

## **CALCULUL PARAMETRILOR CONSTRUCTIVI AI PALETEI PENTRU CREȘTEREA RĂSADULUI**



dr., conf. univ. Iurie MELNIC



asist. univ. Angela MELNIC

Universitatea Agrară de Stat din Moldova

### **Introducere**

*Procesul de funcționare a mașinii semiautomate de plantat răsaduri presupune folosirea nemijlocită a utilajelor suplimentare de creștere a răsadului, care în timpul plantării se instalează pe mașină [1]. De forma și parametrii constructivi ai acestor utilaje depinde atât calitatea răsadului crescut pentru plantare, cât și indicii calitativi de realizare a plantării. Folosirea paletelor cu răsad la procesul de plantare mărește capacitatea operatorului la alimentarea cu răsad a porțrăsadurilor mașinii de plantat, ceea ce permite majorarea vitezei de lucru a mașinii.*

Producerea răsadurilor se poate realiza: prin semănat direct, rar, fără repicare, pe pat nutritiv, în ghivece sau lădițe, prin semănat și repicare în ghivece, palete de dimensiuni diferite și direct în câmp [2].

Ghivecele reprezintă suportul și mediul pentru dezvoltarea răsadurilor, de aceea ele își găsesc o largă întrebuințare, asigurând o prindere totală a plantelor, grăbind fructificarea și, în general, asigurând continuitatea creșterii plantei [3,4].

Categoria ghivecelor nutritive cuprinde:

- cuburile executate din amestecuri de diferite soluri presate; recipientele de material plastic confecționate prin matrițare (pahare și vase de diferite forme, goale în interior);
- recipiente din hârtie (piper-pot), goale în interior;

- ghivece din turbă presată (jiffi-pot), goale în interior;
- ghivece din pământ ars.

Ghivecele obținute prin presarea amestecului nutritiv omogenizat cu lianți și umezit pot avea laturi egale (cuburi nutritive) sau laturi diferite (prisme sau cilindri) cu dimensiuni diferite. Cuburile nutritive se confecționează folosind diferite tipuri de sol.

Lădițele paletizabile (paletele) se caracterizează prin majorarea numărului de ghivece (de obicei recipiente de material plastic) și sunt cu mult mai convenabile în exploatare.

Dezavantajele ghivecelor unitare sunt:

- inconveniențe în exploatare;
- inconveniențe în mecanizarea semănatului direct;
- din cauza udării, ghivecele de turbă, hârtie sau pământ ars își pierd forma inițială sau se distrug în timpul transplantării.

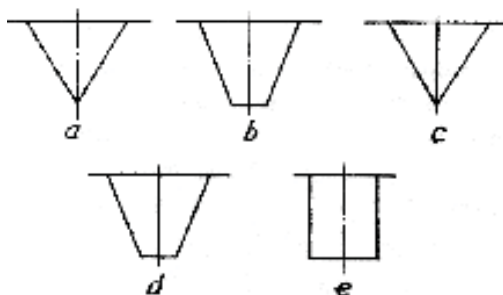
Pe lângă aceasta, răsadul necesită cheltuieli de forță de muncă suplimentare pentru pregătirea sa către plantare [5].

Avantajele paletelor față de ghivecele unitare deschid posibilități reale în întrebuințarea lor.

### Material și metodă

Paletele pentru creșterea răsadului pot avea la bază următoarele tipuri de alveole (fig.1).

- alveole de tip con;
- alveole de tip trunchi de con;
- alveole de tip piramidă;
- alveole de tip trunchi de piramidă;
- alveole cilindrice.



**Fig. 1.** Diverse tipuri de alveole ale paletei  
**a** - con; **b** - trunchi de con;  
**c** - piramidă;  
**d** - trunchi de piramidă; **e** - cilindru.

Dimensiunile alveolelor acestor palete și numărul lor pe metru pătrat variază în funcție de necesitatea plantei față de lumină și substanțe nutritive, proprietățile fizico-mecanice ale substratului nutritiv și metoda de extragere din paletă înainte de plantare.

