

COMPARATIVE STUDY ON MECHANIZED PROCESS OF PLANTING VEGETABLE SEEDLINGS

STUDIU COMPARATIV ASUPRA PROCESULUI MECANIZAT DE PLANTAT RĂSADURI DE LEGUME

Ph.D. Eng. Ciupercă R.¹⁾, Ph.D. Eng. Popa L.¹⁾, Eng. Lazăr G.¹⁾, Eng. Drăgan R.¹⁾,
Dos. Ph.D. Aliyev Ch.²⁾

¹⁾INMA Bucharest / Romania; ²⁾Azerbaijan Scientific Research Institute of Forages, Meadows and Pastures / Azerbaijan
Phone: 021.269.32.55/133 E-mail: ciupercaradu@yahoo.com

Abstract: *The paper presents a comparative study on mechanized process of planting vegetable seedlings, performed by two types of machines among the most common and used vegetable farm machines, respectively machine with a section equipped with rotative distributor with buckets and a second type- with section endowed with supply chain and planting flexible disks. After the analysis performed, the advantages and disadvantages of two machine types studied have been found out, in terms of technology of vegetable seedling planting.*

Keywords: *planting vegetable seedlings, efficient technology*

INTRODUCTION

Advantages offered by setting vegetable crops through seedlings and the big variety of vegetable species to be cultivated, have determined the specialists to look for technologies and machines, which allow to obtain a higher mechanizing level of specific operations, a method to reduce the manpower required and expenses per product unit, as well as, the necessary time to plant the seedling.

Taking into account of the advantages of the seedling producing technology in the seedlings trays and of the extension of this technology, several types of machines or equipment for planting seedlings in covered areas or in open field have been achieved, each machine or equipment having its shortcomings as to meeting the requirements of vegetable crop setting and the economic effects.

Within the present study, two machines among the most used vegetable planting machine types were selected, respectively:

- with section equipped with rotative distributor with buckets;
- with section equipped with supply chain and flexible disks for planting.

MATERIAL AND METHOD

Agrotechnical and technological requirements imposed by the seedlings mechanized planting operation

- rows planted should be straight, deviations from row axle admitted are of max. 5% framing within ± 20 mm;
- minimum distance between row should be adjustable, preferably continuously, starting from min. 300 mm, for allowing to mechanize maintenance works and possibly harvesting works;
- distance between plants on a row should be continuously adjustable or in stages of 50 mm, framing within 100÷1200 mm;
- planting depth should frame within 30÷150 mm;
- seedlings should be vertically set when planting;
- percentage of plants inappropriately transplanted (inclined at over 30° to the vertical, covered by earth, let on the soil) should be under 5%, [2,3,4,7].

Rezumat: *În lucrare se prezintă un studiu comparativ asupra procesului mecanizat de plantat răsaduri de legume, realizat cu două tipuri de mașini dintre cele mai des întâlnite și utilizate în fermele legumicole, respectiv cu secție echipată cu distribuitor rotativ cu cupe și al doilea tip cu secție echipată cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare. În analiza efectuată s-au identificat avantajele și dezavantajele celor două tipuri studiate, în mod deosebit din perspectiva respectării tehnologiei de plantat răsaduri de legume.*

Cuvinte cheie: *plantat răsaduri de legume, tehnologie eficientă*

INTRODUCERE

Avantajele pe care le oferă înființarea culturilor de legume prin răsad și numărul mare de specii legumicole care se cultivă, a determinat găsirea unor tehnologii și mașini care să permită un grad mai mare de mecanizare a lucrărilor specifice, o modalitate de reducere a necesarului de forță de muncă și a cheltuielilor pe unitatea de produs, cât și a timpului necesar pentru plantarea răsadului.

Ținând cont de avantajele pe care le oferă tehnologia de producere a răsadului în palete alveolare și de amploarea acestei tehnologii, s-au realizat mai multe tipuri de mașini sau echipamente pentru plantat răsaduri în spații acoperite sau în câmp deschis, fiecare cu avantajele și dezavantajele lor în ceea ce privește respectarea tehnologiei de înființare a culturilor legumicole și efectele economice.

În cadrul studiului de față au fost selectate spre analiză două dintre cele mai utilizate tipuri de mașini de plantat răsaduri de legume, respectiv:

- cu secție echipată cu distribuitor rotativ cu cupe;
- cu secție echipată cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare.

