplă Nedler-Mead. Acest model oferă rezultate foarte bune deoarece funcționează pentru fiecare set de date (atât pentru partea reală, cât și pentru partea imaginară).

Modelarea electrică a fost efectuată pentru fiecare din cele 104 probe la 4 timpi diferiți. Fig. 4 ilustrează reprezentările Cole-Cole tipice de la primele 2 zile postmortem (2 zile (D2) după sacrificare) până la îmbătrânirea efectivă (14 zile (D14) după sacrificare), a unei probe prelevate din mușchiul Abdominus al unei bovine (toate probele conduc la modele similare). Sunt indicate măsurători atât de-a lungul miofibrelor (electrozi localizați longitudinal pe axa miofibre) cât și transversal pe miofibre (electrozi transversali pe axa miofibre).

Reprezentările sunt arce semicirculare, confirmând comportarea electrică avansată de către modelul Cole. Impedanța la frecvențe ridicate (de exemplu la 1,5 MHz) are tendința de a fi similară pentru ambele direcții - atât transversală cât și longitudinală, atât la începutul sacrificării cât și la îmbătrânire. Aceasta reflectă faptul că membranele miofibre acționează ca o capacitate și că anizotropia dielectrică dispare la frecvențe ridicate.

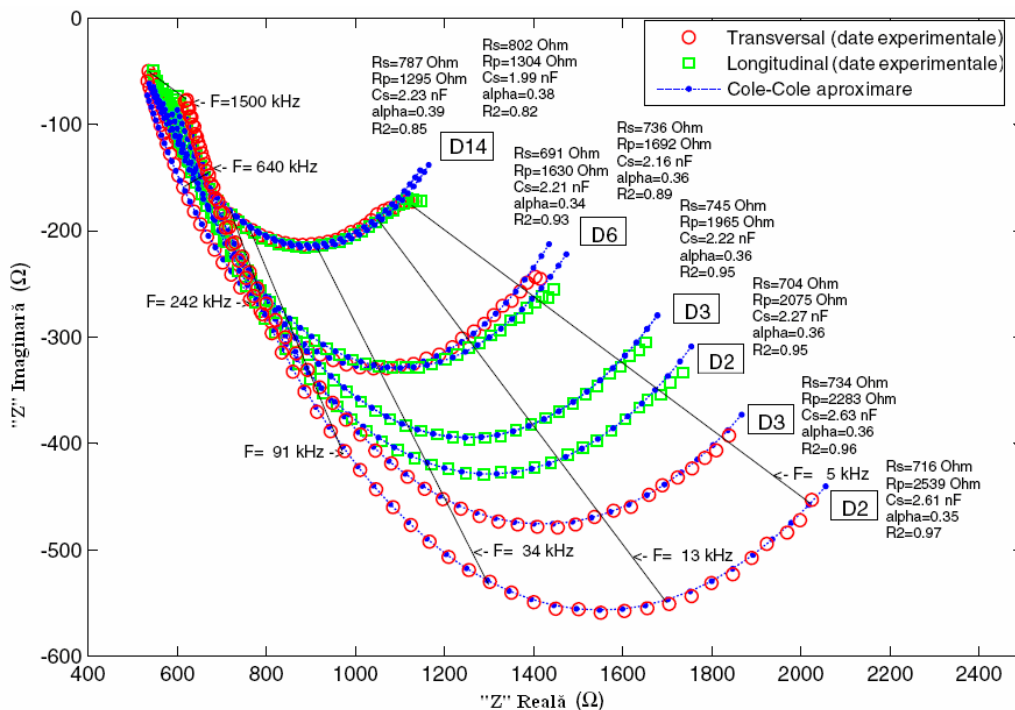


Fig. 4: Reprezentarea tipică a părții imaginare față de partea reală a impedanței pentru mostre prelevate din mușchiul Abdominus de la vacă, după 2 zile (D2), 3 zile (D3), 6 zile (D6) și 14 zile (D14) de la îmbătrânire. Măsurările de impedanță au fost luate longitudinal și transversal pe direcția fibrei musculare.

Dar în general s-au găsit valori de impedanța diferite la frecvențe joase în funcție de direcția măsurării, cu impedanța cea mai mare pe direcția transversală a axelor miofibre, comparativ cu cea de-a lungul ei.

Reprezentările Cole-Cole la timpul D pentru tipurile de mușchi studiate sunt arătate în Fig. 5. Comparând parametrii impedanțelor electrice (Rp, Rs și Cs), cu tipurile

de mușchi (RA, ST și SM), RA și ST evidențiază și mai mult diferențele dintre valorile transversale și respectiv longitudinale ale parametrilor impedanței electrice decât pentru mușchiul SM, așa cum se arată în Fig. 4 – Fig. 5. Acest lucru ar putea fi cauzat de fibrele cu structură aliniată ale mușchilor RA și ST. Mușchii RA și ST diferă de SM ca viteză de maturitate, respectiv cu cea mai lentă viteză găsită pentru RA. Această diferență de viteză de maturitate a fost explicată prin scăderea continuă a temperaturii proteinelor miofibriliare și dezintegrarea structurii miofibriliare în funcție de presiunea osmotică atinsă de mușchi după moarte, care explică de asemenea degradarea membranei.

Pentru toate tipurile de mușchi, curbele de impedanță longitudinală sunt superioare curbelor de impedanță transversală, indicând faptul că impedanțele longitudinale sunt mai joase decât cele transversale mai ales înainte de îmbătrânire. Reprezentările impedanțelor prezintă diferite arce, sugerând încă o dată faptul că impedanța cărnii este dependentă de tipul mușchi analizat.

