2.7.3. Principiile de bază ale aplicării îngrășămintelor la plantele legumicole

În *tabelul 2.16* sunt prezentate limitele optime ale parametrilor agrochimici corespunzători unor fertilități potențiale optime. Unii dintre ei pot fi corectați prin măsurări agrochimice.

În stratul de sol de la 0–30 cm, în cazul majorității culturilor legumicole se concentrează majoritatea rădăcinilor, și orice schimbare a însușirilor fizice și chimice produce modificări în creșterea și dezvoltarea sistemului radicular, cu repercusiuni asupra creșterii dezvoltării și fructificării.

Tabelul 2.16. Parametrii agrochimici optimi ai solurilor care condiționează starea potențială de fertilitate pentru cultura legumelor *(după Davidescu D. şi Davidescu V., 2010)*

Simbol	Parametri	Valori optime	
		culturi de câmp	sere, solarii
pH	reacţia solului	6,3-7,2	5,5-7,5
V	gradul de saturaţie cu baze, %	>75	>75
T	capacitatea de schimb cationic	15-25	20-40
S	salinitate, ppm	100	300
Na	conţinutul de sodiu schimbabil, % din T	5-12	12
H	conţinutul de humus (materie organică), %	4-6	6-8
H/ha	rezerva de humus, t/ha	160-300	400-600
N_t	conţinutul în azot total, %	0,25-0,35	0,30-0,50
C/N	raportul C/N din sol	12-15	8-12
I_N	indicile de azot	3-5	4-6
Nas	azot asimilabil (NO_3^- +NH_4^+), ppm	30-50	80-100
P	conţinutul în fosfor potenţial asimilabil (AL), ppm	40-60	60-80
K	conţinutul în potasiu potenţial asimilabil (AL), ppm	200-400	600
Ca	conţinutul în calciu, % $CaCO_3$	<3	<3
Ca_a	conţinutul în calciu activ, %	<8	<8
B	bor (H_2O), ppm	<0,6	<0,6-1,0
Zn	zinc (EDTA), ppm	0,1-0,5	0,10-1,2
Fe	fier (Ac.NH_4), ppm	2	2-4
Mn	mangan activ, ppm	40-50	50-60
Cu	cupru (HNO_3), ppm	1-2	1,0-2,5

Planul de fertilizare este, în acest sens, un instrument util atât pentru stabilirea dozelor de îngrășăminte organice (produse în unitate sau procurate din afara unității) și minerale, cât și pentru luarea unor decizii economice legate de disponibilizarea eventualului exces de îngrășăminte organice produse în unitate, precum și alegerea unor momente propice de procurare a necesarului cantitativ și calitativ de îngrășăminte minerale sau organice (în cazul în care unitatea nu dispune de suficiente rezerve proprii).

La nivelul unei unități agricole, planul de fertilizare permite atingerea următoarelor obiective:

- calculul anual al necesarului de elemente nutritive (în principal NPK), pentru fiecare cultură (existentă sau care urmează să fie instalată) prin aplicarea unor modele de calcul care să țină cont de principiile unei fertilizări raționale, de sistemul de cultură existent în unitate și de nivelul producțiilor planificate;
- stabilirea cantităților de îngrășăminte organice existente sau posibil de produs în unitate în cursul anului agricol respectiv, a dozelor de îngrășăminte posibil de aplicat, pe culturi și parcele de fertilizare, precum și a dozelor de îngrășăminte chimice pentru completare până la nivelul necesarului estimat prin calcul;
- verificarea periodică (anual sau la 4–5 ani) a situației agrochimice a solurilor pe baza balanței intrărilor și ieșirilor din sistem (cantitățile de nutrienți introduse în sol minus cantitățile de nutrienți exportate cu recolta), poate furniza informații utile privind conservarea,

ameliorarea sau diminuarea asigurării solurilor de sub culturi cu NPK (la dorință și cu alți nutrienți), precum și pentru evaluarea riscului de poluare a apelor cu nutrienți de origine agricolă (în special cu nitrați, posibil și cu compuși ai fosforului);
– furnizarea de informații necesare pentru alcătuirea planului de fertilizare pentru anul agricol următor.

La alcătuirea planului de fertilizare trebuie în primul rând luate în considerare toate materialele reciclabile cu valoare fertilizantă din fermă (dejecții de animale, reziduuri vegetale ș.a.) și numai în completarea necesarului se va apela la îngrășăminte produse industrial. Planul de fertilizare trebuie să asigure o nutriție echilibrată cu NPK, și, în situații particulare, cu alți nutrienți (Ca, Mg, S, microelemente) pentru a putea valorifica pe deplin potențialul productiv al culturilor și a diminua riscul apariției unor manifestări de deficiențe sau excese trofice. Separat de Planul de fertilizare, pentru solurile ce conțin aciditate vătămătoare (pH < 5,5) trebuie alcătuit și un plan de amendare periodică.

Sortimentele de îngrășăminte minerale trebuie alese astfel încât să se armonizeze cu însușirile solurilor pe care urmează să fie aplicate pentru a le asigura o eficiență maximă și a reduce riscul de pierderi prin diferite procese.

Perioadele de aplicare a îngrășămintelor trebuie să fie, pe cât posibil, armonizate cu perioadele de consum maxim al culturilor. În acest sens este recomandabilă fracționarea dozelor de îngrășăminte, în special a celor cu azot, măsură care reduce și riscul de disipare a nutrienților în alte compartimente ale mediului, grupându-se în cele trei metode de fertilizare, și anume:
– fertilizarea de bază;
– fertilizarea starter sau de pornire;
– fertilizarea fazială.

Prin folosirea apei de udare, a cantităților ridicate de elemente fertilizante și a deselor tratamente fitosanitare solul tinde să acumuleze cantități însemnate de săruri și elemente, astfel încât starea de fertilitate se modifică simțitor. Aplicarea echilibrată a îngrășămintelor se face astfel:
– îngrăşămintele cu N, cea mai mare parte să se aplice fazial şi numai 0–20% ca îngrăşământ de bază;
– îngrăşămintele cu P, să se aplice 75–100% ca îngrăşământ de bază;
– îngrăşămintele cu K să se aplice 20–40% ca îngrăşământ de bază.

Aplicarea lor se face fracționat pentru a corespunde cu consumul elementelor de către plante și pentru a nu se crea rezerve ce se pot leviga, sau acumulări excesive în sol ce pot da naștere la fenomene de antagonism sau de toxicitate. De asemenea se are în vedere și aportul ridicat de elemente nutritive provenite prin mobilizarea acestora din îngrășămintele organice, aplicate ca îngrășământ de bază.

O atenție deosebită trebuie acordată administrării îngrășămintelor organice. Pe lângă efectul fertilizant, acestea (mai cu seamă cele solide) pot avea efecte deosebit de pozitive asupra activității biologice a solului, capacității de reținere a apei, rezistenței la secetă a culturilor, stabilității culturale a solului, ș.a. Dar aplicarea lor în doze mai mari decât cele recomandate, sau în perioadele „închise” (în special în lunile de iarnă), pot provoca fenomene de poluare a apelor de suprafață și subterane cu nitrați. Din rațiuni de protecție a mediului, recomandările de aplicare a îngrășămintelor organice, în ceea ce privește cantitatea și momentele de aplicare pot să nu corespundă în totalitate cu principiile agronomice clasice. Este foarte important modul de aplicare a îngrășămintelor (împrăștiere și încorporare în sol, aplicare localizată, aplicări foliare), precum și uniformitatea aplicării. Se pot obține, de exemplu, reduceri importante ale dozelor prestabilite în planul de fertilizare prin aplicarea localizată a îngrășămintelor. Planul de fertilizare este un instrument cu caracter previzional. El trebuie revizuit ori de câte ori intervin abateri în cursul normal de creștere și dezvoltare a plantelor determinate de accidente climatice sau din alte cauze. În acest sens este recomandat să se păstreze un registru la nivelul exploatației agricole, în care să fie consemnate la fiecare parcelă (solă) istoricul fertilizării, culturile în rotație, producțiile obținute, tipul și dozele de îngrășăminte efectiv aplicate, modul de aplicare și momentele în care au fost aplicate, alte observații relevante privind tehnologiile de fertilizare aplicate. Asemenea informații sunt deosebit de utile la perfecționarea permanentă a planului de fertilizare și în gestiunea economică a exploatației agricole sau agrozootehnice.

2.8. METODE DE IRIGARE ȘI NORME DE UDARE A CULTURILOR LEGUMICOLE

(Anatolie Fala, dr. şt. biologice și Eugeniu Ţurcan, magistru în agricultură)

Republica Moldova este amplasată într-o zonă cu o climă temperat continentală, cu umiditatea nestabilă și insuficientă, cu precipitații anuale în medie 460–570 mm, însă cu distribuția neuniformă a acestora de-a lungul anului. Suma medie anuală de precipitații o constituie 450–600 mm în raioanele de nord și 360–420 mm în cele de sud ale republicii. Majoritatea precipitațiilor (până la 80%) cade în perioada de vară în formă de averse, având intensitatea între 0,5–1,9 mm/min. În condițiile reliefului accidentat și particularităților de infiltrație redusă a solurilor, precipitațiile de aversă cauzează procese erozionale, necontribuind la acumularea apei în sol.

Ca surse de apă pentru irigare se poate folosi apa dulce din râuri, lacuri și bazine de acumulare (la respectarea cerințelor de calitate stipulate mai jos, *tab. 2.17*). Conform datelor statistice cu privire la utilizarea apelor, în ultimii ani agenții economici au utilizat cca 1,0 mlrd. m^3 de apă. Acest volum include apele subterane folosite în volum de 60 milioane m^3 și apele de suprafață în volum de 870 milioane m^3. La irigarea terenurilor se consumă un volum de apă de cca 50 milioane m^3.

2.8.1. Calitatea apei la irigare

Necesitatea de apă a plantelor agricole, în condițiile Republicii Moldova, este satisfăcută din contul precipitațiilor în anii umezi cu 74–100%, în anii medii – cu 42–85%, iar în anii secetoși doar cu numai 11–58%. Gradul de aprovizionare cu apă a semănăturilor influențează substanțial obținerea producțiilor înalte și stabile ale culturilor agricole [24, 57, 78].

Solurile cernoziomice alcătuiesc peste 74% din volumul fondului irigațional. Extinderea masivă a irigației pe aceste soluri a generat o problemă acută, legată de calitatea apelor utilizate.

Principalii indici de evaluare a calității apelor pentru irigație reglementează: (i) conținutul total şi compoziția sărurilor solubile; (ii) valoarea reacției actuale (pH); (iii) conținutul de elemente nocive şi (iv) raportul dintre cationi.

La folosirea apei mineralizate starea ameliorativă a solurilor se agravează prin:

- creşterea gradului de salinizare până la 0,4% (moderat spre puternic salinizat);
- majorarea gradului de soloneţizare (Na = 14%) până la foarte puternic;
- manifestarea procesului de argilizare (majorarea conținutului de argilă fină cu 8–9%);
- mărirea factorului de dispersie de la 6 la 31%;
- diminuarea hidrostabilității structurale de 4,2 ori;
- compactizarea excesivă a orizonturilor superioare;
- scăderea spațiului lacunar.

Aplicarea apelor alcaline şi mineralizate influențează profund asupra întregului complex de însuşiri fizice, chimice şi mecanice ale solului, iar illitizarea, argilizarea şi peptizarea argilei fine au caracter ireversibil. Apele cu un conținut înalt de săruri, pe fundalul unor concentrații mari de sodiu, cationi de calciu şi magneziu duce la salinizare şi soloneţizare, mai pronunțat în zonele de Centru şi Sud ale țării şi în albiile cursurilor de apă mici, care în perioada de vară pe fundal de temperaturi înalte şi insolații îşi reduc debitul de apă în jumătate, iar unele chiar seacă. La nivel de microzone, sursele de apă mici nu sunt surse pretabile şi sigure pentru irigare a culturilor legumicole:

1) Fenomenul de salinizare este avansat în bazinul râului Ciuluc, Răut. Astfel, în iazul din preajma satului Viişoara pe râul Căldăruşa, concentrația de săruri alcătuieşte 1,3 g/l, ceea ce depăşeşte limita admisibilă pentru irigare. Apa nu corespunde cerințelor pentru irigare şi nici în iazul de lângă satul Verejeni pe râul Ciulucul Mare apa are o mineralizare de 2,0–3,03 g/l.
2) La sudul republicii, în iazul Congaz, mineralizarea apei depăşeşte limitele admisibile pentru irigare de 2,4 ori, în lacul de acumulare Taraclia – de 2,3 ori, în iazul Cioc-Maidan de pe râul Lunguța – de 3 ori. O situație similară este înregistrată şi în alte iazuri din sudul republicii, în afară de lacul Cahul, care are o mineralizare de 0,6 g/l.
3) Subzonele din albiile râurilor Soloneț, Ciulucul Mare, Ciulucul Mic, Cula şi Râut în ariile raioanelor Sângerei, Teleneşti, parțial Călăraşi şi Orhei, înregistrează un raport de absorbție

a sodiului a apelor de suprafață de 6–8 unități. Situație similară cu un raport de absorbție a sodiului a apelor de suprafață mai mare de 6 unități se înregistrează în ariile cursurilor de apă mică din Sudul Moldovei, al râurilor Cogâlnic şi Lunga, Ialpugel, Ialpug şi lacul de acumulare Taraclia. Apa din aceste surse nu este pretabilă irigării, deoarece pe fundalul solurilor din zona de silvostepă de tip cernoziom levigat, tipic slab humifer şi moderat humifer duc la salinizarea şi degradarea solurilor.

Având în vedere că cca 50% din soluri au un grad de infiltrare slabă şi pot fi uşor depreciate, apa la irigare nu trebuie să aibă un conținut prea mare de săruri (maxim 1 g/l, la concentrația nu mai mare a ionilor de: sodiu (Na) < 50%; magneziu (Mg) < 50%; raportul dintre cationii de Na şi Ca mai mic de 1; $(HCO_3^- + CO_3^{+2}) – (Ca^{+2} + Mg^{+2}) < 1,25$), să fie bine aerisită, nu prea rece şi să nu conțină reziduuri de substanțe poluante, semințe de buruieni – să corespundă cerințelor de calitate microbiologice.

În scopul irigării culturilor legumicole se va utiliza apa, ce corespunde condițiilor de conținut al sărurilor solubile. Apa cu conținut ridicat de săruri de natriu (sodiu) este deosebit de periculoasă pentru udări. Udările frecvente cu apă, în care este majorat conținutul de sodiu cauzează o salinizare puternică a solurilor.

Pentru estimarea utilității apelor superficiale şi subterane în scopul irigării se foloseşte metoda SAR (raportul de adsorbție al sodiului):

$$SAR = Na : \sqrt{(Ca + Mg) / 2};$$

în care: Na, Ca, Mg – respectiv conținutul sodiului, calciului şi magneziului adsorbați.

Pentru majoritatea cernoziomurilor este acceptabilă utilizarea apei cu mineralizare totală nu mai mare de 1 g/l şi SAR sub 3.

În tabelul de mai jos sunt prezentați indicii de calitate a apei pentru irigare, în acest context o atenție sporită va fi acordată prezenței şi valorilor critice ale ionilor de sodiu, magneziu şi sărurilor alcaline.

Tabelul 2.17. Valorile admisibile a indicilor de evaluare a calităţii apei pentru irigaţie

Nr.	Parametrii	Valori critice admise (LCA)	Nr.	Parametrii	Valori critice admise (LCA)
1	Gradul de mineralizare, g/l	< 1,0	6	Mg/Ca	> 1,27
2	Reacţia (pH), unităţi	6,8–8,3	7	Mg/Ca + Mg, %	> 50
3	Raportul de adsorbţie a sodiului (SAR), unităţi	1–3	8	Na/Ca + Mg, %	> 70
4	Conţinutul de clor, me/l	< 3,0	9	Na/Ca + Mg + Na, %	> 50
5	Ka	< 6	10	Na/Ca	> 1

Utilizatorii de apă pentru irigare vor efectua evaluarea calității apei în fiecare an (testarea chimică şi microbiologică). Probele prelevate vor fi analizate în cadrul laboratoarelor autorizate şi certificate, se va verifica: contaminarea cu pesticide, fertilizanți, săruri, metale grele, excremente ale animalelor, pH. Numai în cazul când rezultatele verificării sursei de apă va corespunde tuturor cerințelor admise, apa pentru irigare se va utiliza în circuit. La baza analizelor calității apei de irigare sunt utilizate metodele și parametrii de analiză chimică în conformitate cu prevederile HG nr. 890 din 12.11.2013 și HG nr. 1143 din 21.11.2018, pentru aprobarea Regulamentului cu privire la cerințele de calitate a mediului pentru apele de suprafață, clasificarea apelor, inclusiv pentru irigare, se face în baza rezultatelor monitorizării calității apei, care este executat de laboratoarele acreditate şi certificate.

2.8.2. Salinizarea și sodizarea solului – consecinţe ale irigării culturilor legumicole

Sistemele intensive legumicole se caracterizează printr-o dependență de 100% de irigarea terenurilor gestionate în acest scop. Majoritatea culturilor legumicole, reacționând favorabil la irigare pe parcursul fazelor de creștere și dezvoltare. Frecvente însă sunt cazurile când apa pentru irigare nu corespunde limitelor admisibile, după conținutul sărurilor și altor compuși, care în final duce la degradarea și deprecierea fertilității solului, apoi excluderea acestor sole până la corecția ulterioară, care se atinge foarte anevoios, în raport cu parametrii vizați.

Salinizarea reprezintă procesul de acumulare în sol a sărurilor solubile în apă. Aceste săruri au în componența sa cationi și anioni de: potasiu (K_+), magneziu (Mg_{2+}), calciu (Ca_{2+}), clorură (Cl), sulfat (SO_4-), carbonat (CO_2-), bicarbonat (HCO_3-) și sodiu (Na_+). Acumularea de sodiu în sol este procesul denumit sodizare. Sărurile dizolvate sunt transportate împreună cu apa. Atunci când apa se evaporă, sărurile rămân în sol.

Salinizarea poate fi primară sau secundară. Salinizarea primară constă în acumularea de săruri prin procese naturale, datorită unui conținut ridicat de săruri al materialului parental sau al apelor subterane. Salinizarea secundară este cauzată de intervențiile umane, cum ar fi metodele de irigație necorespunzătoare, de exemplu, cu apă pentru irigații bogată în săruri și/sau aplicate pe soluri cu un drenaj insuficient.



Fig. 2.49. Salinizarea primară a solului datorită conţinutului ridicat de săruri în sol
Sursa: *https://www.usgs.gov*



Fig. 2.50. Salinizarea secundară a solului produsă de apă la irigare prin picurare
Sursa: *foto Anatolie Fala, 2010*

Acumularea de săruri, în special a sărurilor de sodiu, reprezintă una dintre principalele amenințări fiziologice pentru ecosisteme. Sarea împiedică dezvoltarea normală a plantei prin limitarea asimilării de substanțe nutritive și prin diminuarea cantităților de apă disponibilă pentru plante. Acest lucru afectează metabolismul organismelor din sol, determinând o fertilitate extrem de scăzută a acestuia. Salinitatea ridicată din sol provoacă uscarea plantelor ca urmare a creșterii presiunii osmotice, precum și a efectelor toxice ale sărurilor. Excesul de sodiu provoacă distrugerea structurii solului, care, din cauza excesului de apă și a lipsei de oxigen, nu poate întreține dezvoltarea plantelor. Salinizarea duce la reducerea accentuată a permeabilității în profilul solului, făcând imposibilă utilizarea terenului pentru cultivare.

Salinizarea reduce în mare măsură calitatea solului și acoperirea cu vegetație. Din cauza distrugerii structurii solului, solurile saline și sodice sunt erodate mai ușor de apă și de vânt. Atunci când degradarea terenului se produce în zone aride, semiaride și subumede, acest proces este cunoscut sub denumirea de deșertificare. Salinizarea provoacă efecte ale deșertificării, cum ar fi pierderea fertilității solului, distrugerea structurii și compactarea solului, precum și formarea unei cruste la suprafața solului.

Salinizarea și sodizarea sunt deseori asociate cu suprafețele irigate, în care ploile reduse, gradul ridicat de evaporare și transpirație sau drenajul intern al solului împiedică spălarea sărurilor, care, ulterior, se acumulează în straturile de suprafață. Irigarea cu apă care are conținut ridicat de săruri agravează și mai mult situația.

Solurile salinizate, neameliorate, nu pot fi folosite în cultura plantelor. În condiții naturale sunt ocupate de o vegetație rară, cu plante specifice de sărătură.

Ameliorarea acestor soluri se poate face prin aplicarea unor măsuri speciale:

- irigări de spălare pentru levigarea în adâncime a sărurilor;
- amendare cu ghips;
- coborârea nivelului freatic prin efectuarea drenajelor pentru a opri urcarea sărurilor spre suprafață (în cazul apelor freatice mineralizate la mică adâncime);
- se recomandă aplicarea îngrășămintelor organice și minerale, și culturilor de plante tolerante la salinitate.

2.8.3. Sursele de apă pretabile irigării culturilor legumicole în raport cu tipurile de sol

În republică la irigație este utilizată apa bazinelor de acumulare, râurilor transfrontaliere şi celor interioare, care se deosebesc esențial atât după compoziția chimică, cât şi după indicii de calitate:

1) apele râurilor transfrontaliere Nistru şi Prut se caracterizează printr-un grad redus de mineralizare (0,4–0,6 g/l), reacție slab alcalină şi raport favorabil între cationii mono- şi bivalenți; conținutul de Cl^- este sub valoarea admisibilă. **Chiar şi în anii secetoşi calitatea apei fluviilor Nistru şi Prut corespunde cerințelor pentru irigare.**
2) **apele râurilor interioare au calitatea satisfăcătoare numai în sectorul superior.** În sectorul mijlociu şi cel inferior gradul de mineralizare creşte până la 1,3–2,4 g/l, iar reacția devine moderat alcalină (pH = 8,4–8,7). Compoziția cationică este dominată de Na^+ şi Mg^{2+}, iar cea anionică de SO_4^{2-} şi Cl^-.
3) apele bazinelor de acumulare, compoziția şi indicii de calitate este determinată de sursa de alimentare. Pe teritoriul republicii lacurile (iazurile) cu gradul de mineralizare < 1,0 g/l alcătuiesc 35%, cele cu mineralizarea de 1,1–3,0 g/l constituie 58%, iar cele cu conținutul de săruri peste 3,1 g/l – 7%; 85% din totalitatea bazinelor de acumulare au apa cu raport de adsorbție a sodiului cuprins între 3,5 şi 40,4. **Majoritatea acestor surse nu sunt pretabile irigării.**

La estimarea surselor de apă pretabile irigării pentru culturile legumicole (aplicabile și pentru oricare altă cultură agricolă la irigare) şi zonelor de irigare se va lua în considerare:

– resursele de apă şi calitatea acestora;
– tipurile de sol şi particularitățile lor genetice;
– condițiile geomorfologice şi hidrogeologice ale zonelor şi microzonelor.

IMPORTANT! Apa de irigare trebuie să provină din râuri (Nistru şi Prut), lacuri dulci, apă subterană foarte slab salinizată. Apa trebuie să fie oxigenată, destul de caldă, pentru a evita stresul termic şi lipsită de săruri nocive (concentrația de NaCl este de 0,5%). Pentru udarea prin picurare şi rampe perforate, apa trebuie să fie lipsită de turbiditate (filtrată).

În concluzie: în dependență de zona agroecologică, tipul de sol caracteristic terenului agricol şi sursele de apă disponibile sunt propuse următoarele modalități de alegere a surselor de irigare pretabile culturilor legumicole (în baza recomandărilor Institutului de Pedologie, Agrochimie şi Protecție a Solului „Nicolae Dimo”):

1. Grupa *cernoziomurilor carbonatate şi obişnuite cu profil întreg, foarte slab şi slab erodat* – vulnerabilitatea lor la acțiunea apei de irigație este redusă comparativ cu alte soluri. Prezența carbonatului de calciu în orizonturile superioare exclude manifestarea procesului de decalcifiere la aplicarea apei cu gradul de mineralizare < 1,0 g/l. Pe aceste soluri poate fi aplicată irigarea cu ape de suprafață cu gradul de mineralizare de până la 1,0 g/l, şi SAR între 2,5–3,0, fără pericol de salinizare, dar cu norme şi număr de irigări specifice fazelor critice de aprovizionare a plantelor cu apă.
2. Grupa *cernoziomurilor argiloiluviale, levigate şi tipice cu profil întreg, foarte slab şi slab erodat* – vulnerabilitatea lor la acțiunea apei de irigație este redusă datorită lipsei carbonatului de calciu în orizonturile superficiale. Pe aceste soluri poate fi aplicată irigarea cu ape de suprafață cu gradul de mineralizare de până la 0,7 g/l, şi SAR 1–2, cu condiția ca raportul dintre cationii de Na^+ şi Ca^{2+}/Mg^{2+} mai jos de 50 me/l.

3. *Solurile cenuşii cu profil întreg, foarte slab şi slab erodat* – au un conținut foarte mic de carbonat de calciu în orizonturile superficiale şi de regulă nu sunt predispuse salinizării şi soloneţizării, dar textura grea impune atenție la evidența permeabilității în sol, pentru a evita stagnarea apei pe suprafața solului. Pe aceste soluri poate fi aplicată irigarea cu ape de suprafață cu gradul de mineralizare de până la 0,7 g/l, şi SAR 1–2, cu condiția ca raportul dintre cationii de Na^+ şi Ca^{2+}/Mg^{2+} mai jos de 50 me/l. Normele de udare vor fi mai reduse, dar aplicate în câteva udări cu aplicarea afânării suprafeței solului după irigări.
4. *Solurile aluviale nesărăturate şi cele cu pericol slab de sărăturate* – sunt soluri cu pericol slab şi moderat de salinizare şi soloneţizare, irigarea se aplică pe fond drenat pentru menținerea nivelului apelor freatice sub cel critic (> 2,1 m). Au productivitate redusă pentru culturile agricole cu toleranță mică la salinizare şi alcalinizare. Se permite folosirea apei cu mineralizarea de 1,0 g/l şi SAR între 1–3 unități, cu aplicarea normelor moderate de udare.
5. *Solurile halomorfe, moderate şi puternic erodate, afectate de alunecări şi slitizate* – **nu sunt pretabile irigării** din cauză pericolului de intensificare a salinizării, soloneţizării şi eroziunii irigaționale.

2.8.4. Metode de udare aplicabile culturilor legumicole

Metoda de udare reprezintă modul de administrare a apei, care necesită distribuirea uniformă a unui volum de apă de irigație într-o perioadă de timp în sol, în zona radiculară şi în fazele respective de creştere şi dezvoltare a plantelor cultivate. La momentul de față cele mai performante, cu utilizarea rațională a apă de irigație, precum şi cu un consum moderat de energie, sunt metodele de irigare prin aspersiune şi picurare. Respectiv, la aceste metode ne vom referi în continuare la descrierea tehnicilor şi echipamentelor utilizate la irigarea culturilor legumicole.

Norma de irigație – reprezintă întreaga cantitate de apă necesară plantelor de pe suprafața unei parcele de sol (m^2, ar, hectar) în tot sezonul de vegetație. Normele de irigație pentru culturile agricole depinde de specia plantei şi tehnologia cultivării aplicată, condițiile climatice ale anului de cultură, textura solului etc. Modul de administrare a apei la irigare va consta în administrarea apei în fazele optime şi critice de creştere şi dezvoltare a plantelor de cultură.

Cantitatea de apă ce se administrează la fiecare irigare, reprezintă ***norma de irigare.*** O normă de irigat se administrează în decurs de 2–4 zile.

Se deosebesc următoarele feluri de irigații [24, 30, 31]:

Irigații de aprovizionare se aplică toamna, pentru culturile ce se însămânțează toamna, în regiunile unde în perioada de vegetație a anului, au căzut mai puțin de 250 mm precipitații. De asemenea, aceste udări se aplică la culturile ce se însămânțează primăvara mai târziu (15 aprilie – 10 mai) în regiunile în care precipitațiile din iarnă nu sunt suficiente. Udările de aprovizionare se dau cu 5–20 zile înainte de semănat sau plantatul materialului săditor (răsadului), iar norma de irigare depinde de specia preconizată spre cultivare şi variază între 600–1000 m^3/ha. În cazul utilizării irigației prin picurare şi instalarea ei odată cu plantarea răsadului, udarea de aprovizionare se va efectua cu un volum mult mai redus în limitele de până la 80–100 m^3/ha.

Toate plantele legumicole imediat după răsărire sau plantare a răsadului au nevoie de apă şi în acest scop se vor aplica ***irigații pentru asigurarea prinderii răsadului*** (cu norme mici de 200–250 m^3/ha la irigarea prin aspersiune și de 25–35 m^3/ha la irigare prin picurare).

Irigarea în perioada de vegetație are ca scop asigurarea nivelului optim de umiditate pe parcursul vegetației în sol, la zona de amplasare a sistemei radiculare a plantelor culturilor legumicole de 0–30 cm. La estimarea cerințelor în umiditate a culturilor legumicole în perioada de vegetație se va lua numaidecât în considerare raportul dintre umiditatea solului şi umiditatea relativă a aerului. Cerințele plantelor legumicole față de umiditatea solului în perioada de vegetație diferă foarte mult de la o specie la alta şi pot fi grupate în felul următor:

– cu cerințe foarte mari – varza, conopida şi ardeiul;
– cu cerințe mari – castravetele, dovleacul, morcovul;
– cu cerințe moderate – tomatele, vinetele, ceapa, ridichea, mazărea, salata;
– cu cerințe reduse – sfecla roşie, fasolea, prazul, pătrunjelul şi mărarul.

Față de umiditatea relativă a aerului, în perioada de vegetație, plantele legumicole au următoarele cerințe:

– ridicată (85–95%) – castravetele și țelina;
– moderată (70–85%) – varza, sfecla și morcovul;
– mai scăzută (55–70%) – tomatele, ardeiul, vinetele și fasolea de grădină;
– coborâtă (45–55%) – pepenele verde, pepenele galben și dovleacul.

Irigarea cu scop special se va efectua pentru combaterea brumelor şi a înghețurilor, pentru aplicarea îngrăşămintelor sau pentru a răcori plantele.

Vom menționa la fel că cerințele diferitelor specii față de umiditatea solului şi a aerului va fi raportată şi la capacitatea de absorbție a apei de către sistemul radicular al plantei. Activitatea bună a sistemului radicular al plantei va fi asigurată de la bun început, din primele faze de vegetație, prin aplicarea udărilor de aprovizionare înainte de semănat şi/sau plantat a răsadului şi menținerea prin irigări de vegetație a umidității optime a stratului de sol în zona radiculară.

2.8.5. Norme de udare aplicabile culturilor legumicole

Legumele sunt culturile anuale cele mai profitabile, care necesită a fi crescute în condiții de irigare. Culturile legumicole ca tomatele, ardeiul, vinetele, morcovul, sfecla roşie, varza, castraveții, ceapa, cartofii sunt crescute în cultura plantațiilor de câmp începând cu primăvara devreme până toamna târzie. Aproape 50% din totalul de apă necesară (cca 5000–8000 m^3/ha) trebuie să fie aprovizionată prin sistemul de irigare (2500–4000 m^3/ha). Normele de udare variază de la minimum 900–1200 m^3/ha la usturoi până la 4000-4300 m^3/ha la ardei, iar cantitatea sumară de îngrăşăminte utilizate în condiții de irigare variază de la 313 kg/ha (vinete) până la 770 kg/ha (varză mijlocie prin răsad) [24, 31].

