

CERCETĂRI PRIVIND RADIOACTIVITATEA MIERII DE ALBINE *

Nota II.

B. Barabás, V. Lușan, Doina Buțiu, L. Balogh

Folosirea energiei atomice, aplicațiile industriale și științifice ale substanțelor radioactive, dar mai ales exploziile nucleare constituie prezența a noi surse de pericol pentru organismul uman.

Se înțelege că în asemenea împrejurări se desfășoară cercetări asidue pe plan mondial privind contaminarea radioactivă a mediului, în special a alimentelor de origine vegetală și animală, precum și privind aprecierea științifică a acestui pericol. Este de așteptat ca, componentele cu perioada de înjumătățire mare ale poluării radioactive, provenite din sursele indicate mai sus, să influențeze compoziția radioactivă a plantelor, ceea ce are ca urmare și contaminarea alimentelor de origine animală.

Un caz interesant îl prezintă mierea de albine, care poate fi contaminată în stadiul de nectar, din sol prin rădăcinile plantelor și din aerul contaminat prin contact direct. În cazul mierii, accentuăm ultima posibilitate de contaminare, datorită consistenței specifice a nectarului din flori.

Deoarece pentru obținerea unui kg de miere, nectarul este adunat dintr-un număr de flori de ordinul milioanei găsite pe o suprafață relativ întinsă cu raza de cca 3 km, mierea de albine poate să reflecte fidel gradul de contaminare al mediului ambiant precum și al produselor alimentare.

Din cele de mai sus reiese că importanța radioactivității mierii este indiscutabilă și din punct de vedere al igienei alimentare.

Aceste fapte ne-au determinat să studiem radioactivitatea mierii cu atât mai mult, cu cât pînă la începerea determinărilor, în literatura de specialitate am găsit un număr relativ restrîns de date referitoare la radioactivitatea mierii (6). Între timp au apărut lucrările lui *Racoveanu* și colab. (4, 5), precum și a autorilor prezentei lucrări (1).

Autorii au continuat cercetările prezentate în lucrarea anterioară cu un număr mai mare de probe. Pentru clarificarea eventualei dependențe a radioactivității de condițiile de sol, climă, microclimă și de poziția geografică, probele au fost recoltate și în acest caz din diferite locuri. O parte au fost colec-

* Comunicare prezentată la a VI-a Sesiune științifică a I.M.F. Tîrgu Mureș din 15 XII 1967.

T. GOINA ȘI COLAB.: DETERMINAREA AMPEROMETRICĂ A IONILOR
DE HIDROGENI PROVENIȚI DIN HIDROLIZA UNOR CATIONI METALICI

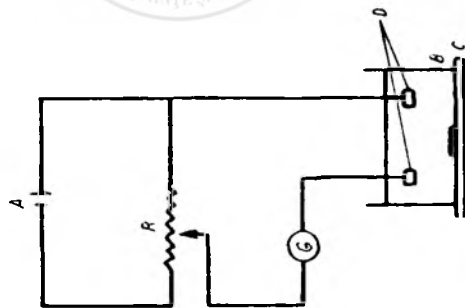


Fig. nr. 1: A = acumulator de plumb; D = electrozi de platină; C = agitator electromagnetic; B = vas de titrare; R = potențiometru; G = galvanometru multiflex. sensibilitatea $s = 1.10^{-9}$ A/mm. rezistența interioară $R_i = 1300$ ohmi.