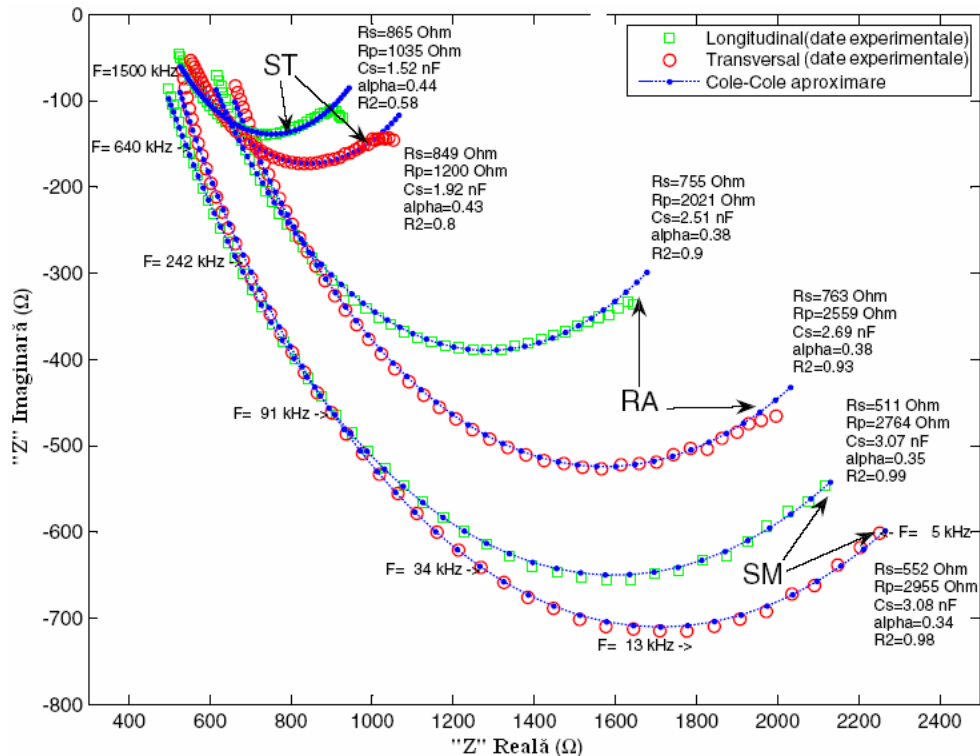


Fig. 5: Reprezentările tipice ale impedanțelor părții imaginare, respectiv reale pentru mușchi prelevați din muschiul Abdominis (RA), din Semitendoane (ST), și din Semimembrane (SM), după 2 zile (D2) de îmbătrânire. Măsurările de impedanță au fost făcute pe direcția longitudinală și transversală a direcției fibrei mușchilor

OBIECTIV PROPUȘ IN PLANUL DE REALIZARE

Obiectiv	Activități
2. Corelarea compoziției și caracteristicilor produselor alimentare cu parametrii dielectrice și cu domeniile de frecvență de maximă sensibilitate	2.1. Corelarea pentru fiecare clasă de produse alimentare în parte a parametrilor dielectrice cu caracteristicile chimice, particularitățile tehnologice și originea
	2.2. Validarea metodei comparative pentru aplicațiile date

REALIZAREA OBIECTIVULUI ȘI COMENTARIUL TEHNIC

2. Corelarea compoziției și caracteristicilor produselor alimentare cu parametrii dielectrice și cu domeniile de frecvență de maximă sensibilitate

2.1. Corelarea pentru fiecare clasă de produse alimentare în parte a parametrilor dielectrice cu caracteristicile chimice, particularitățile tehnologice și originea

Corelarea se exemplifică pentru variația proprietăților dielectrice ale mostrelor de la 7 fructe și legume, cu frecvența și temperatura - cuprinsă între 5 și 95°C. Pentru furnizarea valorilor tipice și obținerea graficelor pentru constanta dielectrică și factorul de pierdere, care pot fi mai bine distinse la frecvențele ridicate, datele au fost reprezentate pe scară logaritmică vs. frecvența.

Caracteristicile chimice măsurate pentru țesuturile de probă prelevate de la fructe și legume, corelate cu proprietățile dielectrice, sunt prezentate mai jos (vezi tabelul 6).

Tabel 6 Caracteristicile țesuturilor de probă prelevate de la fructe și legume

Fructe sau Legume	Conținutul de umiditate %	Densitatea Țesutului g/cm²	Total solide solubile %
Banană	74	0.98	22.3
Cartof	77	1.04	6.4
Castravete	97	0.94	2.4
Măr	85	0.81	13.4
Morcov	87	1.00	8.6
Portocală	89	1.04	13.1
Strugure	83	1.01	17.3

Pentru toate probele prelevate de la cele 7 fructe și legume, sunt redată valorile permitivității la 25°C, la frecvențe de 10 și 100 MHz și 1 GHz. Comparând amplitudinea componentelor permitivității, ϵ' și ϵ'' la frecvențe joase, morcovul are cele mai mari valori

pentru amândouă componentele, urmat, cu considerarea lui ϵ' , de portocală și cartof, banană, castravete și struguri, și în final mărul - cu cea mai joasă valoare ϵ' . Cu considerarea lui ϵ'' , morcovul este urmat de banană și cartof, portocală și struguri, respectiv de castravete și măr - care au cele mai mici valori din gamă (vezi tabelul 7).

Tabelul 7 Permitivitățile fructelor și legumelor la frecvențe indicate la 25°C.

Fructe sau Legume	10 MHz		100 MHz		1 GHz	
	ϵ'	ϵ''	ϵ'	ϵ''	ϵ'	ϵ''
Banană	166	834	76	91	65	18
Cartof	183	679	73	77	62	16
Castravete	123	361	80	39	77	9
Măr	109	281	71	33	64	10
Morcov	598	1291	87	157	72	23
Portocală	197	617	78	69	72	14
Struguri	122	570	78	60	73	13

În continuare s-au considerat alte produse alimentare, de ex. mostre etalon pentru: orz, malț, borhot de malț și radicele de malț (vezi tabelele 8 și 9).

Tabelul 8 Compușii funcționali pentru subprodusele cerealiere

Compoziția	Orz	Malț	Borhot de malț	Radicele de malț
Umiditate %	13,92	6	8	11,03
Zaharuri totale, %, cu posibilele componente: Glucoză, fructoză, maltoză, galactoză, sucroză	61,09	7,73	9	42
Celuloză, % fibre	2,78	5,64	5,5	14
Proteine totale, %, din care aminoacizi neidentificați sunt: triptofan, trionină, izoleucină, leucină, lizină, histidină, metionină, cisteină, fenilalanină, tirozină, valină, arginină, alanină, proline, serine, glicine, acid aspartic, acid glutamic	10,53	19,04	20,8	25
Grăsimi, % grăsimi saturate și grăsimi nesaturate	4	1,88	1,7	2
Cenușă, %	2,5	5,08	4,6	12,1
Vitamine, %	4,37	0,92	1,13	3,52

Tabelul 9 Rezultatele obținute pentru testele dielectrice și cele chimice

	Vin	Orz	Maț	Radicele de maț	Borhotul de maț
Variația permitivității	scade	scade	scade	Variție sinusoidală- minim 10 ² Hz	scade
Variația tg. unghiului de pierderi	maxim la 5x10 ⁴ Hz	-Scadere-la 6x10 ⁶ Hz -o usoara crestere	-minim la 10 Hz; -maxim la 3x10 ² Hz -crestere la 7x10 ⁶ Hz	Variație sinusoidală	-Scădere uniformă, -creștere la 7x10 ⁶ Hz
	Orz	Maț	Borhotul de maț	Radicele de maț	
N - H amina	3401,35	3391,70	3419,67	3418,71	
C - H compuși saturați	2926,87	2928,80	2925,91; 2871,91.	2923,98; 2123,55	
C = O amide	1654,87	1656,79	1743,59; 1655,83; 1518,89.	1647,15; 1548,78	
C - O alcoolii	1516,96; 1372,30; 1421,49; 1460,06; 1372,30	1461,03; 1422,45; 1370,38	1319,26; 1379,05; 1456,20.	1423,42; 1376,16; 1319,26.	
C- N amide	1245,97	1244,04	1245,01	1248,86	
C - C compuși alifatici	1158,21; 1081,06; 1019,34	1018,38; 1080,10; 1158,21	1042,49; 1076,24; 1160,14.	1055,02	

2.2. Validarea metodei comparative pentru aplicatiile date

Pentru conformitate s-a luat in considerare mierea de albine. Mierea de albine este compusă, în primul rând, din zaharuri și apă. Compoziția medie a mierii este: zaharuri 79,6% și apă 17,2%. Zaharurile primare sunt fructoza (38,2%) și glucoza (31,3%). Acestea sunt zaharuri simple, care sunt ușor absorbite de către organism. Alte zaharuri includ maltoza (7,3%), un zahar compus din două molecule de glucoză, și zaharoză (1,3%), un zahăr compus dintr-o moleculă de glucoză și o moleculă de fructoză.