Tabelul 2.18. Regimurile de irigare pentru aplicarea irigaţiei prin aspersiune la principalele culturi legumicole pe parcursul vegetaţiei în Republica Moldova (după P. Patron 2002)

Specia	Faza de creştere şi dezvoltare	Stratul activ de sol (cm)	Umiditatea solului înainte de udare, %	Norma de udare, m^3/ha	Numărul de udări	Norma de irigare, m^3/ha
Tomate timpurii	până la fructificare	50	75	300	3–4	900–1200
	în perioada de fructificare	70	80	400	3–4	1200 –1600
Tomate cu perioada de coacere medie	toată perioada de vegetaţie	50	70	400	7–8	2800–3200
Tomate semănate direct în câmp	până la fructificare	30	70	300	2–3	600–900
	în perioada de fructificare	50	70	400	3–4	1200–1600
Ardei	până la fructificare	30	70	300	5–6	1500–1800
	în perioada de fructificare	50	80	400	6–7	2400–2800
Vinete	până la fructificare	30	70	300	4–5	1200–1500
Castraveţi	toată perioada de vegetaţie	50	80	300	6–8	1800–2400
Varză tardivă	până la formarea căpăţinei	50	80	300	3–4	900–1200
	în perioada formării căpăţinei	50	70	400	4–5	1600–2000
Ceapă pentru bulbi	până la formarea bulbului	30	80	300	2–3	600–900
	în perioada formării bulbului	50	80	400	3–4	1200–1600
Usturoi	toată perioada de vegetaţie	40	80	300	3–4	900 –1200
Morcov semănat vara	toată perioada de vegetaţie	50	80	400	5–6	2000 –2400
Sfeclă roşie	toată perioada de vegetaţie	50	70	400	4–5	1600–2000
Porumb zaharat	înspicarea, polenizarea, formarea boabelor	50	65	400	4–5	1600 –2000

Tomatele cresc şi rodesc în condiții de umiditate maximă a solului (70–80% din capacitatea maximă pentru apă a solului) şi de umiditate redusă a aerului de 45–55%. Tomatele semănate în câmp sunt mai puțin pretențioase față de umezeală spre deosebire de cele plantate prin răsad. Perioadele critice de carență a apei pentru plantele de tomate corespund cu următoarele faze de creştere şi dezvoltare: prinderea răsadului în sol, până şi în perioada de fructificare. Se vor aplica pe vegetație 7–8 udări cu normele de 300–400 400 m³/ha *(tab. 2.18)*. La irigarea prin picurare normele de irigare sunt mai mici între 22-55 m³/ha, concomitent se pot administra şi îngrăşămintele.

Ardeiul este destul de pretențios față de regimul hidric al solului şi cel aerian. Umiditatea optimă a solului trebuie să constituie 70–75% din capacitatea maximă pentru apa din sol – pentru faza de până la fructificare, şi 80–85% – în perioada fructificării plantelor la umiditatea aerului de 75–80%. Normele de irigare prin aspersiune 300–400 m³/ha, pe vegetație efectuându-se 11–13 udări. La irigarea prin picurare normele de irigare vor varia între 20–50 m³/ha şi vor fi aplicate în perioadele respective conform normelor din *tab. 2.18*.



Fig. 2.51. Irigarea prin picurare a plantaţiilor de tomate în cultură suspendată pe araci
Sursa: *Vladimir Conovali, 2008*



Fig. 2.52. Irigarea prin aspersiune cu echipament în deplasare manuală a plantaţiei de varză.
Sursa: *Anatolie Fala, 2012*

Vinetele au pretenții sporite față de apă. La începutul vegetației se va asigura umiditatea solului de 70%, iar în timpul fructificării de 80% din capacitatea maximă pentru apă a solului. Se vor aplica pe vegetație 4–5 udări, prin aplicarea irigației prin aspersiune, cu normele de 300 m³/ha.

Morcovul este deosebit de pretențios față de condițiile de umezeală în următoarele faze de creştere şi dezvoltare: încolțirea semințelor, începutul creşterii şi formării sistemului radicular, formarea rădăcinilor. Regimul optimal de umezeală recomandat pentru morcov este de 75–80% din capacitatea maximă pentru apă a solului. Se recomandă înainte de semănat o irigație de aprovizionare cu norma de 500–600 m³/ha, după semănat se aplică o irigare cu norma de 200–250 m³/ha, iar pe parcursul vegetației 5–6 udări cu norma de irigare de 350–400 m³/ha. La aplicarea sistemelor de irigare prin picurare se vor efectua irigări în 4 perioade de creştere şi dezvoltare a plantelor cu normele de 20–45 m³/ha.

Castravetele este o plantă iubitoare de căldură şi umezeală. Umiditatea optimă a solului pentru creşterea şi fructificarea plantelor este de 80–85% din capacitatea maximă pentru apă a câmpului, la umiditatea relativă a aerului de 90%.

La utilizarea instalațiilor de irigare prin aspersiune în perioada de vegetație se execută 6–10 irigări cu norme de 250–400 m³/ha. Până la înflorire se aplică irigări cu norma de 250–300 m³/ha, în cazul când umiditatea solului în stratul de 0–30 cm, scade mai jos de 70% din capacitatea maximă pentru apă a câmpului. În fazele de înflorire şi fructificare umiditatea solului în stratul de 0–50 cm nu trebuie să scadă mai jos de 80%, iar normele de irigare vor fi de 350–400 m³/ha. La irigația prin picurare normele de irigare vor fi cuprinse între 25–55 m³/ha.

La cultivarea ***verzei*** se va asigura umiditatea solului de 75–80% din capacitatea maximă a câmpului. Pentru obținerea recoltei de varză timpurie de 20–25 t/ha se efectuează irigări cu un volum total de 2400–3200 m³/ha. Pentru obținerea recoltei de varză de vară de 30–35 t/ha se folo-

sesc 4400–5100 m³/ha, iar pentru cea de toamnă la recolta de 60–70 t/ha se administrează 5400–7200 m³/ha de apă. La utilizarea sistemelor de irigare prin picurare normele de irigare, între 20–55 m³/ha, conformnormelor din *tab. 2.19*.

Tabelul 2.19. Normele recomandate de apă la irigarea prin picurare la cultivarea legumelor

Cultura	Norma de irigare m³/ha	Zile de vegetaţie	Cultura	Norma de irigare m³/ha	Zile de vegetaţie
Tomate	20–30	1–21	Ardei	20–30	1–10
	30–40	22–45		35–45	11–30
	45–50	46–70		40–45	31–50
	45–55	71–110		45–50	51–75
	25–35	110–120		25–35	76–100
Ceapă	20–25	1–10	Vinete	20–30	1–21
	25–30	11–30		35–45	22–45
	35–45	31–50		40–45	46–70
	50–65 (70)	51–75		45–55	71–110
	45–35 (20)	76–100		25–35	111–120
Castraveţi	25–35	1–30	Pepene verde	15–20	1–30
	45–55	31–60		35–45	31–60
	30–40	61–90		25–35	61–90
	25–35	91–110		20–25	91–110
Cartof	25–35	1–10	Varză albă	20–25	1–21
	35–45	11–30		25–35	22–45
	45–50	31–50		35–45	46–70
	45–55	51–75		45–50	71–110
	25–35	75–90		45–55	111–120
Morcov	20–25	1–20		25–35	121–150
	35–45	21–41			
	25–35	41–55			
	20–25	55–70			

2.8.6. Sistem de senzori și echipamente de măsurare a umidităţii solului şi calităţii irigărilor pentru culturi legumicole

În scopul eficientizării irigării culturilor legumicole, la instalarea și aplicarea sistemelor de irigare este recomandat de a dota acestea cu senzori de măsurare a umidității a solului în baza măsurării indirecte a proprietății solului, cum ar fi rezistența electrică, constanta dielectrică sau interacțiunea cu neutroni. Principalele instrumente de control a umidității solului, care pot fi folosite de fermieri, în acest caz ar putea fi:

– tensiometrele care măsoară potențialul de apă în sol, și
– senzorii de umiditate a solului care estimează conținutul volumetric de apă.

Sistemul de senzori și echipamente de măsurare a umidității solului pentru culturi legumicole se vor baza pe infrastructura primară (sistemul de irigare) și infrastructura secundară proprie a sistemului de senzori de citire a datelor umidității, conductibilității și temperaturii solului, cu conectarea la dispozitive de înregistrare – transmiterea datelor prin fir sau conexiune fără fir.

TIPURI DE SENZORI DE SOL



Fig. 2.53. Tensiometru TX cu reacţie rapidă la schimbarea potenţialelor de apă ale solului



Fig. 2.54. Senzor BCA027 de sol care măsoară umiditatea și temperatura solului



Fig. 2.55. Scanntronik Universal Senzor măsoară umiditatea, temperatura și EC solului



Fig. 2.56. Senzor Watermark măsoară conţinutul volumetric de apă în sol și temperatura

Infrastructura primară se bazează pe un sistem de irigare, componentele și caracteristicile căruia se proiectează și se instalează în dependență de suprafața și configurația terenului, cultură, distanța de la sursa de apă etc. ***Cel mai des sistemul de irigare ales este cel prin picurare.***

Sistemul de irigare prin picurare include: sursa de apă, pompa, stația de filtrare (filtrele cu gravii și nisip), stația de fertilizare, blocul de distribuire și control, regulatorul de presiune, rețeaua magistrală și sub-magistrală, furtunurile cu picurători (emițători), fitingurile de conexiune.

Complexul informațional de măsurare cu sistem de senzori și echipamente de măsurare a umidității solului pentru culturi legumicole poate fi automatizat și conectat direct la valvele de deschidere a sistemelor de irigare prin picurare sau aspersiune, sau poate fi autonom – doar de citire a datelor și cu declanșarea manuală a valvelor, care poate fi configurat în 4 modele:

1. Model de sistem de măsurare a umidității solului bazat pe aplicarea tehnologiilor electronice a companiilor iMETOS – IROMETER sau DAVIS – IROMETER, care include:
   – stația meteorologică digitală fără fir tip iMetos IMT 200, 300, Pinova Meteo, Davis Vanatge Pro 2^{tm} GroWeather, cu: (i) bloc integrat al captatorilor numerici ai: vitezei și direcției vântului, intensității radiației solare, intensității radiației UV (ultraviolete), precipitațiilor, temperaturii aerului, umidității relative a aerului; (ii) un receptor-emițător universal de campanie și (iii) baterie solară pentru alimentarea receptorului-emițător;
   – stația fără fir de măsurare a umidității și temperaturii, ce include: 2 senzori ai umidității solului și 2 senzori ai temperaturii solului;
   – memorator fără fir al datelor cu bateria solară și cu radioemițător pentru comunicație cu receptorul-emițător universal de campanie;
   – receptor-memorator de birou pentru recepția radiosemnalelor de la receptorul-emițător de campanie și reprezentarea datelor meteorologice pe display-ul propriu sau pentru emiterea ulterioară a acestuia pe portul USB al computerului personal;
   – program de operare pentru computerul personal ce permite în timp real a scoate informația obținută pe display în formă grafică sau tabelară.
2. Model de sistem de măsurarea umidității solului bazat pe aplicarea citirii automate prin fir a senzorilor prin Adaptorul și Logherul de tip Watermark la intervale setate de utilizator și cu înregistrarea datelor de măsurare, care include:
   – 4 senzori ai umidității și conductibilității solului: 2 în stratul 5–15 cm și 2 în 15–30 cm;
   – 1 senzor al temperaturii solului;
   – adaptor care convertește semnalul senzorilor într-un semnal liniar de tensiune (0-3 V) și permite senzorilor să fie integrați ușor în sisteme de automatizare și înregistrare a datelor;
   – receptor-memorator de birou care citește automat senzorii la intervale setate de utilizator și înregistrează datele de măsurare.
3. Model de sistem de măsurare a umidității solului bazat pe aplicarea dispozitivului de buzunar de citire a senzorilor, care include:
   – 4 senzori ai umidității și conductibilității solului: 2 în stratul 5–15 cm și 2 la 15–30 cm;

– 1 senzor al temperaturii solului;
– dispozitiv de buzunar de citire a senzorilor.

4. Model de măsurare a umidității solului bazat pe aplicarea tensiometrelor cu citirea și preluarea manuală a datelor:
   – 2 sau 4 tensiometre TX10-30 cu reacție rapidă la schimbarea potențialelor de apă ale solului pentru plantații legumicole sau horticole;
   – un termometru automat de sol.

La instalarea sistemului de măsurarea umidității solului numărul de senzori va depinde de cultura crescută și în câte blocuri (zone) este împărțit terenul cultivat, de asemenea depinde și de structura solului (omogenitatea și tipicitatea lui), pentru că structura acestuia la suprafața de 5 ha poate varia considerabil. Numărul de senzori pentru o suprafață de 5 ha de plantație legumicolă, ar fi de minim 2 unități (în cazul uniformității structurii solului).

2.9. MĂSURI DE PREVENIRE A FORMĂRII EXCESULUI DE UMIDITATE ȘI PENTRU DRENAREA APELOR (*Eugeniu Ţurcan, magistru în agricultură)*

Excesul de umiditate constituie unul din factorii limitativi ai producției de legume, prin faptul că cantitatea de apă aduce solul într-o stare necorespunzătoare de lucrare şi cultivare, precum şi reducerea sau chiar compromiterea recoltelor, prin stânjenirea sau întreruperea vegetației plantelor.

Modalitățile de manifestare a excesului de apă pot fi: de bălțire la suprafața terenului și de îmbibare în profilul solului. În legătură cu cea de a doua formă de manifestare a excesului, se consideră umiditate în exces acea cantitate a umidității care depășește capacitatea de câmp pentru apă a solului, precum și limita inferioară de plasticitate, de la care solul nu mai poate fi lucrat în vederea cultivării.

Excesul de umiditate se clasifică după mai multe criterii:

Din punct de vedere al sursei excesului:
– exces de natură pluvială;
– exces de natură freatică;
– exces de altă natură: scurgeri pe versanți, inundații, irigații excesive etc.

După durata excesului:
– exces temporar sau periodic;
– exces permanent.

Prezența excesului de umiditate într-o anumită zonă cauzează pagube a căror mărime depinde de natura și durata excesului, precum și de menirea terenului. Aici menționăm principalii factori externi care determină excesul: climatici, hidrogeologici, hidrologici și geomorfologici.

2.9.1. Influenţa factorilor climatici, hidrogeologici, hidrologici și geomorfologici asupra excesului de umiditate în sol

Influența factorilor climatici. Așadar, analiza elementelor climatice (precipitații, temperatura, evapotranspirație, vânt, umiditate atmosferică etc.) demonstrează efectele acestora în declanșarea sau accentuarea excesului de umiditate din sol sau de la suprafața solului. Precipitațiile abundente reprezintă principala sursă a excesului de apă prin repartizarea lor sezonieră, lunară sau chiar zilnică. La acestea se adaugă o analiză a fiecărei ploi importante sub aspectul duratei, intensității și repartiției.

Apele din precipitații căzute pe sol se fragmentează în:
– ape care se reîntorc în atmosferă prin evaporație și transpirație;
– ape care se infiltrează în sol, contribuind la formarea terenurilor umezite sau bălțire și a pânzei freatice în dependență de intensitate;
– ape care se scurg la suprafața terenului, concentrându-se spre cursurile de apă.

Analiza dinamicii temperaturilor vizează valorile medii lunare și variația lor, de la an la an, valorile extreme (media minimelor și maximelor), precum și la cele absolute.

Aceasta este în strânsă corelație cu capacitatea solului de a absorbi radiațiile solare și transformarea ei în energie calorică. Gradul de încălzire depinde de caracteristicile fizice ale acestuia și de nivelul umidității, ceea ce facilitează apariția și dezvoltarea culturilor.

Evapotranspirația reprezintă consumul productiv prin transpirația plantelor și pierderile prin evaporație de la suprafața solului.

Importanță primordială o au precipitațiile (în special prin torențialitatea lor), care asociate cu temperatura, umiditatea aerului și evapotranspirația pot provoca exces de umiditate.

Influența factorului hidrologic – hidrografic. Factorii de natură hidrologică sunt reprezentați de afluxul superficial de apă atât sub forma scurgerilor de pe versanți și de pe terenuri înalte învecinate, cât și sub forma inundațiilor cauzate de revărsarea cursurilor de apă și a torenților. Excesul de umiditate este cu atât mai pronunțat cu cât frecvența și durata revărsărilor sunt mai mari.

Densitatea și adâncimea rețelei hidrografice influențează drenajul natural al terenurilor și implicit mărimea și intensitatea excesului de apă. Astfel, o rețea densă de văi, ravene şi făgaşe favorizează producerea excesului spălării solului de ploile torențiale, în timp ce o rețea hidrografică rară determină o acumulare a apei în interfluvii cu drenaj natural satisfăcător.

Dacă rețeaua hidrografică are o capacitate de transport insuficientă, cu albii adeseori colmatate sau invadate de vegetație, aceasta inundă frecvent terenul, determinând formarea excesului de umiditate.

Factorul hidrogeologic sau nivelul ridicat al apei freatice temporar sau permanent reprezintă o altă sursă a excesului de umiditate.

Acest nivel poate fi influențat atât de apele din precipitații, cât și de infiltrațiile din zonele limitrofe (râuri, lacuri de acumulare, bazine piscicole, amenajări pentru irigații).

La solurile care au un strat impermeabil situat la adâncimea de 40–60 cm și chiar deasupra hardpanului, în urma topirii zăpezii sau a căderii unor precipitații abundente pot să apară straturi de apă suprafreatică (strat freatic sezonier). Acesta nu trebuie confundat cu stratul freatic propriu-zis, măsurile de prevenire și combatere fiind diferite.

Apa freatică cu nivel ridicat liber creează un exces de umiditate ce se manifestă prin ridicarea nivelului apei către zona rădăcinilor plantelor, sau ajungând chiar deasupra nivelului terenului sub formă de luciu de apă, afectând luncile și câmpiile joase.

Influența factorului geomorfologic. Un alt factor decisiv în producerea excesului de umiditate este relieful și microrelieful teritoriului. Zonele de luncă și câmpie joasă caracterizate printr-un relief depresionar sau plat, cu pante mici, insuficiente pentru a asigura un drenaj extern eficient, sunt predispuse la exces de umiditate.

Influența factorului antropic. Acest factor poate genera, accentua sau chiar reduce excesul de umiditate. Intervențiile neraționale ale omului prin care se provoacă intensitatea excesului de umiditate sunt următoarele:

- aplicarea unei agrotehnici necorespunzătoare, prin executarea arăturilor la aceeași adâncime (formarea hardpanului) și tasarea excesivă a solului prin treceri repetate cu utilaje grele;
- execuția sau exploatarea defectuoasă a unor lucrări hidrotehnice și hidroameliorative, cum sunt lacurile de acumulare și amenajările piscicole, unde prin infiltrare pot influența terenurile situate în apropiere;
- irigații excesive fără asigurarea unui drenaj suplimentar al solului;
- reducerea capacității de colectare și transport a albiilor naturale și a canalelor prin neglijarea lucrărilor de întreținere;
- bararea scurgerilor de suprafață către rețeaua hidrografică prin amplasarea unor rambleе de drumuri, căi ferate, diguri;

La acestea se adaugă cauzele de natură agrofitotehnică, reprezentate de categoria folosințelor și de intensitatea cultivării, care pot modifica regimul de apă din sol prin consumuri specifice diferite.

2.9.2. Influenţa excesului de umiditate asupra solului și plantelor

Excesul de umiditate din sol și de la suprafața solului influențează în mod negativ atât evoluția solurilor, cât și creșterea și dezvoltarea plantelor.

Influența excesului de umiditate asupra solului se manifestă prin aceea că excesul de umiditate micșorează gradul de aerare a solului. Aerația insuficientă încetinește procesele de oxidare din sol, stânjenește activitatea microorganismelor aerobe și favorizează procesele bacteriene anaero-

be ce nu asigură descompunerea materiei organice, dând naștere la fenomene de reducere, care au ca rezultat gleizarea și pseudogleizarea solurilor.

Aceste fenomene determină compactarea excesivă a solului, compactare care micșorează, în mare măsură, permeabilitatea pentru apă și aer a acestuia.

Pe de altă parte, fenomenul de reducere exercită o influență defavorabilă asupra compușilor asimilabili ai azotului, fosforului, fierului și sulfului, care sunt imobilizați sub formă de compuși organici insolubili în apă și deci inaccesibili plantelor.

Astfel, compușii ferici trec în compuși feroși (prin pierdere de oxigen), fosfații asimilabili se fixează sub formă de fosfați de fier, aluminiu și mangan, iar nitrații nu numai că nu se formează, ci chiar dispar total, atât prin folosirea azotului nitric de către microorganismele anaerobe, cât și prin reducerea lor până la azot elementar.

Excesul de umiditate influențează în mod nefavorabil și regimul termic al solului. Astfel, solurile umede sunt mai reci decât solurile uscate din cauza evaporației abundente și faptului că se încălzesc mai greu, având nevoie de 4–5 ori mai multă căldură pentru a-i ridica temperatura cu l °C.

Excesul de umiditate predispune solul la îngheț pe adâncimi mai mari, îndeosebi în iernile fără zăpadă, precum și în timpul înghețurilor târzii de primăvară.

Din motivele arătate aceste soluri nu se pot pregăti și însămânța în perioada optimă, iar lucrările de întreținere a culturilor se fac cu întârziere și de o calitate inferioară.

Astfel, solurile cu exces de umiditate se pot identifica ușor, deoarece față de cele cu regim hidric normal prezintă următoarele aspecte:

- sunt, de obicei, soluri grele și astructurale; la apăsare sunt elastice;
- în stare uscată se întăresc formând o crustă și chiar crăpături adânci care împiedică creșterea plantelor;
- au coeziune mare și se lucrează greu, necesitând un consum de energie cu peste 25% mai mare decât solurile normale; de asemenea, pe aceste terenuri circulația mașinilor agricole se face cu foarte mare greutate;
- în timpul primăverii zăpada de pe aceste soluri se topește mai greu, amânând lucrările agricole; vegetația este întârziată, iar culoarea plantelor devine galben-verzui;
- deasupra terenurilor cu exces de umiditate ceața este mai densă și persistă mai mult;
- pe aceste terenuri se dezvoltă o floră spontană, caracteristică solurilor umede (hidrofilă) ca: stuful, papura, rogozul, pipirigul etc.

Excesul de umiditate asupra plantelor este dăunător nu prin el însuși, ci prin faptul că determină în sol o aerație insuficientă vegetației.

După cum s-a menționat, apa și aerul ocupă împreună spațiile lacunare dintre particulele de sol. Plantele au o creștere normală atunci când aerul și apa se găsesc în sol în raport de l/2–l/3, mai exact când aerul ocupă 30–40% și apa 60–70% din volumul porilor.

Excesul de umiditate modifică acest raport în defavoarea aerului. Altfel spus, apa în exces îndepărtează aerul din porii solului și odată cu aerul, și oxigenul. Lipsa oxigenului împiedică dezvoltarea sistemului radicular al plantelor, reducând capacitatea de absorbție a rădăcinilor.

Dacă excesul de umiditate este permanent, iar nivelul freatic se menține ridicat, plantele dezvoltă un sistem radicular superficial, care explorează un volum mic de sol, înrăutățind aprovizionarea plantelor cu elemente nutritive.

Fluctuația nivelului freatic afectează și mai mult sistemul radicular, deoarece ridicarea și coborârea repetată a acestui nivel face ca respirația rădăcinilor din aerobă să devină anaerobă și invers, ca urmare în sol să se acumuleze produse toxice.

În sfârșit, umiditatea excesivă favorizează atacul unor boli ale rădăcinilor, în special putregaiul.

2.9.3. Metode de eliminare a excesului de umiditate din sol

Drenajul solului este determinat puternic de topografie – solurile din depresiunile de la baza dealurilor tind să rămână umede pentru perioade lungi de timp, deoarece primesc apă (și sedimente) din versantul ascendent. În acest sens pentru eliminarea excesului de umiditate de pe terenurile agricole se folosesc următoarele metode:

- metoda de desecare prin canale deschise, care urmărește eliminarea excesului de umiditate de la suprafața terenului;

– metoda drenajului, pentru eliminarea excesului de umiditate din profilul solului;
– evacuarea apei, prin scurgere la suprafața terenului și drenarea stratului radicular, care constă din aplicarea concomitentă a desecării prin canale deschise și a drenajului;
– desecarea biologică a apei în exces, care constă din folosirea de culturi și plantații cu un consum mare de apă și cu rezistență ridicată la excesul de umiditate;
– colmatarea terenului cu nivel freatic ridicat, prin depunerea materialelor solide în zonele joase, în scopul ridicării cotei terenului și realizării în felul acesta a adâncimii de drenaj;
– drenaje frontale, care constau din șiruri de fântâni amplasate după diferite scheme;
– desecarea prin canale deschise, se recomandă în zonele în care excesul de umiditate este de natură pluvială. Cantitățile de precipitații provoacă bălțirea apei la suprafața terenului, precum și umezirea excesivă a stratului superior al solului.

Această metodă constă din rigole, șanțuri şi rețea de canale de colectare și evacuare care preiau apa în exces, eliminată din câmp și o transportă în afara teritoriului amenajat până la cel mai apropiat curs natural de apă.

În zonele în care microrelieful terenului determină un drenaj natural extern slab, iar solul are un drenaj intern neasigurat, se pot recomanda lucrări de nivelare în pantă și de modelare a terenului, care îmbunătățesc scurgerea apei. De asemenea, se pot recomanda lucrări pentru favorizarea circulației apei pe verticală, cum sunt subsolajul și afânarea adâncă a solului, lucrări care au rolul de a preveni o acumulare de apă în exces, fie la suprafața terenului, fie în sol, pe o durată de timp mai mare decât perioada de rezistență a plantelor la exces de umiditate.

Drenajul se aplică în zonele cu nivel freatic la mică adâncime, cu scopul coborârii și menținerii acestuia sub stratul radicular al plantelor. Constă din drenuri orizontale, verticale și din canale deschise adânci.



Fig. 2.57. Tub de drenaj, metode şi echipament de aplicare a drenajului solului

În zonele fără pericol de sărăturare și înmlaștinire a solului, rețeaua de drenuri, ca și cea de canale deschise, poate fi folosită și pentru aplicarea subirigației.

Evacuarea apei prin scurgere la suprafața terenului și drenarea stratului radicular, se realizează prin aplicarea concomitentă a celor două soluții. Se practică pe suprafețe unde excesul de umiditate are o proveniență atât pluvială, cât și freatică.

Desecarea biologică a terenurilor cu exces de umiditate, metodă cunoscută și sub numele de biodrenaj și se bazează pe transpirația ridicată a unor specii (pomicole, silvice sau chiar culturi de câmp), însoțită de evaporația apei de la suprafața terenului.

Colmatarea este procedeul care constă din supraînălțarea nivelului terenului prin depuneri de pământ în mod natural (folosind aluvionările) sau artificial (preluând material din gropi de împrumut). Această metodă devine economică atunci când se folosește pământul rezultat din săparea unor canale magistrale, sau din lucrările de regularizare a cursurilor de apă.

Drenurile frontale se prevăd pentru preluarea infiltrațiilor rezultate din surse de apă cu niveluri mai ridicate decât cotele terenului supus ameliorării.

Trebuie menționat faptul că pe lângă măsurile tehnice care se iau pentru ameliorarea solurilor cu exces de umiditate, se impun și măsuri agrofitotehnice specifice, adică o agrotehnică adaptată noilor condiții create prin aplicarea măsurilor hidroameliorative. Această adaptare se referă la soiuri, asolamente, îngrășăminte și amendamente, la modul de executare a lucrărilor solului, la un sistem de mașini agricole potrivite situației create și altele.

2.10. APLICAREA MATERIALELOR PROTECTOARE PENTRU ACOPERIREA PLANTELOR ŞI MULCIREA SOLULUI ÎN LEGUMICULTURĂ

(Vladimir Conovali, dr. şt. agricole, Anatolie Fala, dr. şt. biologice)

Cultivarea legumelor în contextul schimbărilor climatice implică adoptarea unor construcții şi materiale de protecție care permit de a modifica sau a controla mediul şi parametrii de microclimă în care sunt cultivate plantele. Construcțiile de protecție, cum ar fi serele, solariile și tunelurile, sunt cunoscute ca sisteme de producție pentru culturi de legume și fructe de înaltă calitate. Construcțiile de protecție cresc randamentul și calitatea culturilor prin modificarea factorilor de mediu, cum ar fi lumina, temperatura, umiditatea aerului, vântul și/sau afectarea culturilor de boli şi dăunători. Manipularea acestor factori de mediu depinde de tipul de constucție, proprietățile specifice ale materialelor utilizate pe acoperișurile și laturile structurilor, precum și de înălțimea, forma și poziția acestor construcții.

Astfel în scopul protejării plantațiilor de legume de factorii nefavorabili de mediu şi modelarea/controlul parametrilor de cultivare se pot utiliza 3 metode de bază:

1) teren neprotejat;
2) teren protejat;
3) teren semiprotejat.

Prima metodă este cea mai răspândită şi ține de obținerea legumelor în câmp deschis, fără folosirea mijloacelor de control asupra factorilor ecologici. Metoda a doua prevede creşterea legumelor în răsadnițe, sere, solarii. Aici planta se află pe întreaga perioadă de vegetație. Ultima metodă prevede protejarea temporară a culturilor de legume, după care planta rămâne în câmpul deschis fără protecție. Desigur că cea mai costisitoare metodă este producerea legumelor în teren protejat, însă în acest caz se diminuează riscurile de cultivare şi întreținere a plantelor. Pentru obținerea recoltelor timpurii cea mai eficientă metodă este folosirea câmpului protejat temporal. Acestea pot fi tunelele temporale din polietilenă şi materialele nețesute.



Fig. 2.58. Tunele joase din polietilenă
Sursa: *Anatolie Fala, 2015*



Fig. 2.59. Câmp acoperit cu material neţesut Agryl.
Sursa: *Anatolie Fala, 2018*

Ele permit pentru o perioadă scurtă să protejăm culturile de la temperaturi joase, pentru unele specii până la -6–7°C. În majoritatea cazurilor aceste înghețuri sunt de scurtă durată şi se manifestă mai intens în orele de dimineață.

Care metodă de protejare temporală este mai eficientă: tunelele joase acoperite cu plastic sau Agrylul sau Geotextil?

Tunelele cu peliculă acumulează mai bine energia solară şi solul din tunel se încălzeşte mai bine. Aceasta permite o înrădăcinare mai rapidă a plantelor, însă treptat apare necesitatea ventilării tot mai frecvente şi în final pelicula se înlătură definitiv pentru evitarea şocurilor termice. Uneori din cauza aerisirii incorecte sau a întârzierii acesteia temperatura în tunele creşte foarte rapid, provocând plantelor şocuri termice, ce cauzează stoparea creşterii şi dezvoltării plantelor.