MATERIALE ȘI METODĂ

Cerințe agrotehnice și tehnologice impuse operației de plantare mecanizată a răsadurilor

- rândurile plantate să fie drepte, abaterile de la axa rândului admise sunt de max. 5% în limitele ± 20 mm;
- distanța minimă între rânduri să fie reglabilă, de preferat continuă, începând cu min. 300 mm, pentru a permite mecanizarea lucrărilor de întreținere și eventual de recoltare;
- distanța între plante pe rând să fie reglabilă continuu sau în pași de 50 mm, în limitele 100÷1200 mm;
- adâncimea de plantare cuprinsă în limitele 30÷150 mm;
- fixarea în poziție verticală la plantare;
- procentul de plante răsadite necorespunzător (înclinate la peste 30° față de verticală, acoperite cu pământ, lăsate pe sol) să fie sub 5%, [2,3,4,7].

Description of tested equipments

Machine of seedlings planting equipped with rotary distributor cups, MPS symbol (Variant I) (fig.1), [5], is carried on three point suspension mechanism of 45 HP tractors and consists mainly of: the frame of the machine (1), driving wheel (2), transmission (3), support boxes (5) and two planting sections consist in: frame of the section (6), depth wheels (4), coulters (7), final transmission (8), rotary distributors cups (9), compaction wheels (10), chair.

In the transmission, fig. 1, the change of sprockets, can get more gear ratios which combined with the number of cups per distributor, leads to a large number of distances between plants in a row, approx. 46 distances.

Operation process

The seedling is taken from the trays by pulling the stem or pushing from the lower part. From constructive considerations, the maximum size admitted by planting bucket for the nutritive cube is of max. 60mm.

Operator who handles the seedlings, introduces them in the rotative distributor bucket of planting section, that transports them and put them precisely into the ditch opened by the share from the lower part of planting section, after what it is covered by earth at its root and then settled.

Planting section kinematics

According to kinematic scheme of the machine MPS, fig.1, transmission of movement from driving wheel to bucket distributor is very simple, being made of two chain gearings. The gyro frequency of rotative distributor is determined by the relation (1).

Descrierea mașinilor experimentate

Mașina de plantat răsaduri echipată cu distribuitor rotativ cu cupe, simbol MPS (Varianta I) (fig.1), [5], este purtată pe mecanismul de suspendare în trei puncte al tractoarelor de 45 CP și este alcătuită în principal din: cadrul mașinii (1), roată de antrenare (2), transmisie (3), suport lădițe (5) și două secții de plantare alcătuite din cadrul secției (6), roți de reglare a adâncimii (4), brăzdare (7), transmisie finală (8), distribuitoare rotative cu cupe (9), roți de tasare (10), scaun.

În cadrul transmisiei, fig. 1, prin schimbarea unor roți de lanț, se pot obține mai multe rapoarte de transmitere care, coroborate cu numărul de cupe de pe distribuitor, conduc la obținerea unui număr mare de distanțe între răsaduri pe rând, cca. 46 de distanțe.

Funcționare

Răsadul este scos din lădițe prin tragere de tulpină sau prin împingere de la partea inferioară. Din considerente constructive, dimensiunea maximă admisă de cupele de plantat, pentru cubul nutritiv, este de max. 60 mm.

Operatorul ce manipulează răsadurile, le introduce în cupa distribuitorului rotativ al secției de plantat, iar aceasta le transportă și le depune cu precizie în rigola deschisă de brăzdarul aflat la partea inferioară a secției după care este acoperit la rădăcină cu pământ care este apoi tasat.

Cinematica secției de plantare

Conform schemei cinematice a mașinii MPS, fig.1, transmiterea mișcării de la roata de antrenare la distribuitorul cu cupe este foarte simplă, aceasta fiind alcătuită din două transmisii cu lanț. Frecvența de rotație a distribuitorului rotativ se determină cu relația (1).

