

<sup>1</sup> – „Letopisețul Țării Moldovei”, Ed.Hyperion, Chiș., 1990, pag.103, 166;

<sup>2</sup> – Ibidem, pag.166;

<sup>3</sup> – Ibidem, pag.166;

<sup>4</sup> – Ibidem, pag.199, 220, 236;

<sup>5</sup> – Ibidem, pag.225, 227, 234.

CZU:

## **MEDIEVAL MEASURING UNITS DESCRIBED IN “MOLDOVAN COUNTRY CHRONICLE” BY MIRON COSTIN.**

**Victor Stan**, Associated Professor  
**V. Shoimu**, Master Degree Student  
(State University of Moldova)

One of the characteristics of the human know ledge is represented by a quantative, not just a qualitative vision af the real world. Quantative evaluation of the world and of its phenomena involves measures, but the measures suppose some units and standards. Scientific progress the technological one increased impressively the number of the objects and of the manifestations that need to be measured, and implicitly the number of the necessary units. About the appearance of the methods of measuring is know very few. These methods. They date of so long ago that even the first written sousces have been discovered on the area between the rivers Tigru and Euftrat which, contained dates about the measuring units. Roumanian Medieval Metrology was diversified and variated from the point of view of the value is unitary by their denowination, the terms being, known and used in all the territory populated by Roumanians. An important role in the Chronicle is dedicated to the description of the measuring units which include all the domains of the social, cultural and comercial activities of the moldovan feudal and its in habitants.

Prezentat la redacție la 27.07.09

CZU 664.844.633

## **STUDIUL CORELAȚIEI DINTRE FRECVENȚA CÂMPURILOR ELECTROMAGNETICE ȘI PARAMETRII ELECTROFIZICI AI PRODUSELOR OLEAGENOASE**

**Mircea Bernic**, conf.dr.  
(Universitatea Tehnică a Moldovei)

În lucrare este prezentată corelația dintre parametrii electrofizici a semințelor de floarea soarelui, cătinii albe și miezului de sâmbure de migdal de variația frecvenței câmpului electromagnetic. În baza analizei acestor corelații s-a determinat frecvența câmpului electromagnetic optimă la care are loc degajarea de căldură necesară și suficientă pentru asigurarea procesului de uscare.

### Introducere

Căldura specifică degajată în material sub acțiunea câmpurilor electromagnetice se determină cu formula [1, 4, 7, 9]:

$$Q = 0,55 \cdot 10^{-6} \cdot \operatorname{tg}d \cdot e' \cdot f \cdot E^2 \quad (1)$$

în care  $f$  este frecvența câmpului electromagnetic, în Hz;  $E$  – intensitatea câmpului electromagnetic, în V/m.

După cum se observă din formulă, cantitatea de căldură obținută este direct proporțională cu frecvența câmpului electromagnetic, pătratul intensității acestui câmp și proprietățile electrofizice ale produsului ca  $\operatorname{tg}d$  și  $e'$ .

Deci, în scopul determinării parametrilor optimați ai procesului de uscare a produselor, în particular celor oleaginoase, și pentru asigurarea automatizării complexe a acestor procese este necesar de cunoscut valoarea parametrilor electrofizici a produselor supuse uscării.

Cercetările parametrilor electrofizici s-au efectuat în baza probelor de cătină albă cu un conținut de ulei în stare proaspătă de 9,8 %, semințe de floarea soarelui - 42,3 % și migdal – 48,5.

Probele produselor oleaginoase studiate au fost de umiditatea  $0,3 \pm 0,041$  și  $20,0 \pm 0,82$  %.

Temperatura probelor la care s-au înregistrat parametrii electrofizici a fost cea a mediului înconjurător de  $20,0 \pm 2,0$  °C.

### Rezultate și discuții

În baza studiului dependenței parametrilor electrofizici a produselor oleaginoase ca  $\operatorname{tg}d$ ,  $e'$  și  $k$  de frecvența câmpului electromagnetic s-a pus ca scop determinarea frecvenței optime a câmpului electromagnetic care v-a fi propusă pentru încălzirea acestor produse în câmp UHF în procesul de uscare.

