

ASPECTE ALE DINAMICII POTENȚIALULUI REDOX ÎN SISTEME
BIOLOGICE SUB INFLUENȚA UNOR AGENȚI CHIMICI. DINAMICA
FRECVENȚEI ABERAȚIILOR CROMOZOMIALE LA SECARĂ -
SECALE CEREALE L. (2n 14)

C. V. ZĂNOAGĂ, I. GH. TUDOSE, MĂDĂLINA ZĂNOAGĂ

A relationship of dependence between the frequency of chromosomal aberrations (in the ana-telophase of mitosis for the rye cariopsis germinated in a rH gradient) and the rH value of the system was determined. This dependence can be represented by an inverted Gaussian curve. The lowest number of chromosomal aberrations is determined by the rH value corresponding to the highest biostimulatory activity. The experimental data were obtained with a new apparatus, manufactured by us in our laboratory for the first time.

Our results prove the existence of a mutagenic potential of certain rH values and of the substances under consideration.

Este cunoscut faptul că materia, în ambele sale ipostaze, atunci când se prezintă sub forme cu proprietăți diferite de cele „normale“, cunoscute de materia vie, manifestă acțiune mutagenă. Astfel, sub forma sa energetică, ea acționează ca mutagen prin toate radiațiile exceptând pe cele „normale“, cele vizibile și radio [2], cu care viața a fost întotdeauna în contact. În ipostaza sa substanțială, ea se poate manifesta sub forma unor compuși de un artificialism ridicat, cu structura diferită de cea/cele cunoscute de viață și atunci devine mutagenă. Un pas spre microstructură, anume considerarea doar a ionului H^+ evidențiază din nou acțiunea mutagenă, prin concentrația acestuia, exprimată prin pH. Astfel [2], valorile extreme de pH sînt mutagene. Pasul următor spre microstructură ia în considerare doar electronii și atunci, în termeni de caracter redox ar trebui să se manifeste ipotetic o acțiune mutagenă la valorile extreme ale acestuia. În lucrarea de față se încearcă tocmai evidențierea experimentală a acestui fenomen.

De altfel, reacțiile redox pot conduce la formarea de radicali liberi [3] (plecînd de exemplu de la peroxizi, apa oxigenată sau agenți alchilanți, care sînt mutageni [2]). Inducerea de radicali liberi, în special H₂O₂, este realizată de unii mutageni cum sînt hidroxilamina și hidrazina.

Caracterul redox al mediului este cuantificat de către noțiunea de rH, definită prin relația lui Clark :

$$rH = \frac{0,058 \text{ pII} + E_h}{0,029}$$

din pH și potențialul redox E_h . Pentru $E_h = 0$, rezultă $rH = 2pH$; cu alte cuvinte, atunci când $E_h = \text{constant}$, pH-ul devine un caz particular al rH -ului, un motiv teoretic în plus pentru acceptarea ipotezei menționate.

În lucrări anterioare am arătat și faptul că, în cursul unor tratamente cu biostimulatori asupra plantulelor de secară, frecvența minimă a aberațiilor cromozomiale are loc în condițiile optime de tratament [4], adică la valoarea rH optimă [5].

Material și metodă

În scopul determinării relației de dependență a frecvenței aberațiilor cromozomiale, deci a efectului mutagen de rH -ul mediului ce se prefigurează ca urmare a celor de mai sus, am efectuat germinarea într-un redoxtron [7] (Fig. 1) a semințelor de secară din soiul Moara Domnească, recolta 1985 și creșterea plantulelor timp de 5 zile.

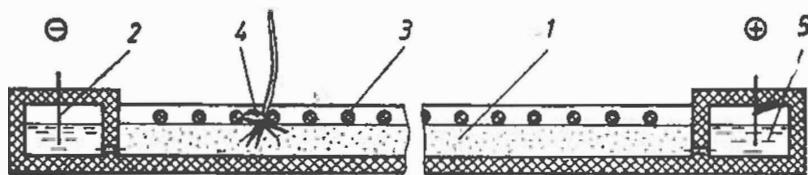


Fig. 1 — Redoxtronul : secțiune longitudinală : 1-strat de nisip ; 2-electrod din platină ; 3-grilă pentru poziționarea plantulelor ; 4-plantulă ; 5-soluție de acid citric 1/20 000

Aplicarea unei diferențe de potențial între doi electrozi introduși în mediul de creștere al plantulelor, de exemplu un strat de nisip umectat, conduce la realizarea unui gradient de rH de la 0 în preajma catodului, la 42,4 în preajma anodului. Plantulele crescute pe acest mediu se dezvoltă în mod deosebit, în funcție de poziția lor relativă față de electrozi, deci în funcție de valoarea rH ce caracterizează poziția lor (Fig. 2). Așa cum se observă, dependența $\bar{H} = f(rH)$ are o alură gaussiană cu un maxim ce corespunde valorii rH optime [7].