Folosind materialele nețesute tip Agryl, inițial temperatura este mai greu menținută, însă plantele nu sunt supuse şocurilor termice. Plus la aceasta spațiul de sub Agryl este parțial permeabil pentru aer, fapt ce permite plantelor să respire şi să se acomodeze şi la condițiile din exterior. Plantele sunt mai puțin stresate, iar Agrylul se menține pe plante cu 2–3 săptămâni mai mult fără a fi descoperită plantația chiar în cele mai însorite zile. Astfel suma temperaturilor active în plantațiile protejate cu Agryl este mai mare față de suma temperaturilor active de sub tunelul cu peliculă. Chiar dacă recolta timpurie nu diferă mult în ambele cazuri, calitatea legumelor protejate cu Agryl este mai înaltă, plus la aceasta fiind mereu acoperite, plantele de sub Agryl sunt mai puțin afectate de boli şi dăunători.

De rând cu folosirea materialelor de acoperire a plantelor se foloseşte şi mulcirea solului. ***Mulcirea*** este un procedeu agrotehnic prin care suprafața solului dintre plantele cultivate este acoperită cu un strat subțire din diferite materiale care împiedică formarea crustei, creşterea buruienilor, evaporarea apei și permite încălzirea mai rapidă a solului, determină îmbunătățirea regimului de aer și a porozității solului, diminuează dezvoltarea bolilor prin reducerea umidității atmosferice şi a contactului frunzelor cu solul umed, transmiterea bolilor prin sol, creşte temperatura solului în timpul nopții datorită transferului lent de gradient termic, protejează structura solului împotriva efectelor negative induse de ploi torențiale, influențând favorabil creşterea şi dezvoltarea plantei. Mulcirea fiind o operație de acoperire a solului cu diferite materiale cu scopuri multiple, în acelaşi timp are şi multe alte efecte pozitive:

- limitează levigarea azotului datorită utilizării obligatorii a udării prin picurare, la culturile mulcite;
- reglează umiditatea şi îmbunătățeşte regimul de irigare;
- limitează evapotranspirația, respectiv diminuează dezvoltarea bolilor prin reducerea umidității atmosferice şi a contactului frunzelor cu solul umed;
- reglează regimul de gaze;
- stimulează prinderea plantelor datorită menținerii unui conținut mai ridicat al umidității în sol;
- creşte temperatura solului în timpul nopții datorită transferului lent de gradient termic;
- protejează structura solului împotriva efectelor negative induse de ploi şi de irigarea prin brazde sau aspersiune;
- creşte eficacitatea fotosintezei datorită reflecției luminii pe partea inferioară a frunzelor (mulciul roşu);
- obținerea legumelor curate datorită evitării contactului acestora cu solul;
- combaterea buruienilor şi reducerea numărului acestora în culturi.

Materialele folosite pot fi:

Organice: carton special, frunze, paie, pleavă, rumeguş, compost, turba, mraniță, material celulozic de la ciuperci, hârtie specială etc.;

Plastice: P.E. sau P.V.C. nedegradabile (folie neagră, roşie, albă, verde);

Nețesute: Agryl, Agrotextil sau Geotextil;

Altele: substanțe petroliere (bitum), folii de aluminiu.

Materialele organice se aştern pe stratul înălțat, de o parte şi de alta a rândului de plante, iar hârtia şi folia se aranjează cu dispozitive speciale pe suprafața de teren, în lungul rândurilor de plante, marginile fiind acoperite şi fixate cu pământ. Cu ajutorul unor dispozitive se deschid (taie) lăcaşuri pentru plantarea răsadurilor.

Cel mai utilizat mulci în legumicultură este polietilena cu grosimi de 17–40 microni (mulci anual) sau 50–80 microni (mulci multianual).

Prin comportamentul diferit față de radiația solară şi terestră se pot utiliza folii de culori diferite:

- *polietilenă transparentă* – transmite bine radiația solară dar are efect scăzut asupra buruienilor prin mulcire directă, însă are efect foarte bun în cazul utilizării pentru solarizare;
- *polietilenă neagră* – absoarbe complet radiația solară şi terestră, fiind foarte eficientă în combaterea buruienilor, asigurând şi o uşoară creştere a încălzirii solului;

– *polietilena tratată termic,* de culoare roşie, cărămizie sau verde, absoarbe o bună parte din radiația solară utilă în fotosinteză;
– *polietilenă albă* – efect bun împotriva buruienilor, bună reflecție a radiației solare şi limitează creşterea temperaturii la nivelul solului.

La acoperirea solului cu peliculă de polietilenă pentru mulcire o atenție deosebită trebuie acordată unor modificări ale solului, pe care o are pelicula:



Fig. 2.60. Mulcirea solului cu polietilenă transparentă
Sursa: *Anatolie Fala, 2018*



Fig. 2.61. Mulcirea solului cu polietilenă neagră
Sursa: *Anatolie Fala, 2006*



Fig. 2.62. Mulcirea solului cu polietilenă albă
Sursa: *Anatolie Fala, 2012*

- mulcirea cu folie de polietilenă determină creşterea valorii pH-ului solului față de martor şi o scădere față de mulcirea cu mraniță;
- folia metalizată argintie are influență favorabilă asupra reducerii conținutului de nitrați (la salată);
- activitatea bacteriană a solului este cel mai bine păstrată şi diversificată prin utilizarea mraniței şi a foliilor de polietilenă argintie şi de culoare verde, dar mai slabă prin folosirea foliei negre [41];
- mulcirea cu folie are o bună eficacitate împotriva buruienilor, transmițând foarte bine radiația infraroşie ce încălzeşte solul, efectul termic este intermediar între negru şi transparent (plus 4 °C față de un sol neacoperit);

Mulciul din plastic trebuie îndepărtat la sfârşitul fiecărui ciclu de cultură.

Materialele menționate prezintă avantaje, dar şi multe dezavantaje.

Pentru evitarea neajunsurilor în ultimul timp şi mai ales în legumicultura ecologică se folosesc:

- folii biodegradabile – care nu mai necesită îndepărtarea lor din cultură;
- mulciul din hârtie – cunoscându-se 6 feluri de mulci degradabil.

Alte materialele folosite în mulcirea culturilor legumicole sunt: compostul de grădină, bălegar bine maturat – mraniță; producția secundară agricolă ca paie de cereale, hrişcă şi leguminoase pentru boabe; rumeguş sau tălaş.

Coceni (strujeni) de porumb mărunțite de 5–8 cm, permițând schimbul de gaze dintre sol şi atmosferă. Resturile vegetale care rămân la suprafața solului, îl protejează de eroziunea eoliană şi de apă, creşte acumularea apei din contul irigației atmosferice, umbreşte solul. În afară de aceasta, manifestă acțiuni alelopatice în rezultatul descompunerii resturilor vegetale şi sistemului radicular, reprimând buruienile. Creşte populația de râme şi microorganisme, se îmbunătățeşte infiltrația solului, se optimizează dimensiunile agregatelor solului din contul activizării proceselor microbiologice. creşte cantitatea de humus, se îmbunătățeşte activitatea fermentativă care contribuie la sporirea fosforului mobil. Resturile vegetale asigură bacteriile de nodozități şi alte microorganisme cu carbon nutritiv, sporind fertilitatea solului.

Solul acoperit cu mulci toată vara rămâne destul de răcoros. Mulciul se încălzeşte repede, în care activ se petrec procesele de nitrificare şi eliberarea altor elemente, care pe canale se mişcă spre rădăcini. Acizii pentru dizolvarea mineralelor sunt eliminați de rădăcini şi microorganisme. Însă principalul solvent este acidul carbonic, sursa căruia este dioxidul de carbon. El este eliminat de la respirația microorganismelor şi insectelor care descompun resturile vegetale. Ulterior CO_2 fiind mai greu, se mişcă în profunzime unde devine acid carbonic, iar la suprafață rămâne oxigenul care continuă activ procesul de nitrificare.

Tipuri de mulci organic aplicabile la culturile legumicole

Compostul de grădină *(fig. 2.63)* – dispune de reacție neutră, este „lider” între „mulcitori” chiar mai bun decât bălegarul. Conține substanțe hrănitoare, mai ales fosfor, îmbunătățeşte structura solului, apără de supraîncălzire sau răcire excesiv (îngheț). Compostul de grădină poate avea un conținut ridicat de lignit (de exemplu, dacă conține şi rumeguş de lemn) are în mediu un raport de carbon / azot de 10–20 în cazul resturilor vegetale de legume şi de 15–25 în cazul resturilor vegetale de gazon cu un conținut ridicat de apă şi cu o pretabilitate bună şi foarte bună la descompunerea ulterioară.



Bălegarul bine maturat *(fig. 2.64)* – reacție slab alcalină (de multe ori se preferă în combinație cu paie măcerate) – în calitate de strat de mulcire se înglobează în pământ pentru a nu pierde substanțele nutritive, în primul rând azotul. Este un îngrăşământ foarte eficient care se foloseşte în mod deosebit în legumicultură, în răsadnițe, sere şi în câmp. Compoziția chimică medie este următoarea: 14% materii organice, 0,98% N, 0,58% P_2O_5, 0,90% K_2O, 0,88% CaO. Cantitatea care se utilizează la hectar variază între 20 şi 60 tone.



Paie mărunțite *(fig. 2.65)* – prin descompunere absoarbe azotul din substrat. Ca strat de mulcire este foarte bun, dar trebuie să ținem cont că conține şi buruieni cu semințe. Astfel persistă riscul să sporim potențialul de îmburuinare a câmpurilor. Pentru a exclide/reduce acest risc este necesar ca paiele înainte de a fi împrăştiate să fie scuturate pe o folie, dar să nu le vânturăm. Raportul carbon/azot constituie 100 : 1, optim fiind cca 20 : 1. Pentru descompunerea unei tone de paie este necesar de adăugat 8–10 kg de azot, pentru a se asigura hrana microorganismelor, care le descompun sau tratarea stratului de mulci cu biopreparate obişnuite în baza microorganismelor eficiente.



Turba *(fig. 2.66)* – care fie că provine din turbăriile coborâte fie că din turbăriile ridicate dispune de reacție acidă. În calitate de mulci protejează solul de razele soarelui, păstrează umiditatea. Sub stratul de turbă nu se formează crustă şi datorită culorii închise a materialului regimul de temperatură este apropiat de cel optim pe timp de vară. Mulciul turbă nu este indicat pentru o mulcire totală şi se foloseşte pentru culturile/plantele acidofile.



2.11. REGIMUL DE TEMPERATURĂ ÎN PLANTAŢIILE LEGUMICOLE ŞI METODE DE REGLARE *(Tatiana Novac, dr. şt. agricole)*

Formarea recoltei reprezintă un proces complicat, determinat de concordanța mai multor factori interni și externi, precum particularitățile biologice ale culturilor și a condițiilor agrometeorologice ale teritoriului. Potențialul genetic al productivității culturilor și realizarea lui depinde în mare măsură de condițiile agrometeorologice în care se dezvoltă cultura. Devierea condițiilor meteorologice de la cele optime provoacă micșorarea productivității sau chiar pierirea totală a culturilor. Această afirmație este confirmată de variația productivității culturilor de la an la an.

Regimul de temperatură influențează în mod direct producția plantelor, prin influența asupra ritmului de creștere, distribuția materiei uscate, parcurgerea etapelor vegetativă, reproductivă și maturitatea. În condițiile încălzirii globale, temperatura ar putea influența favorabil unele plante iubitoare de căldură, schimbând în unele zone structura culturilor. Astfel, creșterea temperaturilor va crea condiții termice necesare pentru toate fazele de creștere și dezvoltare a plnatelor, inclusiv maturitatea deplină, culturilor anterior care nu reușeau să crească sub aspect comercial în zonele cu temperaturi mai scăzute [17].

Speciile din grupa verzei (Familia *Brasicaceae*) provin din regiunile Mării Mediterane și Asia Mică, adică zone cu ierni blânde. Cu toate acestea, varza este o plantă rezistentă la frig. Semințele încep să germineze la +2…+3 °C, dar +18…+20 °C este temperatura optimă pentru germinare. Plantele răsar în primul caz după 7–12 zile, în al doilea – în 2–4 zile. Temperatura optimă pentru creștere și dezvoltare este de +15…+18 °C. Creșterea plantelor și formarea producției pot avea loc și la temperaturi de +5…+10 °C.

Temperaturile ridicate prelungite, însoțite de secetă, întârzie mult creșterea și dezvoltarea plantelor. Temperaturile peste +25 °C au un efect negativ asupra creșterii verzei, întârzie formarea căpățânii, prelungesc perioada de vegetație și favorizează crăparea căpățânilor. Soiurile rezistente la căldură tolerează mai bine temperaturile ridicate. De asemenea, temperaturile peste +25 °C au un efect negativ la formarea semințelor: cresc slab, formează mulți lăstari vegetativi suplimentari, uneori există o degenerare a florilor și mugurilor, polenul își pierde viabilitatea.

Varza tolerează înghețurile pe termen scurt care pot fi dăunătoare altor culturi. Plantele de varză în faza de cotiledoane sunt mai puțin rezistente la frig. Răsadurile călite și cultivate pe un fon de nutriție îmbogățit cu fosfor-potasiu pot rezista la temperaturi de până la -5 °C. Plantele mature de varză tolerează fără daune o scădere a temperaturii până la -5…-8 °C.

Din această grupă, varza de Bruxelles și varza roșie sunt cele mai rezistente la frig.

Broccoli este o plantă anuală rezistentă la frig. Temperatura optimă în timpul creșterii și dezvoltării masei vegetative este de +18…+20 °C, în timpul formării inflorescenței – +16…+18 °C. Temperatura aerului peste +25 °C și sub +10 °C reduce brusc randamentul și calitatea produsului.

Varza de Bruxelles este o plantă bienală tolerantă la frig. Semințele germinează la +2…+ 3 °C, dar la +18…+20 °C, plantele răsar în 3–4 zile. Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea răsadurilor, în timpul zilei este de +12…+15 °C, noaptea – +10 °C. Cea mai bună temperatură pentru creștere în perioada după plantarea răsadurilor și înainte de formarea căpățânilor este de +15…+18 °C. Temperaturile peste + 25 °C întârzie formarea recoltei și reduc calitatea producției. Tolerează scăderea temperaturii pe termen scurt -7…-10 °C în faza de formare și compactare a căpățânilor.

Gulia – temperatura optimă de vegetație este de 18–20 °C. Temperaturile scăzute (sub 5 °C) în faza de răsad pot determina vernalizarea plantelor, ceea ce provoacă pornirea prematură a lăstarilor floriferi, în detrimentul formării tulpinii tuberizate.

Ridichile sunt plante rezistente la frig a căror temperatură minimă pentru germinarea semințelor este de +2…+5 °C, temperatura optimă este de +18…+20 °C. Plantele în primele faze de dezvoltare tolerează scăderea temperaturii pe termen scurt de -1…-3 °C, plantele adulte până la -4…-6 °C. Temperatura optimă pentru creștere și dezvoltare este de +15…+18 °C, temperatura minimă este de +10…+12 °C. Pentru formarea rizocarpului temperatura optimă în perioada inițială este +12…+15 °C, apoi +18…+20 °C. Seceta însoțită de temperaturi ridicate duce la deprecierea rădăcinilor prin formarea țesuturilor spongioase sau fibroase și apariția gustului iute cauzat de acumularea uleiurilor eterice. La ridichea de vară, temperaturile ridicate care durează o perioa-

dă mai lungă asociate cu intensitatea mare a luminii determină formarea timpurie al tulpinilor florifere și împiedică îngroșarea rădăcinilor *(fig. 2.67).*



a) b)

Fig. 2.67. Rizocarpi de ridiche: a) calitativi; b) diferenţierea tulpinii florifere
Sursa: *https://images.app.goo.gl/pNPu5fszegmcq1ix9*

Plante legumicole din familia *Apiaceae*. Morcovul este o plantă puțin pretențioasă la căldură. Semințele de morcov germinează lent, sunt acoperite cu un tegument dur impregnat cu uleiuri volatile, care întârzie umflarea lor. Semințele încep să germineze la o temperatură de +3... +4 °C, răsărirea plantelor are loc în 15–20 zile. Pe măsură ce temperatura crește, procesul de germinare se accelerează. La +20...+25 °C, plantele apar în ziua 8–10. Pentru creșterea și depunerea substanțelor de rezervă sunt necesare +18 ...+20 °C. Depășirea temperaturilor de +24 °C în sol, determină formarea unor rădăcini scurte și groase, bogate în caroten, în timp ce sub +13 °C, rădăcinile cresc lungi și subțiri fiind slab colorate. Plantele tinere suportă temperaturi de -2...-5 °C. Rădăcinile tuberizate nu suportă înghețuri de sub -2 °C. Temperaturile scăzute și seceta la începutul perioadei de vegetație determină formarea pe plante a tulpinilor florifere, chiar din primul an de cultură. La temperaturi de peste +30...+35 °C producția scade și rădăcinile sunt de calitate inferioară.

Țelina. Temperatura minimă de încolțire este de +2...+3 °C, iar cea optimă de +18...+22 °C. Plantele în faza de răsad suportă temperaturi de -3...-4 °C, iar la maturitate de -7...-9 °C, dar rădăcinile tuberizate nu rezistă sub 0 °C, ceea ce impune ca recoltarea să se termine înainte de venirea înghețului. Expunerea răsadurilor o perioadă mai lungă de timp la temperaturi cuprinse între +5...+14 °C determină venalizarea și apariția tulpinilor florifere în primul an. Evitarea acestui fenomen se poate face prin expunerea răsadului înaintea plantării la temperaturi de +25...+30 °C. Temperatura optimă de vegetație și îngroșarea rădăcinilor este de 16–20°C.

Păstârnacul este o plantă rezistentă la frig. Semințele germinează la o temperatură minimă de +1...+2 °C. Temperatura optimă pentru creștere și dezvoltare este de +15...+20 °C. Răsadurile pot rezista înghețurilor până la -3...-5 °C, iar plantele adulte până la -6...-9 °C.

Pătrunjelul. Semințele germinează la o temperatură minimă de +2...+4 °C, iar cea optimă este de 20 °C. Temperaturile scăzute (4-5 °C) în perioada semănatului prelungesc foarte mult perioada de răsărire și în această situație crește pericolul îmburuienării culturilor. Plantele tinere suportă temperaturi de -8...-9 °C, iar cele mature de -18 °C până la -30 °C. Temperaturile excesive din timpul verii, asociate cu seceta intensifică aroma frunzelor și a rădăcinilor ca urmare a concentrării uleiurilor eterice, dar determină scăderea producției.

Mărarul este o plantă rezistentă la frig, care tolerează bine temperaturile scăzute. Semințele germinează la o temperatură de +3...+4 °C, creșterea frunzelor poate avea loc la +5...+8 °C. Tem-

peratura optimă pentru germinarea semințelor este de +15…+17 °C, pentru creșterea plantelor – +18…+22 °C. Semințele germinează încet. În câmp, cu suficientă umiditate și temperatură a solului la o adâncime de 5 cm (+10…+12 °C), răsărirea plantelor are loc în ziua 10-13 după semănat, la temperaturi scăzute (+1…+ 5 °C) la 18–20 zile. Plantele tinere pot rezista înghețurilor până la -2…-5 °C. La temperaturi ridicate și lipsa de umiditate în sol, suculența frunzelor și tulpinilor scade, plantele sunt slab dezvoltate.

Plante legumicole din familia *Chenopodiaceae*. Sfecla roșie. Semințele încep să germineze la temperaturi peste +4 °C, la o temperatură de +10…+11 °C, răsadurile apar în 10–12 zile, iar la +15…+18 °C după 5–6 zile de la semănat. Temperatura optimă pentru creștere și dezvoltare este de +20…+22 °C. Plantele tolerează înghețurile de toamnă pe termen scurt până la -3…-4 °C, cu toate acestea, o scădere mai mare a temperaturii afectează mugurii apicali ai rădăcinilor, ceea ce îi face nepotriviți pentru depozitare și utilizare în scopuri seminciere.

Spanacul. Semințele de spanac germinează la +2…+3 °C, dar răsărirea uniformă a plantelor decurge la +8…+10 °C. Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor este de +15…+18 °C. Temperaturile peste +25 °C influențează negativ creșterea plantelor, acestea au frunze mici, fibroase și emit repede tulpini florale. Temperaturile scăzute asociate cu zi lungă accelerează, de asemenea, apariția tulpinilor florifere. Spanacul semănat toamna, cu 3–4 frunze formate până la venirea frigului, suportă temperaturi de la -8 °C până la -10 °C. De asemenea, solurile excesiv de bogate în azot fac ca plantele să fie mai sensibile la frig în timpul iernii, în astfel de condiții este mai recomandabil să se semene primăvara devreme.

Sfecla pentru frunze și pețiol (mangold). O plantă relativ rezistentă la frig, dar cu cerințe ridicate față de lumină. Semințele încep să germineze la +5 °C, dar temperatura optimă pentru germinarea semințelor este de +25 °C, pentru creștere și dezvoltare +15…+23 °C. Toamna poate rezista înghețurilor până la -3…-5 °C.

Plante legumicole din familia *Cucurbitaceae*. Castravetele – temperatura minimă de germinare a semințelor este de +15…+16 °C, la o temperatură mai mică semințele nu germinează și putrezesc. Temperatura optimă pentru germinare este de +25…+30 °C astfel, plantele răsar în 3–6 zile și la +18 °C după 16–18 zile. Ținute înainte de semănat timp de 24 ore la o temperatură de -4 °C, semințele pot să înceapă germinația la +10 °C, grăbindu-se astfel ritmul de creștere și fructificare al plantelor. Altă sursă menționează că, temperatura optimă de germinare poate fi redusă prin tratarea semințelor umectate (umflate) cu temperaturi de -2…-3 °C timp de 2–3 zile. Semințele tratate în acest fel germinează la +10 °C, răsadurile devin mai rezistente la temperaturi scăzute, accelerându-se astfel și timpurietatea producției [40].

Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor este +25…+30 °C ziua, noaptea – +15…+18 °C. Procesele de creștere se opresc la temperaturi sub +14,5 °C și peste +42 °C. Cerințe mari față de căldură se înregistrează în timpul înfloririi și fructificării. În această perioadă, o scădere a temperaturii până la +18 °C, iar noaptea sub +15 °C afectează negativ fructificarea. Acest lucru se datorează faptului că fructele de castraveți cresc în mare parte în timpul nopții, când substanțele organice complexe din frunze se descompun și subtanțele asimilate din sol sunt transportate prioritar în fructe. Pentru descompunerea îmbunătățită a substanțelor și transportarea acestora este necesar de a menține temperatura nocturnă mai ridicată.

Temperaturile ridicate nu sunt binevenite în special în perioada de producere a răsadului. În această perioadă, temperatura nu trebuie să depășească +24…+28 °C în zilele însorite și +20 °C în zilele înnorate. Noaptea, este necesar să se reducă temperatura la +15…+16 °C pentru a evita alungirea plantelor.

Odată cu debutul fructificării, temperatura nu ar trebui să scadă sub +20 °C.

Temperatura în sol trebuie menținută cu 2–3 °C mai mare decât cea a aerului, pentru o cât mai bună vegetație a plantelor.

Creșterea intensă a fructelor este asociată cu mișcarea produselor de asimilare, astfel este necesară eliberarea unei cantități mai mari de energie în timpul respirației. Procesul de respirație este mai intens, cu cât temperatura este mai mare. Prin urmare, la o temperatură de + 25…+30 °C și o intensitate luminoasă suficientă, fructele ajung la maturitatea de consum în 6 zile de la legarea fructelor. La o temperatură mai mare de +38 °C, polenul devine steril, iar fructificarea diminuată.

Dovlecelul. Semințele germinează în 14–16 zile la temperatura minimă de +12…+14 °C și în 6–7 zile la temperatura optimă de +20…+25 °C. Temperatura optimă de vegetație este de 25-28 °C, cu minime de +15…+16 °C şi maxime de +30…+35 °C.

Dovleacul – temperatura minimă pentru germinarea semințelor este de +12 °C. La +18…+24 °C, semințele germinează complet în a 4-a zi. Temperaturile mai ridicate (+26…+34 °C) extind perioada de germinare până la 5–9 zile. La temperatura de +44 °C, semințele de dovleac nu germinează. Cele mai bune condiții pentru germinare, creșterea și dezvoltarea plantelor sunt create la o temperatură de +18…+25 °C. La temperaturi mai mici de +10…+12 °C, creșterea și dezvoltarea sunt mult întârziate. Scăderea temperaturii la 0 °C determină moartea plantelor. Pe termen scurt dovleacul poate rezista la scăderi de temperatură până la +5 °C.

Dovleacul prezintă cerințe mari față de căldură, necesită o perioadă de 90–120 zile temperatură de cel puțin +20 °C. Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea acestei specii este de +20…+25 °C, cu toate acestea dovleacul are rezistență sporită față de căldură. Rezistența la căldură a dovleacului este legată de regimul apei, deoarece transpirația intensivă scade temperatura în frunze și crește rezistența la căldură.

Pepenele verde este o plantă termofilă, cu cerințe mari față de căldură. La temperaturi minime de +14…+16 °C, semințele germinează în 20–21 zile, iar la cele optime de 25-28 °C în 5–6 zile. Temperaturile peste +35 °C inhibă germinarea semințelor.

Plantele vegetează bine la temperaturi optime de +25…+30 °C. La +10…+15 °C procesele fiziologice din plante încetinesc, iar la +8…+10 °C pe o durată mai îndelungată de timp, plantele pier. Oscilațiile de peste +10 °C între zi și noapte încetinesc sau opresc vegetația. Plantele mature suportă bine temperaturi peste +40 °C. Pepenii sunt sensibili la curenții de aer, motiv pentru care culturile se înființează între culise de plante cu port înalt (porumb, sorg, floarea-soarelui etc.).

Pepenele galben. Temperatura optimă de germinare a semințelor este de +25…+30 °C, cea minimă de +12…+14 °C, iar cea maximă de +35 °C. Plantele cresc și se dezvoltă bine numai la temperaturi de peste +15 °C, cu o valoare medie optimă de +25…+30 °C. La +12…+15 °C plantele își reduc sau încetează ritmul de creștere, iar la +1…+5 °C creșterea se oprește complet. Polenizarea se realizează în condiții minime +20…+22 °C. O bună vegetație a plantelor are loc când în sol temperatura optimă este de +24…+28 °C. În regiunile aride, cu număr mare de zile senine și temperaturi ridicate se obțin producții timpurii și de bună calitate.

Rezistența la căldură a pepenelui galben și a pepenelui verde este înaltă, temperatura de coagulare a proteinelor în frunze este de +60 °C [77].

Plante legumicole din familia *Solanaceae*. Tomatele – **s**emințele încep să germineze la +13…+15 °C, temperatura optimă pentru germinarea semințelor este de +20…+22 °C. La temperatura minimă germinația are loc în 10–15 zile, iar la cea optimă în 5–6 zile. Unii autori recomandă tratamente cu temperaturi optime în alternanță cu temperaturi scăzute de …+12 °C, având influență asupra germinației la temperaturi mai scăzute de +10 °C [61]. După răsărire plantele cresc foarte lent. După aproximativ trei săptămâni, partea aeriana constă din frunzele cotiledonate și frunze adevărate, una formată și a doua frunză în dezvoltare. În acest moment la plante, rădăcina este în creștere intensă.

Temperatura favorabilă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor este de +22…+24 °C cu scăderea temperaturii pe timp de noapte la +16…+18 °C. La temperaturi sub +15 °C, înflorirea se oprește, la +10 °C și mai jos încetează creșterea plantelor.

Soiurile și hibrizii rezistenți la frig pot crește la +8 °C. Menținerea o perioadă a temperaturii de +10 °C duce la căderea florilor și o întârziere a fructificării timp de 10-12 zile. La -0,5 °C florile pier, iar la -1 °C frunzele și tulpinile plantelor sunt afectate. Soiurile rezistente la frig rezistă la înghețuri pe termen scurt, până la -4 °C. Călirea semințelor și răsadurilor crește rezistența plantelor tinere la înghețuri pe termen scurt până la -6 °C (http://vniioh.ru/).

Temperatura optimă pentru germinarea polenului este de +21…+26 °C, iar pentru dezvoltarea fructelor de +18…+24 °C. Temperaturile inferioare pragului de +17 °C sunt cauza malformațiilor fructelor. Temperatura de noapte trebuie să fie cu +5…+7 °C mai mică față de temperatura de zi [14].

Ardeiul – temperatura minimă de germinare a semințelor este de +14…+15 °C, iar cea optimă de +25…+28 °C. La temperatura minimă, germinarea are loc după 18–20 de zile și chiar mai mult, iar la cea optimă în 9–11 zile. Plantele cresc și fructifică corespunzător la temperaturi de 22–25 °C.

La temperaturi sub +13 °C, creșterea și dezvoltarea plantelor se oprește, iar la +32…+35 °C și peste, procesele sunt inhibate și, de asemenea, plantele practic nu cresc. Fazele de formare a butonilor florari și înflorire în masă, care durează aproximativ 30 de zile, sunt critice pentru ardei. Plantele de ardei în aceste faze sunt foarte exigente în ceea ce privește temperatura aerului. Temperaturile optime în această perioadă sunt de +28…+30 °C, iar după înflorirea în masă +20…+ 25 °C cu minime nocturne nu mai mici de +16…+17 °C. În acest caz, temperatura solului ar trebui să fie la nivelul de +19…+20 °C. Temperatură de -0,3…-0,5 °C provoacă moartea plantelor, cu toate acestea, atunci când semințele și răsadurile sunt călite, pot rezista înghețurilor până la -1…-2 °C.

Vinetele – cultură cu cerințe ridicate față de temperatură și umiditatea solului. Semințele încep să germineze la temperaturi nu mai mici de +13…+15 °C astfel, răsărirea are loc în ziua 17–18. La o temperatură de +20…+25 °C, răsadurile apar în ziua 8–12. Unii autori menționează că temperatura optimă de germinare la vinete este de 27–30 °C [14].

Răsadurile sunt deosebit de sensibile la temperaturi scăzute. Sistemul radicular se dezvoltă încet la o temperatură de +20 °C, iar la temperatura de +25…+30 °C creșterea se intensifică. La temperaturi sub +13 °C, creșterea lor se oprește, de asemenea, polenizarea nu mai are loc, iar florile avortează și cad, la -0,5 °C plantele pier. Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea vinetelor este de +25…+30 °C. Plantele suportă temperaturi de +38…+40 °C, în schimb sunt foarte sensibile la temperaturi scăzute. Menținute mai mult timp la +1…+3 °C, plantele pier.

Fizalis (*Physalis*) sau lampionul chinezesc (popular păpălău) este o plantă cu cerințe mai reduse față de temperatură decât tomatele, ardeiul și vinetele. Semințele germinează când în sol la adâncimea de 10 cm se înregistrează temperatura de +10…+12 °C. La temperatură de +20…+22 °C plantele răsar la 6–8 zile după semănat. Temperatura optimă pentru creșterea și dezvoltarea plantelor este de +18…+25 °C. Crește cel mai bine pe terenurile însorite.

Plantele legumicole din familia *Aliaceae*. **Ceapa** este o specie rezistentă la frig. Cu toate acestea, cerințele față de căldură și rezistența la temperaturi scăzute în diferite faze de creștere și dezvoltare pentru diferite organe ale plantei sunt diferite. Semințele încep să germineze la +2…+3 °C, temperatura optimă pentru germinare este de +18…+20 °C. Primăvara la o temperatură a solului de +7…+10 °C plantele răsar peste 25–30 zile, la +10…+12 °C – în 15–17 zile, la +18 … +22 °C – în 9–10 zile. Când temperatura crește la +30 °C răsărirea plantelor este întârziată.



