

## Употреба атомске енергије у пољопривреди

R. Cusani, који ради у Федералној огледној пољопривредној станици у Лозани, објавио је у бр 3/59 часописа *Revue Romande d'agriculture, de viticulture et d'arboriculture* чланак под горњим насловом, чији превод, због актуелности и интересантности, доносимо у цјелини.

### У В О Д

Напредак који је задњих десет година постигнут у „припитомљавању“ атомске енергије, омогућио је њену све бројнију примјену на многим пољима чисте и примијенене науке.

Пољопривреда напосе, у све већем броју земаља, широко користи особине радиоактивних изотопа и јонизирајућих зрачења. Женевске конференције о употреби атомске енергије у мирнодопске сврхе као и бројне стране публикације баве се изучавањима која се проводе у области пољопривреде: физиологији земљишта, ђубривима и исхрани биља, заштити биља и мутацијама.

### РАДИОАКТИВНИ ИЗОТОПИ И РАДИОАКТИВНОСТ

У једној атомској батерији, цијепање језгра уранијум,<sup>\*</sup> тј. дијељење ових у два дијела ослобађају енергију у два облика:

1. Топлотна енергија или топлота која се хвата и користи за загри-

<sup>\*</sup> Уранијум: Хемиско тијело радиоактивно, које се добија из извјесних минерала. Ако се стави у атомску батерију, у стању је да ослободи знатну енергију.

јавање зграда или за покретање парних тужбина везаних са алтернатором који производи електричну енергију.

2. Радиоактивност, тј. емитовање зрака састављених од разних честица. Ове честице се разликују особинама продирања у један одређени материјал и њиховим дјелством на овај материјал.

Честице (или зраци) алфа; доста знатних су димензија. Састављене су од језгра хелијума и позитивно су напуњене. Њихова моћ продирања је слаба.

Честице (или зраци) бета; су негативно набијене честице (електрони). Њихова моћ продирања је већа него честица алфа. Ова моћ продирања варира зависно од брзине честица, дакле од њихове енергије.

Зраци гама. То је електромагнетско значење, истог типа као и зраци X, али су још јаче продорни од њих. Зраци гама лако пролазе кроз материју. Дуже излагање људског тијела овим зрачењима је смртоносно.

Неутрони су честице без набоја које имају јаку моћ продирања. Они су, због овога, врло опасни.

Радиоелементи или радиоактивни изотопи су уствари само необични облици обичних елемената као што су фосфор, калцијум итд. Разлика се састоји у томе што они испуштају мање или јаче интензивно радиоактивно зрачење, које може бити типа алфа, бета или гама, или пак мјешавина ових задњих.

Нећемо улазити у детаље њихове производње; то би превазишло

оквир овог чланка; сви се стварају помоћу атомске батерије.

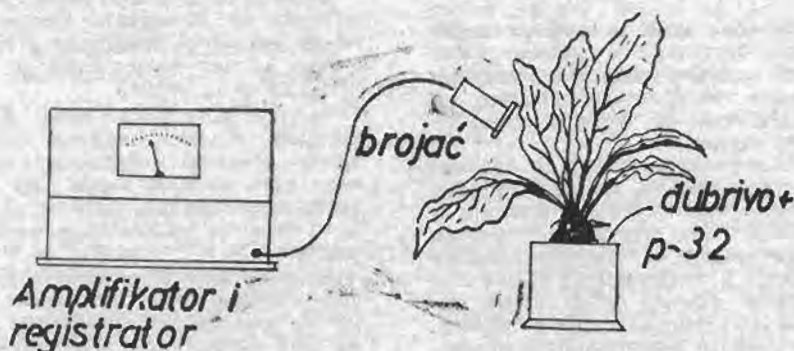
Док наше методе хемиских анализа, макар колико да су прецизне, не дозвољавају да тачно измјеримо врло мале количине материје (трагове фосфора, гвожђа итд), радиоактивни изотопи могу бити утврђени у много мањој количини него природни елементи.