### Rezultate și discuții

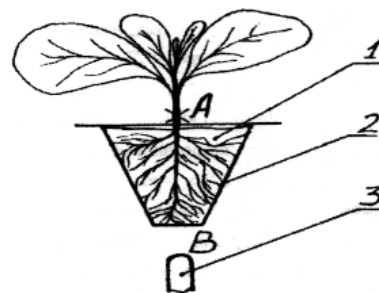
Argumentarea parametrilor paletei pentru creșterea răsadurilor cuprinde:

- argumentarea formei alveolei paletei;
- argumentarea numărului de plante la metru pătrat și a dimensiunilor exterioare ale paletei.

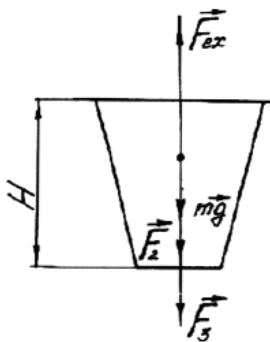
Pentru stabilirea formei alveolei paletii, este necesar de a determina forța de extragere a răsadului din alveolă, deoarece forma ei se află în dependență directă de această forță.

În genere, sunt cunoscute 2 metode de extragere a răsadului din alveolele paletii (figura 2):

- extragerea manuală, de tulpina plantei (punctul A);
- extragerea mecanică, prin împingerea ghiveciului din partea de jos a paletii (punctul B), prin intermediul unor degete 3 (figura 2).



**Fig. 2.** Metode de extragere a răsadului din alveole:  
1 – substrat nutritiv; 2 – alveolă; 3 – deget mecanic;  
A – extragere manuală; B – extragere mecanică.



**Fig. 3.** Componentele forței de extragere  $F_{ex}$ :  $m\vec{g}$  - forța de greutate;  
 $\vec{F}_2$  - forța de acțiune în rezultatul adeziunii substratului nutritiv de pereții alveolei;  
 $\vec{F}_3$  - forța de frecare.

Metoda mecanică are dezavantajul principal în faptul că, în momentul extragerii, degetul mecanic acționând asupra substratului nutritiv, acesta traumatizează sistemul radicular al plantei, împiedicând astfel realizarea unuia dintre scopurile creșterii răsadurilor prin această metodă. De aceea, se va cerceta anume metoda de extragere manuală a răsadului din alveola paletii.

În cazul extragerii răsadului de tulpină, forța de extragere este egală (figura 3):

$$F_e = F_1 + F_2 + F_3 \quad (1)$$

unde:  $F_1$  – forța de greutate ( $F_1 = mg$ ), N;

$F_2$  – forța care acționează ca rezultat al alipirii substratului nutritiv de pereții alveolei, N;

$F_3$  – forța de frecare, N.

Masa substratului nutritiv este egală:

$$m = \rho V \quad (2)$$

unde:  $\rho$  – densitatea substratului nutritiv din ghivece,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$V$  – volumul substratului nutritiv,  $\text{m}^3$ .

Deoarece volumul trunchiului de con este egal cu

$$V = \frac{\pi H}{3} \cdot \left[ \text{Htg } \alpha + r \right] \cdot \left[ \text{Htg } \alpha + r \right] r + r^2 \quad (3)$$

unde:  $H$  – înălțimea ghiveciului, m;

$r$  – raza mică a trunchiului de con, m;

$\alpha$  – unghiul de înclinare a pereților ghiveciului, grade.

Atunci, înlocuind în relația (2), obținem relația finală de determinare a forței de greutate:

$$F_1 = \frac{\pi \rho \cdot g H}{3} \cdot \left[ \text{Htg } \alpha + r \right]^2 + \left[ \text{Htg } \alpha + r \right] r + r^2 \quad (4)$$

Forța  $F_2$ , care acționează datorită adeziunii substratului nutritiv de pereții alveolei, este egală cu:

$$F_2 = k S \quad (5)$$

unde:  $k$  - coeficientul de adeziune, N/cm<sup>2</sup>;

$S$  – suprafața de acțiune a forței de adeziune, m<sup>2</sup>.

