SISTEM SUPORT PENTRU STUDIUL DEZVOLTĂRII PLANTELOR CULTIVATE PE MEDII M1

CZU: 004.89:[57.087.1:631.53]

Ion GANEA

Şcoala Doctorală Ştiinţe Fizice, Matematice, ale Informaţiei şi Inginereşti, Universitatea de Stat din Moldova

This paper exposes some informatics components created on the bases of a support system for the study of plants in M1 nutritive environments supplied with the following compounds: P1, P2 and P3. Some results obtained from statistical data processing are presented. The main objective in the agricultural field is to obtain a high yield of agricultural crops and their adaptation to change and the development of their own responses to climate change.

Keywords: *support system, statistics, Wolfram Mathematica*.

Introducere. În lucrare sunt expuse unele componente informatice realizate în cadrul unui sistem suport pentru studiul dezvoltării plantelor cultivate pe medii nutritive *M1*, suplinite cu preparatele P1, P2 și P3. Sunt expuse unele rezultate ale prelucrării statistice a datelor.

Agricultura este un domeniu extrem de dependent de condițiile naturale, modificările climatice, a factorilor atmosferici, creșterea temperaturilor și reducerea precipitațiilor.

Obiectivul principal în domeniul agricol este obținerea unui randament înalt al culturilor agricole și adaptarea lor la schimbări și dezvoltarea propriilor răspunsuri la schimbările climatice. Acest randament se datorează mai multor factori. Fiecare din ei contribuie în anumită măsură la obținerea unei recolte înalte. Pe lângă alți factori, nutriția optimă a plantelor este un factor esențial pentru obținerea randamentelor ridicate de recolte.

Implementarea tehnologiilor informaționale vine să ajute cercetătorii și producătorii agricoli să își consolideze eforturile de atenuare a schimbărilor climatice și adaptarea culturilor la noile condiții pentru dezvoltarea agriculturii.

Datele biologice și îndrumările teoretice referitoare la genetica plantelor în cadrul cercetărilor demarate, sunt oferite de către conferențiar universitar dr. Ana Bîrsan, Departamentul Biologie și Ecologie, Facultatea de Biologie și Pedologie, Universitatea de Stat din Moldova [1].

Materiale și metode. Drept rezultat al procesării datelor căpătate în urma desfășurării experimentelor în laborator, utilizând metode biometrice [2, p. 180], au fost obținute cunoștințele necesare realizării obiectivelor trasate. În acest context, au fost dezvoltate componente informatice în cadrul sistemului suport pentru studiul dezvoltării plantelor. Obiectivele componentelor sistemului suport, realizate la moment, au fost *asistența cercetărilor pentru determinarea: (a) influenței unor preparate asupra plantelor și (b) gradelor lor de influență la aceste preparate.*

Se cere să se determine ipoteza statistică referitoare la diferența mediilor dintre perechile independente ale eșantioanelor.

1. Deoarece observațiile sunt două șiruri independente și dispersiile diferă ($\sigma^2 \neq \sigma^2$), se compară *valoarea diferenței mediilor* dintre perechile de observații (d); rezultatele tratamentelor cu preparatele respective și martorul referitor la eficiența acestora [3, p. 180, 193].
2. Ipoteza nulă și cea alternativă sunt:
3. $H_0 : \bar{d} = 0$ sau $H_0 : | \bar{x} - \bar{x} | = 0$; $Ha: \bar{d} \neq 0$
4. Drept nivel de semnificație se consideră $\alpha = 0,05$.
   Pentru verificarea ipotezei H_0 se utilizează testul *t*.

Sunt analizate mai mulți parametri: lungimea rădăcinii și tulpinii, biomasa rădăcinii și tulpinii proaspete și uscate.

Calculele au fost realizate în *Wolfram Mathematica* [4, p. 67].