Fig. 2.68. Formarea tulpinilor florifere la ceapă

Sistemul radicular se dezvoltă la temperaturi de la +2 la 25 °C, plantele tinere, bine înrădăcinate, pot rezista de la -4…-8 °C. Pentru formarea și creșterea frunzelor verzi, temperatura optimă este de +15…+25 °C, iar formarea, creșterea și maturarea bulbilor are loc la temperaturi optime de +25…+30 °C, tolerează temperaturile până la +35 °C. Temperatura are un rol foarte important în procesul de vernalizare și inducere a fazei generative. Repausul mugurilor bulbului durează, în funcție de soi, de la câteva zile până la mai multe luni. La temperaturi de circa +28 °C, bulbii bine uscați au cel mai lung repaus, în timp ce la temperaturi cuprinse între +9 şi +15 °C repausul este cel mai scurt. Bulbii bine maturați rezistă pentru o perioadă scurtă de timp valori de +40…+45 °C și temperaturi scăzute până la -10 °C.

Temperaturile înalte (28–30 °C) inhibă formarea tijelor florale atât în situația când sunt precedente ale vernalizării, cât și atunci când urmează vernalizarea. Temperaturile cuprinse între +3 și +17 °C determină diferențierea și formarea tulpinilor florifere *(fig. 2.68)*.

La forțarea cepei pentru cozi în teren protejat, temperatura optimă pentru creșterea rapidă a frunzelor este de +20 °C. Dacă scade sub +15 °C, creșterea lor încetinește și apare pericolul de formare a tijei florale (Андреев Ю., 2003).

Usturoiul are pretenții mici față de căldură, de aceea poate fi plantat toamna sau primăvara devreme. Începe să vegeteze la temperaturi de 3–5 °C. Etapa de vernalizare la usturoi se desfășoară în perioada de vegetație la o temperatură de +5 … +15 °C. Durata etapei de vernalizare la

diferite soiuri de usturoi variază de la 20 la 30 zile. Pentru o bună creștere a usturoiului în prima perioadă, temperatura este de +5…+10 °C, din momentul formării bulbililor +15…+20 °C, în perioada de coacere +20…+25 °C.

O creștere a temperaturii în timpul perioadei de încetare a creșterii și de ieșire a substanțelor plastice din frunze în bulb accelerează acest proces și, în consecință, maturarea bulbilor. Scăderea temperaturii sub +20…+22 °C întârzie procesele fiziologice care asigură formarea bulbului.

Bulbii bine înrădăcinați din toamnă pot să reziste iarna până la -25 °C, în timp ce bulbilii neînrădăcinați pot fi afectați la temperaturi de -10…-15 °C.

Plante legumicole din familia *Fabaceae*. Mazărea este o plantă puțin pretențioasă față de căldură, fapt ce permite însămânțarea ei primăvara devreme sau în ferestrele de iarnă. La soiurile cu bobul neted, semințele încep să germineze la o temperatură de +1…+2 °C, la soiurile zbârcite +4…+5 °C. Plantele abia răsărite suportă temperaturi de -6…-8 °C, în cazul soiurilor cu bob neted și de -2…-3 °C, la cele cu bobul zbârcit. Temperatura optimă de creștere și dezvoltare este de +15…18 °C. În perioada de fructificare temperaturile ridicate de +25…+30 °C reduc procentul de legare a păstăilor și grăbesc maturarea boabelor.

Fasolea se distinge prin cerere mai crescută față de căldură, dar nu tolerează temperaturile ridicate asociate cu secetă, mai ales în faza de înflorire. Semințele încep să germineze la o temperatură de +10…+12 °C, dar lăstarii prietenoși apar la +12…+15 °C în 7–10 zile. Temperatura optimă în perioada de vegetație este de +20…+25 °C, dar la +30…35 °C și secetă atmosferică, florile cad și randamentul de fasole verde scade. La valori de temperatură sub 10 °C, creșterea încetează, iar la -0,5 °C plantele pier.

Semințele de fasole se seamănă, preferențial, pe versanții sudici sau sud-vestici, când a trecut pericolul înghețurilor de primăvară și în sol la adâncimea de 8–10 cm se înregistrează până la +10…+12 °C. În zona sudică este posibil de semănat când solul se încălzește până la +8…+10 °C, deoarece temperatura solului în aceste zone crește mai repede. Semințele semănate în sol rece nu germinează și putrezesc.



Fig. 2.69. Protejarea culturii de ardei împotriva arșiței

Toate măsurile menite să îmbunătățească regimul termic în culturile de legume, sunt deosebit de importante pentru obținerea producției timpurii, extinderea sezonului de recoltare și valorificarea producției.

Prevenirea efectului dăunător al temperaturilor care depășesc valorile optime constituie o preocupare permanentă a tehnologilor de cultivare.

Astfel, amplasarea corectă a culturii, o bună pregătire a solului, înființarea în condiții cât mai bune a culturii prin crearea condițiilor de parcurgere în optim a tuturor fazelor de vegetație, sunt premise pentru obținerea unei recolte cât mai mari. Orice factor de stres din perioada de vegetație influențează negativ nivelul de producție a plantelor legumicole.

Culturile legumicole timpurii și termofile amplasate pe teren cu expoziție sudică, pe brazde modelate, sau pe suprafețe mici pe un teren ce se află în partea de sud a pereților unor clădiri sau a panourilor de culoare albă sau între perdele de protecție constituite din panouri de material plastic, plante de talie înaltă, asigură o încălzire a solului cu +2…+3 °C, față de terenurile ce nu întrunesc astfel de condiții.

Metodele de reglare a excesului de căldură se poate realiza pe următoarele căi:

- ✓ **folosirea rațională a terenului și a posibilităților naturale prin:** alegerea suprafețelor cu expoziție nordică; modelarea terenului pe direcția est-vest; înființarea culturilor pe versantul nordic a biloanelor; folosirea terenurilor mai reci, cu apa freatică la adâncime mică;

- ✓ **reducerea temperaturii prin lucrări tehnologice și tehnice:** irigarea culturii mai des, pentru răcorirea solului; aerisirea puternică, liberă și forțată; reducerea excesului de lumină prin umbrire; menținerea foliajului plantelor pentru umbrirea părților comestibile; mulcirea solului cu produse reflectorizante; răcirea aerului cu instalații speciale când apare pericolul supraîncălzirii plantelor în câmp şi sere, folosind aspersoare cu debit mic (0,6–1,24 l/sec) şi intensitate redusă (2,5–5 mm/h);
- ✓ **stabilirea rațională a momentului pentru înființarea și desființarea culturilor**: cultivarea în sezonul răcoros a speciilor slab rezistente la temperatură ridicată; cultivarea soiurilor, hibrizilor şi speciilor tolerante la temperaturi mai ridicate.

2.12. MĂSURI ŞI TEHNICI DE REDUCERE A IMPACTULUI ÎNGHEŢURILOR ŞI TEMPERATURILOR JOASE LA CULTURILE LEGUMICOLE ÎN CÂMP DESCHIS *(Tatiana Novac, dr. şt. agricole)*

Temperatura nu poate fi modificată în condiții naturale, dar prin diverse metode de optimizare și îmbunătățire a regimului termic la cultivarea plantelor legumicole crește randamentul și determinarea momentului apariției producției. Mărirea rezistenței plantelor la frig și la îngheț se rezolvă în mare parte prin metode agrotehnice. Călirea semințelor germinate și a plantelor tinere în faza de răsad este cea mai eficientă metodă în acest scop.

Un set de tehnici (expunerea la temperaturi scăzute, îmbunătățirea iluminării naturale, limitarea alimentării cu apă, îmbunătățirea nutriției cu fosfor, potasiu și restricționarea nutriției azotului), contribuie la creșterea viscozității plasmei celulare și a concentrației de suc celular, creșterea conținutului de zaharuri și formarea de substanțe precum biostimulenții care asigură rezistența organismului la condiții adverse datorită activării proceselor fiziologice. Aceste modificări împiedică formarea de gheață în celule și spațiul intercelular la înghețuri scăzute, ceea ce exclude moartea plantelor la temperaturi sub 0 °C și asigură o stare de metabolism complet satisfăcătoare la temperaturi pozitive scăzute.

2.12.1. Măsuri şi tehnici de reducere a impactului îngheţurilor şi temperaturilor joase

Pentru a fi mai rezistente la înghețurile timpurii, răsadurile de legume trebuie pregătite preventiv. Astfel, utilizând temperaturi scăzute în faza de răsad se observă o activitate mai mare a catalazei, cu efect direct asupra creșterii conținutului în zahăr al frunzelor și tulpinilor. Aceasta face ca la plantarea în câmp, răsadurile să suporte mai ușor temperaturile scăzute, care survin accidental și în special primăvara devreme. Călirea constă în adaptarea treptată a răsadurilor de la temperaturile de creștere, la temperaturile din spațiul în care urmează să fie plantate.

Metodele de protejare a culturilor legumicole de condițiile climatice nefavorabile au un efect sinergic pentru plante, care se va simți și în bugetul fermierului prin obținerea de producții timpurii și de calitate.

- ✓ Respectarea termenelor de semănare și plantare este principalul mijloc de evitare a expunerii plantelor la îngheț, însă uneori aceste înghețuri pot avea loc în termene mai târzii când toate epocile recomandate de înființare a culturii au expirat.
- ✓ Alegerea și folosirea rațională a terenului prin cultivarea legumelor pe terenuri cu adăpostire naturală; evitarea terenurilor reci, cu apă freatică superficială.

Tipul solului, drenajul și gestionarea corespunzătoare a terenului pot afecta temperaturile zilnice maxime și minime. Capacitatea solului de a reține căldura este determinată de conținutul său de apă și materie organică, textură și culoare.

De exemplu, un sol umed reține mai multă căldură decât un sol uscat. Un sol argilos, care are o cantitate considerabilă de apă legată, se încălzește încet în primăvară și se răcește încet în toamnă. Pe de altă parte, un sol nisipos, care are o capacitate mică de reținere a apei, tinde să se încălzească rapid primăvara și să se răcească rapid toamna. Solurile întunecate absorb mai multă căldură, decât solurile de culoare deschisă.

- ✓ Selectarea pentru speciile iubitoare de căldură a terenurilor cu expoziții sudice, datorită expunerii la razele soarelui, se încălzesc mai devreme, ating temperaturi mai ridicate și au

variații mai mici de temperatură. Prin urmare, pe aceste terenuri comparativ cu expozițiile nordice se înregistrează temperaturi cu cel puțin 2...3 °C mai înalte, condițiile pentru creșterea și dezvoltarea plantelor legumicole în aceste zone sunt mai favorabile.

✓ Folosirea de măsuri tehnice ca: aerisirea solului prin lucrări profunde sau superficiale; modelarea terenului pentru încălzire și evacuarea apei.

Solul obișnuit poate fi un adăpost excelent împotriva înghețului. Pentru ca în primele faze de dezvoltare plantele de cartofi să nu sufere, este suficient să se efectueze mușuroirea acestora. Mușuroirea va asigura protejarea vrejurilor slab dezvoltate și a tuberculului, ceea ce înseamnă că înghețurile nu vor fi grave pentru cartofi. Acoperirea poate fi repetată până când amenințarea de revenire a înghețurilor a trecut complet (*fig. 2.70*).

✓ Pentru îmbunătățirea regimului termic se efectuează modelarea terenului (formarea de biloane, vetre), care contribuie la o mai bună încălzire a solului (*fig. 2.71*). Potrivit unor studii, în timpul sezonului de cultivare, la (ora 8^{00}) temperatura solului la adâncimea de 5 cm pe biloane a fost în medie cu 2,4 °C mai mare decât pe terenul nemodelat [82].



Fig. 2.70. Mușuroirea la cartof



Fig. 2.71. Modelarea terenului (bilonarea)
Sursa: *https://images.app.goo.gl/m9RZmHnhon5Wd6zE9*

Protejarea culturilor prin crearea ecranelor de nori artificiali de fum, materialele organice: gunoiul de grajd uscat și păios, frunze, paie umede, rumeguș sau alte deșeuri agricole se depozitează în grămezi cu înălțimea de 1,2 m, la capetele terenului, în direcția vântului. Grămezile se aprind în cursul nopții, îndată ce se înregistrează temperatura de 0 °C, în rezultat deasupra culturilor se formează perdelele de fum care împiedică pericolul producerii brumelor. La culturile protejate astfel, temperatura la sol este în medie cu +2...+3 °C mai ridicată, ceea ce înseamnă că această metodă poate să fie eficientă la înghețuri de până la -3...-4 °C la sol. Pe câmp grămezile se amplasează la distanțe de 20-40 metri unele de altele pentru ca fumul să acopere cultura.

Combaterea brumelor și înghețurilor prin fumigare se poate realiza și cu folosirea capsulelor fumigene. Capsulele fumigene după aprindere produc nori groși de fum, care împiedică scăderea rapidă a temperaturii aerului în zona plantelor cultivate.

În literatura de specialitate se menționează că pentru un îngheț nocturn slab, cu cer senin, fără vânt, se folosesc 6–10 capsule de 1,8 kg, pentru o suprafață de 5–10 ha și 20–30 bucăți, dacă înghețul este mai puternic (-3 °C la sol).

Irigarea contra înghețurilor se folosește prin aspersiune, care se aplică chiar în perioada producerii înghețului, folosindu-se aproximativ 100–150 m^3 apă/ha. În acest scop se folosesc instalații de aspersiune cu debit redus, 1,5–3 mm/h, care încep să funcționeze în momentul în care temperatura scade la 0 °C. Conform unor studii s-a constatat că la un debit de 1,5 mm/h temperatura se menține pozitivă la un îngheț de -4,5 °C, iar la debitul de 3 mm/h chiar și la -6 °C [36]. Această metodă nu este una dintre cele mai utilizate pentru protejarea culturilor legumicole în condițiile țării noastre.

Culturile adăpostite reprezintă protejarea plantelor legumicole prin mijloace simple sub formă de obstacole împotriva vântului și diminuarea curenților reci.

Perdelele de protecție pot fi naturale sau artificiale, acestea fiind executate din plante de floarea-soarelui, cânepă, sorg sau porumb semănat în benzi a câte două rânduri, cu doua săptămâni înainte de plantarea legumelor. În zonele cu vânturi de intensitate mare (7–12 km/s), pentru culturile de ardei și vinete, perdelele se execută chiar din soiuri înalte de tomate, la distanta de 7 m unele de altele. În ultimul timp se practică perdelele din material plastic, stuf, care reține o parte din forța vântului.

Pentru a folosi cât mai eficient radiațiile solare ca sursă de căldură pentru culturile legumicole timpurii, se utilizează **mulcirea solului** cu materiale plastice sau organice. Unul din obiectivele folosirii mulcirii este creșterea temperaturii solului. Neagră, incoloră sau gri, folia atrage lumina solară care încălzește solul. Mulciul aplicat pe patul pregătit pentru plantare va încălzi solul și implicit va duce la o creștere mai rapidă în vegetație a plantelor. Temperatura solului cu folia de mulcire este în medie cu 2–3 °C mai mare decât temperatura în același sol, dar fără mulcire.

Materialele organice folosite pentru mulcirea solului sunt: frunze, paie, rumeguș, compost, turbă, carton special etc.

Această modalitate este eficientă doar pentru a regla regimul termic, însă nu protejează culturile de îngheț (*fig. 2.72*). Se recomandă de folosit contra temperaturilor scăzute și înghețurilor, protejarea culturilor cu material de acoperire, instalarea tunelelor joase temporare și mulcirea solului.

Protejarea culturilor legumicole cu materiale de acoperire și adăposturi din polietilenă sau materiale tip Agryl, permit de a obține o grăbire cu 10–15 zile a vegetației culturilor și valorificarea producției primăvara timpuriu, la preturi avantajoase.

Culturile protejate reprezintă acoperirea plantelor pe o perioadă de 2–4 săptămâni la începutul perioadei de vegetație sau la sfârșitul perioadei de vegetație pentru culturile târzii de toamnă cu adăposturi simple: material plastic, folii perforate așezate direct pe cultură (varză, conopidă, culturi verdețuri) și tunele joase acoperite cu diverse materiale plastice.

În producție pe scară largă se utilizează materialul textil tip AGRYL, pentru acoperirea directă a culturilor legumicole cu efecte favorabile contra temperaturilor scăzute. Acest material prezintă următoarele caracteristici:

- asigură un microclimat favorabil, temperaturi mai ridicate față de exterior până la 5 °C;
- limitează pătrunderea dăunătorilor, reduce riscul infestării cu agenți patogeni;
- protejează plantele de razele UV periculoase;
- fiind permeabil, permite circulația aerului și pătrunderea apei;
- protejează culturile de vânturile puternice, grindină.



Fig. 2.72. Plante de tomate timpurii afectate de îngheț
Sursa: *https://images.app.goo.gl/GWW2cgQ3Ayn4NE1K6; https://images.app.goo.gl/McZJk8qWfNymNzH47*

Acoperirea directă a culturilor se face cu material nețesut de tip Agryl, folie de polietilenă cu perforații prin așezarea directă pe plante, iar marginile fixându-se cu o brazdă de sol.

Adăposturile individuale și de tip tunel

Adăposturile individuale (*fig. 2.73)* este o metodă simplă de protejare, care este practic de realizat pe suprafețe mici de cultură, pentru speciile legumicole ce au o distanță de semănare sau plantare mare (dovlecei, castraveți, pepene verde, pepene galben, tomate, ardei).



Fig. 2.73. Adăpost individual pentru protejarea culturilor legumicole
Sursa: *https://images.app.goo.gl/PYo1iYmS9Jcz3gqV9*



Fig. 2.74. Tunele joase din polietilenă
Sursa: *https://images.app.goo.gl/GZsceLmYrGogc1qC6*

Adăposturile tunel (*fig. 2.74*) reprezintă cea mai simplă construcție legumicolă, folosită pentru protejarea culturilor primăvara foarte devreme, în scopul obținerii de producții extratimpurii și timpurii. Scheletul tunelului este alcătuit din arce, țeavă cu diametrul de 5–6 mm sau tuburi de PVC cu diametrul de 20–30 mm, lungimea de 1,5 m, înfipte în pământ (20–25 cm), la 1,0–1,5 metri.

Tunelele joase se amplasează peste culturile deja înființate, de varză timpurie, conopidă timpurie, salată, ardei, vinete și alte specii cu talie joasă, având o lățime de 70 cm sau 140 cm, lungimea de 15–20 m și o înălțime de 40–60 cm.

Acoperirea tunelului se face cu folie de polietilenă cu grosimea de 0,07–0,1 mm, de preferat perforată, pentru a se realiza schimbul de aer între interiorul și exteriorul tunelului, fără să fie necesară îndepărtarea foliei, care necesită un volum mare de forță de muncă. Fixarea foliei se face cu pământ pe părțile laterale, iar la capete se leagă de un țăruș. Pe deasupra foliei, între 2 arce se mai pune un alt arc, care asigură o stabilitate foarte bună a foliei la vânt. Tunelul poate fi acoperit și cu material nețesut de tip Agryl. Acest material fiind permiabil pentru aer permite de a forma în interiorul tunelului un microclimat mai uniform și plantele nu sunt supuse șocului termic, efecte care pot apărea în cazul peliculei din cauza aerisirii necorespunzătoare.

Pentru a întreprinde din timp măsuri de protecție a culturilor legumicole, este necesară prognozarea înghețurilor și brumelor. Răcirea timpului datorat maselor de aer polar, este avertizat de obicei de Serviciul Hidrometeorologic de Stat și stațiile meteorologice zonale.

Producerea și intensitatea înghețului depinde însă în mare măsură de microclimatul locului, așa că sunt utile procedeele de prevedere locală ale acestuia. Dintre metodele folosite, două sunt mai accesibile cultivatorilor de legume [36].

Metoda grafică Brounov permite stabilirea probabilității producerii înghețului folosind un termometru obișnuit de aer, cu care se citește temperatura la ora 13.00 și 19.00. Pe baza diagramei (*fig. 2.75*) în care pe verticală este trecută temperatura de la orele 19.00, iar pe orizontală diferența dintre temperatura de la orele 13.00 și 19.00, se poate stabili dacă va fi sau nu îngheț și care este probabilitatea de producere a acestuia. Rezultă, de exemplu, ca înghețul se poate produ-

ce chiar și dacă temperatura la orele 13.00 este de 140 °C, în caz că ritmul de răcire între orele 13 și 19 a fost de peste 100 °C și temperatura ajunge astfel la 40 °C, în cazul că cerul rămâne senin.

Metoda grafică a dreptunghiului necesită de a avea în dotare un psihrometru, cu care se poate măsura simultan temperatura uscată și umedă. Măsurarea se face seara după orele 19.00, datele se raportează la diagrama din (*fig. 2.76*), în care pe orizontală este înregistrată temperatura citită la termometrul uscat (T °C), iar pe verticală diferența dintre temperatura citită la termometrul uscat și acea citită la termometrul umed (T-t °C).

De exemplu, dacă la orele 20.00 temperatura termometrului uscat este de 5 °C, iar cea de la termometrul umed 3 °C, rezultă o diferență de 2 °C, ceea ce pe diagramă se citește „pericol de îngheț”.

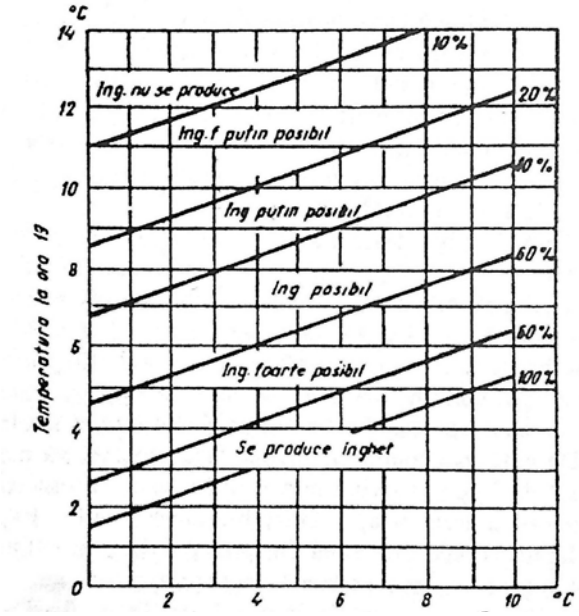


Fig. 2.75. Diagrama Brounov

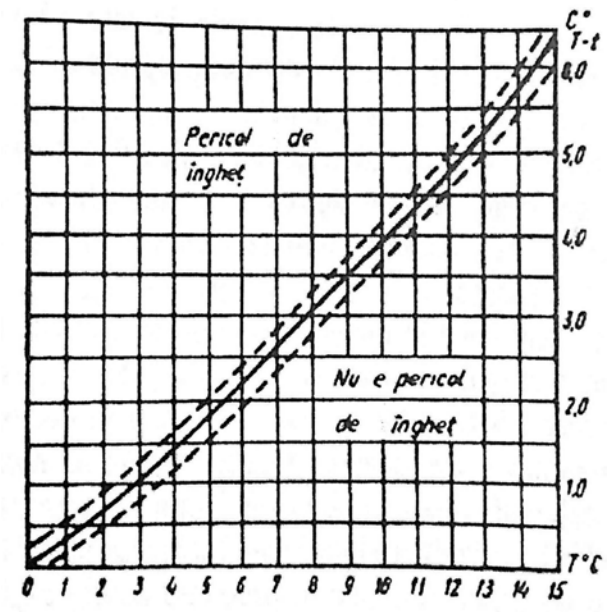


Fig. 2.76. Diagrama metodei dreptunghiului

2.12.2. Regenerarea plantaţiilor şi a semănăturilor de legume afectate de temperaturi joase

Caracterul distructiv al temperaturilor scăzute asupra plantelor se manifestă prin două forme. Prima este afectarea țesuturilor celulare de către temperaturile sub zero grade, iar II-a prin stoparea unor procese vitale ale plantelor. Dacă după înghețul propriu zis al plantei simptomele sunt evidente foarte rapid (după 1–2 ore), atunci la afectarea de temperaturile mai sus de 0 °C, acestea se vor manifesta cu mult mai târziu sau poate nici nu vor fi atât de pronunțate.

Semănăturile sunt cel mai des afectate de înghețurile de primăvară şi probabilitatea lor creşte şi mai mult la culturile timpurii şi extratimpurii. În goana după obținerea producției timpurii agricultorii ignorează totalmente recomandările elaborate de specialişti şi observațiile făcute de producătorii cu experiență. Respectarea termenelor de semănare şi plantare este primul şi cel mai important mijloc de luptă împotriva înghețurilor, însă uneori şi aceste înghețuri pot avea loc şi la mijlocul lunii mai, când toate termenele de semănat şi plantat au expirat. Dacă au avut loc înghețuri la suprafața solului, iar semințele nu erau încă răsărite, şansa de a avea o recoltă bună nu este ratată. La majoritatea plantelor iubitoare de căldură germenii pot fi afectați şi la o temperatură +2...+3 °C. Din aceste considerente este necesar de verificat germenii. Dacă sămânța a fost afectată nu este necesar de aşteptat rezultate bune, mai bine de semănat din nou pentru a nu pierde epoca de semănat.

Cel mai des suferă de înghețuri de primăvară varza, conopida, cartoful timpuriu care se plantează în II-a decadă a lunii martie până mijlocul lunii aprilie. Deşi sunt culturi relativ rezistente la frig, după plantare pot îngheța la temperaturi şi de -1–2°C, dacă răsadul nu este bine călit. Călirea răsadului reprezintă mărirea concentrației sucului celular prin diferite procedee agrotehnice

(stoparea irigării, ventilarea maximă, menținerea temperaturilor mai joase, stoparea fertilizării). Menținerea unui sistem radicular integru este o condiție obligatorie pentru mărirea rezistenței plantei la îngheț. Iată de ce răsadurile crescute în palete celulare regenerează mai rapid după plantarea în câmpul deschis.

Odată ce plantația a fost afectată de îngheț, este important de împiedicat pătrunderea bruscă a razelor solare pe plante. În caz contrar aceasta va afecta şi mai mult plantele la topirea rapidă a brumei sau a gheței de pe frunze, iar plantele se vor deshidrata. Uneori efectul dezghețului rapid este mai periculos ca înghețul superficial. În acest caz plantele se acoperă cu diverse materiale (agryl, pânză, rogojini, saci, frunze, paie etc.). Desigur că pe suprafețe mari este complicat de folosit metoda dată, însă pe suprafețe mici se foloseşte cu succes.

Plantele afectate de îngheț nu se tratează imediat după impact. Este necesar de aşteptat o perioadă pentru cicatrizarea țesuturilor afectate. Aplicarea fungicidelor sau insecticidelor imediat după afectarea plantelor agravează şi mai mult starea plantelor.

Înlăturarea părților afectate ale plantelor permite regenerarea mai rapidă a acestora. Deseori sunt afectate organele tinere sau punctele apicale. Prin înlăturarea lor de la un punct mai jos de țesutul distrus permite stimularea lăstarilor de ordinul doi. Aceasta este caracteristic pentru toate plantele legumicole. Plantele afectate totalmente sunt înlăturate din plantație în măsura posibilităților pentru evitarea apariției bolilor criptogamice, care uneori aduc daune mai mari decât însuşi pierderea plantelor cauzate de îngheț.

Crearea unui regim optim de umiditate şi aerație a solului este foarte importantă în această perioadă. Doar într-un sol bine afânat regenerarea va fi posibilă. Paralel cu fertigarea se face şi o fertilizare cu îngrăşăminte complexe. Trebuie să conştientizăm că după afectarea părții aeriene, rădăcina este unicul organ rămas în funcție deplină care poate restabili planta, de aceea crearea unui regim optim pentru ea este ultima şansă pentru plantă.

În prezent este folosit un şir de biostimulatori vegetativi care permit restabilirea mai uşoară a plantelor după diferite stresuri. Ei sunt bineveniți în aceste cazuri, dar nu mai devreme de perioada în care se petrece cicatrizarea leziunilor provocate de îngheț.

2.13. SISTEME DE ÎNCĂLZIRE ȘI CONDIŢIONARE A AERULUI PENTRU TEREN PROTEJAT *(Vladimir Conovali, dr. şt. agricole, Anatolie Fala, dr. şt. biologice)*

2.13.1. Tipuri de combustibil aplicabil la încălzirea terenului protejat

Sisteme de încălzire și condiționare a aerului pentru teren protejat lucrează pe bază de combustibil gazos (gaz natural cu compoziția de bază de metan CH_4, şi gaz îmbuteliat propan C_3H_8), lichid (motorină, păcură) şi solid (cărbune negru, lemne, brichete, pileți, rumeguș și așchii de lemn şi resturi vegetale sau biomasă de la culturile agricole, ca: paie, ciocălăi, coji de nuci, coji de floarea-soarelui), prin diversitatea cărora se explică şi varietatea combustibilului disponibil și utilizat.



Fig. 2.77. Gaz natural



Fig. 2.78. Motorină



Fig. 2.79. Păcură



Fig. 2.80. Cărbune



Fig. 2.81. Lemne



Fig. 2.82. Brichete din lemn



Fig. 2.83. Pileţi



Fig. 2.84. Rumeguş de lemn



Fig. 2.85. Biomasă paie

Pentru fiecare din aceste tipuri de combustibil sunt produse cazane cu parametrii specifici, care prin construcția şi metoda de ardere, asigură un randament maxim. Cazanele care utilizează gaz natural, motorină, păcură şi cărbune de pământ, utilizează surse energetice fosile, care au o capacitate înaltă de formare a gazelor cu efect de seră (GES). Din aceste considerente, deşi au capacitate energetică înaltă, nu sunt considerate prietenoase mediului. Inițial procurării unui cazan penru încălzirea serelor – solariilor cu culturi vegetale, se va lua obligatoriu în considerare tipul construcției, infrastructura existentă, potențialele surse de combustibil, randamentul acestora şi influența prețului de cost al unei kcal (kilocalorii) la obținerea 1 kg de producție de legume.

Reieşind din faptul că anual, în mediul rural al republicii se acumulează mii de tone de ramuri suprimate la tăiatul pomilor, de masă lemnoasă rezultată la tăiatul viței-de-vie, precum şi la defrişarea acestor plantații multianuale, de paie – după recoltarea cerealelor, de tulpini – după recoltarea porumbului, florii-soarelui vreji de cartofi, bostănoase, boboase, resturi de la prelucrarea fructelor, strugurilor şi legumelor etc., care sunt extrem de prețioase pentru a pregăti combustibil termic biologic.

Combustibilul obținut pe cale artificială din aceste surse de biomasă poate fi utilizat la producerea energiei termice mai ieftine, folosită la încălzirea serelor solariilor, iar în acest scop în tabelul 2.20 sunt prezentate datele comparative ale puterii calorice a unor tipuri de combustibili.