Suprafața de acțiune a forței de adeziune este egală:

$$S = \frac{\pi}{4} \cdot \left[ \frac{r}{2} + 2 \cdot \text{Htg } \alpha \right]^2 \quad (6)$$

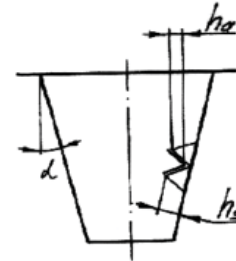
După înlocuirea în relația (5), obținem:

$$F_2 = \frac{k \pi}{4} \cdot \left[ \frac{r}{2} + 2 \cdot \text{Htg } \alpha \right]^2 \quad (7)$$

Deoarece substratul nutritiv se află în ghivece timp de 30-60 de zile, fiind udat încontinuu, pe suprafața pereților alveolei se formează neregularități cu înălțimi de până la 2...3 mm.

La extragerea răsadului din alveolă, este evident că aceste neregularități opun rezistență, cea mai mare fiind în cazul când unghiul este egal cu zero, iar umiditatea solului – cea mai mică posibilă pentru activitatea plantei (9...11%). Să analizăm cazul când ghiveciul nu are formă cilindrică, ci tronconică (figura 4).

**Fig. 4.** Parametrii ce determină forța de frecare la extragerea răsadului din alveolă:  $h_s$  – înălțimea totală a neregularităților;  $h_a$  – înălțimea activă a neregularităților.



Forma neregularităților se presupune a fi de forma unui triunghi isoscel cu înălțimea  $h_s$ , deoarece în cazul acesta apare ca o figură rigidă, care opune o rezistență maximă la extragere. Atunci nu e greu de observat că, în cazul când unghiul  $\alpha = 60^\circ$ , forța de frecare, practic, nu acționează asupra răsadului.

De aceea, este necesar de a găsi funcția de  $\alpha$  pentru care este adevărată ipoteza  $h_a^{60^\circ} = 0$  pentru care  $F_3^{60^\circ} = 0$ . Când  $\alpha = 60^\circ$

$$\cos \alpha = \cos 60^\circ \text{ sau } \cos \alpha = \frac{1}{2}, \text{ atunci } 2\cos \alpha = 1, \text{ iar}$$

$$2\cos \alpha - 1 = 0 \quad (8)$$

În sfârșit:

$$h_3(\alpha) = h_s \cdot (2\cos \alpha - 1) \quad (9)$$

În cazul când  $\alpha = 0$ ,  $h_a = h_s$  forța  $F_3 = F_{frc}$ .

De aceea,

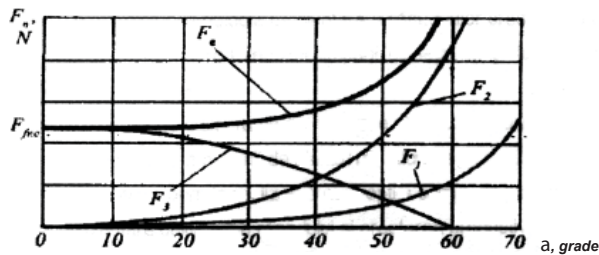
$$F_3 = F_{frc} (2\cos \alpha - 1) \quad (10)$$

unde:  $F_{frc}$  – forța de frecare la extragerea răsadului din alveola cilindrică, N.

În acest caz, relația de determinare a forței de extragere a răsadului din alveolă va căpăta forma:

$$F_{ex} = \frac{\pi \rho g H}{3} \cdot \left[ [H \tan \alpha + r]^2 + [H \tan \alpha + r] r + r^2 \right] + k \pi \frac{[r / 3 + 2 H \tan \alpha]^2}{4} + F_{frc} (2 \cos \alpha - 1) N \quad (11)$$

În figura 5 sunt prezentate graficele forțelor care acționează la extragerea răsadului din alveolele paletei, în funcție de unghiul  $\alpha$ , conform relației (11).