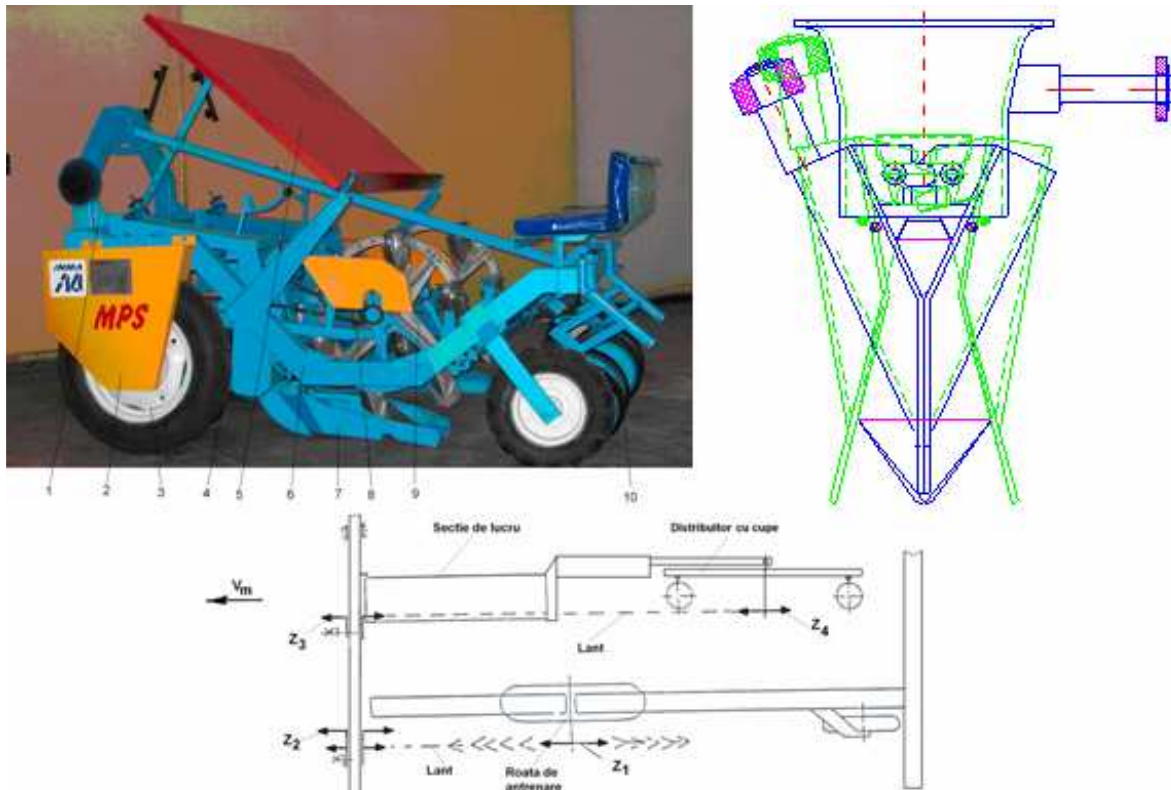


Fig. 1 - Machine of planting vegetable seedlings - MPS /
Mașină de plantat răsaduri - MPS

$$n_2 = n_1 \cdot i = n_1 \cdot i_1 \cdot i_2 = n_1 \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} = \frac{30 \cdot v_m}{\pi \cdot R_a} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_3}{z_4} \quad (1)$$

where:

R_a – driving wheel radius;
 n_1 – rotative speed of driving wheel;
 n_2 – rotative speed of bucket distributor.

Machine of seedlings planting equipped with section with supply chain and flexible disks for planting, PLANT symbol (Variant II) [6], is carried on three point suspension mechanism of 45 HP tractors.

Planting section of the machine in fig. 2 comprises mainly: a section frame (1), a share (2), a share support (3), conveying chain with buckets (4), seat (5), chain gearings (6), driving and settling wheels (7), planter with flexible disks (8).

Operation process

The operator puts the seedlings with their roots inward within the conveying chain bucket, which through the rotation movement transports the seedling to the planting apparatus, which grabs the stem between the flexible disks, after what it releases it along with the nutritive pot into the ditches opened by shares. The nutritive pot is set into the soil by settlement wheels passing.

Kinematics of planting section

Mainly, without emphasizing the details related to kinematics of section, fig. 2, the kinematic parameters influencing decisively the planting process are further presented.

These parameters are, [3]:

- relative position between conveying chain of apparatus of seedling supplying and flexible disks, determined by values L and H which have the expressions according to relations (2, 3);
- angle of taking over the seedlings, ε , determined according to relation (4);
- gyro frequencies of conveying chain buckets, n_{ca} and flexible disk, n_{cd} , having the expressions (5, 6).

where:

ε – angle of seedling taking over;
 μ – coefficient of friction between the nutritive pot and bucket;
 R_m – radius of disposing the mass centre of seedling to C' ;
 g – gravity acceleration.

în care:

R_a - raza roții de antrenare;
 n_1 -turația roții de antrenare;
 n_2 -turația distribuitorului cu cupe.

Mașina de plantat răsaduri echipată cu secție cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare, simbol PLANT (Varianta II) [6], este purtată pe mecanismul de suspendare în trei puncte al tractoarelor de 45 CP.

Secția de plantare a mașinii fig. 2 este alcătuită în principal din: cadru secție (1), brăzdar (2), suport brăzdar (3), lanț transportor cu cupe (4), scaun (5), transmisie cu lanț (6), roți de acționare și tasare (7), plantator cu discuri flexibile (8).

Funcționare

Operatorul așează răsadurile cu rădăcinile spre interior în cupele lanțului transportor care în mișcarea de rotație transportă răsadul la aparatul de plantare, care prinde tulpina între discurile flexibile urmată de eliberarea acestora cu ghiveciul nutritiv în jos, în rigolele deschise de brăzdar. Prin trecerea roților de tasare ghiveciul nutritiv este fixat în sol.