Mierea conține, de asemenea, acizi (0,57%), unele proteine (0,26%), o mică cantitate de substanțe minerale (0,17%) și un număr de alte componente minore, incluzând pigmenți, substanțe de aromă, coloizi și vitamine. Acest din urma grup de materiale reprezintă aproximativ 2,2% din compoziția totală.

Ca aliment, mierea este un aliment natural și o sursă de energie rapidă. Un număr de vitamine se găsesc în miere, dar nu în concentrație semnificativă. Vitaminele

identificate în variatele tipuri de miere includ vitamina C, vitamina B (tiamina) și vitaminele din complexul B₂, cum ar fi riboflavina, acid nicotinic, acid pantotenic. Vitamina C este, adeseori, cea mai abundentă vitamină, dar o persoană care dorește să folosească mierea ca sursă de vitamină C ar trebui să consume 2,9 la 3,2 g miere pe zi pentru a atinge cerințele minime zilnice. Acest lucru este adevărat și pentru minerale. Numeroase minerale se găsesc în miere (de exemplu, calciu, cupru, fier, magneziu, mangan, fosfor, potasiu, sodiu și zinc), dar chiar în cazul celor mai abundente minerale, cum ar fi fierul, ar trebui să se consume de la 0,5 la 21 g de miere pe zi pentru a se atinge cerința minimă (vezi tabelul 10).

Tabelul 10 Compoziția mierii de albine (<http://www.honey-well.com/composit.html>)

Compoziție miere

Nutrient	Cantitate medie în 100 g miere	Domeniu
Apă	17,1 g	12,2-22,9 g
Glucide (total)	82,4 g	
.... Fructoza	38,5 g	25,2-44,4 g
.....Glucoza	31,0 g	24,6-36,9 g
.....Maltoza	7,20 g	1,70-11,8 g
.....Sucroza	1,50 g	0,50-2,90 g
Proteine, aminoacizi, vitamine și minerale	0,50 g	
Energie	304 kcal	
Vitamine	Cantitate în 100 g miere	RDI în S.U.A.
....Tiamina	< 0,006 mg	1,5 mg
...Riboflavina	< 0,06 mg	1,7 mg
...Niacina	< 0,36 mg	20,0 mg
....Acid pantotenic	< 0,11 mg	10,0 mg
...Piridoxina (B ₆)	< 0,32 mg	2,0 mg
....Acid ascorbic (C)	2,2 – 2,4 mg	60,0 mg
Minerale		
...Calciu	4,4-9,20 mg	1000 mg sau 1 g
...Cupru	0,003-0,10 mg	2,0 mg
...Fier	0,06-1,5 mg	18,0 mg
...Magneziu	1,2-3,50 mg	400,0 mg
...Mangan	0,02-0,4 mg	
...Fosfor	1,9-6,30 mg	1000 mg sau 1 g
...Potasiu	13,2-16,8 mg	
...Sodiu	0,0-7,60 mg	
...Zinc	0,03-0,4 mg	15,0 mg
Caracteristici chimice		
pH și acizi		
pH	3,9	3,4-6,1
Acizi (în primul rând acid gluconic)	0,57 %	0,17-1,17 %

Proteine, aminoacizi, punct izoelectric

Proteine	0,266%
Azot	0,043%
Aminoacizi	0,05-0,1%
Punct izoelectric	4,3

Conținutul scăzut de apă este unul dintre cele mai importante caracteristici, care influențează calitatea și granulația. Mierea este higroscopică (absoarbe umiditatea) și va absorbi umiditatea din aer, dacă umiditatea relativă depășește 60%.

Aciditatea ridicată a mierii joacă, de asemenea, un rol important în sistem, ceea ce previne creșterea bacteriană. pH-ul tipurilor de miere poate varia de la aproximativ 3,2 la 4,5 (pH mediu = 3,9), făcând-o inospitalieră pentru atacul celor mai multe bacterii.

În final, mierea are un sistem antibacterian sau de inhibare. Albinele adaugă o enzimă, glucozoxidaza, la miere și această enzimă reacționează cu glucoza pentru a produce peroxid de hidrogen și acid gluconic, ambele având efect antibacterian.

Conductivitate electrică

Conductivitatea este un criteriu consistent pentru originea botanică a mierii și, astăzi, se poate determina în controlul de rutină al mierii în locul conținutului de cenușă. Această măsurătoare depinde de cenușă și conținutul de acid al mierii; cu cât este mai mare conținutul lor, cu atât este mai mare conductivitatea rezultată. Există o relație lineară între conținutul de cenușă și conductivitatea electrică:

$$C = 0,14 + 1,74 A$$

în care C este conductivitatea electrică în mili Siemens cm^{-1} și A este conținutul de cenușă în g/100 g.

Date extensive ale conductivității a mii de probe de miere comercială au fost publicate recent.

Conținut de zahăr specific

Pe baza datelor extensive, care au fost publicate recent, poate fi propus un standard general pentru un conținut minim al „sumei fructozei cu glucoza” de 60 g/100 g pentru toate tipurile de miere de floare și 45 g/100 g pentru toate tipurile de miere din secreție zaharoasă. Acest standard ar putea fi îndeplinit în cazul a mai mult de 99% din tipurile de miere analizate. Pentru zaharoză situația este mult mai complexă. În acest caz, standardul general de 5 g/100 g ar putea fi îndeplinit în mai mult de 99% din tipurile de miere analizate, cu excepția câtorva tipuri de miere uniflorală, cum ar fi *Banksia*, *Citrus*, *Hedysarum*; tipurile de miere *Medicago* și *Robinia* cu până la 10 g/100 g și tipurile de miere *Lavandula* până la 15 g/100 g zaharoză. Conținutul “suma fructoză și glucoză” este foarte apropiat de suma tuturor zaharurilor reducătoare, întrucât fructoza și glucoza reprezintă mai mult de 90% din toate zaharurile reducătoare.