Analiza surselor bibliografice [2, 4, 6, 7] a demonstrat, că influența frecvenței câmpului electromagnetic asupra  $\operatorname{tg}d$  și  $e'$  a produselor eterogene cum sunt și cele oleaginoase poartă un caracter destul de complex. În fig.1 și 2 sunt prezentate dependențele  $\operatorname{tg}d$  de frecvența câmpului electromagnetic a cătinii albe, miezului de sâmbure de migdal și semințelor de floarea soarelui.

Examinând graficele dependenței  $f=j(\operatorname{tg}d)$  a produselor menționate cu umiditatea de cca. 4,0 % (fig. 1 și 2) putem conchide, că în limitele 13 – 45 MHz curbele prezintă formă concavă, astfel încât la frecvențe reduse  $\operatorname{tg}d$  scade până la un oarecare extremă minimă, ca mai apoi să crească. Astfel pe curbe persistă o extremă care împarte corelația în două etape. Pentru cătina albă cu umiditatea 3,93 % (fig. 1) valoarea acestei extreme se află la frecvența câmpului electromagnetic 30 MHz și a fost de 0,05. Extrema curbei dependențe miezului sâmburelui de migdal cu umiditatea 4,05 % de frecvență se află la frecvența de 35 MHz și constituie 0,076. La semințele de floarea soarelui cu umiditatea 3,96 %  $\operatorname{tg}d$  odată cu creșterea frecvenței câmpului electromagnetic este în continuare scădere.

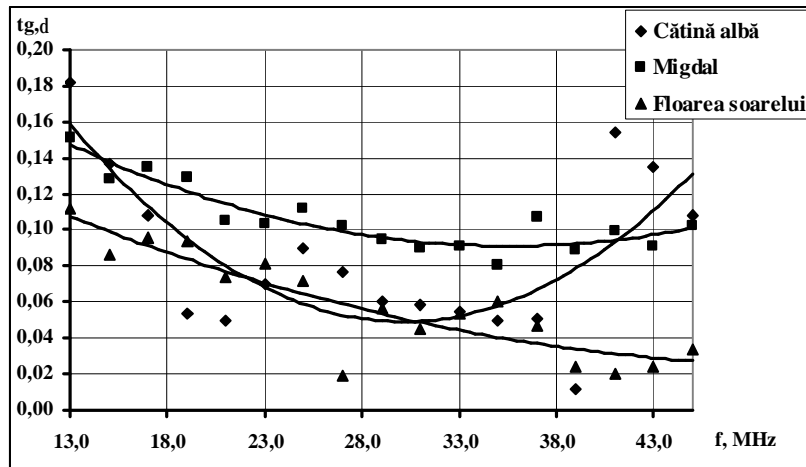


Fig. 1.  $tg d$  a cătinii albe ( $W=3,93\%$ ), miezului de sâmbure de migdal ( $W=3,96\%$ ) și a semințelor de floarea soarelui ( $W=4,05\%$ ) în funcție de  $f$

Această dependență a tangentei unghiului de pierderi dielectrice  $tg d$  în funcție de frecvența câmpului electromagnetic  $f$  (frecvența unghiulară  $\omega$ ) aplicat dielectricului poate fi argumentată în baza relației propuse de Skanavi [8]:

$$tg d = \frac{4pg_{dir}(1 + \omega^2 t_{rel}^2) + \omega t_{rel} \frac{\Delta_0 e'}{e_\infty}}{1 + \frac{\Delta_0 e'}{e_\infty} + \omega^2 t_{rel}^2} \quad (2)$$

în care  $g_{dir}$  este conductibilitatea directă, în  $1/(\Omega \cdot m)$ ;  $t_{rel}$  – durata de relaxare, în s.

Conform relației (2) la umidități reduse ale produsului proprietățile dielectrice și electrofizice sunt determinate mai mult de uleiul din acesta de cât de umiditate, deci conductibilitatea directă a produselor este mică și se poate de admis că raportul  $\frac{4pg_{dir}}{\omega e_\infty} \ll 1$ . Totodată, este de menționat că durata de relaxare a uleiului

datorită masei molare mari ale sale este îndelungată și se reduce odată cu creșterea frecvenței câmpului electromagnetic.

Deci, conform relației (1), pentru umidități reduse ale produselor oleaginoase  $tg d$  în funcție de frecvența câmpului electromagnetic diminuează fiind influențată mai mult de durata de relaxare, iar la frecvențe înalte începe să crească fiind influențată ponderabil de creșterea frecvenței unghiulare a câmpului electromagnetic. Această tendință este confirmată și experimental prin curbele graficelor din fig. 1.