Cinematica secției de plantare

În principal, fără a intra în detalii privind cinematica secției, fig. 2, sunt prezentați în continuare parametri cinematici care influențează în mod decisiv procesul de plantare.

Acești parametri sunt, [3]:

- poziția relativă dintre lanțul transportor al aparatului de alimentare cu răsaduri și discurile flexibile, determinată de mărimile L și H care au expresiile conform relațiilor (2, 3);
- unghiul de preluare a răsadurilor, ε , care se determină conform relației (4);
- frecvențele de rotație ale cupelor lanțului transportor, n_{ca} și discului flexibil, n_{cd} , care au expresiile (5, 6).

în care:

ε – unghiul de preluare a răsadului;
 μ – coeficientul de frecare dintre ghiveciul nutritiv și cupă;
 R_m – raza de dispunere a centrului de masă al răsadului față de C' ;
 g – accelerația gravitațională.

$$L = \left(\frac{D_d + D_{cd}}{2} + l \right) \cdot \cos \varepsilon \quad (2)$$

$$H = \left(\frac{D_d + D_{cd}}{2} + l \right) \cdot \sin \varepsilon \quad (3)$$

$$\varepsilon = \arctg \mu - \arcsin \left[R_m \cdot \pi^2 \cdot n_{cd}^2 \cdot \frac{\cos(\arctg \mu)}{30^2 \cdot g} \right] \quad (4)$$

$$n_{ca} = \frac{60 \cdot v_t}{\pi \cdot D_t} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_{11}}{z_{12}} \cdot \frac{z_{13}}{z_{14}} \quad (5)$$

$$n_{cd} = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_t} \cdot \frac{z_1}{z_2} \cdot \frac{z_{11}}{z_{12}} \quad (6)$$

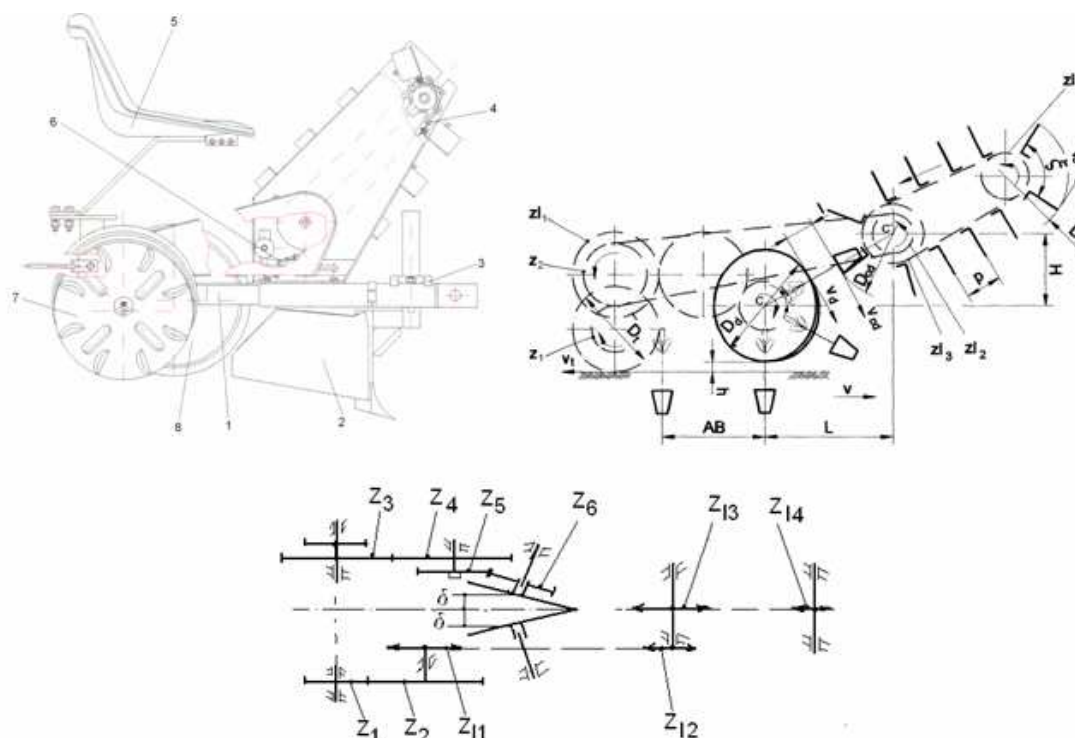


Fig. 2 – Machine of planting vegetables seedlings - PLANT / Mașina de plantat răsaduri - PLANT

Analyzing in terms of kinematics the two types of planting machines, the type with bucket distributors is noticed by its manifest constructive simplicity.