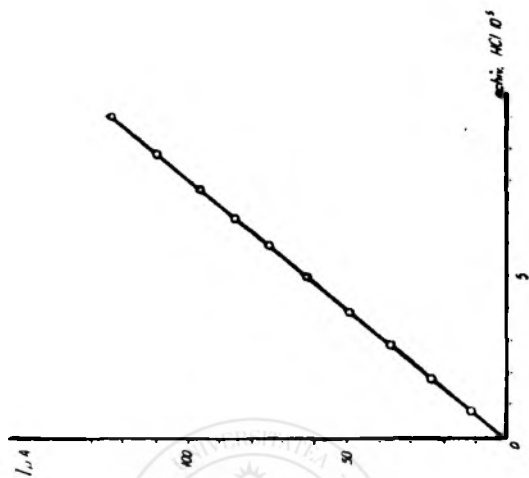


Fig. nr. 2

T GOINA ȘI COLAB : DETERMINAREA AMPEROMETRICĂ A IONILOR
DE HIDROGENI PROVENIȚI DIN HIDROLIZA UNOR CATIONI METALICI

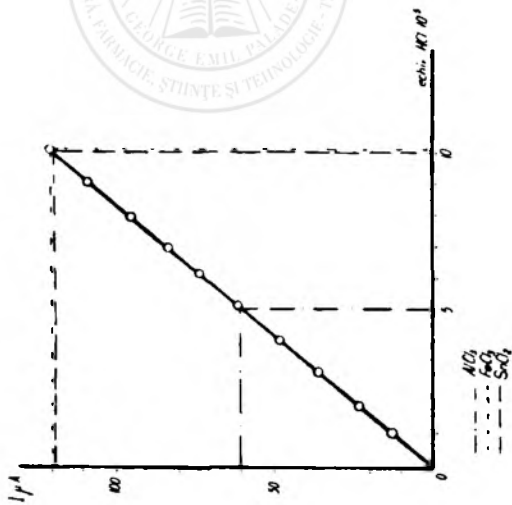


Fig nr 3

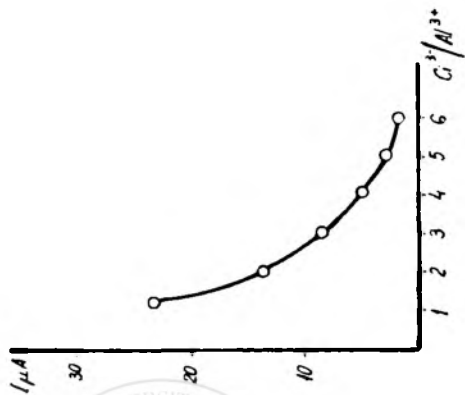


Fig. nr 4



tate din regiuni de cîmpie cu o circulație vie a aerului atmosferic, plantele dezvoltîndu-se într-un sol provenit din roci sedimentare, altă parte, din regiuni muntoase cu roci de o mai mare diversitate, ca cele eruptive metamorfice, climatul fiind mai adăpostit de curenți.

Radioactivitatea vegetației poate fi de origine naturală, datorită elementelor radioactive naturale K^{40} , C^{14} , Ra^{226} , și artificială datorită între altele izotopilor Sr^{90} , Cs^{137} , proveniți din explozii nucleare. Pentru a găsi radioactivitatea de origine naturală, am determinat cantitatea de potasiu și de radiu. Radioactivitatea carbonului nu a fost determinată, din cauză că am lucrat cu cenușa obținută din miere. Dintre izotopii de origine artificială, am determinat numai activitatea stronțului.

Metode

Determinările activităților totale beta și gama ale potasiului și stronțului —90 au fost executate după metodele descrise mai înainte (1).

Calcularea activității în Ci a substanțelor beta-actieve s-a făcut pe baza următoarelor considerente. Activitatea A a probei pusă pe țintă este proporțională cu diferența $(I - I_0)$ dintre numărul I al impulsurilor provenite din cenușa de pe țintă și numărul I_0 al impulsurilor în lipsa cenușei (fondul). Deci,

$$A = K (I - I_0)$$

K fiind constanta aparatului numărător care se determină pe baza relației de mai sus, folosind un etalon de Sr^{90} — Y^{90} cu activitate A_{et} cunoscută, așezat pe țavița măsurînd impulsurile i obținute cu etalon, respectiv i_0 cu țintă goală (fond). Se poate scrie:

$$K = \frac{A_{et}}{(i - i_0)}$$

Din activitatea A a cantității m de cenușă aflată pe țintă se calculează prin regula de trei simple, activitatea A_1 a cantității totale M de cenușă:

$$A_1 = (I - I_0) \frac{M}{m} \text{ Ci}$$

Durata de determinare a impulsurilor probelor, respectiv a fondului a fost de 15 respectiv de 30 de minute pentru fiecare probă. În aceste condiții eroarea de măsurare a fost mai mică de 10%.