Tabelul 11 Conținutul de zahăr și conductivitate electrică: propunere pentru un nou standard de miere

Valoare propusă pentru un nou criteriu de calitate sugerat

Conținut de zahăr

<i>Suma fructoză și glucoză</i>	≥ 60 g/100 g
Tipuri de miere de floare	≥ 45 g/100 g
Miere din secreție zaharoasă sau amestecuri de miere din secreție zaharoasă și miere de floare	
<i>Zaharoza</i>	≤ 5 g/100 g
Tipuri de miere care nu sunt prezentate mai jos	
<i>Banksia, Citrus, Hedysarum, Medicago, Robinia, Rosemarinus</i>	≤ 10 g/100 g
<i>Lavandula</i>	≤ 10 g/100 g

Conductivitate electrică

Tipuri de miere de floare exceptând tipurile de miere prezentate mai jos și amestecurile lor; amestecuri ale mierii din secreție zaharoasă cu miere de floare	
Miere din secreție zaharoasă și miere de castane, exceptând tipurile de miere prezentate mai jos și amestecurile acestora	$\leq 0,8$ mS/cm
Excepții: <i>Arbutus, Banksia, Erica, Eucalyptus, Eucryphia, Leptospermum, Melaleuca, Tilia</i>	$\geq 0,8$ mS/cm

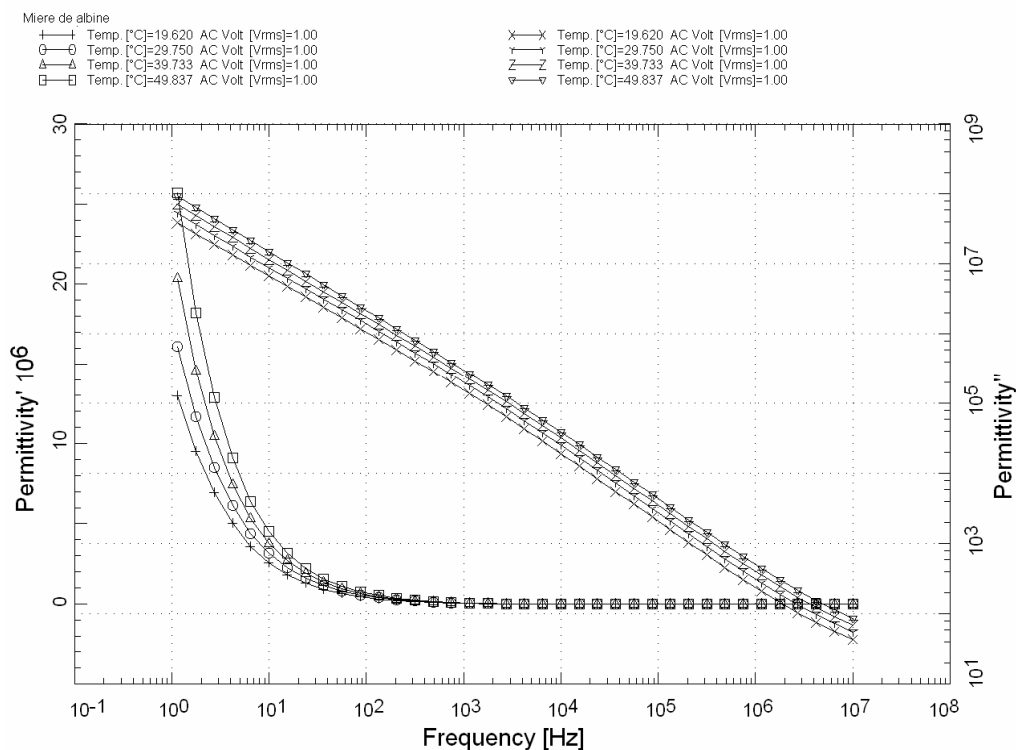


Fig. 6 Reprezentare grafica a ϵ' , ϵ'' functie de frecvența la temperaturi de 20°- 50°C pentru miere de albine

Tabelul 12 Valori ale lui ϵ' , ϵ'' , conductivitatii si Tan (δ) pentru mierea de albine la temperatura de 20°C

Freq. [Hz]	Eps'	Eps''	Sig' [S/cm]	Tan(Delta)
6.4935e+06	9.4936e+00	1.6243e+00	5.8651e-06	1,71E+03
7.4968e+05	1.1220e+01	1.7383e+00	7.2465e-07	1,55E+03
8.6551e+04	1.3101e+01	6.9882e+00	3.3632e-07	5,33E+03
9.9924e+03	2.9116e+01	3.2201e+01	1.7892e-07	1,11E+04
7.4911e+02	7.1339e+01	2.1921e+02	9.1311e-08	3,07E+04
8.6485e+01	3.7811e+02	1.4874e+03	7.1530e-08	3,93E+04
9.9848e+00	3.1005e+03	8.7057e+03	4.8335e-08	2,81E+04

OBIECTIV PROPUS IN PLANUL DE REALIZARE

Obiectiv	Activități
3. Identificarea valorilor critice (threshold) asociate unor factori de risc alimentar.	3.1. Corelarea valorilor critice cu tipul si cantitatea de ingrediente potential daunatori (nitrati, pesticide)
	3.2. Validarea metodei comparative pentru aplicatia data

REALIZAREA OBIECTIVULUI SI COMENTARII TEHNICE

3. Identificarea valorilor critice (threshold) asociate unor factori de risc alimentar.

Risc alimentar – o estimare a probabilității apariției unui pericol; un agent biologic, chimic sau fizic din aliment care poate afecta sănătatea sau viața consumatorului.

Evaluarea factorilor de risc alimentar se definește ca fiind identificarea și cuantificarea riscului care rezultă din folosirea specifică a unui agent fizic, chimic sau biologic, luând în considerație efectele vătămătoare posibile asupra persoanelor individuale dar și asupra societății în gneral, ca urmare a folosirii acestor agenți în cantitatea și modul produs. Identificarea pericolelor constă în determinarea tipului de contaminanți microbiologici, toxine naturale, toxine formate prin descompunere în anumite specii, contaminare chimică, reziduuri chimice și prezența unor obiecte fizice dăunătoare susceptibile a reprezenta un pericol semnificativ.

Clasificarea principalilor factori de risc alimentar de natură biologică, chimică și fizică, care pot apărea în cazul unui produs alimentar, funcție de gradele lor de severitate:

Pericole de natură biologică (microorganisme și paraziți):

Severitate înaltă: Clostridium botulinum tip A, B, E și F, Shigella dysenteriae, Salmonella thyphi, Salmonella parathyphi A, B, Virusul hepatitei A și al hepatitei E,

Brucella abortis, Brucella suis, Vibrio cholerae 01, Vibrio vulnificus, Trichinella spiralis, Taenia solium.