The functional characteristics of the two machine variants are rather similar, because they have to meet the same agrotechnical requirements.

Technical and functional characteristics

- power source: tractor 45 HP;
- minimum distance between rows, cm: 25 / 30;
- maximum distance between rows, cm: 90 / 150;
- distance between plants in a row, cm: between 15÷150;
- planting depth, cm: max. 10 / 16;
- displacement speed during the work, km / h: max. 2,5^{*)}

^{*)} Maximum speed during work is determined for a maximum distance between plants of a row.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Tests of the two types of seedling planting machines in operating conditions have been performed in aggregate with a vegetable tractor of 45 HP, in similar conditions for different types of crops, with nutritive pots, the seeds and their growing level being shown in table 1. In figures 3, 4 are shown aspects during the experiments.

Analizând din punct de vedere cinematic cele două tipuri de mașini de plantat, se constată simplitatea constructivă evidentă a tipului cu distribuitoare cu cupe.

Caracteristicile funcționale ale celor două variante de mașini sunt asemănătoare deoarece acestea trebuie să răspundă aceluiași cerințe agrotehnice.

Caracteristici tehnice și funcționale VI / VII

- sursa energetică: tractor 45 CP;
- distanța minimă între rânduri, cm: 25 / 30;
- distanța maximă între rânduri, cm: 90 / 150;
- distanța între plante pe rând, cm: între 15÷150;
- adâncimea de plantare, cm: max. 10 / 16
- viteza de deplasare în lucru, km / h: max. 2,5^{*)}

^{*)} Viteza maximă în timpul lucrului este determinată pentru distanța maximă dintre plante pe un rând.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Încercările în condiții de exploatare a celor două tipuri de mașini de plantat răsaduri s-au efectuat în agregat cu un tractor legumicol de 45 CP, în aceleași condiții, pentru diferite culturi, cu răsaduri în ghivece nutritive, materialul săditor și gradul de dezvoltare al acestuia fiind prezentate în tabelul 1. În figurile 3, 4 sunt prezentate aspecte din timpul experimentărilor.



Fig. 3 - Planting machine MPS, during the work / Mașina de plantat MPS în lucru



Fig. 4 - Planting machine PLANT, during the work / Mașina de plantat PLANT, în lucru

Table 1 / Tabelul 1

Seedlings developing degree / Gradul de dezvoltare a răsadurilor

Crt. no./ Nr. crt.	Seedlings / Material săditor	Dimensions of nutrient pot / Dimensiuni ghiveci nutritive (mm)	Seedlings developing degree / Gradul de dezvoltare al răsadurilor		
			Height / Înălțime (mm)	Diameter of stem / Diametrul tulpinii (mm)	No. of leaves / Număr Frunze (buc.)
1	Tomatoes / Tomate	40x40x40	100...320	3...6	4...8
2	Green pepper / Ardei gras	40x40x40	100...170	2...3.5 / 2...3,5	3...6
3	Aubergines / Pătlașele vinete	40x40x40	160...220	3...4	3...6

Results of tests performed with the **Seedling planting machine equipped with rotative distributor with buckets, MPS (Variant I)** and with **Seedling planting machine equipped with section with supply chain and planting flexible disks, PLANT (Variant II)**, are shown in tables 2, 3. Experiments and determinations with Planting machine PLANT (Variant II) have been performed by a working team of INMA Bucharest within a research theme [6].

Rezultatele experimentărilor efectuate cu **Mașina de plantat răsaduri echipată cu distribuitor rotativ cu cupe, MPS (Varianta I)** și cu **Mașina de plantat răsaduri echipată cu secție cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare, PLANT (Varianta II)**, sunt prezentate în tabelele 2, 3. Experimentările și determinările efectuate cu Mașina de plantat PLANT (Varianta II) au fost realizate de un colectiv de lucru de la INMA București în cadrul unei teme de cercetare [6].