Activitatea naturală aferentă potasiului s-a calculat pe baza conținutului de potasiu al probelor determinate cu ajutorul unui fotometru cu flacără.

Activitatea beta a probelor, după scăderea activității potasiului reprezintă activitatea beta, aferentă izotopilor de natură artificială și pe care am numit-o activitatea artificială a probelor.

Determinările activității alfa, s-au efectuat din soluțiile cenușelor închise în vase Curie. Activitatea alfa a probelor 1—6 s-a determinat prin metoda circuitului închis pe baza curentului de ionizare, folosind un electrometru bifilar Wulf (1, 2), iar la probele 7—11 s-a folosit metoda circuitului închis pe baza efectului de scintilație, folosind o cameră de scintilație cu ZnS și un fotomultiplicator cuplat la un numărător electronic (Tesla).

Calcularea activității alfa în Ci s-a făcut pe baza următoarelor considerente:

Activitatea totală a probei, adică a soluției obținute prin dizolvarea cenușei totale, este proporțională cu diferența $(I - I_0)$, unde I este numărul de impulsuri pe minut în camera de scintilație la 3 ore după introducerea radonului format din

vasul Curie în cameră prin barbotare în circuit închis, iar I_0 este numărul impulsurilor pe minut în camera goală (fondul camerei).

Activitatea probei pe lângă diferența de impulsuri mai este proporțională și cu raportul V_1/V_c , V_1 fiind volumul total în care s-a repartizat radonul după barbotare, iar V_c volumul camerei de scintilație. Luând în considerație și legea repartiției, acest raport este:

$$\frac{V_1}{V_c} = \frac{\alpha V_1 + V_a}{V}$$

unde α reprezintă coeficientul de repartiție a radonului între apă și aer la temperatura de lucru, V_1 — volumul soluției de radium din vasul Curie, V_a — volumul gazului în care se distribuie radonul. Acest volum se compune din spațiul gazos al vasului Curie, volumul tuburilor, care leagă vasul Curie cu camera de scintilație și volumul camerei. Deci conform celor de mai sus activitatea probei este:

$$A_1 = k(I - I_0) \frac{\alpha V_1 + V_a}{V_c} = \frac{k}{V_c} (I - I_0) (\alpha V_1 + V_a).$$

Deoarece k și V_c sînt constante pentru un aparat cu camera de scintilație dată, ele pot fi înglobate într-o singură constantă K , deci se obține:

$$A_1 = K (I - I_0) (\alpha V_1 + V_a)$$

Valoarea lui K se determină cu ajutorul unei soluții etalon, cu un conținut de radium (o activitatea A_1) cunoscut. Măsurînd în condițiile de mai sus numărul de impulsuri i , provenite din etalon, i_0 al fondului, și cunoscînd valorile α , V_1 și V_a date de condițiile experimentale, K se determină pe baza formulei.

$$K = \frac{A}{(i - i_0) (\alpha V_1 + V_a)}$$

Activitatea radiațiilor alfa corespunzătoare metodei utilizate reprezintă numai pe cea aferentă radiului.

Rezultate și discuții

Tabelul nr. 1. reprezintă activitatea totală beta a probelor și defalcarea lor în activitatea naturală și artificială, raportată la 1 kg de miere și la 1 g cenușă. În tabelul nr. 2. sînt trecute activitățile provenite din Sr^{90} . Pentru comparație, în tabelele 1 și 2 dăm și datele probelor 1—6 publicate în lucrarea noastră anterioară (1).

Rezultatele obținute ulterior confirmă și completează concluziile anterioare.

Toate probele prezintă o radioactivitate artificială crescută în comparație cu cea naturală, prima fiind cu un ordin de mărime mai mare decît ultima, ceea ce s-a observat și în cazul apelor curgătoare de suprafață (3).