S-a folosit ca suport, un strat de nisip umectat cu o soluție diluată de 1/20 000 acid citric, pentru asigurarea conductibilității electrice a mediului. Pe stratul de nisip astfel pregătit s-au așezat câte 5 cariopse pe fiecare din cele 19 rânduri ale redoxtronului. S-a aplicat tensiunea de 36 V c.c. iar ansamblul a fost menținut la întuneric ; pe măsură ce rădăcinile au atins lungimea de 10 mm, au fost recoltate și fixate în fixator Battaglia și apoi păstrate în alcool etilic 70°.

S-au efectuat preparate citologice rapide prin metoda Feulgen, studiind aberațiile cromozomiale în mitoză, la microscop cu obiectiv 40× și ocular 10×. Pe fiecare preparat, provenit de la o plantulă s-a examinat totalitatea ana-telofazelor, normale și aberante, decelându-se și felul aberațiilor întilnite, iar datele obținute s-au prelucrat statistic.

Rezultate și discuții

În Fig. 3 este prezentată dependența de rH a frecvenței aberațiilor cromozomiale totală, obținută în acest mod. Supoziția noastră inițială privind existența acestei funcții se confirmă ; curba obținută are de asemenea o

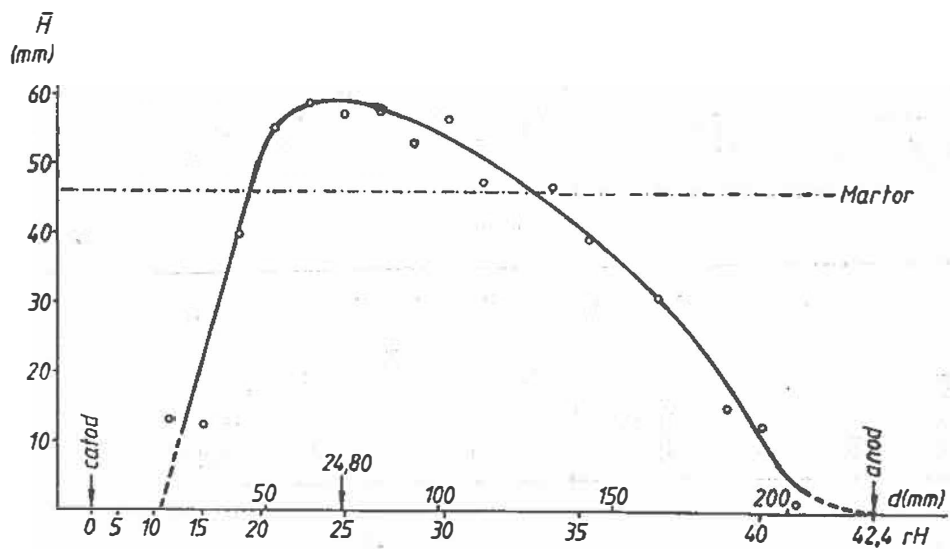


fig. 2

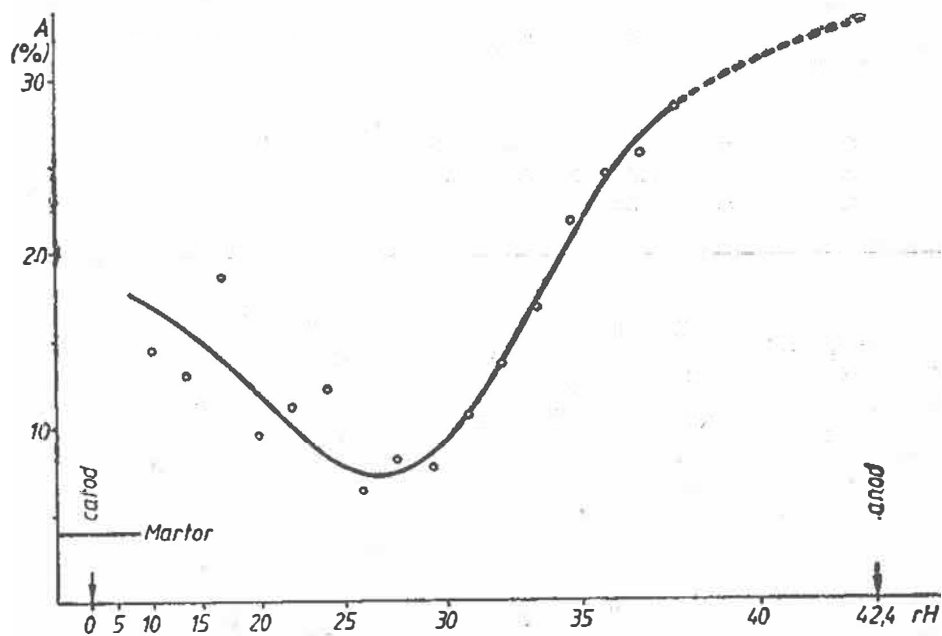


fig. 3

alură de tip Gauss, dar inversă ; minimul înregistrat în frecvența aberațiilor cromozomiale la valoarea rH de 24,00, coincide în linii generale cu maximum înălțimii medii a plantulelor, în acord cu observațiile anterioare [4, 5]. La valorile extreme ale rH-ului se obțin și valorile maxime ale frecvenței aberațiilor cromozomiale, fapt ce confirmă supoziția inițială privind mutagenitatea valorilor extreme de rH.

TABELUL 1

Varianta	Frecvența pe tipuri de aberații cromozomiale (%)									