Variația lungimii rădăcinii principale

Datele inițiale:

RadM = {7,3; 6,8; 8.2}
RadH = {10; 9,4; 11}
RadR = {7,4; 5,9; 4,9}
RadB = {9,06; 9,7; 10,2}

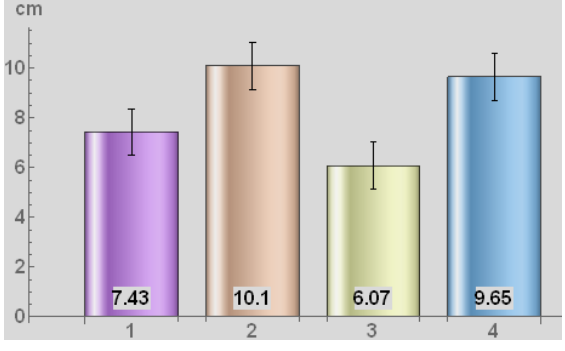


Fig. Lungimea rădăcinii principale

1 – mediul nutritiv *M1* (martor); 2 – mediul nutritiv *M1 + P1*;
3 – mediul nutritiv *M1 + P2*; 4 – mediul nutritiv *M1 + P3*

Comparație *Martor vs Heteroauxina*

1) Se calculează ***diferența mediilor*** valorilor ***($\bar{d} = | x_1 - x_2 |$)***:
   In[*]:= med1 = Abs[Mean[RadM] – Mean[RadH]]
   Out[*]= 2,7
2) Se calculează ***eroarea diferențelor***, folosind formula: $s_{\bar{d}} = \sqrt{s^2_{\bar{x}1} + s^2_{\bar{x}2}}$,
   a) unde $s_{\bar{d}}$ – eroarea diferențelor;
   b) $s^2_{\bar{x}1} + s^2_{\bar{x}2}$ – eroarea mediilor comparate $\bar{x}_1$ și $\bar{x}_2$.

In[*]:= $\text{sd1} = \sqrt{.4^2 + .5^2}$

Out[*]= 0,64

3) Determinăm diferenţele semnificative (t_{exp}), raportând diferenţa mediilor la eroarea diferenţelor*:* $t = \frac{x1 - x2}{\sqrt{s^2_{\bar{x}1} + s^2_{\bar{x}2}}} = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$

In[*]:= $t = 2{,}7/0{,}64$

Out[*]= 4,22

4) Determinăm numărul de grade de libertate pentru testul independent unilateral:

$df = n_1 + n_2 - 2 = 3 + 3 = \mathbf{4}$.

5) Dacă $\boldsymbol{t_{exp} \geq t_{teor}}$, ipoteza nulă privind lipsa diferenţelor semnificative se respinge, altfel se acceptă, diferenţele se află în cadrul intervalului de încredere.
Valoarea $\boldsymbol{t_{teor}}$ pentru 4 grade de libertate la un prag de semnificaţie de 0,05 este de ***2,13*** pentru testul ***t*** unilateral, la pragul de semnificaţie de 0,01 este de ***3,75***.
Valoarea obţinută este ***4,22***, prin urmare se respinge ipoteza nulă, atât la nivel de probabilitate de 95%, cât şi 99%.

6) Rezultatul poate fi confirmat şi prin utilizarea analizei *celei mai mici diferenţe semnificative*[1],calculând produsul dintre media diferenţelor şi eroarea diferenţelor:

In[*]:= $lsd = t_{0,05} * s_{\bar{d}} = 2{,}13 * 0{,}64 = 1{,}36;$

Out[*]= $lsd = t_{0,001} * s_{\bar{d}} = 3{,}75 * 0{,}64 = 2{,}4.$

Diferenţa mediilor este ***2,7*** care este mai mare decât $lsd_{0,05}$ (2,7 > 1,36) şi $lsd_{0,01}$ (2,7 > 2,4), astfel se respinge ipoteza nulă, atât la nivel de probabilitate de 95%, cât şi de 99%.

Testul ***t*** indică dacă există o influenţă semnificativă a tratamentului faţă de martor sau nu, dar nu precizează cât de mare este această diferenţă. De aceea se calculează corelaţia mărimii efectului, aflând valoarea *d*(*Cohen*) şi corelaţia efect-dimensiune (r), utilizând mediile şi dispersiile grupului tratat şi a celui de control: $\boldsymbol{d = \bar{x}_1 - \bar{x}_2 \,/\, \sigma_p}$; $\boldsymbol{r = d/\sqrt{d^2 + 4}}$.