Severitate moderată cu răspândire extinsă: Listeria monocytogenes, Salmonella ssp., Shigella spp., Escherichia coli enterovirulentă, Streptococcus pyogenes, Rotavirusul, Grupul virusurilor Norwalk, Entamoeba histolytica, Dipyllobothrium latum, Cryptosporidium parvum, Ascaris lumbricoides.

Severitate moderată cu răspândire limitată: Bacillus cereus, Campylobacter jejuni, Clostridium perfringens, Staphylococcus aureus, Vibrio cholerae non -01, Vibrio parahaemolyticus, Yersinia enterocolitica, Taenia saginata, Giardia lamblia.

Pericole de natură chimică:

- ✓ **contaminanți naturali:** Micotoxine (aflatoxina) din mușcari, Ciguatoxina din flagelatele marine, Scombrotocina (histamina) din descompunerea proteinelor, diverse specii de ciuperci toxice, toxine din crustacee (toxina crustaceică paralytică, diareică, neurotoxică, amnezică), toxine ale plantelor, fitohemaglutinine, alcaloizi pirolizidinici;
- ✓ **contaminanți chimici adăugați:** substanțe chimice utilizate în agricultură (pesticide, fungicide, fertilizanti, insecticide, antibiotice și hormoni de creștere), metale toxice industriale și combinații ale acestora (plumb, zinc, arseniu, mercur și cianuri), aditivi alimentari (conservanți: nitriți și agenți pe bază de sulf, potențiatori de aromă: glutamat monosodic, aditivi nutriționali, coloranți), substanțe chimice provenite de la utilaje (lubrifianti, agenți de curățire și dezinfectie, substanțe de acoperire, agenți de vopsire).

Pericole de natură fizică:

- ✓ bucăți de sticlă provenite de la ambalaje de sticlă, ustensile, corpuri de iluminat, ecrane de iluminat, ecrane ale aparatelor de măsură;
- ✓ lemn provenit de la paleți, cutii, terenuri, clădiri;
- ✓ pietre provenite de la terenuri, clădiri;
- ✓ fragmente de metal provenite de pe terenuri, mediul de lucru;
- ✓ materiale de izolație (azbest) provenite de la utilaje, clădiri;
- ✓ oase provenite din nerespectarea procesului tehnologic, de pe terenuri;
- ✓ materiale plastice provenite de la ambalaje, palete, terenuri, angajați;
- ✓ efecte personale provenite de la angajați.

3.1. Corelarea valorilor critice cu tipul și cantitatea de ingrediente potențial daunatori (nitrați, pesticide)

Doza zilnică admisă stabilită de JEFCA (forumul mondial care reglementează utilizarea aditivilor alimentari) este de 2,5 mg/kg corp pentru toate sursele de **nitriți** din alimentație. Nitrații sunt mai puțin toxici decât nitriții. După FAO cantitatea de **nitrat** tolerată de omul adult este de 5-10mg/kg corp și zi.

Pentru furnizarea valorilor grafice pentru constanta dielectrică și factorul de pierdere care pot fi mai bine distinse la frecvențe ridicate, datele au fost reprezentate pe scară logaritmică vs. frecvența, și exemple sunt prezentate pentru morcov și, respectiv, castravete în Fig. 7 și respectiv Fig. 8. Așa cum se observează, la câteva frecvențe în

domeniul cuprins între 10 și aproximativ 120 MHz, dependența de temperatură a lui ϵ' dispăre. Ambele constante dielectrice arată o scădere monotonă când frecvența crește. În rezumat, au fost prezentate în Fig. 7 respectiv Fig. 8 tendințele cu temperatura în intervalul 5 până la 65°C.

Cazul prezentat în figura 7 este acela al prezentei nitritilor și nitraților în produsele alimentare (țesutul prelevat de la morcov). Se poate observa faptul că valoarea constantei dielectrice și forma graficelor este influențată de prezenta nitritilor și nitraților din legume / radacinoase în special, respectiv că valoarea constantei dielectrice crește semnificativ o dată cu introducerea nitritilor și nitraților - de la valoarea cumulată de 2,2 la 7,4 mg/kg.

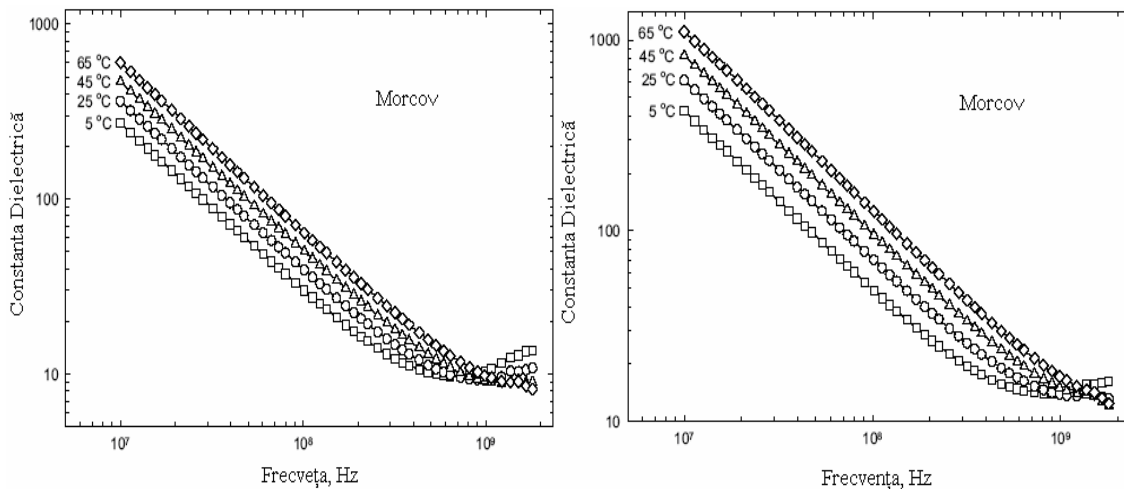


Fig. 7: Dependența de frecvență și temperatură a permitivității țesutului prelevat din morcov – cantitate diferită de nitrați 2,2 și 7,4mg – colaborare cu IBA București

Cele mai ridicate valori ale ϵ' la domeniul inferior al intervalului de frecvență sunt fără nici un dubiu atribuite contribuției polarizării interfaciale și conducției ionice, în timp ce comportarea lui ϵ' la capătul superior al intervalului de frecvență este caracteristică relaxării dipolare. La o cantitate mai mare de ingredient ionic, de ex. o concentrație a nitritilor și nitraților - de valoare cumulată de 7,4 mg/kg, se constată o influență semnificativă a fenomenelor de polarizare la frecvențe joase, cu o valoare crescută la 10 Hz, de ex. de 100 față de 84 – la temperatura de 25°C, iar **frecvența critică** – crește de la 0,95 la 1,04 MHz.