Cu toate că curbele variației  $tg d$  a produselor oleaginoase cu umiditatea de cca. 4,0 % în funcție de  $f$  în limitele de frecvență ale câmpului electromagnetic 13-45 MHz trasează o legătură bine determinată, menționată anterior, totuși variația medie a

valorilor numerice este redusă. Astfel, variația medie a  $tg d$  în funcție de  $f$  pentru cătina albă a fost de  $0,078 \pm 0,047$ , ceea ce a constituit 27,2% din valoarea medie; variația medie pentru miezului sâmburelui de migdal –  $0,056 \pm 0,038$ , sau 39,2% din valoarea medie; pentru floarea soarelui –  $0,031 \pm 0,019$ , sau 35,2% din valoarea medie.

Analiza variației  $tg d$  a produselor oleaginoase de umiditatea cca. 4% în funcție de  $f$  ne permite să conchidem că la umidități reduse ale produselor  $tg d$  este funcție dependentă mai mult de proprietățile de polarizare a uleiului din product de cât a apei,

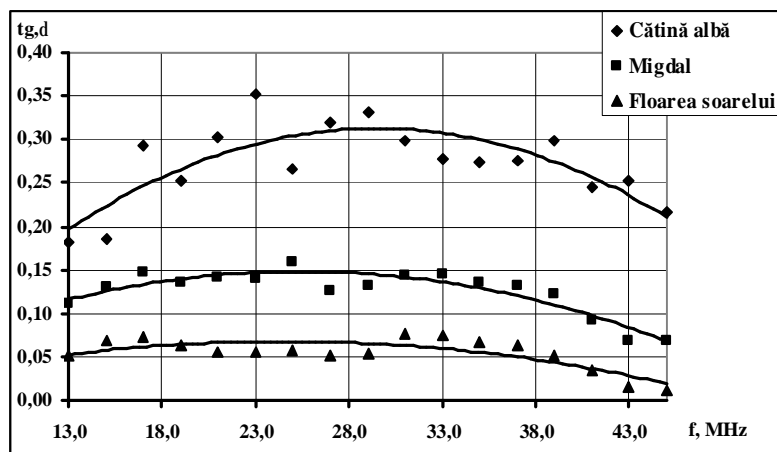


Fig. 2.  $tg d$  a cătinii albe ( $W=19,62\%$ ), miezului de sâmbure de migdal ( $W=19,96\%$ ) și a semințelor de floarea soarelui ( $W=20,15\%$ ) în funcție de  $f$

Analiza graficelor dependenței  $tg d$  a produselor oleaginoase cu umiditatea de cca. 20 % în funcție de variația  $f$  (fig. 2) a demonstrat o corelație diametral opusă celei a produselor cu umiditatea redusă. Graficele prezintă niște parabole convexe, valoarea extremă maximă ale cărora se plasează la frecvențele: 30 MHz pentru cătina albă, 25 MHz pentru miez de sâmbure de migdal și 27 MHz pentru semințele de floarea soarelui.

Produsele vegetale oleaginoase sunt alcătuite din molecule biologice complexe, care la rândul său conțin multiple grupări polare și nepolare. Aceste produse, conform clasificării dielectricilor sunt de grupul al doilea, în care predomină polarizarea electronică și cea dipolară. Corelația dintre  $e'$  și  $f$  a moleculelor polare, în particular a apei din produsele oleaginoase în domeniul de frecvențe corespunzător polarizării de orientare Debay poate fi prezentată cu formula [3, 5, 9]:

$$e' = e'_{\infty} + \frac{4pqg}{1 + f^2q^2} \quad (3)$$

în care  $e'_{\infty}$  este permitivitatea dielectrică corespunzătoare numai polarizării de deplasare;  $q$  – constanta timpului;  $g$  – conductibilitatea inițială a curentului de absorbție;  $f$  – frecvența câmpului electromagnetic, în Hz;

Conform formulei 3, odată cu creșterea frecvenței câmpului electromagnetic în care este plasat produsul, permitivitatea dielectrică relativă a acestuia scade. Într-adevăr, aceasta se corelează bine cu graficul din fig. 4 în care este prezentată dependența  $\epsilon' = j(f)$  a produselor oleaginoase de umiditatea cca. 20%.