Tabel. Rezultatele analizei variaţiei lungimii rădăcinii

Comparaţie	Diferenţa (%)	Diferenţa mediilor	Abaterea standard cumulată	Testul t	$lsd_{0,05}$	$lsd_{0,01}$	Efectul
M1 vs ***M1*** + ***P1***	26,6	2,7	0,76	4,22*	1,36*	2,4*	0,871
M1 vs ***M1*** + ***P2***	-22,5	1,37	1,02	1,7	1,72	3,02	-0,556
M1 vs ***M1*** + ***P3***	23	0,507	0,0711	4,28*	1,1*	1,94*	0,865

* Creştere semnificativă

[1] LSD – Least Significant Difference

Celelalte calcule se realizează după aceleaşi formule.

- La utilizarea *preparatului P1* şi *P3,* se atestă o influenţă semnificativă la nivel de veridicitate de 95 şi 99%, astfel se respinge ipoteza nulă;
- La utilizarea *P2* se confirmă ipoteza nulă.

Concluzii

Lungimea rădăcinii principale:

- La utilizarea preparatului P1, se atestă o influenţă semnificativă la nivel de veridicitate de 95 şi 99%, astfel se respinge ipoteza nulă.
- La utilizarea *P3,* se atestă o influenţă semnificativă numai la nivel de veridicitate de 95%, astfel se respinge ipoteza nulă.
- La utilizarea *P2,* se confirmă ipoteza nulă, influenţa este nesemnificativă.

Lungimea părţii aeriene:

- Se confirmă ipoteza nulă la toţi parametrii, influenţa este nesemnificativă.

Volumul Rădăcinii (ml).

- La utilizarea *P1* şi a *P2,* se confirmă ipoteza nulă, influenţa este nesemnificativă.
- La utilizarea *P3,* se atestă o influenţă semnificativă numai la nivel de veridicitate de 95%.

Biomasa rădăcinii proaspete (g):

- La utilizarea *P1* şi a *P2,* se confirmă ipoteza nulă, influenţa este nesemnificativă.
- La utilizare *P3,* se atestă o influenţă semnificativă numai la nivel de veridicitate de 95%.

Biomasa rădăcinii uscate (g):

- La utilizarea *P1,* se atestă o influenţă semnificativă la nivel de veridicitate de 95%.
- La utilizarea *P2* şi a *P3,* se confirmă ipoteza nulă, influenţa este nesemnificativă.

Biomasa părţii aeriene proaspete (g):

- La utilizarea *preparatului P1,* se confirmă ipoteza nulă, influenţa este nesemnificativă.
- La utilizarea *P2* şi a *P3,* se atestă o influenţă semnificativă numai la nivel de veridicitate de 95%.

Biomasa părţii aeriene uscate (g):

- La utilizarea *P1* şi a *P3,* se confirmă ipoteza nulă, influenţa este nesemnificativă.
- La utilizarea *P2,* se atestă o influenţă semnificativă numai la nivel de veridicitate de 95%.

Preparatele influenţează într-o anumită măsură dezvoltarea plantelor cultivate. Dar, per ansamblu, preparatele respective au demonstrat un rezultat bun şi se recomandă spre utilizare în agricultură.

Aduc mulţumiri conferenţiarului universitar dr. Ana Bîrsan, Departamentul Biologie şi Ecologie, Facultatea Biologie şi Pedologie pentru datele obţinute în cadrul experimentelor genetice şi consultările valoroase în domeniul fiziologiei plantelor şi profesorului universitar dr. ing. Gheorghe Căpăţână pentru ajutorul metodologic referitor la cercetare şi dezvoltarea sistemului suport inteligent pentru genetica plantelor.

Referințe:

1. BÎRSAN, A., JIGĂU, G., ARMAȘ, A. Influența compusului de natură humică „P3” asupra creşterii şi dezvoltării plantelor. În: *Studia Universitatis Moldaviae*, vol.6/2019, p. 18.
2. BĂBEANU, N. ș.a. *Biometrie*. UASM, 2012, pp. 180-181.
3. McDONALD, J.H. *Handbook of Biological Statistics*. University of Delaware: Sparky House Publishing, 2009.180 p.
4. MIAS, G. *Mathematica for Bioinformatics: A Wolfram Language Approach to Omics*. Springer, 2018. 67 p.

Resurse Web:

1. Dr. Lee A. BECKER. Effect Size Calculators [citat 20.04.2021]. Disponibil: https://lbecker.uccs.edu/effect-size

Lucrarea a fost efectuată în cadrul Proiectului doctoral „Modele, tehnici și produse program de analiză inteligentă a datelor în genetica plantelor”.