În cazul **pesticidelor** – analizele chimice nu au fost reproductibile, datorită prezentei acestora sub limita de confidență la detecție, și oricum mult sub limita admisă pentru consum alimentar (limita maximă admisă pentru pesticide în produsele alimentare este în medie de sub 0,05 mg/kg corp), dar pentru evidențierea sensibilității metodei dielectrice, s-au considerat în studiu cazurile:

- recolta tratată cu pesticid – insecticid
- recolta netratată cu pesticid – insecticid (bio-)

S-a considerat o recoltă de castravete verde tratată cu pesticid – insecticid, stropită conform normelor specifice ale MA – în colaborare cu Univ. Agronomică Iași, Fig. 8.

Cele mai ridicate valori ale ϵ' la domeniul superior al intervalului de frecvență sunt fără nici un dubiu atribuite contribuției polarizării dipolare ale grupelor aromatice/ciclice ale pesticidelor, care joaca un rol important, chiar prezente într-o cantitate foarte mica. La o cantitate mai mare de ingredient aromatic, de ex. in cazul castravetelui stropit, se constata o influenta semnificativa a fenomenelor de polarizare la frecvente din ce in ce mai inalte, dar si o crestere a valorii datorita unor fenomene de polarizare interfaciala complexa in produsele cu continut important de apa. **Frecvența critica** – scade de la 45 la 17 kHz, si se gaseste de ex. o valoare crescuta de la 82 la 96 a permitivitatii la frecventa critica – in tot domeniul de temperatura.

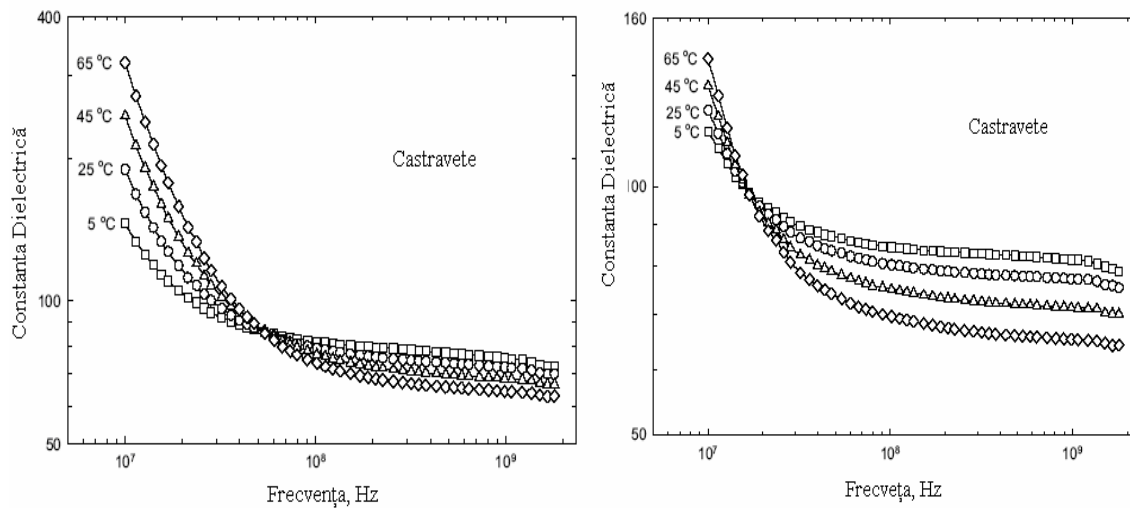


Fig. 8: Dependența de frecvență și temperatură a permitivității castravetelui proaspăt din recolta netratata si tratata.

3.2. Validarea metodei comparative pentru aplicatia data

Validarea metodei experimentale se realizeaza pe baza de modelare matematica, respectiv prin generarea elementelor circuitului echivalent comportarii dielectrice la temperatura variabila, pe baza a două modele de aproximare:

1. **Modelul Impedanței Generale;**

2. **Modelul de Relaxare Dielectrică.** Acest model se combina cu o aproximare de tip Havriliak Negami sau Dissado Hill și evaluări sub forma de Reprezentare Master, Aproximare Vogel Fulcher și Reprezentare in Domeniul Timp.

Se selectează *Funcțiile Generale de Aproximare* din meniul *Aproximarea Frecvenței* pentru a valida modelul impedanței generale. În acest mod, software WinFIT suportă mai mult de patru termeni pentru aproximare. Fiecare termen poate reține câteva combinații de elemente RLC (rezistor, bobină și condensator) și orice funcție matematică complexă.

Funcția de aproximare este calculată printr-o sumă complexă, incluzand termenii de aproximare definiți de utilizator. Fiecare termen poate să fi afișat ca o funcție separată în fereastra *Aproximarea Actuală Multi 2D și Curbele 3D*. Termenii aproximării trebuie

introduși ca un șir ASCII în câmpurile Term1.....Term4 ai dialogului *Selectarea Funcțiilor Generale de Aproximare* din meniul *Aproximarea Frecvenței*.

Dacă este utilizată funcția *Elemente Predefinite RLC și Funcții*, în marea majoritate a cazurilor este bine să se selecteze impedanța Z_s^* ca variabilă dependentă pentru definirea funcției de aproximare.

Ca exemplu, se ia un circuit RLC (Fig. 9) care poate fi introdus ca un termen de aproximare sub forma Term1 : $R1 \parallel C1 + L1 + R2$ sau ca Term1 : $R1 \parallel C1$ și Term2 : $L1 + R2$ rezultând reprezentarea grafică din Fig. 10.

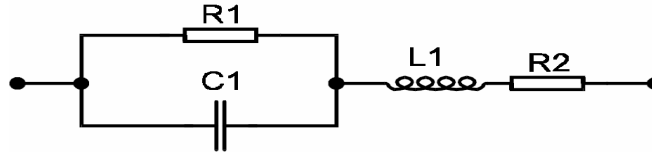


Fig. 9. Circuit RLC

În această reprezentare $R1$, $C1$, $L1$ și $R2$ sunt funcții predefinite care calculează impedanța fiecărui termen, cu datele rezultate din măsurătorile experimentale.

Reprezentarea ulterioară permite afișarea părții din dreapta și stânga a schemei ca două funcții de impedanță separate (cu un singur termen de aproximare) și suma lor (funcția de aproximare).