	rH	Punți	Anafaze tripolare	Cromozomi retardatari	Fragmente	Micronuclee	Fragmente + cromozomi retardatari	Anafaze tripolare + punți	Punți + fragmente	Total
M	—	2,07	0,89	0,49	0,49	—	—	—	—	3,94
4	37,95	6,33	—	6,33	4,05	7,14	4,55	—	—	28,41
5	37,10	6,45	—	3,23	12,90	—	—	3,23	—	25,81
6	36,04	12,69	1,33	1,04	4,07	4,88	—	—	0,64	24,65
7	35,19	6,86	0,69	—	2,64	11,72	—	—	—	21,91
8	34,13	5,26	1,47	2,83	0,49	6,84	—	—	—	16,89
9	32,86	5,93	—	0,39	—	7,39	—	—	—	13,68
10	31,59	3,61	—	—	0,64	6,47	—	—	—	10,71
11	29,89	3,20	0,45	—	—	4,12	—	—	—	7,77
12	28,41	1,52	—	—	1,21	4,58	1,04	—	—	8,35
13	26,71	0,73	—	0,30	0,90	4,05	—	—	0,30	6,28
14	25,02	7,40	—	1,31	1,45	2,03	—	—	—	12,19
15	23,32	6,00	—	0,67	0,66	3,81	—	—	—	11,15
16	20,99	2,73	0,71	—	1,01	5,05	—	—	—	9,50
17	18,44	6,67	2,22	4,60	5,24	—	—	—	—	18,73
18	15,26	5,53	0,33	2,82	1,57	—	—	—	—	13,07
19	11,87	4,87	0,20	0,85	7,64	0,89	—	—	—	14,45

În Tab. 1 sînt prezentate frecvențele aberațiilor cromozomiale pe tipuri. Se observă că frecvența punților și a cromozomilor retardatari scade de la valorile extreme ale rH spre valoarea neutră. Frecvența micronucleelor și a fragmentelor + cromozomi retardatari crește spre extremitatea oxidantă. Frecvența fragmentelor crește spre extremitatea reducătoare. Celelalte tipuri de aberații (anafaze tripolare, anafaze tripolare + punți, punți + fragmente) sînt indiferente la variația rH-ului.

În Fig. 4 este prezentată curba de creștere pentru plantule recoltate din zonele extreme ale redoxtronului și transferate pe pămînt, în condiții de iluminare. Spre deosebire de plantulele provenite din zona oxidantă ce au un comportament similar matorului, cele provenite din zona reducătoare prezintă o creștere liniară, ceea ce denotă schimbarea acestui caracter în genomul acestor plantule.