Ови задњи се, у пракси, морају мјерити или одређивати помоћу колориметрике реакције, док радиоактивни изотопи емитују једну врсту сигнала (радиоактивно зрачење) који се могу мјерити са великом осјетљивошћу. Ова осјетљивост, која омогућаје утврђивање бескрајно малих количина, милионима пута је већа од оне код досада употребљаваних метода. Мјерење радиоелемената који се ко-

ристе у пољопривреди врши се углавном помоћу Gieger — Müllero-  
vog бројача везаног за апарат амплификатор и регистратор.

Радио елементи имају исте хемиске особине као и природни елементи. Они могу стварати иста једињења. На примјер, фосфор из једног нормалног ђубрива имаће исте особине као и из радиоактивног, али зрачење које овај задњи испушта омогућава нам да га слиједимо у биљци и земљишту.

Радиоактивни елементи нијесу вјечни, зрачење које они емитују временом се смањује, брже или спорије, зависно од датог елемента. Они се карактеришу својим полу-временом живота, тј. временом у коме се интензитет њиховог зрачења смањи за половину.



Табела главних радиоактивних изотопа употребљаваних у пољопривреди.

Изотопи	Емитовани зраци	Полувријеме живота
Угаљ — 14	бета	5570 година
Фосфор — 32	бета	14 дана
Калијум — 45	бета	164 дана
Калијум — 42	бета + гама	12,5 сати
Кобалт — 60	бета + гама	5,5 година
Натријум — 24	бета + гама	15 сати

### Земљиште, исхрана биља и ђубрива

Хранљиви ниво неког земљишта одређује се анализом (фосфорна киселина, калијум рН). Ови подаци, на погодан начин интерпретирани, омогућиће нам, водећи рачуна о датој култури, да израчунамо количину ђубрива коју треба додати да би се добио довољан хранљиви ниво.

Досада је било веома тешко да се тачно зна који дио додатог ђубрива биљка може директно користити. Узмимо једно фосфорно ђубриво које садржи радиоактивни фосфор; ово ђубриво има своју „визиткарту“; оно је „маркирано“ и ова радиоактивност ће га свуда слиједити, у свим процесима апсорпције и исхране. Помоћу овог „маркираног“ ђубрива, које има исте хранљиве особине као и немаркирано, може се директно мјерити његова ефикасност у таквом типу земљишта, и, захваљујући зрачењу које емитује, он ће се моћи дозирати у свим дјеловима биљке. Анализирајући затим количину ђубрива која остане у земљишту, добићемо, упоређујући садржај хранљивих састојака у земљишту и у биљци, мјерну вриједност ефикасности испитиваног ђубрива.

На исти начин може се лако проучавати проблем растурања ђубрива (површински, путем ињектора или асперсијом). За сваки овај случај у биљци ће се мјерити интензитет „одговора“ маркираног ђубрива.

Данас се располаже скоро свим радиоактивним изотопима чији стабилни елементи улазе у комплексни проблем исхране биља. Навешћемо најчешће коришћење: фосфор—32, сумпор—35, калцијум—45, гвожђе—55 и угљ—14.

#### Физичке особине земљишта

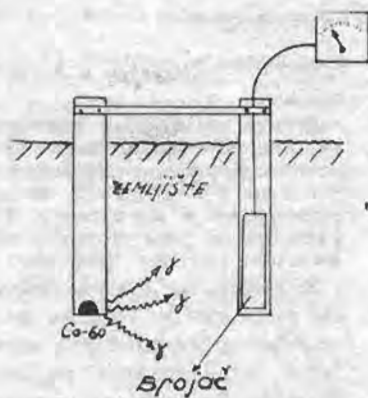
Изучавање односа који постоје између земљишта и биљке захтијева оцјену физичких особина земљишта: влажности и аерације,

густине, температуре и механичког састава.

Досада је мјерење влажности и густине земљишта било предмет великог броја проучавања, али ниједна од предложених метода не задовољава у потпуности. Радиоелементи ће нам донијети задовољавајуће решење проблема.