Tabelul 2.20. Tipuri de combustibili pentru compararea puterii calorice

Tip combustibil	Unitate de măsură	Puterea calorifică specifică			Echivalent		
		kcal	kW	MJ	gaz natural, m^3	motorină, l	păcură, l
Energie electrică / Martor	1 kW/h	864	1,0	3,62	0,108	0,084	0,089
Gaz natural	1 m^3	8000	9,3	33,50	-	0,777	0,825
Gaz lichefiat	1 kg	10800	12,5	45,20	1,350	1,049	1,113
Propan	1 m^3	10885	12,6	45,57	1,361	1,057	1,122
Motorină (diesel)	1 l	10300	11,9	43,12	1,288	-	1,062
Păcură	1 l	9700	11,2	40,61	1,213	0,942	-
Cărbune negru (U = 10%)	1 kg	6450	7,5	27,00	0,806	0,626	0,665
Cărbune brun (U = 30–40%)	1 kg	3100	3,6	12,98	0,388	0,301	0,320
Cărbune-antracit	1 kg	6700	7,8	28,05	0,838	0,650	0,691
Lemn proaspăt tăiat (umiditatea = 50–55%)	1 kg	1940	2,2	8,12	0,243	0,188	0,200
Lemn uscat (U = 20%)	1 kg	3400	3,9	14,24	0,425	0,330	0,351
Așchii de lemn	1 kg	2610	3,0	10,93	0,326	0,253	0,269
Rumeguş din lemn	1 kg	2000	2,3	8,37	0,250	0,194	0,206
Brichete din lemn	1 kg	4450	5,1	18,65	0,557	0,435	0,460
Peleţi din lemn	1 kg	4100	4,7	17,17	0,513	0,398	0,423
Peleţi din paie	1 kg	3465	4,0	14,51	0,433	0,336	0,357
Peleţi din coajă de floarea-soarelui	1 kg	4320	5,0	18,09	0,540	0,419	0,445
Coji de floarea-soarelui	1 kg	4060	4,7	17,00	0,508	0,394	0,419
Porumb ştiuleţi (U > 10%)	1 kg	3500	4,0	14,65	0,438	0,340	0,361
Paie	1 kg	3750	4,3	15,70	0,469	0,364	0,387
Ripcă de viţă-de-vie (U = 20%)	1 kg	3345	3,9	14,00	0,418	0,325	0,345

Cărbunele negru – combustibil fosil format în era cărbunelui acum 300–350 milioane ani din păduri mlăştinoase/păduri de ferigă. Puterea de încălzire a cărbunelui negru sau antracitului este de 6400–6700 kcal/kg. Următoarele tipuri de cărbune negru pot fi aplicate după cost/calitate la încălzirea terenului protejat: (i) cărbune cu ardere lungă (antracit şi negru): conține multe substanțe volatile, cu proprietăți slabe de cocsificare, combustibil ideal pentru cuptor cu flacără; (ii) cărbune brun de gaz: arde cu flacără mică, uşor inflamabil, necocsificabil. Cărbunele forjat – cocsificabil şi huilă de calitate superioară – sunt mai puțin utilizate la încălzire şi mai mult pentru obținerea cocsului cu duritate mare.

Lemnul este un biocombustibil. Arderea lemnului nu poate fi automatizată în aceeaşi măsură ca şi combustibilii granulați (cărbune, peletul, deşeuri). Lemnul trebuie depozitat în spațiu uscat. Cu cât este mai uscat lemnul, cu atât puterea de încălzire este mai mare. Umiditatea lemnului proaspăt tăiat este de aproximativ 50–55%. Lemnul depozitat cel puțin un an în spații uscate şi aerisite are o umiditate de 15–20% şi acesta este lemnul semiuscat. Lemnul de foc trebuie măsurat

în m^3 şi nu în kg. La aprovizionarea cu lemne de foc se ia în considerare specia, umiditatea, prelucrarea şi modalitatea de transport. Puterea calorică a lemnului uscat este de 3200–3400 kcal/kg.

Brichetele din lemn reprezintă un combustibil ecologic produs din rumeguş de lemn reciclat şi/sau aşchii de culturi energetice. Procesul de producţie implică supunerea rumeguşului şi resturilor de lemn la presiuni crescute şi temperaturi extrem de ridicate. În urma compresării, lemnul elimină substanţa numită lignină, care din cauza temperaturii ridicate se topeşte şi devine un lipici natural care compactează rumeguşul şi resturile de lemn. Brichetele compresate au un conţinut de umiditate foarte scăzut care induce arderea lentă. Brichetele din rumeguş din lemn pot arde un timp mult mai îndelungat (până la 4 ore) şi au o putere calorică cu până la 25% mai mare în comparaţie cu lemnul de foc, având în acelaşi timp, o putere calorică foarte ridicată. Poate înlocui cu succes cărbunele, cocsul, lemnul şi gazele naturale. Şi mai mult, pot fi folosite fără a modifica sobele sau centralele termice. Acest produs se adresează atât consumatorului casnic, cât şi celui industrial. Puterea calorică este între 4600–5600 kcal/kg sau în mediu 5100 kcal/kg.

Peleţii sunt concentraţii de deşeuri silvice şi agricole. Peleţii sunt combustibili compacţi de 3–25 mm obţinuţi prin presare cu maşina de presat cu rotile. Peleţii cu concentraţii mai mari, folosiţi la ardere, de 10–25 mm se numesc peleţi de ardere. Caracteristica de bază a peleţilor de ardere şi a peleţilor biologici folosiţi ca şi combustibili este densitatea şi concentraţia mare (1–1,3 g/cm^3). Peletul biologic este fabricat din deşeuri biologice fără materiale adezive. Prin adăugarea rumeguşului, scoarţei de brad, cerii ca material de adaos al paielor se îmbunătăţeşte soliditatea. Produsele brichetate – peletate sunt foarte eficiente datorită densităţii mari şi umidităţii scăzute. Puterea calorică este de 4100 kcal/kg la peleţii din lemn şi de cca 3450 kcal/kg la peleţii din paie.

Rumeguş şi aşchii de lemn – sunt produse ale industriei de prelucrare a lemnului. Structura poroasă şi greutatea volumetrică mică nu permite folosirea pe larg a acestui material ca combustibil fără presarea lui. Necătând la aceasta, sunt unele instalaţii care permit arderea calitativă a acestui material prin căptuşirea lui în camera de ardere. Puterea calorică este de cca 2000 kcal/kg pentru rumeguşul de lemn şi de cca 2600 kcal/kg la aşchiile din lemn.

Resturi vegetale sau biomasă (paie, ciocălăi, coji de nuci, coji de floarea-soarelui) – sunt părţi biodegradabile ale produselor, deşeurilor şi reziduurilor din agricultură, inclusiv substanţele vegetale şi animale, silvicultură şi industriile conexe, precum şi partea biodegradabilă a deşeurilor industriale şi urbane. Biomasa reprezintă resursa regenerabilă cea mai abundentă de pe planetă. Aceasta include absolut toată materia organică produsă prin procesele metabolice ale organismelor vii. Biomasa este prima formă de energie utilizată de om, odată cu descoperirea focului. Puterea calorică a ripcăi de viţă-de-vie este de cca 3350 kcal/kg, a paielor de cereale de 3750 kcal/kg, a porumbului în ştiuleţi de 3500 kcal/kg, iar a cojii de floarea-soarelui de 4060 kcal/kg.

Iniţial dotării cu oricare cazan de încălzire va fi necesar estimarea eficienţei economice de producere a energiei termice din diferite surse de combustibil şi inclusiv din biomasa diferitor culturi agricole disponibile. În baza utilizării tehnologiilor complexe mecanizate şi automatizate este posibilă şi cultivarea specială a unui şir de culturi energetice din care se pot obţine pileţi şi brichete cu valori termice înalte, produsele cărora vor putea înlocui cărbunii şi resursele petroliere.

Agentul termic din sistema de încălzire poate fi încălzit cu mai multe tipuri de cazane, care au la bază combustibil de proveniență diferită. Se cunosc 3 tipuri de cazane:

- cazane cu arderea combustibilului solid;
- cazane cu arderea combustibilului lichid;
- cazane cu arderea combustibilului gazos.

Ultimele două tipuri se folosesc tot mai rar la încălzirea spaţiilor protejate din cauza costurilor înalte la gaz şi carburanţii lichizi. Din aceste considerente ne vom referi mai mult la cazanele cu arderea combustibilului solid. În continuare vor fi examinate câte un exemplu de cazane destinate încălzirii terenului protejat pentru cultivarea legumelor, inclusiv cu combustibil gazos, solid şi biomasă.

2.13.2. Generatoare bazate pe arderea gazului natural sau a motorinei

Serele şi solariile mai moderne se încălzesc cu diferite dispozitive de încălzire a aerului prin arderea directă a combustibilului, cum ar fi generatoarele ce funcționează pe baza gazului natural sau a motorinei (*fig. 2.86 și 2.87*). În urma arderii combustibilului, aerul cald este distribuit în seră cu ajutorul ventilatorului.

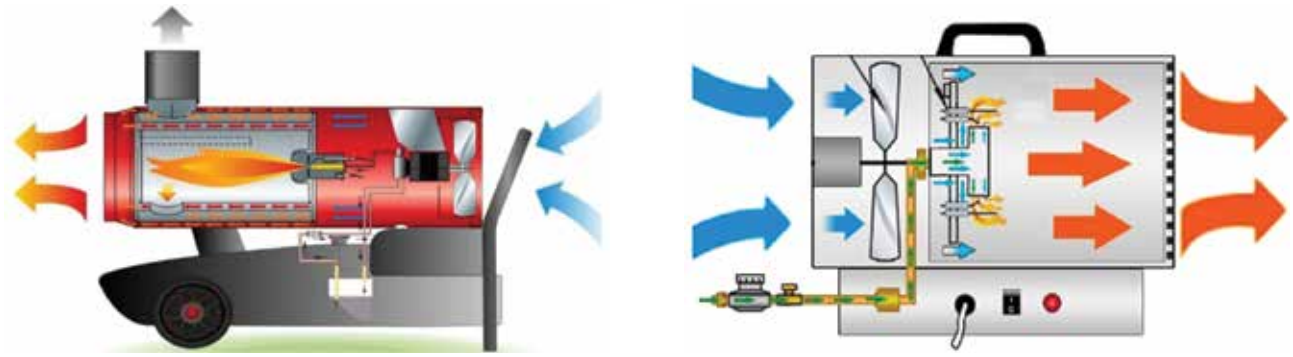


Fig 2.86. Construcţia internă şi principiul de funcţionare a generatoarelor cu arderea directă a combustibilului lichid şi a gazului natural
Sursa: *https://ptk-market.ru*



Fig 2.87. Generatoare cu arderea directă a combustibilului lichid (stânga) şi a gazului natural (dreapta)
Surse: *https://roomgood.ru şi https://alltan.com.ua*

Această metodă de încălzire are cel mai mare randament. Toată căldura degajată la arderea combustibilului rămâne în seră. Dezavantajul metodei date este mărirea concentrației de CO_2, ce poate să atingă un nivel critic, după care arderea nu este întreținută, iar concentrația mare de dioxid de carbon poate provoca intoxicarea plantelor. La folosirea acestor dispozitive de încălzire se prevăd ferestre pentru accesul aerului din exterior şi o circulație bună a aerului în seră.

Unele generatoare de căldură sunt dotate cu un sistem automat de aprindere a flăcării pe baza bugiei, iar alte sisteme permit aprinderea flăcării de la o flacără mică care arde în permanență. Cel mai rațional generatoarele date se pot folosi la cultivarea răsadurilor, plantelor de talie mică şi cele târâtoare. Pentru folosirea lor la culturile palisate este necesar de amplasat generatoarele cât mai sus. Aceasta va preveni deshidratarea plantelor când ele vor atinge înălțimi mai mari. Pentru uniformizarea temperaturii la încălzirea cu generatoare, se pot folosi mânece din material stabilizat la temperatură, care se găureşte pe întreaga lungime. Această mânecă se îmbracă la gura generatorului, iar prin găuri aerul cald este distribuit uniform în toată sera, fără a provoca deshidratarea plantelor.

Majoritatea serelor de iarnă se încălzesc cu agent termic circulant (apa fierbinte) pus în circulație de pompe speciale. Această metodă este foarte eficientă şi asigură o temperatură mai uniformă cu un gradient lent. Dacă în celelalte sisteme se foloseşte un anumit combustibil, atunci la această metodă poate fi folosit combustibil diferit, în funcție de camera de ardere. Cel mai des, apa este transportată în sere prin conducte de metal sau plastic. Conductele pot fi instalate în aer sau subteran. Pot fi utilizate şi ambele metode concomitent.





Fig 2.88. Încălzire subterană (stânga) şi cu conducte la nivelul solului (dreapta)
Sursa: *https://roomgood.ru*

Dacă serele sunt localizate în apropiere de uzine, fabrici, cazangerii şi chiar case de locuit, dotate cu cazane cu arderea paielor, atunci încălzirea lor se poate efectua pe baza aburilor sau a apei fierbinți. Aceasta fiind transportată cu ajutorul țevilor până în seră, iar aici, prin intermediul radiatoarelor speciale cu ventilator sau al țevilor, circulă încălzind aerul (*fig. 2.88*).

Sistemele de încălzire cu energie electrică sunt folosite mai puțin în prezent, însă pentru producătorii de plante înrădăcinate se foloseşte pretutindeni. Posibilitatea reglării precise a temperaturii, inofensivitatea pentru mediu şi deservirea mai simplă face ca această metodă să fie de perspectivă.

2.13.3. Cazane bazate pe arderea cărbunelui

Cazanele pe cărbune sunt cele mai des folosite. Acestea au un şir de avantaje față de alte surse energetice, deoarece cărbunele:

- este un combustibil foarte stabil;
- nu absoarbe apa, uşor se păstrează;
- are cea mai mare capacitate calorică;
- este accesibil fiind importat dintr-o țară vecină.

Printre principalele dezavantaje ale cărbunelui putem menționa transportarea costisitoare, manipularea şi efectul negativ asupra ecologiei (în cazul cazanelor vechi).

Deşi în ultimul timp se promovează o politică pronunțată împotriva acestui carburant, rezervele de cărbuni în lume sunt destul de mari în comparație cu petrolul şi folosirea lui va fi în continuă creştere. Problemele ecologice legate de cărbune par a fi uşor de soluționat prin folosirea cazanelor de ultimă generație cu un grad de emisie scăzut şi cu arderea aproape completă a combustibilului. Un dezavantaj esențial al cărbunelui este complicarea automatizării procesului de ardere. Dar şi aici sunt progrese esențiale, astfel unele tipuri de cazane sunt autoîncărcabile şi au un mecanism de autopropulsare şi dozare a combustibilului. Deservirea acestor cazane necesită resurse umane reduse.



Fig. 2.89. Cazan pe cărbune cu încărcare manuală: aspectul exterior al cazanului (stânga) principiul de lucru al cazanului (dreapta).
Sursa: *https://strojdvor.ru*

În prezent în Republica Moldova sunt mai multe companii ce comercializează cazane pentru cărbune destinate spațiilor locative. Însă companii specializate în cazane pentru sere se

întâlnesc mai puține. În continuare prezentăm descrierea unor cazane aplicabile pentru încălzirea terenului protejat pentru cultivarea legumelor cu putere de la 12–900 kWh pentru acest combustibil, bazată pe: (i) încărcarea manuală pentru un ciclu de ardere de 24 ore fără propulsarea combustibilului, și (ii) cazane dotate cu buncăr şi un dispozitiv de dozare automată a combustibilului.

Cazanele cu arderea cărbunelui cu încărcarea manuală pot avea o putere de la 12 până la 356 kWh (și mai mult în cazul centralelor industriale). Acest tip este destinat suprafețelor de la 50–300 m² de seră. Principiul de lucru este foarte simplu şi eficient (*fig. 2.89*).

Cele două sau trei camere ale cazanului sunt unite prin mantaua de apă. Partea inferioară a cazanului este destinată cenușii formate în urma arderii. Această cameră este separată de camera de ardere prin țevi metalice prin care circulă apa. Aceste țevi sunt distanțate una de alta la 7–8 mm. Prin aceste spații circulă aerul. Pe țevile date se pune combustibilul propriu-zis şi se umple întreaga cameră de ardere. În pereții laterali ai acestei camere sunt orificii prin care se suflă aerul de la ventilator, astfel este reglată intensitatea arderii combustibilului. Prin partea superioară a camerei de ardere, fumul şi gazele formate în rezultatul arderii, trec în camera de evacuare. Această cameră este şerpuită pentru a mări suprafața de contact. Fumul este evacuat prin horn în hogeac. Cazanul este dotat cu un sistem automat de control alcătuit dintr-un ventilator, termoreglator şi panoul de comandă (procesor), care dirijează parametrii de ardere a combustibilului. Concomitent cu sistemul automat de control, acest cazan poate lucra şi în regim de ardere naturală (neforțată), ceea ce permite exploatarea cazanului şi în situația deconectării energiei electrice.

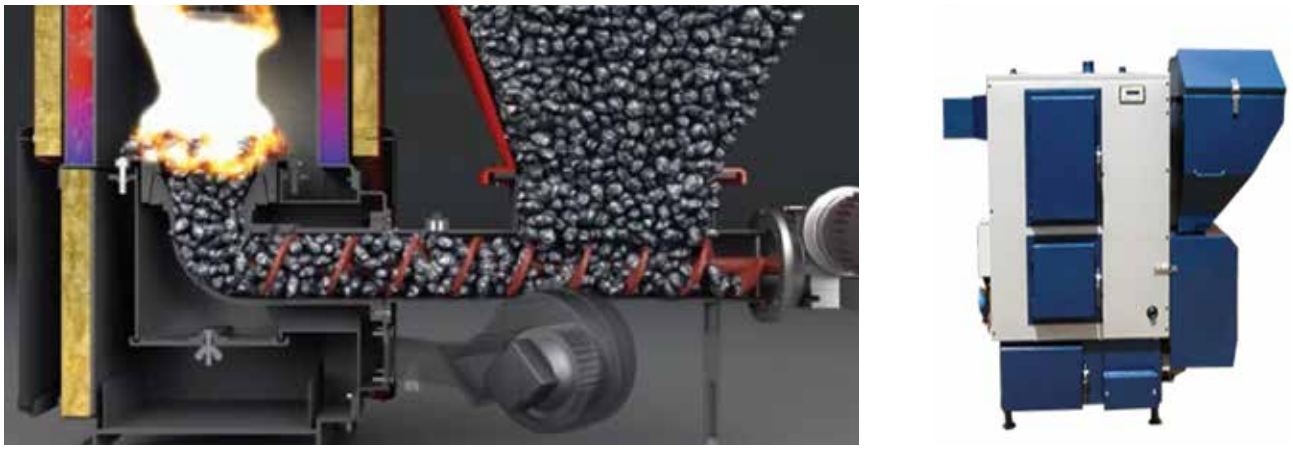


Fig. 2.90. Cazan pe cărbune cu dispozitiv de dozare automată a combustibilului: aspectul exterior al cazanului (dreapta), principiul de lucru al cazanului (stânga).
Sursa: *https://strojdvor.ru*

Arderea combustibilului se face de „sus în jos”, adică cărbunii se aprind din partea de sus. Pe măsura arderii jăraticul se duce în partea de jos, astfel se economiseşte la maxim energia degajată de cărbune şi poate fi dirijat procesul de ardere prin blocarea accesului de aer. Dacă temperatura apei a ajuns la parametrii necesari, ventilatorul se opreşte automat, iar cărbunele doar mocneşte, păstrându-și capacitatea de ardere pentru un timp îndelungat. O încărcătură cu cărbuni pentru un aşa cazan ajunge pentru 24 ore, dacă este aleasă corect puterea lui. După fiecare ciclu de ardere se îndepărtează cenuşa, zgura şi funinginea, apoi se încarcă din nou cazanul. Astfel aceste cazane pot fi exploatate cu eforturi minime.

Pentru puteri mai mari (19-900 kWh) sunt produse cazane cu autopropulsarea combustibilului. Acest tip de cazane sunt dotate cu buncăr care la un anumit interval de timp dozează necesarul de combustibil pentru menținerea arderii. Cazanele date lucrează atât pe cărbune şi praf de cărbune, cât şi pe peleți, boabe şi alți combustibili ce nu depăşesc fracția de 25 mm. În figura 2.90 este prezentată schema de funcționare a acestui cazan.

Cazanele cu arderea cărbunelui de generație nouă au sisteme de control a procesului de ardere și de filtrare a gazelor, din aceste considerente o bună parte din ele sunt recunoscute în Uniunea Europeană, fiindu-le atribuite certificatele ecologic CE și cel cu emisii reduse a GES. La aceste

tipuri de cazane în timpul lucrului de pe hogeac nu iese fum negru, iar randamentul de lucru este de 89%. După arderea completă a combustibilului cenuşa şi zgura este automat răsturnată într-un buncăr special, care se curăță o dată la 12 ore. Cu un cazan de acest tip se pot încălzi până la 10 000 m² de seră.

2.13.4. Cazane bazate pe arderea lemnului

Lemnul încă din antichitate este considerat principala sursă de căldură, care a fost folosită atât la încălzirea locuințelor, cât şi la pregătirea hranei. De-a lungul timpului metoda de ardere a lemnului a fost desăvârșită, astfel au apărut foarte multe cazane de la cele mai simple până la cazane cu gazeificare. În Republica Moldova lemnul este o sursă din ce în ce mai puțin durabilă dar cu toate acestea multe firme comercializează cazane pe lemne. Cele mai renumite sunt Buderus, Atmos, Veissmann, Bosch, Orlan, ThermoStal, Megatherm, Termofarc, Mak Confort, Viadrus etc.

Cazanele cu încălzire pe lemne sunt de două tipuri:

1) cazanul simplu (clasic), care funcționează ca o sobă;
2) cazanul care funcționează pe principiul gazeificării lemnului (sinonimul, mai puțin folosit, este „distilarea lemnului”).

Cazanele pe lemn cu arderea clasică constructiv sunt simple şi uşor în deservire. Ele constau din 3 camere tradiționale: cenuşarul, camera de ardere, camerele de evacuare a fumului. Corpul cazanelor este fabricat ca un întreg sudat, din table din oțel, cu o grosime de la 3 până la 6 mm. Camera de ardere şi cenuşarul este separat de un grătar cu orificii longitudinale pentru admisia aerului de ardere și pentru o ușoară scuturare a cenușii. Sub grătar este amplasat cenușarul pentru o colectare comodă a cenușii. Principiul de lucru la cazanele clasice este demonstrat în fig. 2.91. Avantajele cazanelor pe lemn cu ardere clasică sunt:

- construcție simplă;
- posibilitatea de arderea a unor bucăți mari de lemn;
- ardere neforțată a lemnului (avantaj în caz de deconectare a energiei electrice);
- randamentul relativ de ardere 65-75%;
- curățare simplă;
- dimensiuni mici şi greutate redusă;
- ieftine la procurare și exploatare.

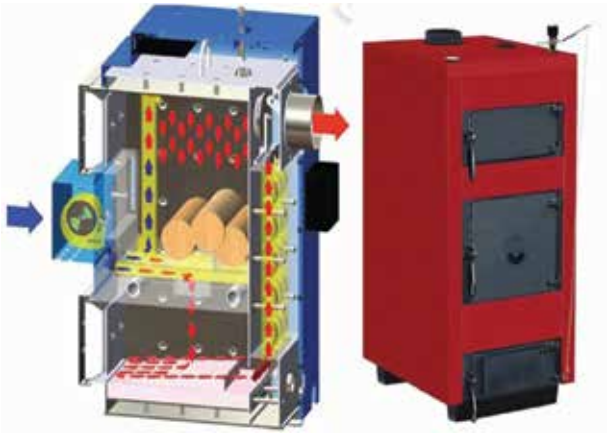


Fig. 2.91. Cazan cu ardere clasică a lemnelor: aspectul exterior al cazanului (dreapta) principiul de lucru al cazanului (stânga).
Sursa: *https://www.galan.ru*

Deşi încărcarea lor se face mai des şi necesită mai mult timp, cazanele clasice pot fi cu succes folosite la diferite tipuri de combustibil solid. Dacă vorbim despre universalitate, atunci ele sunt cele mai universale. Însă randamentul mic, emisiile mari şi posibilitatea redusă de mecanizare tot mai activ substituie aceste cazane de pe piață în favoarea celor cu gazeificare.

Cazanele pe lemn cu arderea prin gazeificare sunt construite pentru arderea lemnului pe principiul gazificării prin generator, utilizându-se un ventilator de tiraj, care aspiră gazele de ardere din cazan, sau utilizându-se un ventilator de compresie care aspiră aerul de combustie în cazan.

Corpul cazanelor este fabricat prin sudarea unor table din oțel de calitate, cu grosimi între 3 şi 8 mm. Este format din gura de alimentare cu combustibil, care în partea inferioară este prevăzută cu un suflai de ardere cu orificiu longitudinal pentru circulația gazelor de ardere. Spațiul de ardere completă de sub ea este prevăzut cu piese ceramice de fasonare, care permit arderea ideală a tuturor substanțelor combustibile, cu un randament înalt pentru o ardere ecologică. În partea din spate a corpurilor cazanelor se află un canal vertical de gaze, prevăzut în partea superioară cu o clapă de reținere. Partea superioară a canalului de gaze este prevăzută cu o gură de tiraj pentru racordare la coşul de fum.

Principiul de funcționare al cazanului cu gazeificare este următorul: lemnul este introdus în încăperea superioară a cazanului (magazia de lemne), în contact cu jarul. Lemnul se aprinde şi în procesul de ardere dă naștere la gaze care, combinându-se cu aerul (aer care este introdus forțat în acel spațiu), creează un amestec combustibil. Acest amestec se autoaprinde, iar în zona inferioară a spațiului de ardere (care poartă numele de zonă de schimb) va lua naştere aşa-numita flacără răsturnată (sau inversă) (*fig. 2.92*).



Fig. 2.92. Cazan cu ardere prin gazeificare a lemnelor: aspectul exterior al cazanului (dreapta) principiul de lucru al cazanului (stânga). Sursa: *https://wood-boilers.net*

Prin urmare, un cazan cu gazeificare nu arde direct lemnul, ci gazele degajate din ele. Prin acest proces se obține o ardere completă a lemnului şi o valorificare sporită a combustibilului, la 80–90% este randamentul acestui tip de cazan, cu alte cuvinte, apropiat de ideal. Din acest motiv, consumul de lemne este mult mai redus față de cazanul clasic, iar alimentarea se face mult mai rar.

Avantajele acestui tip de cazan nu se opresc aici, la randamentul ridicat. Pentru că arde aproape tot, fumul rezultat este curat, pentru că nu mai sunt prezente, ca la cazanele clasice, elementele nearse şi nocive. Prin urmare, un astfel de cazan afectează foarte puțin mediul.

Dezavantajul cazanului cu gazeificare constă în faptul că necesită numai lemne de bună calitate şi foarte uscate, cu umiditatea sub 15%. O umiditate mai mare ar determina apariția condensului, iar acesta, la rândul său, ar provoca depunerea de gudron pe pereții interiori, ceea ce va afecta în timp atât randamentul cazanului, cât şi siguranța în exploatare a lui. Ar fi bine ca lemnul să aibă o bună capacitate calorică, iar la umiditatea de 15% lemnul diferitor specii au puterea calorică:

- fag, stejar ~ 4.1 kWh/kg ~2100 kW/mc
- arțar, mesteacăn ~ 4.2 kWh/kg ~1900 kW/mc
- plop ~ 4.1 kWh/kg ~1200 kW/mc
- pin ~ 4.4 kWh/kg ~ 1700 kW/mc
- molid, brad ~ 4.5 kWh/kg ~ 1500 kW/mc

ATENȚIE! ***La aceste tipuri de cazane nu se folosește rumegușul, și sunt interzișii peleții, brichetele sau reziduurile lemnoase. Un alt dezavantaj este faptul că acest tip de cazan trebuie curățat mai des decât „fratele" lui clasic, cel târziu o dată pe săptămână.***

2.13.5. Cazane bazate pe arderea peleţilor

Peleții și brichetele sunt tipuri de combustibil solid obținut prin presarea reziduurilor din lemn, floarea-soarelui, porumb, paie, din industria prelucrării lemnului sau agricultură. Peleții şi brichetele prezintă următoarele avantaje majore față de alți combustibili:

- conținut de umiditate sub 10%, față de 15–20% pentru lemnul de foc;
- putere calorica 4,5–5,0 kWh /kg față de 2,3–2,6 kWh /kg pentru lemnul de foc;
- cantitate de cenușă foarte redusă (sub 1%);
- randamentul cazanelor cu funcționare pe peleți este de 85–89%;
- automatizare completă.

Constructiv cazanele pe peleți nu se deosebesc esențial de cazanele clasice. Principala deosebire este dispozitivul de dozare a combustibilului, care este transportat în camera de ardere printr-un transportor cu melc şi în buncăr pentru peleți (*fig. 2.93*).



Fig. 2.93. Cazan cu ardere prin gazeificare a lemnelor: aspectul exterior al cazanului (dreapta) principiul de lucru al cazanului (stânga). Surse: *https://teplogidromash.ru* şi *http://kombi-dom.ru*

Deseori cazanele clasice sunt acomodate la peleți printr-un dispozitiv special numit „arzător pentru peleți", acesta din urmă se ajustează la diferite tipuri de cazane. Principiul de lucru fiind bazat pe același şnec, conductă din PVC flexibil şi arzătorul propriu-zis (*fig. 2.93*). Peleții sunt propulsați în camera de ardere în strictă concordanță cu necesarul de menținere a arderii, astfel este menținută temperatura în sistem foarte precisă şi se economiseşte combustibilul.

2.13.6. Cazane bazate pe arderea biomasei (paie de cereale)

Cazanele bazate pe arderea biomasei (*fig. 2.94*) sunt centrale termice care folosesc în calitate de combustibil paie balotate. Termocentrala bazată pe arderea biomasei (paielor) reprezintă o instalație autonomă, care se plasează în aer liber fără necesitatea construcției unei încăperi. Cazanul este de tip termos păstrând căldura, fără ardere, circa 24 ore, fiind un generator de căldură cu un randament extrem de eficient, care utilizează paiele la producerea energiei termice.

Cazanele bazate pe arderea biomasei (paielor) au o capacitate cuprinsă între 100–1000 kW, fiind constituite din trei părți: camera de ardere, rezervor pentru acumularea apei şi un vas de expansiune (delatație). Paiele se încarcă în camera de ardere. Camera de ardere care are o construcție specială, apa circulând între pereții şi uşa acesteia, acumulând căldura pe perimetru. Fumul obținut la arderea paielor trece printr-un schimbător special de căldură, în aşa mod fiind extrasă căldura şi se asigură o eficiență și randament înaltă de ardere a combustibilului. Generatorul de căldură este dotat cu un computer la bord, termostat, senzori ai oxigenului, asigurându-se un control eficient al procesului de ardere fără pierderi de energie, acest proces fiind complet automatizat fără a fi necesar prezența unui operator.

Cazanele bazate pe arderea paielor utilizează baloturi de paie de diferite dimensiuni, în dependență de furnizorul materiei prime:

– baloturi rotunde cu diametrul de 180 cm și greutatea de 150–250 kg;
– baloturi dreptunghiulare mari cu dimensiuni de 120 × 120 × 240 cm și greutate de 250–500 kg;
– baloturi dreptunghiulare mici 100 × 50 × 50 cm și greutate de 20 kg;

Paiele pot proveni de la diferite culturi păioase (grâu, orz, ovăz) și cu tulpină (soia, rapiță etc.), cu condiția că umiditatea lor nu este mai mare de 20%. Consumul de paie este de aproximativ 4,8 kg pe zi la 1 kW al instalației. O instalație cu puterea de 300 kW va avea un consum de 1440 kg/zi de paie. Încărcarea cazanului se face de obicei de 2 ori pe zi.