Table 2 / Tabelul 2

Distance between rows and plants in a row, planting depth /
Distanța între rânduri și între plante pe rând, adâncime de plantare

Crt. no. / Nr. Crt.	Seedlings/ Material săditor	Between rows / Între rânduri [cm]		Between plants in a row / Între plante pe rând [cm]		Planting depth / Adâncimea de plantare [cm]				
		Value / Valoare reglată	Deviation / Abaterea [%]		Adjusted Value / Valoare reglată	Deviation / Abaterea [%]		Adjusted Value / Valoare reglată	Deviation / Abaterea [%]	
			Variant I / Varianta I	Variant II / Varianta II		Variant I / Varianta I	Variant II / Varianta II		Variant I / Varianta I	Variant II / Varianta II
1	Tomatoes / Tomate	90	-0.5...+0.3 / -0,5...+0,3	-3.3...+2.6 / -3,3...+2,6	30	+1.6...+3.3 / +1,6...+3,3	-2.8...+5.7 / -2,8...+5,7	6	-3.8...+6.8 / -3,8...+6,8	-11.7 / -11,7
2	Green pepper / Ardei gras	70	-0.5...+1 / -0,5...+1	-3.3...+2.6 / -3,3...+2,6	20	+2.5...+3.0 / +2,5...+3,0	-2.8...+5.7 / -2,8...+5,7	6	-3.2...+6.0 / -3,2...+6,0	-11.7 / -11,7
3	Aubergines / Pătlașele vinete	60	-0.6...+1.3 / -0,6...+1,3	-3.3...+2.6 / -3,3...+2,6	20	+2.5...+5.0 / +2,5...+5,0	-2.8...+5.7 / -2,8...+5,7	6	-1.6...+5.1 / -1,6...+5,1	-11.7 / -11,7

Table 3 / Tabelul 3

Damaged plants, deviations to vertical, plants inappropriately seeded/
Plante vătămate, abateri de la verticală, răsădite necorespunzător

Crt. no. / Nr. Crt.	Seedlings / Material săditor	Damaged plants / Plante vătămate		Deviations to vertical / Abateri de la verticală (cu abateri >30°)		Planting gaps / Goluri la plantare		
		No. of seedlings planted / Nr. răsăduri plantate	Percentage / Procent [%]		Percentage / Procent [%]		Percentage / Procent [%]	
			Variant I / Varianta I	Variant II / Varianta II	Variant I / Varianta I	Variant II / Varianta II	Variant I / Varianta I	Variant II / Varianta II
1	Tomatoes / Tomate	237	0.8 / 0,8	4.64 / 4,64	0	11.81 / 11,81	1.6 / 1,6	6.7 / 6,7
2	Green pepper / Ardei gras	108	0	2.77 / 2,77	0	11.81 / 11,81	1.8 / 1,8	6.7 / 6,7
3	Aubergines / Pătlașele vinete	176	1.1 / 1,1	3.4 / 3,4	0	11.81 / 11,81	1.7 / 1,7	6.7 / 6,7

1. Maximum deviations from row axis determined for Variant I are for approx. 8% out of seedlings planted.

Maximum deviations of -3.3...+2.6 % from the row axis, determined for Variant II are for approx. 14% out of seedlings planted.

2. Values for planting depth have been determined on 70 plants specimen.

3. Deviations from vertical of seedlings planted in Variant I are minimum, they not surpassing 5°.

Tests results interpretation

Following the experiments done and results obtained, shown in tables 2 and 3, it has found out that working qualitative indexes performed with the Seedlings **Planting machine equipped with rotative distributor with buckets, MPS (Variant I)** are clearly superior to those determined with **Seedlings planting machine equipped with supply chain and planting flexible disks, PLANT (Variant II)**, excepting the values of distances between the plants in a row, where the results are comparable.

These differences are due to major constructive and functional distinctions between the two variants, as it follows:

- deviations from row axis are determined by the big size of equipment and planting section Variant II mounting type on the frame, section of Variant I being much more compact from this point of view;

- deviations found out at small distances between the plants of a row are rather inherent for both variants and mainly determined by skidding between driving wheels and soil, present at both variants, even though Variant I has a wheel with tyre and Variant II a mechanic felly wheel. Superior deviation from Variant II is caused by transmission games, Variant II being more complicated in terms of structure;

- big planting depth deviations determined in Variant II are mainly caused by the plant positioning system on the conveying chain, position which greatly depends on seedling dimensions and operator skills.

In Variant I the seedling position into the bucket is the same, irrespective of the seedling size, it being supported with its nutrient pot on the taper bottom of planting bucket. At the same time, variant I planting section efficiently follows the land dislevelments, being endowed with a deformable parallelogram;

- percentage of damaged plants is higher in Variant II, as the plant is seized by its stem, sometimes by its leaves (for shorter plants) being submitted to a certain pressure between valves and disks, which usually leads to leaves degradation and often to stem breakage (in case of longer plants).

In case of Variant II the plant is free in the bucket, the contact between plant stem and bucket parts being

1. Abaterile maxime de la axa rândului determinate pentru Varianta I sunt pentru cca 8% din răsădurile plantate.

Abaterile maxime de -3,3...+2,6 % de la axa rândului, determinate pentru Varianta II sunt pentru cca 14% din răsădurile plantate.