**Fig. 5.** Forța de extragere  $F_e$  și componentele ei  $F_1, F_2, F_3$  în funcție de unghiul  $\alpha$  de înclinare a pereților ghiveciului:  
 $F_{fr.c}$  – valoarea forței de frecare la alveolele de tip cilindru.

Din grafic se vede că, odată cu mărirea unghiului  $\alpha$ , forțele  $F_1$  și  $F_2$  tind spre infinit, iar forța  $F_3$  scade și la 60 grade este egală cu zero. Curba 4 este suma acestor trei forțe. În intervalul  $\alpha = 0 \dots 25$  grade, rezultanta acestor forțe  $F_e$  este minimă și, practic, nu se schimbă, însă, odată cu mărirea unghiului  $\alpha$ , aceasta începe a se mări rapid. Deci, cu toate că forța  $F_3$  la  $\alpha = 60^\circ$  este egală cu zero, deoarece forțele  $F_1$  și  $F_2$  sunt, respectiv, funcții cubică și pătrată, rezultanta  $F_e$  este aproximativ de 1,7...1,8 ori mai mare.

Forța de extragere a răsadului din ghivece se schimbă în funcție de umiditatea solului, deoarece se schimbă și densitatea substratului nutritiv și, deci, și masa lui.

Densitatea substratului nutritiv din ghivece se determină din relația:

$$\rho(W) = \frac{12 M \left[ 1 + \frac{W}{100} \right]}{\pi H (2 H \operatorname{tg} \alpha + d)^2 + (2 H \operatorname{tg} \alpha + d) d + d^2} \quad (12)$$

unde:  $W$  – umiditatea absolută a substratului nutritiv, %;

$M$  - masa substratului nutritiv, kg.

Cu ajutorul relațiilor (11) și (12), poate fi calculată teoretic forța de extragere a răsadului din alveola paletei în funcție de umiditatea substratului nutritiv.

Deoarece alveolele trebuie strânse în palete conform cerințelor plantei față de lumină și volumul substratului nutritiv, a fost stabilită densitatea optimă a plantelor pe metru pătrat, având în vedere faptul că majorarea neargumentată a densității aduce la micșorarea recoltei timpurii [6,7,8].

Fie  $L$  și  $S$  - respectiv lungimea și lățimea paletei. Atunci, pentru determinarea numărului de alveole care pot ocupa suprafața dată în funcție de unghiul de înclinare a pereților, poate fi folosită următoarea relație:

$$N = \frac{LS}{(2 H \operatorname{tg} \alpha + d)^2} \quad (13)$$

unde:  $L$  – lungimea paletei, m;

$S$  – lățimea paletei, m.

Lungimea și lățimea paletei se aleg din condiția că aceasta trebuie să fie instalată în timpul lucrului pe mașina de plantat de către un muncitor. Pentru aceasta, ea trebuie să fie ușor manevrabilă și să nu întrecă greutatea admisă de regulile de protecție a muncii.

De aceea, s-a convenit că:  $L = 0,5$  m și  $S = 0,41$  m.

Înlocuind acești parametri în formula 13 ( $H = 0,05$  m,  $d = 0,01$ m), determinăm numărul optim de alveole, ce pot fi strânse în paleta dată. Dependența numărului de alveole de unghiul de înclinare este prezentată în figura 6.

Pentru stabilirea finală a unghiului optim de înclinare a pereților alveolei a, aflăm numărul de plante pe suprafața dată conform recomandărilor [2]:

$$N_s = N_{rec} LS, \text{ răsaduri} \quad (14)$$

unde:  $N_{rec}$  – densitatea optimă recomandată (330...500), răsaduri/m<sup>2</sup>.