Pentru probele cu umiditate redusă (fig. 3), sau cu umiditate sporită și conținut sporit de ulei (fig. 4. – migdal și semințe de floarea soarelui) valoarea  $\epsilon'$  este determinată și de gradul de polarizare a moleculelor de ulei din acestea.

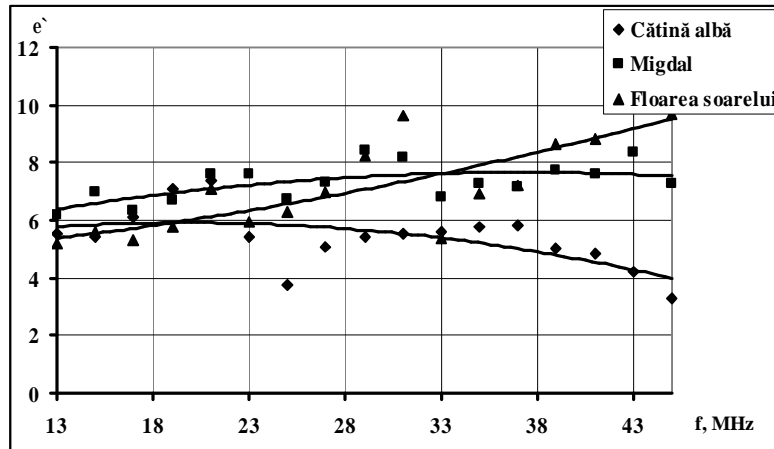


Fig. 3.  $\epsilon'$  a cătinii albe ( $W=3,93\%$ ), miezului de sâmbure de migdal ( $W=3,96\%$ ) și a semințelor de floarea soarelui ( $W=4,05\%$ ) în funcție de  $f$

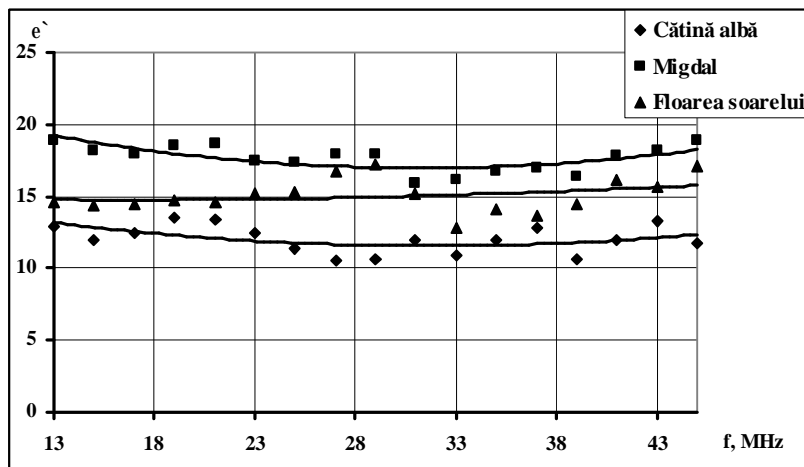


Fig. 4.  $\epsilon'$  a cătinii albe ( $W=19,62\%$ ), miezului de sâmbure de migdal ( $W=19,96\%$ ) și a semințelor de floarea soarelui ( $W=20,15\%$ ) în funcție de  $f$

Datorită viscozității înalte a uleiului și inerției sporite a moleculelor sale, durata procesului de polarizare a uleiului este destul de mare în comparație cu semiperioada tensiunii aplicate a câmpului electromagnetic și deci, frecvența câmpului electromagnetic mai puțin influențează parametrii electrofizici a pro-

dusului. În cazul dat dependența  $\epsilon'$  de frecvența câmpului electromagnetic devine imprevizibilă fiind prezente atât sectoare de creștere a lui  $\epsilon'$  în funcție de  $f$ , cât și de descreștere, cu atât mai mult, că în dielectricii reali au loc mai multe tipuri de polarizație cu diferite durate de relaxare care și influențează corelația dintre  $\epsilon'$  și  $f$ .