2. Valorile pentru adâncimea de plantare s-au determinat pe un eșantion de 70 plante.

3. Abaterile de la verticală ale răsădului plantat în Varianta I sunt minime, acestea nu depășesc 5°.

Interpretarea rezultatelor experimentărilor

În urma experimentărilor efectuate și a rezultatelor obținute, prezentate în tabelele 2,3, s-a constatat că indicii calitativi de lucru realizați cu **Mașina de plantat răsăduri echipată cu distribuitor rotativ cu cupe, MPS (Varianta I)** sunt net superiori celor determinați cu **Mașina de plantat răsăduri echipată cu secție cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare, PLANT (Varianta II)**, cu excepția distanței între plante pe rând unde rezultatele sunt comparabile.

Aceste diferențe au drept cauză diferențele majore constructive și funcționale dintre cele două variante, după cum urmează:

- abaterile de la axa rândurilor plantate sunt cauzate de gabaritul mai mare și modalitatea de montare pe cadru pentru secția de plantare din Varianta II, secția Variantei I fiind mult mai compactă din acest punct de vedere;

- abaterile constatate la distanțele între plante pe rând sunt inerente la cele două variante și sunt cauzate în principal de patinarea dintre roțile de antrenare și sol manifestată la ambele variante chiar dacă Varianta I are roată cu pneu iar Varianta II are roată cu obadă metalică. Abaterile superioare în Varianta II este cauzată de jocurile din transmisie, aceasta fiind mult mai complicată constructiv;

- abaterile mari de la adâncimea de plantare determinate în Varianta II sunt cauzate în principal de sistemul de poziționare a plantei pe lanțul transportor, poziționare care depinde în mare măsură de dimensiunile răsădului și de îndemânarea operatorului.

În cazul Variantei I poziția răsădului în cupă este aceeași indiferent de mărimea răsădului, acesta sprijinindu-se cu ghiveciul nutritiv pe fundul tronconic al cupei de plantare. În același timp secția de plantare a Variantei I urmărește mai bine denivelările terenului, fiind prevăzută cu un paralelogram deformabil;

- procentul de plante vătămate este mai mare în Varianta II din cauza faptului că planta este prinsă de tulpină și uneori chiar de frunze (pentru pantele mai scurte) fiind supusă unei presiuni între clapete și discuri, acest fapt conducând în general la degradarea frunzelor și adesea la ruperea tulpinei (în cazul plantelor mai lungi).

În cazul Variantei II planta este liberă în cupă, contactul dintre tulpina plantei și părțile cupei practic nu

practically inexistent;

- major deviations of seedling planted from vertical, determined in Variant II, are caused by the complicated constructive system of planting section, many of settings necessary between different parts and functional parameters being deducted also from the relations presented in chapter "Material and Method" and from the position of seedling on the chain. On the other hand, the vertical position of plant in Variant I, starting from positioning up to its placement into the ditch is due to bucket joint on the support, which allows it to continuously maintain vertical;

- higher percentage of planting gaps in Variant II is determined by the lack of feeding of conveyor with seedlings, by the operator, who is permanently obliged to place the plant in a certain position, therefore, he gets rapidly tired and makes mistakes. In case of Variant I the operator lets the plant simply drop into the bucket.

The seedling planting machine equipped with a rotative distributor with buckets (Variant I) has a simpler structure, so its maintenance is cheaper and operating failures rate is much more reduced.

At the same time, the operator position is vertical, so more ergonomic, comparatively with his position in case of Seedling planting machine equipped with section with feeding chain and planting flexible disks, (Variant II), where the operator always moves forward, which gets him tired, as one can see in figures 3, 4.

CONCLUSIONS

1. The seedlings planting machine equipped with rotative distributor with buckets (Variant I) has a simpler construction and achieves working qualitative indexes in compliance with all the agrotechnical requirements specific to seedlings planting machines;

2. The seedlings planting machine equipped with section with feeding chain and planting flexible disks, (Variant II) respects the agrotechnical requirements related to possibilities of obtaining big distances between rows, plants in a row and planting depth, but the working indexes effectively determined in operation and the other qualitative agrotechnical requirements have significant deviations, surpassing sometimes the recommended values.

3. As a final conclusion, in case of seedlings planting work the specific agrotechnical requirements, quantified as qualitative working indexes and financial indexes should be strictly respected, machines and equipment for seedlings planting endowed with rotative distributor should be used instead of using machines with section with supply chain and planting flexible disks.