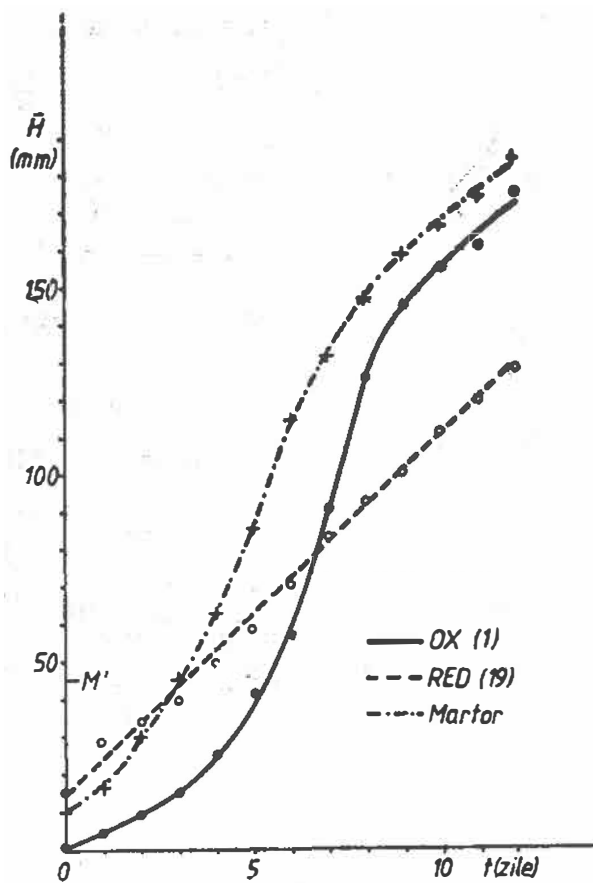


fig. 4

Concluzii

1. Din experimentele prezentate rezultă că rH-ul constituie, în zonele extreme, un factor mutagen. Această concluzie poate fi extrapolată în sensul că pentru diferente mici de rH apar modificări la nivel cromozomial ce se repercutează, ca și mutațiile, de la diferențe mari de rH asupra aspectelor fenotipic sau biochimic. Ca atare, acțiunea biostimulatorilor, care așa cum s-a arătat anterior [6], se desfășoară după un mecanism redox, presupune inducerea unor modificări genetice, aceasta explicând acțiunea de durată a unor biostimulatori [6, 8].

2. Se propune o nouă tehnică de inducere a mutațiilor, prin utilizarea valorilor extreme, în special oxidante, de rH, realizabile prin utilizarea redoxtronului.

3. Faptul că plantele suportă mai bine valorile rH oxidante decât pe cele reducătoare [6, 8], se datorează ratei mai mari a mutațiilor în zona oxidantă, deci a variabilității și în consecință a adaptării superioare.

4. Proprietățile mutagene ale valorilor rH oxidante explică acțiunea mutagenă a H_2O_2 menționată deja [2].

5. Faptul că unii agenți mutageni chimici au efect mutagen în anumite concentrații, iar în altele au chiar efect antimutagen [1], se poate explica prin aceea că o dată cu concentrația variază rH-ul soluțiilor [6], iar în funcție de rH, mediul poate deveni mutagen sau invers.

B I B L I O G R A F I E

1. PAMFIL C., 1980 — *Întrebări și răspunsuri din genetică*, Ed. Dacia, Cluj-Napoca, p. 149
2. RAICU P., 1980 — *Genetica*, Ed. Did. și Ped., București, p. 320—348
3. SIMIONESCU C., VASILIU-OPREA CLEOPATRA, BULACOVSCHI V., NEGULIANU CLAUDIA, SIMIONESCU B., 1985 — *Chimie macromoleculară*, Ed. Did. și Ped., București, p. 18, 26—27
4. TUDOSE I. GH., ZĂNOAGĂ C. V., ONISCU C., ASAFTEI MARIA, COJOCARU EMILIA, ONOFREI GEORGETA, 1986 — An. șt. Univ. Iași, s. II a. Biol., t. XXXII, p. 90—92
5. TUDOSE I. GH., ZĂNOAGĂ C. V., HALMAGYI ADELE, CRISTEA CONSTANȚA, 1986 — Comunicare la al XIV-lea Simpozion național de genetică vegetală și animală, Brașov, 18—19 decembrie
6. ZĂNOAGĂ C. V., 1986 — Cercet. agr. în Moldova, XIX, 3(75), p. 34—38
7. ZĂNOAGĂ C. V., ZĂNOAGĂ MĂDĂLINA, UGLEA C. V., 1986 — poster la „Zilele balcanice ale chimiei”, București, 23—25 septembrie, rezumat
8. ZOLYNEAK C. C., ONISCU C., ZĂNOAGĂ C. V., ASAFTEI MARIA, ALBU I. N., 1984 — An. șt. Univ. Iași, s. II a. Biol., t. XXX, p. 85—86