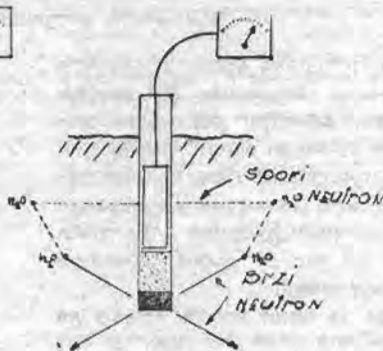
Код мјерења густине земљишта на лицу мјеста, користи се једна особина зрака гама које испушти једно радиоактивно тијело, кобалт—60. Видјели смо да зраци гама лако пролазе кроз материју, али пролазећи је, ови зраци губе један дио своје енергије и овај губитак ће варирати зависно од густине предметне материје. Апарат се састоји од двије металне цијеви које се увлаче у земљиште увијек на једнаком растојању једна од друге. У једну од ових цијеви ставља се извор радиоактивног коблата—60, а у другу Гајгеров бројач који мјери примљено зрачење. Зависно од густине земљишта, зрачење ће бити јаче или слабије и, пошто је апарат калибриран за различите типове земљишта, лако се добија, на лицу мјеста, вриједност ове густине.

За мјерење влажности користи се само једна метална цијев. На доњем крају ове цијеви налази се један мали извор брзих неутрона. Одозго, одвојен од овог извора једном оловном преградом, налази се бројач спорих неутрона. Вода, а посебно водоник из воде, има особину да успорава брзе неутроне и да их претвара у споре неутроне које ће једино бројач мјерити. Уколико има више воде у земљишту, утолико ће бити већи број спорих неутрона. Калибрирајући апарат, брзо може добити вриједност влажности.



Sl. 2.

Мјерење густине земљишта



Мјерење влажности земљишта

### Заштита биља

Радиоактивни изотопи користе се у ентомологији како код основних изучавања, тако и у директној борби против инсеката.

Сваке године велики дио приноса је уништен услед болести и паразита који нападају културе у развоју.

Радиоизотопи су се показали као изузетна оруђа у истраживачком раду која доводе до проналаска ефикаснијих материја и метода у заштити биља.

Да би се борба против штетних инсеката добро водила треба темељито познавати њихов биолошки циклус и начин живота. Маркирање инсеката радиоизотопима омогућава да се одреди растојање које они могу прелетјети као и путеве њихових миграција.

Ларве скочибуба („жичњаци“), на примјер, маркирају се кобалтом—60 који емитује зраке гама. Ови зраци се могу на даљини детектирати захваљујући њиховој великој моћи продирања. Пут ових ларви кроз земљиште може се тако слиједити помоћу Гајгеровог бројача.

Радиоактивни изотопи такође играју значајну улогу и у области инсектицида. Међу проблемима који проистичу из сталне употребе

инсектицида може се навести отпорност коју инсекти стичу према овим отровима. Испитивања инсектицида маркираног неким радиоактивним изотопом омогућава да се упореди узимање и метаболизам ових продуката код нормалних инсеката и код оних који су постали отпорни.

### Радиоактивно зрачење и мутације

Биљни селекционари одавно се труде да добију сорте које би биле отпорне на паразите и болести и при томе се служе класичним методама селекције и хибридизације. Данас они имају на располагању у многим земљама јаке изворе радиције (гама, бета, неутроне), која код животиња и биљака изазива појаву наследних мутација.

Зрачење се примјењује било у почетку цвјетања, излажући стално биљке јаком извору гама зрака кобалта—60 (поље ирадијације), било пак на сјеменке, што изазива мутације које ће се пренијети на будућа покољења. Највећи дио овако остварених мутација је штетан, а само мањи дио успјешан, и оне су биле фиксиране селекцијом код врло различитих биљака

(отпорност на болести, жита са тврдом сламом, отпорност на полижегање итд). Насупрот употреби радиоселемената код проучавања земљишта и исхране биља, селекција путем мутација захтијева значајне радиоактивне изворе, који, за сада, нијесу доступни нашим могућностима.

### **З а к љ у ч а к**

Неколико примјера које смо цитирали показују да употреба атомске енергије претставља средство којим се може реализовати значајан напредак у проучавању много-

бројних проблема које поставља пољопривреда. Међутим, мора се, нажалост, констатовати да је Швајцарска у овом домену, засада у великом заостатку за другим европским земљама. Недавно оснивање лабораторије за радиоактивне изотопе код Огледне пољопривредне станице у Лозани за Романску Швајцарску и у Цирих — Оерликон за Њемачку Швајцарску, омогућиће да се, у оној мјери колико се буде располагало средствима, надокнади овај заостатак.

С француског превео,

М. М.