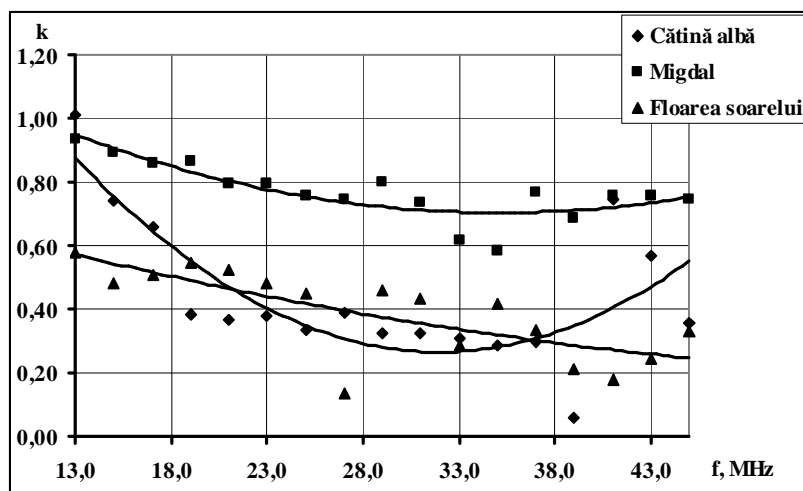


Fig. 5. Factorul  $k$  a cătinii albe ( $W=3,93\%$ ), miezului de sâmbure de migdal ( $W=3,96\%$ ) și a semințelor de floarea soarelui ( $W=4,05\%$ ) în funcție de  $f$

Conform formulei de calcul a cantității de căldură degajată în product sub acțiunea câmpului electromagnetic 1, aceasta este dependentă de frecvența și intensitatea câmpului electromagnetic, precum și de factorul de pierderi dielectrice care este egal cu:

$$k = \operatorname{tg} d \cdot \epsilon' . \quad (4)$$

Din graficele dependenței factorului  $k$  de  $f$  se observă, că pentru valori reduse ale umidității, când influența ponderabilă asupra proprietăților electrofizice o poartă uleiul din product (fig. 5), la creșterea frecvenței câmpului electromagnetic pentru majoritatea temperaturilor studiate ale productului factorul de pierderi dielectrice la început scade până la o valoare minimă și mai apoi crește.

Pentru cazul când productul conține și o cantitate de umiditate de cca. 20 % valorile factorului de pierderi sunt determinate atât de proprietățile și gradul de polarizare a moleculelor nepolare de ulei, cât și de polarizarea moleculelor polare de apă. Cu atât mai mult, valorile numerice ale lui  $k$  sunt dependente nu numai de frecvența câmpului electromagnetic, dar și de coraportul acestor două substanțe din product. Din fig. 6 se observă, că la umiditatea productului cca. 20 % curbele poartă un caracter neliniar, având un maximum pronunțat. Acest maxim este plasat frecvențele: cătină albă – 27 MHz; miezul sâmburelui de migdal – 24 MHz și semințele de floarea soarelui – 25 MHz.

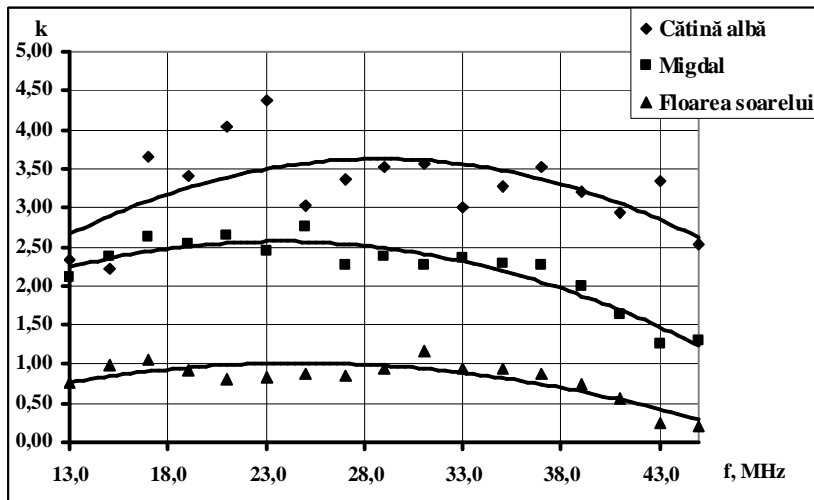


Fig. 6. Factorul  $k$  a cătinii albe ( $W=19,62\%$ ), miezului de sâmbure de migdal ( $W=19,96\%$ ) și a semințelor de floarea soarelui ( $W=20,15\%$ ) în funcție de  $f$