REFERENCES

- [1] Buzea I., F. Moteanu (1987) – *Sowing and planting machines*, Ceres Publishing House;
- [2] Ceașescu I. (1980) – *General and special vegetable growing*, Didactic and Pedagogical Publishing House Bucharest;
- [3] Muraru-Ionel C. (2009) – *Machines with flexible disks for planting vegetable seedlings*, Terra Nostra Publishing House, Iași.
- [4] Popescu V., Popescu A. (2006) – *Vegetable crop in field and solariums*, MAST Publishing House; Bucharest.
- [5]. ***INMA Bucharest.(2006) – *Manufacturing machines and equipment for working in greenhouses*;
- [6]. ***INMA Bucharest (1992) – *Seedling planting machine in nutritive pots PLANT 6(8)*;
- [7]. ***SR 13215:1994 - *Seedlings planting machines*.

există;

- abaterile majore de la verticală ale răsadului plantat, constatate în Variantă II, au drept cauză sistemul constructiv complicat al secției de plantare, multe reglaje și concordanțe necesare între diferitele părți componente și parametri funcționali, reieșite și din relațiile prezentate la capitolul "Materiale și metodă" și de plasarea răsadului pe lanț. Pe de altă parte, poziția verticală a plantei în Varianta I, de la poziționare și până la plasarea acesteia în rigolă, este datorată articulației cupei pe suport care-i permite acesteia să aibă continuu poziția verticală;

- procentul mai mare de goluri constatate la plantare în Varianta II este cauzat de nealimentarea transportorului cu răsaduri de către operator, acesta fiind nevoit permanent să plaseze planta într-o anumită poziție, fapt ce conduce la oboseala acestuia și la rateuri. În cazul Variantei I operatorul lasă să cadă planta pur și simplu în cupă;

Mașina de plantat răsaduri echipată cu distribuitor rotativ cu cupe (Varianta I) are o construcție mult mai simplă ceea ce conduce la o întreținere mai puțin costisitoare și la o rată a defectărilor în exploatare mai redusă.

De asemenea, poziția operatorului este verticală, deci mai ergonomică, comparativ cu poziția în cazul Mașinii de plantat răsaduri echipată cu secție cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare, (Varianta II), la care operatorul face tot timpul mișcări spre fața conducând la o oboseală accentuată a acestuia după cum se observă și din figurile 3, 4.

CONCLUZII

1. Mașina de plantat răsaduri echipată cu distribuitor rotativ cu cupe (Varianta I) are o construcție mult mai simplă și realizează indici calitativi de lucru care respectă în totalitate cerințele agrotehnice specifice mașinilor pentru plantat răsaduri;

2. Mașina de plantat răsaduri echipată cu secție cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare, (Varianta II) respectă cerințele agrotehnice referitoare la posibilitățile de realizare a distanțelor dintre rânduri, dintre plante pe rând și a adâncimii de plantare, ca posibilități tehnice de realizare teoretică, însă indicii de lucru determinați efectiv în exploatare și celelalte cerințe agrotehnice calitative au abateri semnificative, depășind în unele cazuri cu mult valorile recomandate;

3. Ca o concluzie finală se poate face recomandarea că, pentru realizarea unei lucrări de plantat răsaduri care să respecte întocmai cerințele agrotehnice specifice, cuantificate în indici calitativi de lucru și în cele din urmă financiare, trebuie utilizate mașini sau echipamente de plantat răsaduri echipate cu distribuitor rotativ cu cupe în detrimentul celor echipate cu echipate cu secție cu lanț pentru alimentare și discuri flexibile pentru plantare.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Buzea I., F. Moteanu (1987) – *Mașini pentru semănat și plantat*, Editura Ceres;
- [2]. Ceașescu I. (1980) – *Legumicultura generală și specială*, Editura Didactică și Pedagogică, București;
- [3] Muraru-Ionel C. (2009) – *Mașini cu discuri flexibile pentru plantat răsaduri legumicole*, Editura Terra Nostra, Iași;
- [4]. Popescu V., Popescu A. (2006) – *Cultura legumelor din câmp și solarii*, Editura MAST; București;
- [5]. ***INMA București.(2006) - *Realizarea de mașini și echipamente pentru lucrări din sere*;
- [6]. ***INMA București (1992) – *Mașină de plantat răsaduri în ghivece nutritive PLANT 6(8)*;
- [7]. ***SR 13215:1994 - *Mașini de plantat răsaduri. Condiții*

Quality technical conditions, ASRO;

[8]. *** *Leaflets MAS Company, Italy;*

[9]. *** *Leaflets SFOGGIA Company, Italy;*

[10]. *** *Leaflets SPAPPERI Company, Italy.*

tehnice de calitate, ASRO;

[8]. *** *Prospecte firma MAS Italia;*

[9]. *** *Prospecte firma SFOGGIA Italia;*

[10]. *** *Prospecte firma SPAPPERI Italia.*