Fig. 2.94. Termocentrala bazată pe arderea paielor: principiul de lucru (stânga), aspectul exterior termocentrală cu o cameră de ardere (centru) şi cu 2 camere de ardere (dreapta).
Surse: *https://fermer24.com.ua* şi *https://semm.ru*

Termocentrala bazată pe arderea paielor se instalează pe un fundament la o distanță de 15 m în preajma clădirilor de tip deschis sau 5 metri distanțat de cele închise. Conectarea generatorului de căldură se face la sistemul existent al serei, furnizând căldură atât pentru o seră cât, şi pentru un complex de sere sau sere de tip bloc, în dependență de capacitatea energetică a termocentralei (100 kW – 1 MW).

2.13.7. Eficientizarea metodelor de încălzire a serelor

Indiferent de metoda de încălzire aleasă pentru spațiile protejate, este necesar de a spori eficiența utilajelor şi reducerea cheltuielilor de căldură. În condițiile de creştere continuă a prețurilor la carburanți şi energia electrică cu mare greu putem concura pe piață cu legumele crescute în sere în perioadele reci ale anului. Din aceste considerente sunt necesare anumite măsuri de reducere a pierderilor de căldură şi mărirea randamentului pentru utilajul folosit la încălzirea serelor:

1. Ermetizarea serelor.
2. Folosirea peliculei duble.
3. Acoperirea serei cu peliculă specială cu aditivi (IR) ce reține razele infraroşii.
4. Amplasarea corectă a serelor.
5. Cultivarea legumelor izolat de sol.
6. Folosirea încălzirii subterane sau în apropierea sistemului radicular.
7. Folosirea ecranelor pentru păstrarea căldurii în interior.
8. Folosirea vaselor de acumulare şi conservare a căldurii.
9. Folosirea cazanelor cu randament înalt.

1. Ermetizarea serelor. Cele mai mari pierderi de căldură din seră au loc anume prin găurile şi orificiile neermetizate. Folosirea serelor mai simple duce la imperfecțiunea ermetizării. Chiar şi cea mai mică fisură în peliculă poate reduce până la 20% temperatura din interiorul serei. Şi mai mult se accentuează aceasta când este vânt puternic. Ermetizarea se face prin lipirea peliculei cu adezivi speciali, înlocuirea sectoarelor deteriorate, căptuşirea spațiilor între carcasa serei şi materialul de acoperire cu izolanți.

2. Folosirea peliculei duble. Efectul peliculei duble este pe larg folosit la micşorarea pierderilor de căldură. Spațiul de aer dintre pelicule este un izolator bun. Important este să obținem această pernă de aer. Ea poate fi obținută prin pomparea aerului cu ajutorul unor ventilatoare, astfel între cele două straturi de folie se măreşte presiunea şi peliculele se distanțează, formând perna de aer necesară izolării. Altă metodă este folosirea pereților dubli prin fixarea peliculelor la o distanță de 8–10 cm. Este necesar de menționat că în serele cu peliculă dublă există riscul de prăbuşire a serelor în cazul unor ninsori abundente, deoarece căldura din interiorul serei nu este cedată peliculei exterioare şi zăpada de pe seră nu se topeşte chiar la ridicarea temperaturilor interne.

3. Acoperirea serei cu peliculă specială cu aditivi (IR) ce reţin razele infraroşii şi calitativă este un factor foarte important. Deseori producătorii percep noțiunea de peliculă calitativă drept peliculă groasă. În realitate calitatea peliculei este determinată nu doar de grosimea ei, dar de aditivii adăugați în ea. În prezent industria peliculelor pentru sere este îndreptată în folosirea următorilor aditivi:

- *Light Transmission (P.A.R)* – pentru transparență;
- *Light Diffusion* – pentru difuzia luminii;
- *Anti Drip Action (AD)* – împotriva condensatului;
- *Anti-mist* – împotriva prăfuirii;
- *Anti-Virus* – împotriva viruşilor;
- *Thermal Effect (IR)* – pentru efect termic.

Ultimul aditiv are menirea de a bloca razele infraroşii (căldura) în seră. Lumina vizibilă pătrunsă în seră se transformă parțial în raze infraroşii şi acestea la rândul său tind să iasă din seră. Pelicula dată este puțin permeabilă pentru aceste unde, astfel căldura în aceste sere se menține cu 2–3 grade mai înaltă.

ATENȚIE! La acoperirea serelor cu astfel de peliculă este necesar de a pune pelicula cu partea indicată în interior, astfel ca stratul de anticondensat să se afle în interior.

4. Amplasarea corectă a serelor – condiția decisivă o constituie modul de asigurare cu energie termică şi ferirea construcțiilor de vânturi predominante. Locul pentru înființarea serelor şi solariilor trebuie să corespundă următoarelor cerințe:

- relieful trebuie să fie cât mai plan, pentru a reduce cheltuielile de nivelare, iar zona să fie bine drenată de apele pluviale printr-un sistem de scurgere foarte eficient;
- expoziția terenului trebuie să fie cu o uşoară pantă sudică sau sud-estică şi nici într-un caz nordică;
- nivelul apelor freatice e necesar să fie la minim 2 m adâncime;
- terenul trebuie să fie ferit de inundații şi de bălțire;
- sunt indicate soluri uşoare, luto-nisipoase, fertile, permeabile;
- terenul să aibă, pe cât posibil, adăposturi naturale – dealuri, păduri, să fie apărat de vânt în mod natural;
- să aibă surse de apă cu debitul corespunzător cerințelor, apa să nu fie poluată şi gradul de mineralizare să fie minim, iar cheltuielile de căpătare şi transportare a ei să fie scăzute;
- să se afle în apropierea resurselor ieftine de energie termică: centralele de termoficare, centralele termice ale diferitelor întreprinderi, instalațiile industriale, care devin surse secundare de căldură;
- să aibă legătură cu şoselele asfaltate şi să nu fie departe de calea ferată, pentru a comercializa producția în termene optime şi fără pierderi şi a asigura aprovizionarea cu combustibil în orice timp al anului;
- să fie departe de obiectele industriale, care pot provoca poluarea prin depunerile de pulbere pe sticle şi pătrunderea unor substanțe toxice în interiorul serelor.

După ce a fost determinat locul de amplasare, este necesară efectuarea planului de amplasare, la întocmirea căruia este nevoie de serviciile specialiştilor respectivi. La început, se delimitează suprafața totală, cea activă, drumurile, unitățile auxiliare, locurile de depozitare etc. Terenul protejat reprezintă o unitate de producere cu o infrastructură bine chibzuită, din aceste motive se face un plan minuțios chiar şi în cazul tunelelor joase. Este necesar de ştiut că eficiența economică mai mare se obține la construcțiile block datorită micşorării suprafeței de contact a serei şi, respectiv, reducerii pierderilor de căldură. Orientarea în spațiu a construcției este foarte im-

portantă. Serele se amplasează de la nord la sud, în acest caz poziția soarelui permite o iluminare uniformă în toată sera.

5. Cultivarea legumelor izolat de sol. Cultivarea legumelor în sol necesită cheltuieli enorme la încălzirea solului. Uneori este necesar de încălzit zile în şir sera pentru a avea o temperatură optimă pentru plantarea timpurie. Tehnologiile moderne de cultivare a legumelor prevede folosirea sacilor cu substrat de cocos, ghivecelor sau a vatei minerale, care se amplasează pe blocuri de izolant, astfel este necesar de încălzit doar aerul şi nu solul (*fig. 2.95*). Cultivarea în ghivece de 10 l permite plantarea mai timpurie şi amplasarea plantelor la o densitate maximă timp de 30 zile. Când temperatura a mai crescut se amplasează toate plantele pe o suprafață de 3 ori mai mare față de cea până la moment.



Fig. 2.95. Amplasarea ghivecelor la densitate maximă

6. Folosirea încălzirii subterane sau în apropierea sistemului radicular. Crearea condițiilor termice favorabile în zona radiculară a plantelor este cea mai complicată problemă în perioadele reci ale anului. Folosirea încălzirii subterane uneori este inevitabilă. Aceasta poate fi făcută doar din timp, la construirea serei. Amplasarea țevilor de încălzire în sol necesită investiții mari, dar deseori ele nu funcționează impecabil. Amplasarea lor în substratul serei creează probleme la prelucrarea solului şi la înlăturarea defectelor apărute pe parcursul exploatării. O soluție în acest sens sunt țevile din plastic tip Geopal, care permit amplasarea în nemijlocita apropiere a sistemului radicular al plantei.

Forma acestui furtun permite mărirea suprafeței de contact a agentului termic cu spațiul exterior. În acelaşi timp, furtunul Geopal nu provoacă arsuri plantelor, fiind în apropiere de plantă. Având un diametru de 28 mm, suprafața lui de contact este egală cu cea a unei țevi din metal cu diametrul de 49 mm. Prin acest furtun poate circula agentul termic (apa) cu temperatura de până la +80 ºC, astfel este necesar doar de conectat furtunul la magistrală şi de a fi amplasat pe lungimea rândului. Conectarea cu magistrala se face prin convecțiuni speciale. Conectarea se face foarte rapid şi nu necesită lucrări de sudare. După finalizarea ciclului de producere acest furtun uşor se strânge şi se pune pe stâlpi. În cazul creşterii răsadurilor în palete celulare furtunul se aşează sub palete obținându-se un efect maxim cu cheltuieli minime de căldură. Termenul de exploatare a acestor furtunuri este de 10 ani.



Fig. 2.96. Utilizarea furtunului de tip Geopal pentru încălzirea solului în sere: aspect furtun (stânga), amplasarea pe sol (centru) şi la creşterea răsadului în palete celulare (dreapta).

7. Folosirea ecranelor termice pentru păstrarea căldurii în interior permite economisirea energiei, în special în perioada de noapte. Prin micşorarea volumului de aer încălzit, micşorăm şi suprafața de contact cu spațiul extern al serei. Ecranele termice necesită cheltuieli semnificative,

însă rapid se restituie prin economisirea căldurii. Ecranele instalate permit un control adecvat al luminii, temperaturii şi umidității, care semnifică o îmbunătățire considerabilă a controlului climei.

Aceste ecrane, fiind mobile, pot fi deschise şi închise în funcție de condițiile meteorologice exterioare şi de nevoile culturilor. Ele pot fi instalate în orice tip de seră şi în orice regiune. Ecranele termice sunt țesături formate printr-o combinație de produse textile din poliester, care includ un strat fin de aluminiu întreţesut cu fir textil absorbant acrilic. Ele echilibrează temperatura ambientală din seră şi menține nivelul optim pentru culturi. Sistemul permite utilizarea eficientă a energiei solare şi reține căldura în anotimpurile mai reci. Aceasta înseamnă o economie substanțială de energie.

Principalele condiții pe care trebuie să le întrunească ecranele termice sunt: permeabilitatea mică pentru aer, împiedicarea formării condensatului, greutatea mică a materialului, stabilitatea la UV, ergonomicitate.



Fig. 2.97. Ecran termic



Fig. 2.98. Vas puffer

8. Folosirea vaselor de acumulare şi conservare a căldurii. Folosirea cazanelor pentru încălzirea serelor este inevitabilă în perioadele reci, însă uneori, în decursul zilei temperaturile externe şi efectul de seră, ce apare odată cu primele raze solare necesită oprirea cazanului. În cazul folosirii gazului natural drept combustibil nu este nicio problemă. Însă când se foloseşte pentru ardere cărbunele, lemnul, brichetele sau alt material solid, este greu de oprit rapid cazanul, mai mult ca atât, pentru acest lucru se pierde multă energie. Pierderi semnificative sunt şi la pornirea cazanului. Pentru a exclude fluctuațiile mari în procesul de lucru al cazanului au fost inventate acumulatoarele de căldură, numite altfel (vase puffer). Aceste vase sunt conectate direct la cazan şi apa în ele circulă pe un circuit aparte. Din acest vas pot fi scoase mai multe circuite pentru încălzirea serelor sau a locuințelor (după necesitate). Din moment când temperatura în seră s-a ridicat, circuitul pentru sere se deconectează, adică pompa ce transmite apa în seră este deconectată. În acest timp cazanul nu se deconectează, dar lucrează în continuare pe circuitul vasului puffer, astfel apa din vasul de acumulare stochează temperatura pe care o va ceda serei când va fi pornit circuitul vas puffer – seră. Această metodă de acumulare a temperaturii în perioada caldă a zilei are un şir de avantaje:

- cazanul va funcționa tot timpul la capacitate nominală;
- randament maxim pentru cazan;
- durata de viață a cazanului ridicată;
- autonomie de funcționare mărită;
- consum mai redus de combustibil (20–30%);
- minimizarea depunerilor de funingine, gudroane, formarea de condens acid.

Pentru obținerea unui efect dorit de la vasul puffer este necesar de respectat următoarele cerințe:

- volumul vasului se calculează din normativul de 60 l de apă pentru 1 kW putere al cazanului;
- vasul trebuie bine izolat;
- pentru sisteme închise confecționarea vaselor puffer necesită o pregătire bună a specialistului.

9. Folosirea cazanelor cu randament înalt. În prezent piața oferă o gamă mare de cazane pentru încălzire. Un cazan are rolul de a transmite apei căldura produsă prin combustie. Cel mai important indicator al fiecărui cazan este randamentul. Cantitatea de căldura eliberată prin combustie depinde de cantitatea de căldură "conținută" în combustibil, care reprezintă puterea calorifică a acelui combustibil. Căldura eliberată prin combustie în interiorul unui cazan este numită de obicei căldura introdusă. Aceasta este direct legată de cantitatea de combustibil care se introduce în arzător. Arderea combustibilului în interiorul cazanului produce gaze fierbinți (așa-numitele produse ale arderii) care, împreună cu radiația căldurii, încălzesc apa care trece prin sistemul de încălzire pe măsură ce aceasta curge prin cazan. Căldura transmisă către apa în interiorul cazanului se numește de obicei căldura produsă utilă, deoarece ea reprezintă energia care este utilă pentru sistemul de încălzire. Randamentul util al unui cazan reprezintă acea parte a căldurii introduse, care este transmisă către apă sub forma de căldură produsă utilă. De exemplu, pentru un cazan cu randamentul util de 90%, toate 90% din căldură eliberată prin combustie (căldura utilă introdusă) este transmisă către apă (căldura produsă utilă). Cu cât este mai înalt randamentul, cu atât mai eficient se vor cheltui banii. Majoritatea cazanelor vechi au un randament mic. Cazanele noi pot atinge un randament de 90%, însă prețul lor este mult mai mare. La diferența de 20% a randamentului economisiți 20% din costul carburanților. Aceasta este mult mai mult ca diferența de preț a cazanelor.

2.14. METODE ŞI MĂSURI PENTRU CONTROLUL BURUIENILOR ÎN PLANTAŢIILE LEGUMICOLE (*Anatolie Fala, dr. şt. biologice)*

Buruienile reprezintă plantele sălbatice care provoacă pagube legumelor cultivate, ducând la scăderea recoltelor şi deprecierea calității acestora.

Cultivarea legumelor impune o abordare specială de gestionare a buruienilor în contextul schimbărilor climatice. Zonele de cultivare sunt de obicei mici, dar produc culturi cu valoare ridicată, care sunt apreciate din punct de vedere comercial și gastronomic. Culturile de legume și zarzavat oferă venituri importante pentru agricultori și lucrători la nivel local sau regional.

Irigarea este o altă caracteristică tipică a acestor culturi în zonele secetoase și semiaride cum este actualmente Republica Moldova. Tipul de irigare folosit, de asemenea, influențează condițiile de gestionare a buruienilor din cauza numeroaselor sisteme disponibile: irigare tradițională prin brazde, și mai moderne – prin aspersiune și picurare. În cazul aplicării erbicidelor pe fon de irigare, erbicidele manifestă un comportament de selectivitate mai redus a populațiilor de buruieni.

Zonele tradiționale de creștere a legumelor sunt, de obicei, situate în apropierea câmpiilor inundabile, a deltelor fluviale, a zonelor mlăștinoase, bălților, lacurilor și, în cazul utilizării erbicidelor, trebuie să se țină seama de impactul lor asupra mediului și de condițiile de utilizare.

O serie de legume sunt produse sub mulcire, care poate afecta comportamentul erbicidelor, reducerea volatilității lor și fenomenul de condensare, iar selectivitatea culturilor ar putea fi modificată.

Ca urmare a tuturor acestor probleme și datorită suprafețelor mici cultivate cu legume, companiile chimice nu sunt foarte interesate să dezvolte erbicide specifice în vederea gestionării buruienilor pentru aceste culturi. Un alt aspect legat de complexitatea utilizării erbicidelor este persistența solului, care poate afecta grav următoarele culturi în rotație, ca urmare a reziduurilor în sol. Rotațiile de legume sunt foarte rapide și intensive în multe locuri, iar toxicitatea erbicidelor poate afecta următoarea cultură dacă ciclul culturii anterioare este suficient de scurt.

Trebuie să luăm în considerare toate aceste aspecte, precum și preocupările consumatorilor cu privire la prezența posibilă a reziduurilor de pesticide în legume, frunze și rădăcini ale acestor culturi și limitările stricte pentru comercializare și export, care pot invalida munca grea și rezistența multor lucrători.

Prin urmare, este obligatorie o utilizare atentă a erbicidului și trebuie respectate bunele practici de teren, în special atunci când se dorește recunoașterea unei producții etichetate. Există un mare interes în integrarea practicilor de arat cu control chimic din cauza reducerii impactului erbicidului și a costului forței de muncă.

Buruienile sunt plante vasculare din flora spontană, cu mare plasticitate ecologică, adaptate la condițiile pedo-climatice locale, care împiedică creşterea legumelor şi produc mari pierderi eco-

nomice. Buruienile reprezintă factori naturali limitativi ai producției vegetale, astfel cunoaşterea morfologiei, particularităților biologice şi ecologice ale acestora este importantă din perspectiva managementului integrat al buruienilor în culturile agricole.

2.14.1. Sursele de îmburuienare a plantaţiilor legumicole

Solul. Datorită scuturării an de an a semințelor de buruieni pe sol şi apoi încorporării acestora cu ocazia diferitelor lucrări, se determină existența unei imense rezerve de semințe, care se reface mereu pe seama buruienilor nedistruse şi care reuşesc să fructifice.

Terenurile necultivate. Haturi, margini de tarlale, goluri din semănături, pajişti neîngrijite -reprezintă surse de îmburuienare atunci când buruienile nu sunt distruse înainte de fructificare.

Gunoiul de grajd. Unele semințe de buruieni, trecând prin tubul digestiv al animalelor, îşi păstrează nealterată capacitatea de germinare. Împrăştiat pe teren, acest gunoi contribuie la răspândirea buruienilor.

Sămânța folosită la semănat. Un numar însemnat de semințe de buruieni pot ajunge în recoltă. Dacă se folosesc la semanat semințele ca atare, necondiționate (necertificate), odată cu ele se introduc în sol și se pun în condiții de germinare și semințele de buruieni.

Transportul produselor agricole. Circulația și transportul produselor agricole și semințelor comercializate din diferite țări constituie surse de îmburuienare, mai ales pentru buruienile de carantină (care nu se găsesc în țara respectivă). Mai multe specii de buruieni au fost aduse și apoi s-au adaptat și s-au aclimatizat la noi în țară.

În țările cu agricultură avansată, unele specii de buruieni sunt în număr relativ redus, amenințate cu dispariția, ca o consecință a noilor tehnologii agricole. În Moldova, în ultimii ani, gradul de îmburuienare al culturilor agricole este mare, rezerva de semințe şi muguri vegetativi din sol este alarmantă. Cunoaşterea speciilor de buruieni, interferența acestora cu planta de cultură reprezintă elemente importante în efortul de reducere a infestării culturilor agricole.

Flora buruienilor. Compoziția florei prezente de buruieni în legume trebuie să fie bine determinată. Pe baza acestor date, vom putea apoi să pregătim cele mai bune metode de control care urmează să fie puse în aplicare. Este bine cunoscut faptul că buruienile sunt foarte bine adaptate la cultura pe care o invadează, din cauza caracteristicilor morfologice și fenologice ale acestora.

Un exemplu al acestei situații este cazul morcovilor în care speciile umbelifere precum morcovul sălbatic (*Daucus spp.)* sunt cele dominante. O cultură de primăvară poate fi infestată cu două generații de specii de burieni: în primul rând, cu specii adaptate la temperaturi reci, cum ar fi traista-ciobanului (*Capsella bursa-pastoris*), meişor *(Digitaria sanguinalis)*, loboda (*Chenopodium album*) și hrişca urcătoare (*Polygonum convolvulus*), și mai târziu de speciile termofile de vară ca: iarba-grasă (*Portulaca oleraceae*), zârna (*Solanum nigrum*) și știrul (*Amaranthus retroflexus*).

Unele specii anuale cu un ciclu scurt, cum ar fi: susaiul-moale (*Sonchus oleraceus*), hirușorul (*Poa annua*), cruciulița (*Senecio vulgaris*), răcovina (*Stellaria media*) de asemenea pot crea probleme în unele legume, în anumite etape ale rotației culturilor.

Familiile de buruieni pot avea diferite specii, dar multe dintre ele sunt mai adaptate la o anumită cultură. De exemplu, iarba-bărboasă sau mohorul lat (*Echinochloa crus-galli*), iarba vântului (*Apera spica-venti*), ştirul *(Amaranthus retroflexus*), loboda (*Chenopodium albumul),* hrişca urcătoare *(Polygonum convolvulus),* iarba-grasă *(Portulaca oleracea)* și zârna *(Solanum nigrum*) sunt dominante la roșiile plantate prin răsad în câmp. Cu toate acestea, dacă această cultură este semănată direct, buruienile de iarbă cu emergență timpurie, cum ar fi pirul târâtor *(Agropyron repens*), coada-vulpii (*Alopecurus myosuroides*), ovăzul sălbatic (*Avena spp*.), și mai multe specii de crucifere (Brassicaceae) cum ar fi rapița sălbatică și Asteraceae sunt mai frecvente.

În mod similar, buruienile frecvente la ceapa semănată devreme sunt traista-ciobanului *(Capsella bursa-pastoris),* muștarul sălbatic *(Sinapis arvensis),* hirușorul *(Poa annua*), susaiul moale *(Sonchus spp.),* hrişca urcătoare *(Polygonum convolvulus*). În cazul cepei transplantate sau al culturilor semănate ulterior, iarba-bărboasă *(Echinochloa spp.),* iarba-grasă *(Portulaca oleracea*), zârna *(Solanum nigrum),* mohorul *(Setaria glauca)* sunt, de asemenea, frecvente.

Buruienile parazitare pot fi, de asemenea, o problemă în culturile de legume, de exemplu *Cuscuta* pentru leguminoase, roșii, morcovi, ceapă, sparanghel. Cu o cunoaștere bună a fenologiei bu-

ruienilor și a altor factori (temperatura, precipitațiile și irigațiile) la nivel local, este posibil să se prevadă când și în care cultură a anumitor buruieni se vor ridica probleme. Evident, într-o cultură protejată, apariția buruienilor are loc mai devreme, iar creșterea buruienilor tinde să fie mai mare.

Buruienile se înmulțesc prin semințe și pe cale vegetativă. O primă clasificare a acestora le împarte în plante erbacee parazitare (lupoaia), plante erbacee perene (pălămida, volbura, pirul, costreiul) și plante erbacee anuale și bienale – cele mai numeroase (șopârlița, muștarul sălbatic, turița, mohorul, știrul, loboda).

Clasificarea poate fi însă realizată și în funcție de tipul embrionului – **cu unul sau două cotiledoane**. Cotiledonul reprezintă prima formațiune foliară a embrionului plantelor cu semințe, asemănătoare frunzelor, care servește la hrănirea plantei imediat după încolțire.

Buruieni monocotiledonate: pirul târâtor, coada-vulpii, iarba-vântului, meișorul, iarba-bărboasă, mohorul, mohorul verde, costreiul etc.

Buruieni dicotiledonate: teișorul, știrul sălbatic, ambrozia, curnuții, zămoşița, loboda, traista-ciobanului, romanița de câmp, turița, susaiul, muștarul sălbatic, sugelul, busuiocul sălbatic, mușețelul, urzica moartă, urda- vacii, pălămida, spanacul sălbatic, volbura, fumărița etc.

Mult mai numeroase decât buruienile monocotiledonate, dicotiledonatele trebuie combătute încă din toamnă. În situația în care acest lucru nu se întâmplă, ele iernează în stadiul de rozetă și avansează în vegetație până în primăvară, când devin extrem de greu de eliminat.



Setaria glauca (mohor) | *Digitaria sanguinalis* (meişor) | *Echinochloa crus-galli* (iarba-bărboasă) | *Poa annua* (hiruşor)

Fig. 2.99. Buruieni monocotiledonate anuale

Concurența buruienilor. Doar câteva legume sunt concurenți buni cu flora buruienilor, deoarece acoperă rapid solul, stopând creșterea buruienilor, ca de exemplu varza (*Brassica spp.*) Dar cele mai multe legume, morcovi sau ardei în latitudini temperate, cresc încet și acoperă solul foarte slab, fiindcă suferă din cauza concurenței puternice cu buruienile nu numai pentru apă, nutrienți și lumină, dar chiar și pentru spațiu. Astfel, în cazul în care controlul buruienilor nu este efectuat în timp util, nu va exista deloc producție. Există multe exemple de probleme în reducerea culturilor care indică sensibilitatea mare a legumelor la concurența timpurie a buruienilor și necesitatea de a controla buruienile în stadiile incipiente ale culturilor. Concurența buruienilor este deosebit de dramatică atunci când se cultivă o legumă cu semănatul direct. Perioada critică de concurență a buruienilor (adică perioada în care trebuie să se efectueze controlul buruienilor) este, de obicei, mai lungă în cazul culturilor cu semănatul direct decât în cazul culturilor crescute prin răsad. De exemplu, în cazul în care ardeiul transplantat din seră trebuie să fie plivit din a doua săptămână până în a treia lună după transplant pentru a preveni o pierdere de randament de 10 la sută, ardeiul semănat direct trebuie să fie plivit în primele patru luni de la apariție, pentru a preveni aceeași pierdere. Se consideră că unele tehnici tradiționale sporesc competitivitatea culturilor (de exemplu, transplantul, împământarea). Evident, condițiile meteorologice și densitatea buruienilor au o mare influență asupra duratei perioadelor critice. Un val rece care afectează legumele de primăvară poate provoca o creștere lentă, mai mare concurență și pierderi mai mari de randament.



Agropyron repens
(pir târâtor)



Sorghum halepense
(costrei)



Cynodon dactylon
(pir gros)



Apera spica-venti
(iarba vântului)

Fig. 2.100. Buruieni monocotiledonate perene



Amaranthus retroflexus
(ştir)



Capsella bursa-pastoris
(traista ciobanului)



Sonchus oleraceus
(susaiul moale)



Chenopodium album
(lobodă)



Hibiscus trionum
(zamoşită)



Polygonum convolvulus
(hrişca urcătoare)



Sinapis arvensis
(muştar salbatic)



Solanum nigrum
(zarnă)



Stellaria media
(răcovina)



Senecio vulgaris
(cruciuliţa)



Cirsium arvense
(pălămidă)



Convolvulus arvensis
(volbură)

Fig. 2.101. Buruieni dicotiledonate anuale şi perene (buruieni cu frunza lată)

2.14.2. Metode de combatere a buruienilor în plantaţiile legumicole

Numărul foarte mare de buruieni, cu o biologie atât de diferită, a impus elaborarea unei game largi de metode de combatere.

Acestea pot să fie:

Metode preventive de combatere a buruienilor, când se urmăreşte preîntâmpinarea infestării solului şi a culturii agricole, şi constau în: curățarea materialului semincer, folosirea gunoiului de grajd bine descompus, distrugerea focarelor de infestare cu buruieni, dezinfectarea solului, organizarea serviciului de carantină fitosanitară. Prevenirea înseamnă oprirea unei anumite specii de la contaminarea unei zone. Prevenirea este adesea cel mai practic mijloc de a controla buruienile.

Ca metodă preventivă de combatere a buruienilor menționăm ***solarizarea solului sau dezinfectarea biologică a solului*** – este o metodă preventivă, organică de distrugere a buruienilor înainte ca semințele de buruieni chiar să germineze. Solul trebuie să fie curat, nivelat la suprafață și umed, înainte de a fi acoperit cu o folie transparentă din polietilenă, foarte bine etanșată/fixată. Solul trebuie să fie păstrat acoperit în timpul lunilor calde și mai însorite (30-45 zile). Temperaturile solului trebuie să depășească 40 °C pentru a avea un efect bun asupra diferitor dăunători din sol, inclusiv asupra semințelor de buruieni. Solarizarea solului este o metodă de control cu spectru larg, simplă, fezabilă din punct de vedere economic și ecologică. Nu afectează proprietățile solului și, de obicei, produce randamente mai mari. Există, de asemenea, unele dezavantaje în punerea sa în aplicare. De exemplu, irigarea anterioară este o cerință (sau ploaie frecventă și abundentă), iar solul trebuie menținut solarizat (neproducător) pentru o perioadă de cel puțin o lună. Rezultatele sunt adesea variabile, în funcție de condițiile meteorologice. După solarizare, plasticul trebuie recuperat și trebuie evitată utilizarea aratului adânc. Acest sistem este mai potrivit pentru zonele mici de legume, dar a fost mecanizat și pentru zone extinse de cultivare a legumelor.

Biofumigația constă în încorporarea gunoiului de grajd proaspăt în sol în parcele care urmează să fie solarizate. Defalcarea materiei organice produce gaze toxice sub plastic și îmbunătățește efectele biocidului. În mod normal, solul trebuie îndepărtat după solarizare sau biofumigație, pentru a permite gazelor să scape din sol înainte de plantare.

Este necesar să se evite invazia de noi specii, prin utilizarea de material de plantare curat, și pentru a preveni dispersarea semințelor cu apa de irigare, accesorii și mașini. Un registru de evidență a situației buruienilor pe câmpuri este foarte utilă. De asemenea, este necesar să se cerceteze marginile câmpului pentru a preveni invaziile, acționând numai atunci când este necesar, și având în vedere utilitatea marginilor și a frontierelor pentru a controla eroziunea și găzduirea faunei utile.

Metode de combatere (curative): agrotehnice, chimice, biologice.

În acțiunile de combatere trebuie pornit de la pragul economic de dăunare (PED), adică gradul de îmburuienare al unui teren şi al unei culturi, care duce la diminuarea cantitativă şi calitativă a producției şi de la care se justifică economic aplicarea măsurilor corespunzătoare de combatere a buruienilor. Din studiile făcute, acest prag diferă, de exemplu, de la 10-18 buruieni anuale şi 2-3 perene la metru pătrat.

Combaterea pe cale agrotehnică. Metodele agrotehnice constau în: lucrări adânci şi superficiale ale solului, aplicarea unei rotații raționale a culturilor, semănatul cu respectarea densității optime a plantelor, plivitul şi prăşitul buruienilor, mulcirea etc.