Stabilitatea procesului, caracterizată prin viteza variației factorului de pierderi dielectrice în funcție de frecvența câmpului electromagnetic, este prezentată în graficele din fig. 7 și 8. De aici se observă, că viteza variației  $k$  în funcție de  $f$  la extremele limitei de frecvențe studiate, și anume 13,0 și 45,0 MHz, este maximală după modul pentru toate produsele studiate indiferent de umiditatea și temperatura acestora. De aici putem conchide, că la frecvențele menționate, variația degajării de căldură în product la mici devieri ale frecvenței câmpului electromagnetic va fi esențială, procesul considerându-se instabil și greu de dirijat.

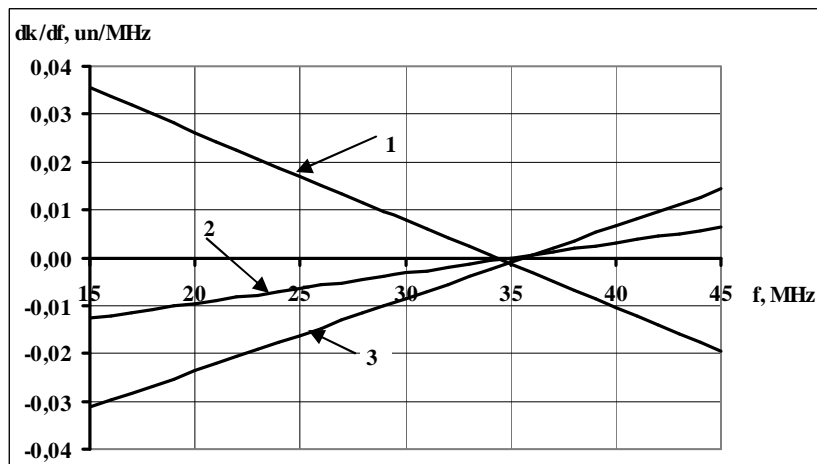


Fig. 7. Viteza variației  $k$  în funcție de  $f$  a: 1cătini albe ( $W=3,93\%$ ); migdalului ( $W=3,96\%$ ) și semințelor de floarea soarelui ( $W=4,05\%$ )

Procesul se stabilizează, sau  $\frac{dk}{df}$  obține valoarea nulă, la diferite frecvențe ale câmpului electromagnetic aflate între aceste extreme în funcție de product, umiditatea și temperatura acestuia. Astfel, pentru cătina albă cu umiditatea de 3,93%  $\frac{dk}{df} = 0$  în limitele frecvențelor de 32...43 MHz (fig. 7), iar pentru cea cu umiditatea de 19,62 % – la frecvențele de 26...28 MHz (fig. 8).  $\frac{dk}{df}$  a miezului sâmburelui de migdal cu umiditatea de 3,96 % obține valoarea nulă la frecvențele de 28...38 MHz (fig. 7) și a celui cu umiditatea de 19,96 % – 18...23 MHz (fig. 8).

Viteza variației  $k$  în funcție de variația  $f$  a semințele de floarea soarelui este de – 26...39 MHz la 4,05 % umiditate și 22...29 MHz la 20,15 % umiditate (fig. 7 și 8). Deci, după cum observăm, în raport cu frecvențele generatoarelor industriale 13,5 și 40,0 MHz, valorile nule ale  $\frac{dk}{df}$  se află mai aproape de 27,0 MHz, deci anume la această frecvență procesul de degajare de căldură va fi mai stabil în raport cu variația frecvenței generatorului industrial.