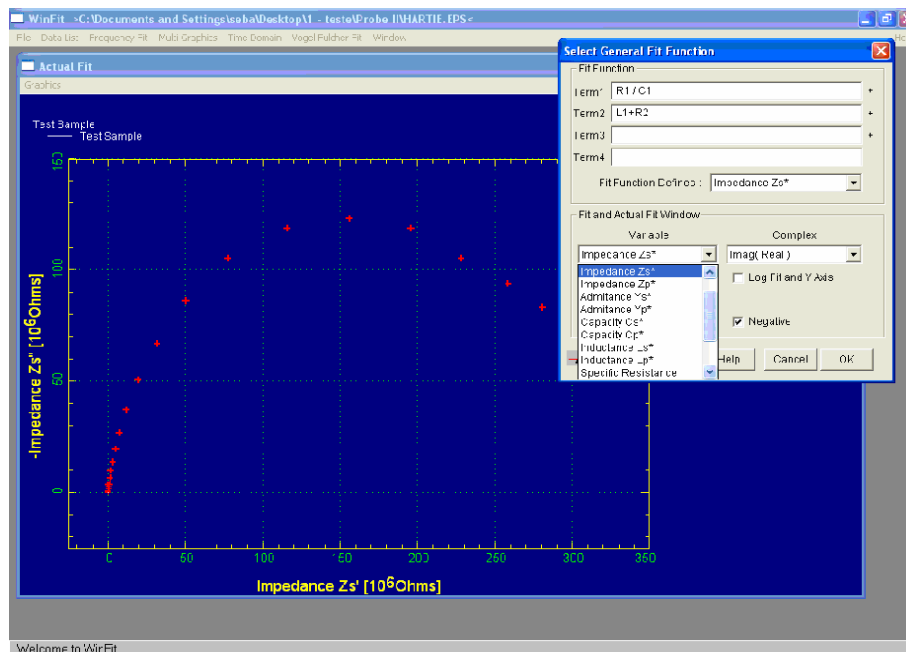


Fig. 10. Aproximarea unui circuit RLC folosind datele obținute din măsurători, cu software WinDETA.

O altă posibilă reprezentare pentru funcția de aproximare a circuitului prezentat mai sus, poate fi:

$$\text{Term1: } r1 \parallel -j/(w*c1) + j*w*l1 + r2$$

Aici impedanța elementelor este definită ca o funcție matematică. r_1 , c_1 , l_1 și r_2 sunt variabile normale care nu sunt predefinite. Avantajele acestei definiții sunt că funcția de aproximare nu restricționează elementele RLC. În plus, sunt permise expresii non-liniare ca:

$$\text{Term1: } R_1 \left| \sin(-j/(w*c_1)) \right|$$

Software WinFIT poate aproxima datele nu numai în termenii constantei dielectrice ϵ sau impedanței Z , dar și în oricare dintre variabilele dependente acestora. În acest scop WinFIT-ul recalculează atât datele măsurate cât și funcțiile approximate, pe tot parcursul aproximării variabilelor dependente dorite, realizand astfel *validarea metodei comparative pentru aplicatia data*.

Concluzii:

- S-a realizat *determinarea experimentală a domeniilor de frecvență ale pattern-ului dielectric specific la o serie de produse alimentare*. Caracteristicile și datele obținute s-au dovedit a fi deosebit de sensibile și relevante în funcție de tipul produsului alimentar analizat (vinuri, miere, produse lactate).
- S-a realizat *alcatuirea bazei de date pentru o serie de cel puțin 10 produse alimentare din fiecare clasă*, pe baza căreia s-a realizat *validarea metodei comparative* pentru aplicațiile date.
- *S-au corelat pentru fiecare clasă de produse alimentare în parte parametrii dielectrici cu caracteristicile chimice, particularitățile tehnologice și originea* și s-a trecut la *validarea metodei comparative prin modelare matematică, respectiv prin generarea elementelor circuitului echivalent comportării dielectrice la temperatura variabilă*.
- În baza acestor elemente preliminare, s-a depus un **brevet de invenție** privind *„Metoda de determinare a compoziției produselor alimentare utilizând spectroscopia dielectrică de bandă largă”* – anexat - autori Prof. Romeo Cristian Ciobanu, Asist. Cercet. Dr. Ing. Sebastian Teodor Aradoaei, Asist. Marius Andrei Olariu – Universitatea Tehnică „Gh. Asachi” Iași.

Bibliografie selectivă

1. Stuart O. Nelson, Dielectric spectroscopy in agriculture, Journal of Non-Crystalline Solids 351 (2005) 2940–2944;
2. Stuart O. Nelson, Agricultural Applications of Dielectric Measurements, IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol. 13, No. 4; August 2006
3. Stuart O. Nelson, Dielectric Spectroscopy of Fresh Fruits and Vegetables, IMTC 2005 – Instrumentation and Measurement Technology Conference Ottawa, Canada, 17-19 May 2005;

4. R.Ciobanu, R.Damian, I.C.Botez, Electromagnetic characterization of chiral auxetic metamaterials, Computer Standards and Interfaces / 2009 I.Suceveanu, A.Feraru, R. Ciobanu, Research on the process of manufacturing of dough with addition of bone flour ash, Environmental Engineering and Management Journal, May/June 2009, Vol. 8, No. 3
5. M. Tulbure, R. Ciobanu, A. Feraru, Evaluation of beer industry byproducts – medical implication, Monica Tulbure, Domnica Ciobanu, Adrian Gabriel Feraru, Environmental Engineering and Management Journal, May/June 2009, Vol. 8, No. 3,
6. C. Hamciuc, E. Hamciuc, R. Ciobanu, M.Olariu, Thermal and electrical behavior of some hybrid polyimide films containing barium and titanium oxides, Polymer International Journal / 2009
7. I. Suceveanu, A. Feraru, R. Ciobanu, Rendering of meat industry byproducts with a end use in the bakery industry, Agricultura ecologica – prioritati si perspective 22-24 Octombrie, Iasi;
8. I. Suceveanu, A. Feraru, R. Ciobanu, Research regarding the baking conditions for dough with ash bone flour supplement, Agricultură ecologică – priorități și perspective 22-24 Octombrie, Iasi;
9. A.Feraru, R.Ciobanu, A. Spiridonica, Applications of dielectric measurements for the food products quality control, SIELMEN' 09, 8-9 Octombrie, Iasi

Prof.Dr.Ing.Romeo Cristian Ciobanu



CERERE DE BREVET DE INVENTIE

Nr. referinta solicitant/mandatar	Registratura OSIM (numarul si data primirii):
4742/07.09.2009	A/00719 14-09-2009



<u>Se completeaza de catre OSIM</u>	
Numarul cererii de brevet de inventie	
Data primirii la Registratura Generala a OSIM	
Data de depozit	
Data primirii partii lipsa la Registratura Generala a OSIM	
Data de depozit dupa primirea partii lipsa la Registratura Generala a OSIM	
Data primirii cererii de retragere a partii lipsa la Registratura Generala a OSIM	
Data de depozit atribuita cererii de brevet	

1. Solicitanți (nume și prenume/denumire, adresa/sediu, telefon, fax, e-mail)
UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” din IAȘI, localitatea Iași, cod 700050, B-dul. D. Mangeron, nr. 67, telefon+ 40-232-278683, fax +40- 232- 211667, e-mail: rectorat@staff.tuiasi.ro

2. Solicitam în baza Legii nr. 64/1991 privind brevetele de invenție, republicată acordarea unui brevet de invenție pentru invenția cu titlul: **METODA DE DETERMINARE A COMPOZIȚIEI PRODUSELOR ALIMENTARE UTILIZÂND SPECTROSCOPIA DIELECTRICĂ DE BANDĂ LARGĂ**