Atunci, înlocuind în formula 14, se obține  $N_s = 67,65 \dots 102,5$  răsaduri sau în medie 85,075 răsaduri/paletă. În scopul majorării rigidității paletei, s-a convenit ca distanța dintre alveolele vecine ale paletei să fie majorată cu 5...8 mm. Cu scopul de a crește un răsad de calitate, s-a optat pentru 80 de alveole într-o paletă care, conform figurii 6, corespunde unghiului  $\alpha = 12 \dots 15^\circ$ .

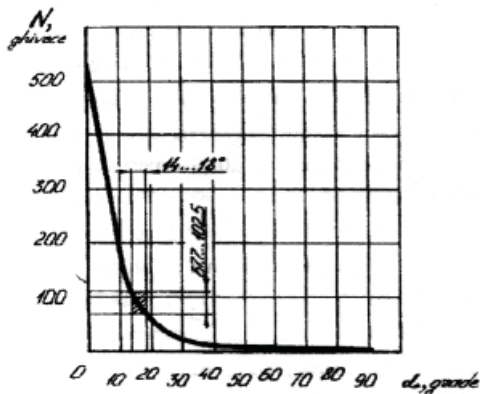


Fig. 6. Determinarea valorilor optime ale parametrilor principali ai paletei

În urma cercetărilor teoretice ale formei și parametrilor constructivi ai alveolei, s-a ajuns la concluzia că unghiul a al pereților alveolei trebuie să se afle în zona de 12...15 grade [9]. Pentru veridicitatea cercetărilor teoretice, au fost construite și cercetate experimental variante de palete având la bază alveole cu unghiurile de 12 și 15 grade, care se utilizează cu succes la creșterea răsadului calitativ de diverse culturi agricole înființate prin răsaduri.

### Bibliografie:

1. MELNIC, Iu., BUMACOV, V. Mașină de plantat răsaduri. Brevet de invenție nr. 2371 din 29.02.2004. Chișinău: BOPI nr. 2/2004.
2. Tehnologia producerii semințelor și a materialului săditor la plante legumicole /DIMITRESCU, M., BĂLASA, M., RAICU, C., LEMENI, ZĂVOI, V.A. - București: Ceres, 1977. – 278 p.
3. Ovošcevodstvo zaščiceonogo grunta/ VAȘCENCO, S., CECUNOVA, Z., SAVINOVA, N., GAVRILOV, N., VENDILO, G., DUDOREV, I.– M.: Colos, 1984. – 272 p.
4. ERȘOVA, V. Vozdelivanie tomatov v otrčitom grunte. – Ch.: Știința, 1978. – 280 p.
5. CIAUȘESCU, I. Cultura legumelor. – București: Ceres, 1979. – 496 p.
6. PATRON, Petru. Legumicultura. – Ch.: Universitas, 1992. – 474 p.
7. INDREA, D. Cultivarea legumelor timpurii/D. Indrea, A. Apohidean. – București: Ceres, 1997. – 174 p.
8. POPESCU, V. Legumicultura, Vol. 1. – București: Ceres, 1996, - 322 p.
9. ROȘCA, V. Metodă de cultivare a răsadurilor în palete și complexul de sere pentru înfăptuirea ei: Brevet MD, 1997. Coautori: V. Bumacov, Gh. Uncu.

### REZUMAT

*În articol sunt prezentate principalele categorii de ghivece și metoda de calculare a parametrilor de calcul ai ghivecelor și casetelor pentru creșterea răsadului. În rezultatul cercetărilor teoretice a fost obținută corelația matematică pentru determinarea forței de tracțiune a răsadului din ghivece. Au fost stabiliți parametrii de calcul ai ghivecelor și casetelor.*

### ABSTRACT

*The main categories of pots are presented and the method of calculation of the design parameters of pots and cassette for seedling growing is proposed. As a result of theoretical research the basic mathematical relation for determination of the drawing power of seedling from pot have been obtained. The design parameters of the pot and cassette have been settled.*