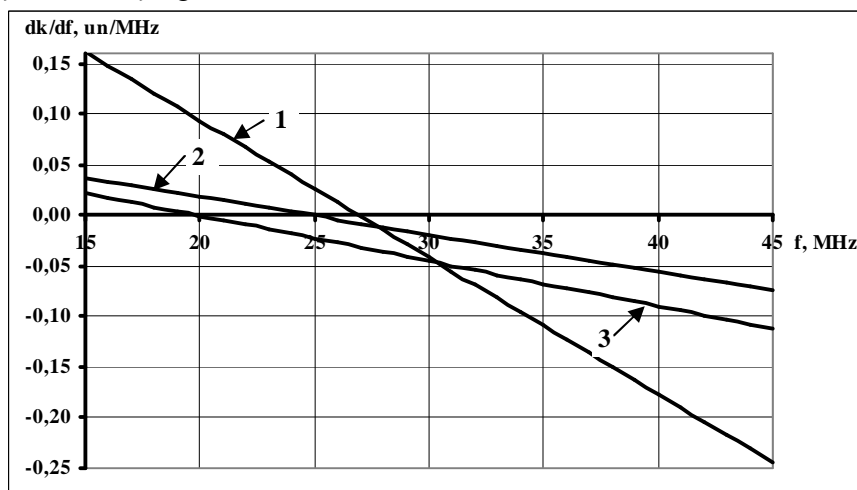


Fig. 8. Viteza variației  $k$  în funcție de  $f$  a cătinii albe ( $W=19,62\%$ ); migdalului ( $W=19,96\%$ ) și semințelor de floarea soarelui ( $W=20,05\%$ )

Funcțiile matematice ale dependenței  $k$  a cătinii albe cu umiditatea 3,93 %, miezului de sâmbure de migdal cu umiditatea 3,96 % și semințelor de floarea soarelui cu umiditatea  $W=4,05\%$  de frecvența câmpului electromagnetic în limitele de frecvențe 13...45 MHz sunt prezentate în anexa 1.5.

### Concluzii

Astfel, se poate de conchis, că variația  $tg\delta$ ,  $e'$  și  $k$  în funcție de variația câmpului electromagnetic poartă un caracter complex. Cu atât mai mult, toți trei parametri manifestă un caracter mai stabil anume la frecvența generatoarelor industriale de 27,0 MHz în raport cu cele de 13,5 și 40 MHz. Totodată, este de



menționat, că la umidități mărite ale produselor oleaginoase (de cca. 20 %) valorile factorului de pierderi dielectrice poartă valori mai avansate anume la frecvența 27 MHz în raport cu aceleași frecvențe de 13,5 și 40 MHz. Deci, în scopul de a obține un proces stabil de degajare de căldură sub acțiunea câmpurilor electromagnetice de frecvență înaltă și asigurării unui randament înalt a procesului de încălzire este recomandată frecvența generatorului UHF de 27,0 MHz.

### **Bibliografie**

1. Banu, C. Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria alimentară. – București: Tehnica, 1992. – vol.1.
2. Ковалева, Л.А., Галимбеков, А.Д. Влияние высокочастотного электромагнитного поля на физико-химические процессы в многокомпонентных средах. // Вестник Оренбургского государственного университета. -2004. №1. –с 141-146.;
3. Ландау, Л.Д., Лифшиц, Е.М. Статистическая физика. М.: Наука, 1964. 551 с.
4. Лупашко, А. Интенсификация процесса сушки сельскохозяйственного сырья медико-биологической направленности с применением ТВЧ. // Автореферат докторской диссертации. –Киев: 1996, -45 с.;
5. Михеев, Г.М., Тарасов, В.А., Михеева, Т.Г. Электроконвективная очистка жидкого диэлектрика. // Письма в ЖТФ, Т. 34, вып. 9, 2008, с.65-72.;
6. Пасынков, В.В., Сорокин, В.С. Материалы электронной техники. Учебник для ВУЗов. Изд. 3-е –С-Петербург: Лань, 2001. -368 с.
7. Рогов, И.А., Некрутман, С.В. Сверхвысокочастотный нагрев пищевых продуктов. –М.: Агропромиздат, 1986. -351 с.
8. Сканави, Г. И. Физика диэлектриков. Область сильных полей. Часть 2. М.: ГТТИ, 1958. –908 с.
9. Гареев, Б. М. Физика диэлектрических материалов. –М.: Энергоиздат, 1982. –320 с.

CZU 664.844.633

## **THE STUDY OF CORRELATION BETWEEN FREQUENCY OF ELECTROMAGNETIC FIELDS AND ELECTROPHYSICAL PARAMETERS OF OILSEED PRODUCTS**

**Mircea Bernic**, Associate Professor, PhD  
(Technical University of Moldova)

In this work is presented the correlation between electrophysics parameters of sunflower seeds, seabuckthorn and almond of the variation of the electromagnetic frequency. In the basis of these correlations was determined the optimal frequency of the electromagnetic field of required and sufficient heat to ensure the process of drying.

Prezentat la redacție la 03.06.09