Din analiza datelor se observă că activitatea calculată pe kg miere variază între limite largi (24,3—749,3 pCi), pe cînd cea calculată pe g cenușă are o omogenitate mai mare (95,6—308,6 pCi). La probele 4, 5, 6 și 11, cu un conținut ridicat de cenușă (peste 1 g/kg) se observă o radioactivitate totală acceptuată (peste 300 pCi), pe cînd la celelalte probe, cu un conținut scăzut de cenușă (sub 0,6 g/kg), s-au obținut radioactivități totale relativ mici (în jur de 100 pCi/kg sau chiar și mai mici).

Tabelei nr. 1.
Activitatea beta și gama a unor probe de miere de albine recoltate în anul 1964
din diferite locuri ale țării

| Nr. crt. | Colectarea | | Cantitatea | | | Activitatea | | | | | |
|----------|-------------------------|--------------------------|---------------|------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Localitatea (județul) | Luna și sortul | probelor (kg) | de cenușă (g/kg) | de polen (mg/kg) | Totală | | Potasiului | | Artificială | |
| | | | | | | pCi/kg miere | pCi/g cenușă | pCi/kg miere | pCi/g cenușă | pCi/kg miere | pCi/g cenușă |
| 1 | Band (Mures) | iunie (salcim) | 1.411 | 0.394 | 87.2 | 110.8 | 281.2 | 9.8 | 24.9 | 101.0 | 256.3 |
| 2 | Toplița (Harghita) | august (finațe) | 1.397 | 0.554 | 210.3 | 81.1 | 146.4 | 30.6 | 55.2 | 50.5 | 91.2 |
| 3 | Apele VII (Dolj) | mai (salcim) | 1.396 | 0.254 | 62.1 | 24.3 | 95.6 | 9.0 | 35.4 | 15.3 | 60.2 |
| 4 | Păltiniș (Suceava) | august (polifloră) | 1.643 | 1.613 | 496.0 | 498.0 | 308.7 | 72.2 | 44.7 | 425.8 | 264.0 |
| 5 | Corbu (Harghita) | august (polifloră) | 1.507 | 1.980 | 1145.0 | 462.9 | 233.5 | 166.0 | 84.3 | 296.9 | 149.2 |
| 6 | Corbu (Harghita) | iulie (finațe și zmeură) | 1.487 | 1.060 | 227.0 | 304.8 | 287.5 | 33.3 | 31.4 | 271.5 | 256.1 |
| 7 | Cluj | iulie: tei și polifloră | 0.936 | 0.591 | 93.0 | 119.4 | 201.6 | 13.5 | 22.9 | 105.9 | 178.7 |
| 8 | Șieuf (Bistrița-Năsăud) | august (finațe) | 1.694 | 0.894 | 97.0 | 205.5 | 228.9 | 14.1 | 15.6 | 191.4 | 213.3 |
| 9 | Scăpău (Mehedinți) | mai (salcim) | 1.061 | 0.265 | 65.0 | 40.2 | 155.8 | 9.2 | 35.1 | 31.0 | 120.7 |
| 10 | Căpâlna (Sălaj) | iunie (finațe) | 0.853 | 0.446 | 76.4 | 65.5 | 146.7 | 11.0 | 24.6 | 54.5 | 122.1 |
| 11 | Valea Ieri (Cluj) | iulie (zmeură și finațe) | 0.800 | 3.025 | 750.0 | 749.3 | 247.7 | 108.9 | 35.7 | 640.4 | 212.0 |

Tabelul nr. 2.

Activitatea beta și gama aferentă Sr⁹⁰ a probelor trecute în tabelul nr. 1.

| Nr. crt. | Activitatea | |
|----------|-------------|-------------|
| | pe kg miere | pe g cenușă |
| 1 | 10.8 | 27.0 |
| 2 | 9.0 | 16.6 |
| 3 | 10.2 | 40.3 |
| 4 | 34.2 | 21.4 |
| 5 | 40.0 | 20.0 |
| 6 | 38.0 | 35.8 |
| 7 | 17.7 | 29.9 |
| 8 | 31.8 | 34.0 |
| 9 | 14.9 | 56.5 |
| 10 | 17.8 | 39.8 |
| 11 | 153.4 | 50.7 |

Radioactivitatea aferentă Sr⁹⁰ reprezintă o proporție mică din activitatea totală artificială (în jur de 10%), cu excepția probei 3.