Această metodă de combatere, deşi este în mare măsură eficientă, totuşi ridică cheltuielile de producție, cere mult timp pentru lichidarea focarelor de buruieni, mobilizează maşini, utilaje şi oameni în număr mare pe o perioadă îndelungată.

Rotația culturilor – reprezintă succesiunea programată a culturilor pe o perioadă de timp în aceeași parcelă sau pe același câmp. Este o metodă de control cheie pentru a reduce infestarea cu buruieni în legumicultură. Rotația culturilor a fost considerată pentru o lungă perioadă de timp o practică de bază pentru obținerea unor recolte sănătoase și a unor randamente bune. Acest concept a fost eliminat din greșeală: în prezent, totuși, rotația culturilor câștigă interes și are valoare în contextul gestionării integrate a culturilor. Clasic, rotațiile culturii sunt aplicate după cum urmează:

1. Succesiunea culturilor cu un diferit tip de vegetație: frunze (salată, spanac), rădăcinoase (morcovi, cartofi, ridiche), bulbi (praz, ceapă, usturoi).
2. Alternarea monocotiledonatelor și a dicotiledonatelor, cum ar fi porumbul și legumele.
3. Alternarea diferitor cicluri de cultură: cereale de toamnă și legume de vară.
4. Evitarea culturilor succesive din aceeasi familie: *Apiaceae* (țelina, morcovi), *Solanaceae* (cartof, tomate).
5. Alternarea concurenților slabi (morcov, ceapă) și mai puternici la buruieni (porumb, cartofi).
6. Evitarea buruienilor problematice în culturi specifice (de ex. *Malvaceae* în țelină sau morcovi, paraziți și plante perene, în general).

Culturi intercalate. Cultivarea a două sau mai multe culturi de legume în același timp și adiacente unul altuia se numesc culturi mixte sau intercalate. Ciclurile de viață al plantelor trebuie să coincidă total sau parțial. Avantajele acestei metode de combatere a buruienilor este o mai bună utilizare a spațiului, a luminii și a altor resurse, o protecție fizică, un echilibru termic favorabil, o mai bună apărare a plantelor împotriva unor dăunători și mai puține probleme cauzate de buruieni, deoarece solul este mai bine acoperit. Neajunsurile sunt concurența între plante, gestionarea dificilă și mecanizarea, o nevoie mai mare de muncă manuală, controlul incomplet al buruienilor. Uneori rezultatele sunt mai puțin productive decât cultivarea unei singure culturi.

Culturi de acoperire. Totodată, din mai multe motive, se dorește controlul nonchimic al buruienilor din legume. De exemplu, există șanse mai mari de contaminare a legumelor cu reziduurile de erbicid în comparație cu cerealele sau culturile leguminoase. Este nevoie și de controlul nechimic al buruienilor din legume, din cauza poluării mediului, a evoluției rezistenței la erbicide în buruieni și a dorinței puternice de cultivare a legumelor organice.

Deși există mai multe moduri de a controla buruienile fără a utiliza erbicide, culturile de acoperire sunt o alegere atractivă, deoarece acestea au o serie de beneficii suplimentare (cum ar fi conservarea solului și apei) împreună cu asigurarea unui control satisfăcător și durabil al buruienilor. Sunt disponibile mai multe culturi de acoperire care pot asigura un control excelent al buruienilor în sistemele de producție vegetală. Culturile de acoperire, cum ar fi secara, măzărichea sau plantele de Brassicaceae, pot suprima buruienile în rotații, inclusiv culturile de legume, cum ar fi roșiile, varza sau dovleacul. Cultivatorii ar trebui, de asemenea, să ia în considerare și efectele negative ale utilizării culturilor de acoperire pentru controlul buruienilor, cum ar fi efectele alelopatice negative ale unor reziduuri de culturi de acoperire asupra culturii principale de legume.

Pregătirea terenului și aratul. Pregătirea adecvată a terenului depinde de o bună cunoaștere a speciilor de buruieni care predomină în câmp. Atunci când predomină buruienile anuale (*Crucifers, Solanum*, buruieni de iarbă), obiectivele sunt dezgroparea din sol și fragmentarea lor. Acest lucru poate fi realizat prin cultivarea superficială a solului. Dacă buruienile nu au semințe latente (*Bromus spp.*), se recomandă aratul adânc pentru a îngropa semințele. Dacă semințele sunt latente, aceasta nu este o practică bună, deoarece vor fi viabile din nou atunci când vor reveni la suprafața solului după cultivarea ulterioară.

Atunci când sunt prezente buruienile perene, instrumentele adecvate vor depinde de tipurile de înrădăcinare. Rădăcinile pivotante ale șteviei cu frunză lată, știevia amară *(Rumex spp.)* necesită fragmentare, și acest lucru poate fi realizat prin utilizarea unui cultivator rotativ sau cultivator. Rizomii fragili la costrei *(Sorghum halepense)* necesită extragere și expunere la suprafața solului pentru degradarea lor, dar rizomii flexibili ale pirului-gros *(Cynodon dactylon)* necesită extragere și îndepărtare de pe câmp. Acest lucru se poate face cu un cultivator sau cu o grapă.

Tuberculii de căprișor *(Cyperus flavescens*) sau bulbii măcrișului *(Oxalis spp.)* necesită tăiere atunci când sunt prezenți rizomi și trebuie scoși din pământ pentru expunerea la condiții adverse (îngheț sau secetă). Acest lucru se poate face cu aratul cu cormană sau cu disc.

Aratul cu daltă/ciselul este util pentru drenarea câmpurilor umede și reducerea infestării cu plante perene higrofile cu rădăcini adânci: coada-calului *(Equisetum arvense),* iarba-bivolului *(Juncus*).

Acesta este motivul pentru care informațiile fiabile aferente buruienilor sunt întotdeauna necesare. Succesul multor operațiuni de control al buruienilor depinde de momentul punerii sale

în aplicare. Trebuie luate măsuri împotriva buruienilor anuale înainte ca dispersia semințelor să aibă loc. Bunele practici în operațiile mecanice trebuie să analizeze condițiile optime, inclusiv următoarele:

- ✓ densitatea plantării trebuie să fie în funcție de lățimea de lucru a echipamentului de semănat;
- ✓ alegerea instrumentelor adecvate necesare pentru lucrare;
- ✓ acordarea de atenție stadiului buruienilor și culturilor și evitarea întârzierilor în intervenții;
- ✓ reglarea adâncimii de lucru, a vitezei, a unghiului de atac;
- ✓ conținutul de umiditate este important;
- ✓ nu sporiți eroziunea solului: evitați aratul paralel la linia de direcție a pantei;
- ✓ să se prevadă condiții climatice după finalizarea lucrărilor și evitați aratul dacă se așteaptă precipitații.

Mulcirea solului – este una dintre cele mai eficiente metode de combatere a buruienilor. Lucrarea constă în acoperirea solului cu paie, frunze, gunoi de grajd fermentat, foile de plastic, hârtie și alte materiale ce împiedică dezvoltarea buruienilor în culturile prăşitoare. Mulcirea cu folie neagră previne dezvoltarea buruienilor, dar și evită lucrarea solului, ceea ce este important pentru un sol supus eroziunii. Prin acest procedeu nu doar menținem sub control buruienile, dar și favorizăm dezvoltarea râmelor în sol. Utilizarea peliculei pentru mulcire este foarte populară în multe zone de legume. Un plastic netransparent este utilizat pentru a împiedica transmiterea radiațiilor fotosintetice prin plastic către buruieni, astfel încât dezvoltarea buruienilor este apoi arestată. Avantajele sunt, de asemenea, o mai bună conservare a umidității, deoarece o reducere a necesarului de irigare înseamnă o reducere a reducerii azotului, o mai bună conservare a structurii solului și o creștere a randamentului vegetal într-un climat arid. Inconvenientele sunt în principal prețul plasticului (deși poate fi reutilizat), precum și costurile de gestionare. Unele buruieni perene nu sunt controlate, de exemplu căprișorul *(Cyperus spp.),* volbura (*Convolvulus arvensis)* și cultivarea sau tratamentele între rânduri sunt necesare. În funcție de materialele utilizate, pot exista probleme specifice (de exemplu, pericolul de incendiu cu utilizarea paielor, iar vântul sau inundarea pot îndepărta pelicula de mulcire). Unele materiale pot crește populația de inamici ai culturilor: rozătoare, melci. Desigur, plivitul manual este adesea încă necesar.

Combaterea pe cale chimică sau erbicidarea – este foarte eficientă, simplă, economică, permițând distrugerea buruienilor într-o perioadă scurtă de timp. Metodele chimice se bazează pe utilizarea erbicidelor (preemergent sau postemergent *tab. 2.21*) şi reprezintă metodele cu impactul negativ cel mai puternic asupra indicilor calitativi ai produselor agroalimentare şi asupra mediului ambiant. Erbicidarea aplicată rațional, în complex cu măsurile agrotehnice însă, contribuie la ridicarea producției şi înlătură efectuarea unor lucrări manuale care absorb foarte multă forță de muncă. Specialiştii susțin că erbicidarea este cea mai pretențioasă lucrare din întreg complexul de lucrări pentru protecția plantelor în legumicultură. De aceea, pentru executarea ei în condiții optime, se impun următoarele măsuri: alegerea maşinilor corespunzătoare de performanță, productivitate, consum de combustibil; alegerea erbicidelor în funcție de gradul de infestare, de starea terenului, de efectul asupra buruienilor şi de costul lor; respectarea cu strictețe a regulilor privind protecția muncii; uniformitatea tratamentului pe suprafața tratată, cu respectarea dozei de erbicid; respectarea epocii de administrare numai la suprafața solului cu încorporarea imediată la 5 cm cu ajutorul grapei cu discuri; stabilirea dozelor omologate pentru fiecare erbicid, tip de sol şi cultură agricolă trebuie să fie în atenția deosebită a utilizatorului. Orice greşeală în dozare poate duce la distrugerea culturii pe teren şi la poluarea solului.

O altă metodă eficientă în combaterea buruienilor este prășitoarea mecanică. În țările dezvoltate se aplică preponderent această metodă, prășitul manual întâlnindu-se foarte rar.

Combaterea biologică a buruienilor prin intermediul unor duşmani naturali constituie o metodă des utilizată în ecotehnologie datorită avantajelor pe care le prezintă: este ieftină, este continuă şi nepoluantă pentru mediul ambiant. Prin metodele folosite de biologia clasică şi de biotehnologie s-ar putea renunța cu timpul la imensul consum de pesticide.

Tabelul 2.21. Erbicide înregistrate la cultivarea legumelor în Republica Moldova în anul 2021

Substanţa activă	Denumirea produsului	Tip de erbicid	Culturile legumicole	Spectrul de buruieni combătute
Erbicide – aplicabile prin stropirea solului înainte de semănat cu încorporare în sol sau cu 7 zile înainte de transplantarea răsadului				
s-metolaclor, 960 g/l	Dual Gold 960 EC	Pre-emergent	Tomate (semănate şi din răsad), ardei dulce, pepene verde	Buruieni mono- și unele dicotiledonate anuale
metribuzin, 480, 600 şi 700 g/kg	Ogorodnic WG, Sencor 70 WG Sencor Liquid SC 600 Sensor SC	Pre-emergent	Tomate (semănate şi din răsad)	Buruieni mono- și dicotiledonate anuale
pendimetalin, 330 şi 455 g/l	Gaitan EC, Prospect 330 EC, STOMP 330 EC, Stomp Aqua, Stop EC	Pre-emergent	Tomate, varză, castraveţi (din răsad), ceapă (cu excepţia cepei pentru verdeaţă), morcov, usturoi	Buruieni mono- și dicotiledonate anuale
Erbicide – aplicabile prin stropirea solului până sau după semănat, până la apariţia culturii				
pendimetalin, 330 şi 455 g/l	Gaitan EC, Prospect 330 EC, STOMP 330 EC, Stomp Aqua, Stop EC	Pre-emergent	Tomate (răsădite), castraveţi (din seminţe), ceapă (cu excepţia cepei pentru verdeaţă), morcov, usturoi	Buruieni mono- și dicotiledonate anuale
Erbicide – aplicabile prin stropirea semănăturilor în faza de 1-2 frunze adevărate a culturii şi faza iniţială de creştere a buruienilor				
cicloxidim, 100 g/l	STRATOS ULTRA	Post-emergent	Tomate, ceapă, varză, pepene verde, morcov	Buruieni monocotiledonate anuale
clopiralid, 300 şi 750 g/l	Defender 300 SL, Lontrel Grand 75 WG	Post-emergent	Ceapă (cu excepţia cepei pentru verdeaţă)	Specii de pălămidă – Cirsium spp.
fluroxipir, 333 g/l	Starane Premium 330 EC	Post-emergent	Ceapă (cu excepţia cepei pentru verdeaţă)	Buruieni dicotiledonate anuale și perene
haloxifop-R-ester metilic, 240 g/l	Dellek Forte 240 EC	Post-emergent	Tomate, mazăre pentru conservat, sfeclă roşie	Buruieni monocotiledonate anuale
metribuzin, 480, 600 şi 700 g/kg	Sencor 70 WG Lazurit WP, Sensor SC, Zontran SCC	Post-emergent	Tomate (semănate)	Buruieni mono- și dicotiledonate anuale
minără, 450 g/kg	Lentagran WP,	Post-emergent	Varză, varză de Bruxelles, conopidă, ceapă şi cu utilizare minără broccoli, porumb dulce	Buruieni dicotiledonate anuale
oxifluorfen, 240 g/l	Alinium 240 EC, Galigan 24 EC, Goal 2 E 24 EC	Post-emergent	Ceapă – toate generaţiile (cu excepţia cepei pentru verdeaţă)	Buruieni dicotiledonate anuale
quizalofop-P-etil, 50 g/l	Achiba EC 50, Leopard 5 EC, Pantera 4 EC	Post-emergent	Tomate, ceapă, varză, castraveţi, morcov, sfeclă roşie	Buruieni monocotiledonate anuale
rimsulfuron, 500 g/kg	Escudo WG, Titus 25 WG	Post-emergent	Tomate, cartof	Buruieni mono- și dicot. anuale și perene
Erbicide – aplicabile prin stropirea semănăturilor în faza de 4-7 frunze adevărate a culturii sau la înălţimea de 10-15 cm a buruienilor perene				
bentazon, 480 g/l	Balistick 480 SL, BASAGRAN	Post-emergent	Mazăre pentru conservat	Buruieni dicotiledonate anuale
Erbicide – aplicabile prin stropirea semănăturilor în fazele ulterioare de dezvoltare a culturilor: tomate, ceapă și varză				
Erbicidele: metribuzin, 480, 600 şi 700 g/kg; piridat, 450 g/kg; quizalofop-P-tefuril, 40 g/l; clopiralid, 750 g/kg; haloxifop-R-ester metilic, 240 g/l; cicloxidim, 100 g/l – sunt aplicabile prin tratamente pe parcursul vegetaţiei per cultură şi în conformitate cu prevederile din Registrul de stat: **http://www.pesticide.md/registrul-de-stat**				

2.15. METODE ȘI MĂSURI DE CONTROL A BOLILOR ȘI DĂUNĂTORILOR ÎN PLANTAŢIILE LEGUMICOLE *(Asea Timuş, dr. şt. agricole)*

2.15.1. Măsuri generale pentru reducerea densităţii populaţionale ale bolilor și dăunătorilor plantelor legumicole cultivate

Organizatorice. Pentru a reține cât mai mult musculița albă de seră în afara serei, se recomandă de înființat sera la 2-3 km de câmpurile cu solanacee. Totodată de îngrădit sera cu plantații de ceapă, usturoi, morcov, sfeclă, porumb, cereale etc., adică pe care nu se dezvoltă musculița. Reglarea regimului termic și hidric permanent este obligatoriu.

Solul din sere este necesar de a fi dezinfectat cu aburi timp de 1 oră la 95°C. Măsura este foarte eficace împotriva păianjenul roșu comun și altor dăunători de sol. În special, între două cicluri solul se dezinfestează, iar pe carcasa serelor și răsadnițelor se aplică clorură de var sau pesticide.

Regimul hidrotermic. Factorul decisiv în dezvoltarea plantelor este regimul hidrotermic, care instantaneu formează condiții perfecte și pentru diverse organisme dăunătoare ca insectele, acarienii, agenții patogeni etc. De aceea, regimul hidrotermic se respectă cu precizie în favoarea plantei și recoltei, dar inevitabil sporește și dăunătorii cu bolile.

Răsadul calitativ. Verificarea riguroasă a răsadului pentru sere este obligatorie și se alege răsadul perfect sănătos, viguros și liber de orice simptome sau atac de dăunători. Totodată se tratează chimic cu 1-2 zile înainte de plantare (lucrare valabilă pentru toți dăunătorii de sol).

Plantele distanțate. Pentru penetrarea completă în cultura tratată a preparatelor de combatere (biopreparate și insecticide) de respectat strict distanța mare dintre plante.

Curățenia perfectă a serelor: împotriva insectelor dăunătoare ca păduchii de frunze, musculița albă de seră, păianjenul roșu comun etc., fiindcă orice obiect străin poate fi un loc de adăpostire a stadiilor de dezvoltare.

Blocarea accesului dinafară a insectelor dăunătoare. Plantele din seră emană mirosuri specifice percepute de insecte mai bine, astfel sunt atrase din exterior, câmp deschis sau sere vecine. De aceea, la intrările în sere și ferestrele de aerisire, alte deschizături prin care pătrunde aerul, de instalat plase antiinsecte specializate (ca tifonul) împotriva insectelor de dimensiuni foarte mici ca musculița alba de seră, tripși, păduchi etc. La uși se recomandă perdele/plase duble.

Plantele simptomatice. Smulgerea plantelor atacate și macerarea lor instantanee (înecare a indivizilor) pentru a evita migrarea lor (musculița albă de seră, molia „tuta” etc.).

Plantele ieșite din uz productiv. După recoltare se distrug prin compostare inteligentă toate resturile de plantele și doar în cazuri excepționale prin ardere, fiindcă pe toate există stadii vii de păduchii de frunze, tripșii de seră, păianjenul roșu comun etc.

Plantele spontane-buruieni. Obișnuit în jurul serelor vegetează o floră spontană bogată, astfel distrugerea lor este obligatorie, fiindcă sunt plante-gazde secundare pe care se înmulțesc diverse insecte (păduchii de frunze, tripșii de seră, musculița albă de seră, păianjenul roșu comun etc.).

Fâșii-momeală din plante-gazde alternative. Ca exemplu buha fructificațiilor zboară în câmpurile agricole de pe terenurile cu floră spontană, astfel primăvara devreme se recomandă de semănat fâșii de porumb, tutun, năut etc., care atrag fluturii pentru depunerea ouălor. La ecloziunea larvelor, fâșiile-momeală se cosesc și hrănesc animalele domestice, sau se tratează din abundență cu insecticide și lasă în câmp ca îngrășământ verde.

Recoltarea manuală. Pe suprafețe mici din sere sau grădini particulare se pot recolta manual fructele viermănoșate și larvele de dimensiuni mari. Toate se distrug instantaneu, adică înainte ca larvele să se retragă la împupare și apoi la iernare.

Solidaritatea fermierilor. In momentul desființării unei culturi infestate este foarte important ca resturile vegetale să fie distruse prin compostare sau ardere, deoarece populația de „tută”, spre exemplu, prezentă obligatoriu pe acestea va migra pe o altă cultură de seră sau câmp deschis din imediata vecinătate. Prin respectarea propriilor măsuri de igienă fitosanitară, se micșorează potențialul de migrare al multor insecte dăunătoare. Respectul profesional este numai binevenit.

2.15.2. Prognoza și avertizarea tratamentelor în protecţia plantelor legumicole

Înainte de a lua decizia de aplicare a unor produse chimice pentru combaterea bolilor și dăunătorilor la culturile legumicole este necesar de determinat speciile din cultură și pe cât posibil de estimat densitatea populațională a acestora. Determinarea componenței de boli face parte din fitopatologie, iar a insectelor din entomologie. Ori estimarea numerică a lor face parte din Prognoza și avertizarea, care este una din cele mai dificile discipline, fiindcă se numără nematozi, acarieni, insecte, etc. de dimensiuni foarte mici și frecvent sunt prezente dar greu de ajuns la ei, cum ar fi tripșii din flori, acarienii din muguri și tot așa. De aceea, pentru estimarea răspândirii bolilor, densității și depășirii numerice a unor dăunători nenumărabili (afide, acarieni, tripși etc.), se aplică un coeficient de infestare:

- 0 = *infestare lipsă* – când dăunătorul (sau agentul patogen) lipsește – risc nu există;
- 1 = *infestare foarte slabă* – când densitatea numerică este mică și pagubele produse se află sub limita PED-lui (suprafață atacată între 1-3%) – riscul este tolerabil;
- 2 = *infestare slabă* – când densitatea numerică este mică, dar poate crește (suprafață atacată între 4-10%) – riscul se poate agrava;
- 3 = *infestare mijlocie* – când densitatea numerică este mijlocie și poate deveni mare, iar pagubele depășesc limita tolerantă (suprafață atacată între 11-25%) – riscul este intolerabil și trebuie să se intervină prima dată;
- 4 = *infestare puternică* – când densitatea numerică este mare și poate deveni foarte mare, iar pagubele sunt de asemenea mari (suprafață atacată între 26-50%) – riscul este foarte mare și trebuie să se intervină energic;
- 5 = *infestare foarte puternică* – când densitatea numerică este mare și poate deveni foarte mare, iar pagubele pot obține un caracter de calamitate (suprafață atacată între 51-75%) – riscul este foarte mare și trebuie să se intervină foarte energic;
- 6 = *infestare deosebit de puternică* – când densitatea numerică este extrem de mare (la o suprafață atacată între 76-100%) = intervenția este inutilă și nu se argumentează ecologic și economic.

Pentru insectele care se supun numărării, fie toate stadiile sau doar unele din ele, sunt calculate așa numitele Praguri Economice de Dăunare cu abrevierea PED-ul. Din grupa plantelor legumicole sunt PED-urile pentru unii dăunători ai verzei, tomatelor și cartoful, astfel se expun în tabelul din continuare.

Tabelul 2.22. Pragurile economice de dăunare pentru unii dăunători la varză și tomate

Faza de dezvoltare	PED-ul
Varza	
răsad	10% din răsad populat cu puricii cruciferelor (*Phyllotreta*) un adult/frunză; sau 10-15 adulţi/ m^2
de la începutul legării și până la definitivarea legării căpăţânii	5-10% din varză cu colonii mici de păduchele cenușiu al verzei (*Brevicoryne brassicae*)
	25% plante populate de puricii cruciferelor (*Phyllotreta*), iar pe frunze câte 10 adulţi sau 2 adulţi m^2
	peste 5-10% de plante cu ponte sau grupuri de larve (5-10 larve/plantă), sau 1 larvă/plantă de albiliţa verzei (*Pieris brassicae*)
	10% de plante populate de buha verzei (*Mamestra brassicae*); sau 10-15 omizi/100 plante; sau 3-5 omizi/plantă
	10-25% din plante populate cu molia verzei (*Plutella maculipennis*); sau 2-10 larve/plantă
	8-15% plante atacate de musca verzei (*Delia brassicae*), sau 20-30 ouă sau 5-10 larve/plantă

Faza de dezvoltare	PED-ul
toată perioada de vegetaţie	2-3 ploșniţe de *Eurydema* / plantă sau 3-4 ploșniţe/ m^2
Tomatele	
pe vegetaţie	15% de frunze populate cu păianjenul roșu comun (*Tetranychus urticae*)
pe vegetaţie la constatarea zborului prin cultură	4-10 exemplare/frunză de musculiţa albă de seră (*Trialeurodes vaporariorum*)
de la butonizare (generaţia 1 de buhă) până la formarea fructului (generaţia 2-3 de buhă)	se găsesc de la 15-20 ouă/100 plante (prima generaţie) până la 40-90 ouă/100 plante (ultimele generaţii) de buha fructificaţiilor (*Helicoverpa armigera*)

2.15.3. Metode speciale de combatere a bolilor și dăunătorilor plantelor legumicole

Capcane-luminoase. Se aplică pentru captarea buhelor nocturne, fiindcă fluturii adulți zboară la lumina lămpii și se lovesc de pereții netezi al dispozitivului, după care cad în pâlnie și ajung prin ea în recipientul de colectare a insectelor, umplut cu o treime de gaz, alcool denaturat sau insecticid, eter etc. În capcane frecvent se pun: (i) momeli **alimentare** – pentru atragerea, apoi identificarea și monitorizarea dinamicii și intensității pe vegetație a buhelor; (ii) plăci colorate **atrăgătoare**; (iii) capsule cu **feromonul sexual.** Toate aceste dispozitive se cumpără de la producător și aplică după instrucția elaborată de ei. Capcanele sunt foarte bine cunoscute de fermieri și de mulți ani sunt aplicate în practică.

Pentru patru dăunători sunt omologate substanțe active feromonale care servesc pe rol de momeală, respectiv cu denumiri comerciale, și anume: Operculat (pentru molia tuberculilor de cartof), FeroBRAS (pentru buha verzei), ArmiGALI (pentru buha fructificațiilor) și FeroSEG (pentru buha semănăturilor).

Captarea buhelor nocturne dăunătoarele tomatelor, ardeilor, la varză și alte culturi se efectuează în diverse scopuri și anume:

- ***Precizarea ciclului biologic***. Prin înregistrarea orară sau zilnică a capturilor, în corelație cu factorii climatici, se determină numărul de generații, dezvoltarea lor fiziologică sau ciclul biologic: cuplarea sexuală, ovipoziția.
- ***Depistarea unor noi infestări***. Metodă foarte utilă și eficace, fiindcă se aplicată în zonele, locurile, depozitele etc., inaccesibile văzului și mâinilor, spre exemplu, în carantină, astfel se depistează insecte cu dimensiuni foarte mici și la apariția/infestarea inițială.
- ***Stabilirea momentelor optime de combatere***. Prin captarea periodică a indivizilor se face un grafic și curba obținută indică momentul optim pentru tratamente, fiindcă accentuează începutul, maximul și sfârșitul împerecherii. În corelație cu factorii climatici se stabilesc cu precizie începutul, maximul și sfârșitul pontei și ecloziunii larvelor. Pe baza lor se stabilesc momentele de lansare a parazitoizilor ovifagi – trihograma, aplicarea tratamentelor cu preparate biologice sau insecticide. Metodă valabilă și pentru reducerea tratamentelor chimice.
- ***Combatere prin captare în masă.*** Rezultatele cele mai bune se obțin cu capcanele feromonale care atrag ambele sexe, masculii și femelele, sau numai femelele, dar numărul dăunătorilor pentru care există astfel de feromoni este foarte mic. De aceea încă se captează numai masculii, pentru ca totalitatea, sau cel puțin majoritatea femelelor din agrobiocenoze legumicole să rămână sterile, adică nefecundate.
- ***Combatere prin dezorientare.*** Metoda constă în introducerea în culturile legumicole a unui exces de feromon valabil să blocheze recepția și/sau percepția feromonului natural, obținându-se astfel dezorientarea masculilor excitați în perioada de împerechere și incapabili să găsească femelele, și astfel rămân nefecundate.

2.15.4. Capcane pentru unii dăunători din sere

Pentru monitorizarea și captarea insectelor mici ca tripșii, afidele, musculițele, moliile etc., în terenuri protejate se recomandă de aplicat două feluri de capcane: (i) din plăci colorate (galbene și albastre, în funcție de insectă) și (ii) adezive incolore.

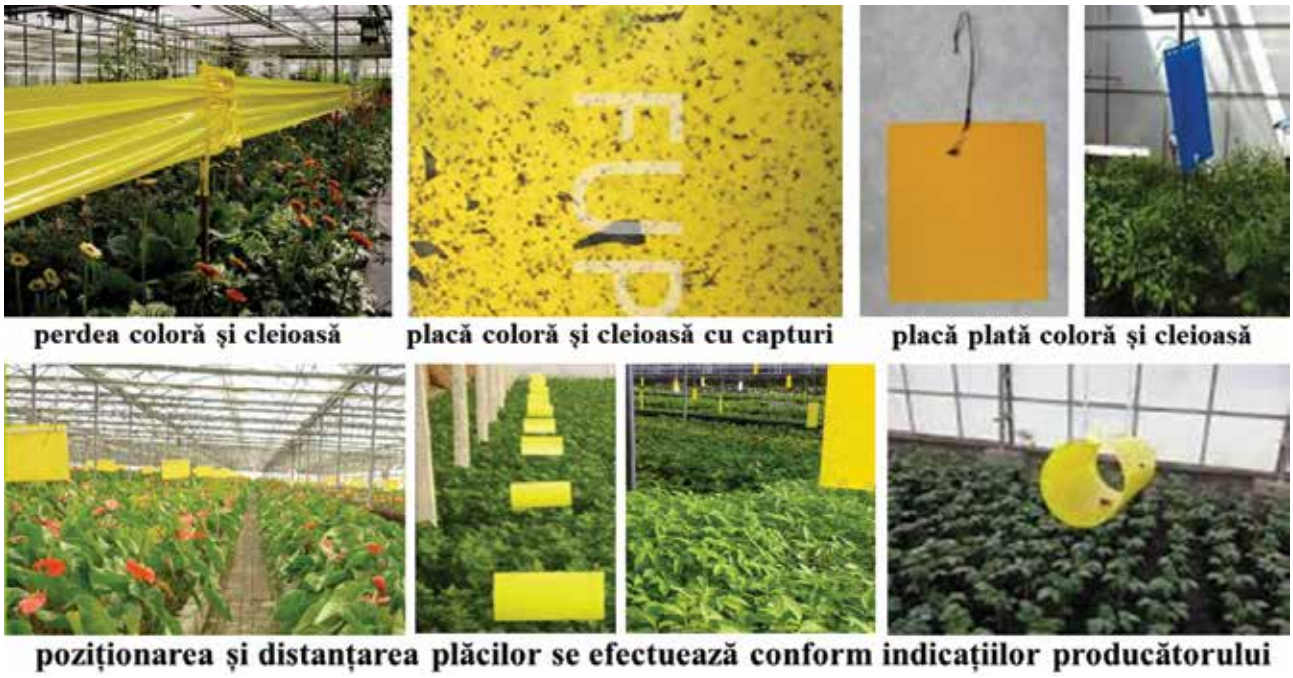


Fig. 2.102. Capcane pentru dăunătorii din sere

2.15.5. Entomofagii din culturile legumicole

În orice fel de legumicultură: câmp deschis, sere sau loturi pe lângă casă, obligatoriu se dezvoltă diverse insecte folositoare, fiindcă ele se hrănesc din contul celor cu statut de dăunătoare. Cele mai răspândite, frecvente și cunoscute de fermieri sunt **crizopele și buburuzele** din coloniile de păduchi; **viespile** parazitoite observate după culoarea neagră a pontelor de ploșnițe ale cruciferelor. Cele mai răspândite și cunoscute se expun în formă de tabel.

Tabelul 2.23. Crizopele și buburuzele afidofage

Specia	Succinte informaţii	Aspectul morfologic
Crizopele		
Crizopa comună ***(Chrysopa perla)***	Adulţii și larvele se hrănesc cu păduchi, păianjenul roșu comun, tripși, musculița albă de seră, larve de minatori, omizi mici etc. care se dezvoltă din abundenţă pe plantele legumicole din sere și câmp deschis ca tomatele, castraveţii, ardeii, vinete, inclusiv căpșun, măr, porumb și tot așa, adică unde sunt colonii de afide crizopele sunt prezente.	
Buburuzele		
Buburuza cu 7 puncte ***(Coccinella septempunctata)***	O femelă devorează pe zi în medie 30-100 de păduchi, iar în viaţă până la 4700 afide.	