2.1. Invenția a fost creată în baza art.3*; art.5* alin. 1 lit. a); art.5* alin. 1 lit. b);
b); **art. 5** alin. 2**

2.2. Referința la o cerere anterioară (numar, data de depozit, tara/oficiu):

3. Declaram ca inventatorii sunt:

3.1 aceiași cu solicitanții (nume, prenume și loc de munca la data creării invenției)

3.2 Persoanele din "Declarația privind desemnarea inventatorilor" anexată va fi transmisă ulterior

4. Declaram ca invenția conține informații care au fost clasificate de către (denumirea, data și nivelul clasificării):

5. Rezumatul invenției se publică împreună cu figura numărul:

6. Revendicăm prioritatea convențională (stat, număr, data depozit):

7. Revendicăm prioritatea internă (numar cerere de brevet, data depozit):

8. Cererea de brevet este:

- divizionara din cererea de brevet (numar, data depozit):
- transformată din cererea de brevet european (nr., data de depozit)
- rezultată din conversia unei cereri de înregistrare a unui model de utilitate (nr. cerere în reg. dată depozit)

1/3

9. Proceduri solicitate la data depunerii cererii:

9.1. Publicarea de urgenta a cererii de brevet de invenție

9.2. Întocmirea unui raport de documentare

9.3. Întocmirea unui raport de documentare cu opinie scrisă

9.4. Examinarea cererii cerută la data de depozit

10. Mandatar autorizat (denumire, sediu) :

prin procura ; sau procura generală (nr, dată):

11. Solicitantul/reprezentantul desemnat de solicitant/mandatar autorizat (nume, prenume / denumire, adresă/ sediu) pentru corespondența cu OSIM: **U.T. IAȘI**

12. Semnătură solicitant/mandatar autorizat:

Semnătură

RECTOR,
prof.univ.dr.ing. Ion Giurma

Data: **07 septembrie 2009**

L.S.

13. Documente depuse la OSIM de solicitant/mandatar		14. Documente primite la OSIM	
13.1. Formular de cerere	în 3 exemplare, a 1 file	X	în 3 exemplare, a 1 file <input checked="" type="checkbox"/>
13.2. Descriere	în 3 exemplare, a 4 file	X	în 3 exemplare, a 4 file <input checked="" type="checkbox"/>
13.3. Revendicari nr . 1	în 3 exemplare, a 1 file	X	în 3 exemplare, a 1 file <input checked="" type="checkbox"/>
13.4. Desene	în 3 exemplare, a 3 file	X	în 3 exemplare, a 3 file <input checked="" type="checkbox"/>
13.5. Rezumat	în 3 exemplare, a 1 file	X	în 3 exemplare, a 1 file <input checked="" type="checkbox"/>
13.6. Lista de secvențe de nucleotide și/sau aminoacizi, parte a descrierii			<input type="checkbox"/>
13.6.1. pe suport hârtie	înexemplare, a file		înexemplare, a file <input type="checkbox"/>
13.6.2. pe suport electronic	tip , în exemplare		tip..... , înexemplare <input type="checkbox"/>
13.7. Declarația privind circumstanțele în care a fost creată invenția			<input type="checkbox"/>
13.8. Declarația privind desemnarea inventatorilor	a 1 file	X	a 1 file <input checked="" type="checkbox"/>
13.9. Procura/copie procura generala	a ... file		a file <input type="checkbox"/>
13.10. Document referitor la plata taxelor	a ... file		a file <input type="checkbox"/>
13.11. Act privind acordarea reducerii taxelor	a file		a file <input type="checkbox"/>
13.12. Autorizatia privind transmiterea dreptului de prioritate	a file		a file <input type="checkbox"/>
13.13. Act de prioritate	a file		a file <input type="checkbox"/>
13.14. Act referitor la depozitul microorganismului/materialului biologic			a file <input type="checkbox"/>
13.15. Document privind o divulgare a invenției, conform art. 11 din lege			a file <input type="checkbox"/>
13.16. Copie/traducere a cererii anterioare de la rubrica 2.1.	a....file		a file <input type="checkbox"/>
13.17. Alte documente	afile		a file <input type="checkbox"/>

15. Persoana care a depus cererea, alta decât solicitantul, mandatarul (nume, prenume, act identitate) :

L.S.

Confirmare OSIM (nume, prenume și dată)

BRÂNDUȘA TÂRNĂUȚEANU
OFICIUL DE STAT AL INVENȚIILOR ȘI MĂRCII
ROMÂNIA

Declarație

conținând desemnarea inventatorilor invenției cu titlul:

METODA DE DETERMINARE A COMPOZIȚIEI PRODUSELOR ALIMENTARE UTILIZÂND SPECTROSCOPIA DIELECTRICĂ DE BANDĂ LARGĂ

care face obiectul cererii de brevet cu nr. și data de depozit

Această declarație este făcută în conformitate cu prevederile art. 14 alin. 2* și Art. 26** și trebuie depusă la OSIM până la data luării unei hotărâri privind cererea de brevet de invenție

Nume si prenume: CIOBANU ROMEO CRISTIAN

Adresa: localitatea IAȘI, jud IAȘI, cod 700470, Str. GEORGE COȘBUC, nr. 8

Locul de munca la data creării invenției: UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” din IAȘI

Nume si prenume: ARĂDOEI SEBASTIAN TEODOR

Adresa: localitatea IAȘI, jud IAȘI, cod 700390, Str. GRĂDINARI, nr. 6, bl. E 25, sc. B, et. 2, ap. 9

Locul de munca la data creării invenției: UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” din IAȘI

Nume si prenume: OLARIU ANDREI MARIUS

Adresa: localitatea IAȘI, jud IAȘI, cod 700090, Str. GĂRII, nr. 18, bl. L 25, et. 3, ap. 6

Locul de munca la data creării invenției: UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” din IAȘI

Nume si prenume: _____

Adresa: _____

Locul de munca la data creării invenției: _____

Adresa: _____

Locul de munca la data creării invenției: _____

Nume si prenume: _____

Adresa: _____

Locul de munca la data creării invenției: _____

Nume si prenume: _____

Adresa: _____

Locul de munca la data creării invenției: _____

Alți inventatori sunt înscrși într-o pagină următoare pe un formular identic cu acesta

Semnatura solicitantului sau a mandatarului autorizat (numele si prenumele precum si calitatea persoanei cu capacitate de reprezentare a solicitantului sau a mandatarului autorizat):

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” din IAȘI

**RECTOR,
prof.univ.dr.ing. Ion Giurma**

Semnatura: _____

L.S. _____

Data: 07 septembrie 2009

* Legea nr. 64/1991 privind brevetele de invenție republicată

** Hotărârea de Guvern nr. 547 din 21 mai 2008 pentru aprobarea Regulamentului de aplicare a Legii nr. 64/1991 privind brevetele de invenție