Prezența radiului la probele 1—6 nu s-a putut pune în evidență cu o precizie de $0,2 \cdot 10^{-12}$ g Ra prin metoda curentului de ionizare. Dintre probele 7—11, determinate prin metoda scintilației, cu o precizie de aproximativ zece ori mai mare, numai probele 7 și 8 arată o activitate foarte slabă, de 0,13 pCi respectiv 0,1 pCi, corespunzătoare unui conținut de Ra $0,13 \cdot 10^{-12}$ g, respectiv $0,11 \cdot 10^{-12}$ g pe kg miere.

Pentru aprecierea contaminării mediului ambiant, care la rândul său este determinant în gradul de contaminare al produselor alimentare este semnificativă activitatea pe g cenușă și nu activitatea unui kg de miere, care depinde de conținutul de cenușă al mierii, ultima depinzând între altele și de sursul mierii și de condițiile meteorologice.

O concluzie definitivă despre legătura dintre activitatea radioactivă a mierii și condițiile de sol, climă și poziția geografică se poate trage numai pe baza unui studiu sistematic. Totuși, se pare că mierea recoltată de pe soluri identice, cu climat asemănător, din aceeași poziție geografică, folosind la determinări un sort de miere identic, prezintă activități asemănătoare, pe când mierea recoltată în condițiile enumerate mai sus dar diferite, prezintă proprietăți radioactive de asemenea diferite. Rezolvarea acestor probleme necesită un număr mai mare de determinări, iar studiul activității din punct de vedere al iradierii organismului omenesc necesită și determinarea cesiului —137.

Privind acest studiu sub aspectul igienei alimentare, trebuie să luăm în considerare următoarele:

1. În cazul apicultorilor consumul de miere poate fi cca. de 30 g/zi;

2. Conform standardului de stat pentru apa potabilă, limita admisibilă a radioactivității unui emițător de radiații beta este 10^{-8} $\mu\text{Ci/ml} = 10$ pCi/l, ceea ce reprezintă cca. 10 pCi/zi (7). Din cele de mai sus reiese că mierea cu o activitate de aproximativ 300—400 pCi/kg, pe lângă consumul arătat mai sus, reprezintă o activitate de aproximativ 9—12 pCi/zi. Această activitate comparată cu cea admisibilă, datorită consumului de apă are o valoare, care în unele cazuri, când mierea are un conținut de cenușă ridicat, întrece chiar valoarea admisibilă.

Aceeași latură a problemei se prezintă la copiii al căror regim dietetic conține o cantitate mare de miere (200—300 g miere/zi). În aceste cazuri acti-

vitatea mierii administrată poate să întrecă de mai multe ori valoarea activității admise stabilită pentru apa de băut, excepție făcând mierea de salcîm. Acest considerent este și mai just dacă se ia în considerare greutatea corporală mică a copiilor.

Pentru înlăturarea încorporării de prisos a nuclizilor radioactivi în organismul tînăr al celor tratați, este necesară stabilirea limitei admisibile a radioactivității mierii folosite drept medicament, iar mierea folosită în acest scop să fie verificată din acest punct de vedere.

Sosit la redacție: 14 martie 1969.

Bibliografie

1. BARABĂS B., LUPȘAN V.: Igiene (1967), 16, 2, 79;
 2. BARABĂS B. și colab.: Rev. Med. (1960), 4, 4, 464;
 3. CIURDĂREANU S. și colab.: Igiene (1965), 14, 10, 613;
 4. RACOVEANU N. și colab.: Bull. Apicole (1965), 8, 2, 147;
 5. RACOVEANU N. și colab.: Apicultura (1967), 20, 8, 17;
 6. SVOBODA I.: Bull. Apicole (1962), 1;
 7. * * * Standard de Stat pentru apă potabilă (1961), 1342.
-