Specia	Succinte informaţii	Aspectul morfologic
Buburuza cu 10 puncte *(Adalia decempunctata)*	**Larva** consumă un număr mare de afide – de la 150-200 până la 600–900 în zilele secetoase, inclusiv ouă de ploşniţe.	
Buburuza asiatică *(Harmonia axyridis)* din Siberia a fost înregistrată în 1924 în păduri, iar în Europa în 1984 (Portugalia). În Republica Moldova a fost înregistrată în 2011 (Chișinău), apoi peste tot în 2013.	Buburuză invazivă cu multiplă policromatie: amestec de pete și culori și nuanţe apar sub **7 forme.** Foarte frecventă în republică din 2011 și cu interes din partea fermierilor. Spre exemplu în 2020 a fost considerată dăunătoare într-o plantaţie de nuc industrial și larvele supuse tratamentelor chimice. Bioecologia este asemănătoare cu a buburuzei cu 7 puncte.	

În legumicultura modernă și prietenoasă cu mediul și consumatorul nu trebuie să lipsească buburuzele afidofage și indicatori ecologici ai stării mediului. Dar există insecte, care ar trebuie aplicate prin lege de stat, fiindcă eficacitatea lor este mare și utilă, acestea numindu-se viespi trihograme ovifage. Totodată necesită aplicare în legumicultura autohtonă, fiindcă se produc în instituțiile din republică cu denumirea: **viespea ovifagă (*Trichogramma evanescens*)** și se crește la comandă ca produs biologic în combaterea unor fluturi cu ponta liberă pe frunze. Se lansează după indicațiile producătorului, dar anticipat menționăm că se aplică la depunerea ouălor de buhe, sfredelitorul porumbului, omizile de câmp etc. Împotriva buhei verzei se lansează de 2 ori, pentru fiecare generație : (i) la început de pontă (până la 40 de ouă sau 1 pontă/m^2 – 20 mii femele/ha) și (ii) la ponta de vârf în funcție de densitatea ouălor de buhă/m pătrat. Adică 80 de ouă sau 2 ponte/m^2 = 40 mii indivizi/ha; 100 de ouă sau 3 ponte = 50 mii indivizi/ha; 150 de ouă sau 5 ponte = 75 miii indivizi/ha; 250 de ouă sau 7 ponte = 100 mii indivizi/ha. Raportul dintre parazit: gazdă = 1:20. Există doar un factor care limitează eficacitatea trihogramei: nesincronizarea trihogramei cu zborul insectei-gazdă. Adică trihograma zboară cu 2-4 săptămâni mai devreme decât buha, respectiv și depunerea pontelor are loc mai târziu.



Fig. 2.103. Adulţi de trihogramă pe diverse ouă de insecte-gazde

Ploșnița americană a gândacului de Colorado (*Perillus bioculatus*) este o insectă istorică, fiindcă a fost importată din America, crescută în laboratoare din Europa, inclusiv republică în perioada sovietică și lansată în câmp deschis pentru a combate gândacul de Colorado. Ploșnița s-a acomodat în multe țări, în special cele sudice, printre care și republica noastră. Astfel, observațiile asupra acestei ploșnițe în plantațiile

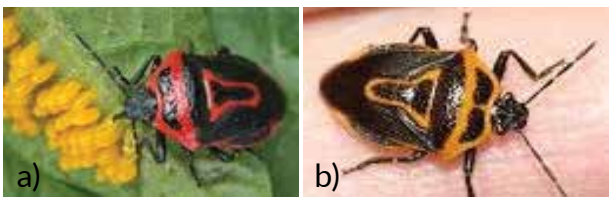


Fig. 2.104. Ploșniţa americană a gândacului de Colorado *(Perillus bioculatus)*: a) imago; b) larvă

industriale de cartofi și deosebirea ei de alte ploșnițe, ar fi de interesul fermierului, fiindcă contribuie semnificativ la reducerea dăunătorului prin consumarea ouălor și larvelor acestuia.

2.15.6. Preparate biologice, de origine vegetală din extracte de plante și chimice

În legumicultură este obligatoriu de aplicat diverse preparate pentru menținerea sub control a bolilor și dăunătorilor plantelor cultivate pentru obținerea legumelor. De aceea, în continuare se prezintă trei grupe de produse: (i) preparate biologice pe bază de viruși, micoze și bacterii; (ii) insecticidele pe bază de extracte vegetale; (iii) insecticide și acaricide sintetice. Primele două grupe de preparate trebuie să ocupe locul de bază, luând în considerație consumul proaspăt al multor plante. De aceea sunt recomandate la stropitul plantelor atacate de insectele sugătoare și cu corp moale: păduchi, purici meliferi, acarieni, ploșnițe, omizi mici de albiliță, buhe, molii, viespi etc. În acest scop se propun plante și rețete de infuzii (gen ceai) și decocturi (fiertură).

Tabelul 2.24. Preparate biologice pe bază de viruși, micoze și bacterii

nr	Denumirea preparatului	Norma de consum și modul de aplicare	Împotriva
PREPARATE VIROTICE – forma preparativă – pulbere; s.a. – virușii poliedrozei nucleare. Pauza între tratamente: 5–7 zile.			
1	**VIRIN KS**,	Stropire cu 0,1–0,2 kg/ha la varză, alte legumicole	Buhei verzei și numărul de tratamente după necesitate.
2	**VIRIN HS-2**	Stropire cu 0,15–0,3 kg/ha la tomate, alte legumicole	Buhei fructificaţiilor (larvele de I-III vârstă) şi numărul de tratamente câte 2–3/ generaţie.
3	**Virin HS-P**	Stropire cu 0,15 kg/ha la tomate	Buhei fructificaţiilor (larvele de vârsta I-II) şi numărul de tratamente câte 2–3/ generaţie.
4	**Virin-MB**	Stropire în perioada de vegetaţie 0,1–0,2 kg/ha în culturi legumicole, sfecla și varză.	Buhei verzei (larvele de vârsta I-II). Un singur tratament.
5	**Virin-OS**	Stropire în perioada de vegetaţie cu 0,2–0,3 kg/ha în culturi de legumicole, cucurbitacee, etc.	Buhelor semănăturilor, fluturelui cu semnul exclamării, buhei legumelor (larvele vârsta I-III). Un singur tratament.
PREPARATE MICOTICE CU forma preparativă – pulbere uscată			
6	**Trihodermină – BL**, s.a. – *Trichoderma lignorum*	Prăfuirea semințelor 5–6 g/ha; încorporare în sol înainte de semănat 15–20 g/m^2; în amestec cu solul din ghiveci 0,5–1,0 g/ghiveci; îmbăierea coletului plantei 1,25–1,5 g/plantă; stropiri pe vegetaţie 4,0–8,0 g/m^2, cu 2-3 tratamente.	Putregaiului alb, cenușiu și radicular, fuzariozei, ascohitozei, verticiliozei. Pauza între ele 10–12 zile.
7	**Trihodermină TH-7F-BL**, s.a. – *Trichoderma harzianum*	În amestec cu solul din ghiveci 0,5–1,0 g/ghiveci; împrăștierea pe teren și încorporarea în sol na nivelul rădăcinilor 12–15 g/m^2 (120–150 kg/ha); aplicare locală în fiecare cuib 1,5–3,0 g/plantă (30–60 kg/ha); îmbăierea coletului plantei 30–60 kg/ha; tratamente pe vegetaţie 2,0–5,0 kg/ha (norma de consum a soluţiei 700–200 l/ha).	Putregaiului alb; putregaiului radicular; fuzariozei; ascohitozei. Pauza între tratamente 10–12 zile.
8	**Nematofagină – BL**, s.a. *Arthrobotrys oligospora*	Aplicare locală (în fiecare cuib) 2,0–5,0 g/plantă; încorporarea în sol până la răsădire, cu 2–3 săptămâni înainte, 100–150 g/m^2; încorporarea în sol pe vegetaţie, 100–150 g/m^2.	Nematozelor galicole (*Meloidogyne incognita*). Pauza între tratamente 1–12 zile.
9	**Verticilină granulară BL**, s.a. *Verticillium lecani*	Stropire cu 0,1–0,2 l/m^2 la castraveţii în sere și numărul de tratamente până la 8 ori.	Larvelor musculiţei albe de seră. Pauza între tratamente 7–12 zile.

nr	Denumirea preparatului	Norma de consum și modul de aplicare	Împotriva
PREPARATE BACTERIENE forma preparativă – pulbere și lichid			
10	**Fitosporin-M**, s.a. *Bacillus subtilis*, 26 D	Umectarea seminţelor timp de 1-2 ore; înmuierea în soluţie a rădăcinilor răsadului 1-2 ore cu 1,5 g/kg seminţe (20g/10 l apă); 4,0 g/10 l apă/100 m^2 cu intervalul de 10-15 zile împotriva manei	Putrezirii și căderii răsadului, fuzariozei la tomate și castraveţi (din răsad).
11	**Rizoplan**, s.a. *Pseudomonas fluorescens* AP-33(V-3481)	Cartoful cu 1,0 l/ha și a soluţiei de lucru – 10 l/t; varza cu 20 ml/kg și pe vegetaţie cu 0,3 l/ha;	Putregaiurilor, mucegaiurilor, pătărilor, fitoftorozelor, macrosporiozelor, fuzariozelor.
12	**Proradix WP**, s.a. *Pseudomonas* spp. 3% DSMZ – 13134.	Tratarea tuberculilor înainte de plantare, cu norma 2 g/100 kg; (ii) stropirea solului în timpul plantării, cu norma de 60 g/ha (volumul de apă 60-80 l/ha).	Pentru protecţia cartofului împotriva rizoctoniozei și râiei argintii.

Tabelul 2.25. Preparate chimice de origine vegetală reţetă și modul de aplicare

Planta	Reţeta	Aplicarea prin stropire
Ceapă–coji (*Allium cepa*)	Infuzie: 200 g de coji opărite în 10 l de apă și se ţin 4-5 zile la înmuiere	De 3-4 ori cu interval de 5-7 zile
Usturoi–bulbi (*Allium sativum*)	Infuzie: 0,5 kg de usturoi ras prin răzătoare sau zdrobit în usturoiniţă. Terciul obţinut se amestecă bine în 3-5 l de apă	După prima strecurare se trec încă o dată prin 1-2 l de apă și se strecoară. Mixtura se completează până la 10 l de apă, apoi se aplică
Aconitum (*Aconita moldavicum*)	Infuzie: 1 kg de masă uscată și zdrobită se ţine 48 ore în 10 l de apă și se adaugă 30 ml de alcalin (leșie din cenușă)	Mixtura se strecoară și se adaugă 5 l de apă, apoi se aplică
Măselariţă, sunătoare (*Hyoscyamus niger*)	Infuzie: 1 kg de plante uscate și zdrobite se toarnă în 10 l de apă și se ţin 12 ore, apoi se strecoară	Frunzele uscate și rădăcinile se pregătesc din toamnă, iar planta întreagă numai în al doilea an
	Decoct: Aceeași proporţie doar că se fierbe 30 minute, se răcește și se strecoară	Pentru a se lipi de frunze, se adaugă 30-40 g săpun de rufe
Brânca–ursului (*Heracleum sphondylium*)	Decoct: 1 kg de masă de plantă se ţine o zi și o noapte în 10 l de apă	Plantele se pregătesc în perioada de înflorire
Susaiul (*Centaurea picris*)	Infuzie: 1-2 kg de plante uscate zdrobite se ţin o zi și o noapte în 10 l de apă	La stropit proporţia este de 1:2; se adaugă 20-30 g de săpun la 10 l
	Decoct: 1-2 kg de plante uscate și zdrobite, înmuiate 6-8 ore în apă, se fierb timp de 30 minute	Stropitul se face imediat. Plantele de susai se colectează în perioada de înflorire
Muștarul alb (*Brassica alba*)	Infuzie: 10 g de muștar se toarnă în 1 l de apă și se lasă pe două zile	Pentru stropire infuzia se diluează în 4 l de apă.
Laur, cornuţi (*Datura stramonium*)	Infuzie: 50 de buchete de frunze se toarnă în 1 litru de apă și se lasă 12 ore, strecoară	Plantele se stropesc imediat.
	Decoct: 1 kg de plante uscate se fierb 2-3 ore în 1 l de apă	Plantele se adună doar înflorite
Nemţişori de câmp (*Delphinium*).	Infuzie: 1 kg de plante uscate și zdrobite în 10 l de apă și ţin 2 zile, apoi se strecoară	Plantele se stropesc imediat
	Decoct: aceeași cantitate de apă și plante uscate ce se ţin 10-12 ore, fierb 10-15 min	Plantele se stropesc după răcire

Planta	Reţeta	Aplicarea prin stropire
Arţar american (*Acer negundo*)	Infuzie: în jumătate de găleată de frunze verzi se adaugă apă până la umplere și se ţine o zi și o noapte	Soluţia se strecoară și se stropește mărul împotriva viermelui merelor
Pelin (*Artemisia absinthium*)	Infuzie: 700-800 g de pelin înflorit zdrobit și se toarnă 10 l de apă rece, ţin o zi și o noapte, se fierb 30 min. Se strecoară și diluează în raport de 1:2	Stropirile se efectuează cu interval de 7-8 zile împotriva viermelui merelor și gândacului de Colorado
	Decoct: 1 kg de pelin uscat se fierbe 10-15 min în puţină apă, apoi se răcește, se adaugă 1 kg de gunoi de pasăre uscat și se ţine 1-2 zile cu puţin adaos de apă. Se strecoară și se adaugă încă 10 l de apă	Împotriva omizilor defoliatoare ale pomilor fructiferi. Stropirile se efectuează cu interval de 7 zile
Brusture (*Lappa major*)	Infuzie: o treime din găleată cu frunze de brusture mărunţite și se completează cu apă. Mixtura se ţine 3 zile și se strecoară	Împotriva dăunătorilor defoliatori
Laptele-cucului (*Euphorbia cyparissias*)	Decoct: 4 kg de frunze și tulpini tăiate după înflorire se zdrobesc, apoi fierb 2-3 ore într-o cantitate mică de apă, după care se strecoară și se adaugă 10 l apă rece	Se stropesc defoliatorii verzei: larvele din primele vârste de albiliţă, buhă, molie etc.
Păpădie (*Taraxacum officinale*)	Infuzie: 400 g de frunze verzi sau 200-300 g de rădăcină mărunţită se toarnă în 10 l de apă, ţine 2-3 ore, strecoară și aplică	Împotriva sugătorilor pomilor fructiferi înainte de înflorire și după terminarea ei
Arinul alb (*Alnus incana*):	Infuzie: 1 kg de frunze uscate sau 2 kg de frunze verzi zdrobite se ţin o zi și o noapte în apă, apoi se fierb timp de 30-40 minute	Se stropesc merii și garoafele împotriva acarienilor
	Decoct: se mai ţine 6-12 ore	
Zârnă, umbra nopţii (*Solanum nigrum*)	Decoct: 5-6 kg de plante se toarnă în 10 l de apă. Mixtura se ţine 3-4 ore, fierbe 3 ore la foc slab. Răcește și strecoară	Se mai adaugă 30-40 g de săpun de rufe. Distruge omizile mici de pomi fructiferi și plante de legume
Mușeţel, romaniţă (*Pyrethrum cinerariaefolium*)	Infuzie: 220 g de flori uscate și zdrobite până la pudră se toarnă în 10 litri de apă	Pudra se amestecă cu apă până la omogenitate, apoi se stropesc plantele
Pinul (*Pinus silvestris*)	Infuzie: 2 kg de plante pregătite se toarnă în 8 l de apă și se ţin 5-7 zile la întuneric	Înainte de stropire mixtura se diluează în raport de 1:1
Tutun (*Nicotiana tabacum*) (orice organ al plantei)	Infuzie: 400 g de plante uscate zdrobite se toarnă în 10 l de apă și se ţine 2-3 zile. Se adaugă 40 g de săpun de rufe la 10 l de apă	Se stropesc de 3-4 ori la interval de 4-5 zile. Infuzia distruge o gamă largă de insecte dăunătoare
	Decoct: 400 g de plante uscate în 10 l de apă și ţine o zi, apoi se fierbe 2 ore	După răcire se mai diluează în 10 l de apă
Coada-șoarecelui (*Achillea millefolium*):	Infuzie: 800 g de plante uscate și zdrobite se opăresc cu apă, apoi se ţin 1,5 zile	Se strecoară și se adaugă 10 l de apă
	Decoct: 800 g de plante uscate și zdrobite se fierb 30 min, apoi se adaugă 10 l de apă	La stropire se adaugă 40 g de săpun de rufe la 10 l de apă
Iarbă de negi, crucea voinicului (*Chelidonium majus*)	Infuzie: 3-4 kg de plante verzi sau 1 kg de plante uscate (fără rădăcini) se toarnă în 10 l de apă și se ţin 24-36 ore	Pudra de iarba de negi se mai folosește împotriva puricilor și omizilor de albiliţa verzei și alţi fluturi

Planta	Reţeta	Aplicarea prin stropire
Ardei iute (*Capsicum*)	Decoct: 1 kg de ardei tăiat în două se fierb o oră în 10 l de apă, în vas închis, apoi se lasă 2 zile. Ardeiul se toacă, terciul se strecoară, toarnă în sticle, ţine la întuneric	Se folosește la necesitate împotriva acelorași dăunători cu corp moale și a limacșilor (melci fără cochilie)
Cartoful (vrejurile) (*Solanum tuberosum*)	Infuzie: 1,2 kg de vrejuri verzi sau 0,6-0,8 kg uscate se toarnă în 10 l de apă caldă și se ţin 3-4 ore. Se strecoară și adaugă 40 g săpun. Se folosește după indicaţii ca să nu provocăm arsuri la plante	Vrejurile se pregătesc și toamna, după care se ţin la uscat. Împotriva unei largi game de insecte dăunătoare din grădinile particulare
Citrice (coji) (*Citrus × limon*)	Infuzie: 10 g coji uscate se toarnă în 1 l de apă fiartă și se ţin 5 zile, se strecoară. La stropit de adăugat un pic de uree	Împotriva dăunătorilor plantelor de cameră: păduchi, acarieni și tripşi
Tomate (vrejile) (*Solanum lycopersicum*)	Decoct 1: 4 kg de vrejuri verzi se toarnă în 10 l de apă și se ţin 3-4 ore, apoi se fierb la foc slab 30 de min Decoctul răcit se strecoară, păstrează în sticle, la întuneric, răcoare. Înainte de folosire decoctul se diluează în apă în raport de 1:2 și la 10 l de apă se adaugă 40 g de săpun de rufe	La 10 l de apă se adaugă 40 g de săpun de rufe. Împotriva unei largi game de insecte dăunătoare din grădinile particulare
Ştevie, măcriș (*Rumes acelosa*)	Decoct: 300 g de rădăcini tocate se toarnă în 10 l de apă caldă (nu mai mult de 40°C) și se ţine timp de 3 ore, apoi se strecoară. Se adaugă 40 g de săpun de rufe la o găleată de apă. Pe rană se așternе 1-1,5 cm de frunze tocate de ștevie și se leagă cu cârpe. Repetăm de 2-3 ori pe vară	Soluţia se utilizează în ziua pregătirii și se efectuează o dată pe săptămână împotriva: (i) puricilor cruciferi la ridichе și seminceri de varză; (ii) valabilă și pentru cicatrizarea rănilor după tăierile pomilor fructiferi
Cenușă	Infuzie: 1 pahar de cenușă se toarnă în 10 l de apă, se ţine timp de 1,5-2 zile, apoi se adaugă 80 g săpun de rufe	Împotriva păduchilor

Tabelul 2.26. Preparatele chimice omologate pentru combaterea dăunătorilor la culturile de legumicole de seră și câmp deschis

Nr	Organismul dăunător	Substanţe active permise pentru combatere: preparate comerciale / dozele de aplicare conform: http://www.pesticide.md/registrul-de-stat
	DĂUNĂTORI POLIFAGI LEGUMICOLI	
1	• Buha fructificaţiilor (*Heliothis armigera* la tomate), • Gândacul de Colorado (*Leptinotarsa decemlineata* la cartof și tomate), • Afide (genul *Aphididae*)	• *Acetamiprid, sau +lambda-cihalotrin:* Acetamiprid 22,5 SL, Armor 350 SC, Dolor 20 SG, Lux WP, Maccet WG, Mospilan 20 SG • *Alfa-cipermetrin:* Top Alpha 10 EC, Decimid EC, FASTAC 100 EC • *Cipermetrin:* Avirro 25 EC, Clarus 250 EC, Cythrin 500 EC • *Clorantraniliprol, sau +lambda-cihalotrin:* Ampligo 150 ZC, Coragen 20 SC • *Deltametrin:* Decis f-Luxx EC 25, Decis Profi WG 25 • *Lambda-cihalotrin:* Karate Zeon 5 CS, Lamdex 5 EC, LEOTRIN 100 SC • *Metaflumizonă:* ALVERDE • *Tiacloprid, sau +deltametrin:* Viriy SC, Actual 480 SC, Calypso SC 480, Floret 480 SC, Vector 480 SC, Biscaya 240 OD, Proteus OD 110
2	• Buha fructificaţiilor la tomate (*Heliothis armigera*)	• *Acetamiprid:* Lux WP • *Indoxacarb:* Pitch 150 SC, Avaunt EC • *Tiacloprid+deltametrin:* Proteus OD 110
3	• Gândacul de Colorado la cartof (*Leptinotarsa decemlineata*)	• *Acetamiprid:* Maccet WG, Mospilan 20 SG, Dolor 20 SG • *Alfa-cipermetrin:* Decimid EC, FASTAC 100 EC • *Esfenvalerat:* Sămpai EC, Sumi-alpha 5 EC • *Lambda-cihalotrin:* Karate Zeon 5 CS, Lamdex 5 EC • *Tiacloprid:* Actual 480 SC, Biscaya 240 OD, Calypso SC 480, Floret 480 SC

Nr	Organismul dăunător	Substanţe active permise pentru combatere: preparate comerciale / dozele de aplicare conform: http://www.pesticide.md/registrul-de-stat
4	• Coropișniţa (*Gryllotalpa gryllotalpa*)	• *Imidacloprid:* Antimedvedca (tomate și castraveţi în seră)
5	• Nematozii galigeni (*Meloidogyne incognita*)	• *Arthrobotrys oligospora:* Nematofagină-BL (încorporare în sol la cultivarea culturilor legumicole în seră)
DĂUNĂTORI ŞI BOLIL A CULTURILOR SOLANACEAE de seră și în câmp: tomate, ardei și vinete		
6	• Afide la tomate, tripși de seră • Musculiţa albă de seră • Acarianul roșu comun	• *Ciantraniliprol și* clorantraniliprol: Benevia OD VOLIAM TARGO; *Cipermetrin:* Arrivo 25 EC; *Deltametrin:* Decis Profi WG 25; *Metribuzin:* Zontran SCC; *Spirotetramat:* Movento 100 SC
7	• Buha fructificaţiilor • Musculiţa minieră • Musculiţa albă de seră la tomate de seră și câmp deschis • Gândacul de Colorado la tomate în câmp deschis	• *Acetamiprid, sau + cihalotrin:* Acetamiprid 22,5 SL, Lux WP, Armor 350 SC • *Benzoat de emamectin*: AFFIRM, Pilaraff SG • *Cipermetrin:* Arrivo 25 EC, Cythrin 500 EC, Top Alpha 10 EC • *Clorantraniliprol+lambda-cihalotrin, sau +abamectină:* Ampligo 150 ZC, Benevia OD, Coragen 20 SC, VOLIAM TARGO • *Deltametrin:* Decis f-Luxx EC 25, Decis Profi WG 25 • *Indoxacarb*: Avaunt, EC, Pitch 150 SC • *Lambda-cihalotrin:* Braik ME, LEOTRIN 100 SC • *Pirimifos-metil*: Actellic 50 EC • *Tiacloprid, sau +deltametrin:* Actual 480 SC, Biscaya 240 OD, Calypso SC 480, Floret 480 SC, Vector 480 SC, Proteus OD 110
8	• Musculiţa albă de seră la tomate (*Trialeurodes vap*)	• *Imidacloprid:* Confidor SL 200, Focus 700 WDG, Warrant 200 SL • *Piriproxifen:* Admiral 10 EC
9	• Molia minieră a tomatelor (*Tuta absoluta*)	• *Benzoat de emamectin:* AFFIRM
10	• Mana (*Phytophthora infestans*), • Alternarioza (*Alternaria solani*), • Pătarea frunzelor și băşicarea fructelor (*Xanthomonas vesicatoria*)	• *Cimoxanil+famoxadon, sau +metalaxil, sau +mancozeb:* Tanos, Tonus WG, Zahist, WP, Profilux WG, Presto Plus 72 WP, Presto 50 WP, Ordan MC WP, Ordan WP, Akkord WP, Comfort 72 WP, Curage WP, Tamoxanil 450 WG • *Dimetomorf+mancozeb, sau + folpet:* Krabat WP, Super Focus 187 WG, ACROBAT MZ 90/600 WG, Fungus WP, Sphinx Extra WG, ORVEGO • *Hidroxid de cupru:* Funguran-OH 50 WP, Gart, WP, Kocide 2000, Cuprablau Z WP, Cooperon WP, Nouchamp DP, Escada SC, Bioxid WP, Airone SC • *Mancozeb, sau +metalaxil:* Harvest WP, Kadillak WP, Mancomex 80 WP, Manific WP, Metaxil WP, Ridomil Gold MZ 68 WG, Penncozeb 75 WG, Doza 80 WP, Dithane M-45 WP, Fontes WP, Curativ WP, Fantic M WG • *Oxiclorură de cupru:* Miedzian 50 WP, Oxiclorură de cupru 90 WP, Cuprumax 50 WP, Cobresal Extra 350 SC • *Sulfat de cupru neutralizat cu hidroxid de Ca sau tribazic:* Bouillie Bordelaise, Copflo Super SC, Cuproxat SC, Cuprofix 40 Dispers WDG, Funecol, Kumir SC
DĂUNĂTORI ŞI BOLI A CULTURILOR CUCURBITACEE: CASTRAVEŢI ŞI PEPENI		
11	• Acarianul roșu comun (*Tetranychus urticae*) • Acarianul galicol (*Vasates lycopersici*) • Musculiţa minieră (*Liriomyza trifolii*) • Tripși (*Thripidae*) • Păduchele cucurbitaceelor (*Aphis gossypii*)	• *Abamectină:* Vertimec 018 EC; Averto 50 WG • *Cipermetrin:* Arrivo 25 EC, • *Clorantraniliprol+lambda-cihalotrin, sau +abamectină:* Benevia OD • *Deltametrin:* Decis f-Luxx EC 25, Decis Profi WG 25 • *Esterii etilici ai acizilor graşi din ulei de rapiţă:* Pelecol (ecologic) • *Imidacloprid:* Confidor SL 200, Focus 700 WDG, Warrant 200 SL • *Pirimifos-metil*: Actellic 50 EC • *Rizophagus irregularis:* Mycogel (ecologic) • *Spirotetrama:* Movento 100 SC • *Verticillium lecanii:* Verticilină granulară-BL (ecologic)

Nr	Organismul dăunător	Substanţe active permise pentru combatere: preparate comerciale / dozele de aplicare conform: http://www.pesticide.md/registrul-de-stat
12	• Mana castraveţilor (*Pseudoperonospora cubensis*)	• *Cimoxanil+oxiclorura de cupru, sau +famoxadon:* Ordan WP, Tanos • *Dimetomorf+mancozeb*: ACROBAT MZ 90/600 WG, ORVEGO • *Mancozeb+metalaxil-M:* Ridomil Gold MZ 68 WG, Ventozeb 80 WP • *Propamocarb hidroclorura+fosetil de aluminiu*: Previcur Energy
13	• Făinare (*Sphaerotheca fuliginea*)	• *Penconazol:* Topas 100 EC, Pencosan 100 EC; *Piraclostrobin+boscalid:* SIGNUM; *Sulf :* Sulf praf umectabil, Thiovit Jet 80 WG
14	• Antracnoza, Pătarea unghiulară, Putregai cenușiu, Bacterioze	• *Bacillus subtilis:* Fitosporin-M P, Serenade ASO (ecologic) • *Propamocarb hidroclorura+fosetil de aluminiu:* Previcur Energy • *Oxid de cupru:* Nordox 75 WG, *Oxiclorură de cupru 90 WP, Sulfat de cupru*
DĂUNĂTORI ŞI BOLI A CULTURILOR VĂRZOASE		
15	• Albiliţe (*Pieridae*) • Buhe (*Noctuidae*) • Molii (*Plutellidae*) • Afide (*Aphididae*) • Buha verzii (*Mamestra brassicae*)	• *Ciantraniliprol:* Benevia OD, Cipermetrin: Arrivo 25 EC, Clarus 250 EC, Ampligo 150 ZC, Coragen 20 SC; *Esfenvalerat:* Sumi-alpha 5 EC • *Deltametri:* Decis f-Luxx EC 25, Decis Profi WG 25 • *Indoxacarb:* Pitch 150 SC, Avaunt EC • *Lambda-cihalotrin:* LAMBDA 050 CS, LEOTRIN 100 SC • *Metaflumizonă:* ALVERDE; *Pirimifos-metil:* Actellic 50 EC
16	• Alternarioza, Ofilirea fuzariană, Bacterioze, Înnegrirea și putrezirea răsadului, Albumeală	• *Piraclostrobin+boscalid:* SIGNUM; Fluopiram+tebuconazol: Luna Experience 400 SC; *Oxid de cupru:* Nordox 75 WG • *Pseudomonas fluorescens AP-33*: Rizoplan; *Trichoderma harzianum*: Trihodermină Th-7F-BL (agricultura ecologică)
17	• Fomoza (*Phoma lingam*)	• *Fludioxonil:* Maxim 480 FS
DĂUNĂTORI ŞI BOLI A CULTURILOR DE BULBI ȘI TULPINI FALSE		
18	• Musca şi gărgăriţa cepei, Tripsul tutunului şi Afide	• *Acetamiprid:* Acetamiprid 22,5 SL; *Ciantraniliprol:* Benevia OD; *Deltametrin:* Decis f-Luxx EC 25; *Spirotetramat:* Movento 100 SC
19	• Mana (*Peronospora destructor*), • Bacterioze (*Xanthomonas spp., Pseudomonas spp.*)	• *Cimoxanil+mancozeb:* Ordan MC, Triomax 45 WP; *Dimetomorf+mancozeb, sau +ametoctradin:* ACROBAT MZ 90/600 WG, ORVEGO • *Mancozeb+metalaxil-M:* Ridomil Gold MZ 68 WG, Metaxil WP • *Hidroxid de cupru, sau oxid de cupru:* Kocide 2000, Nordox 75 WG, Oxiclorură de cupru 90 WP, Sulfat de cupru
20	• Rugina cepei, Putregai cenușiu, alb şi a gâtului cepei, Alternarioza,	• *Azoxistrobin:* Quadris 250 SC; *Fludioxonil:* Maxim 480 FS; *Fluopiram+tebuconazol:* Luna Experience 400 SC; *Piraclostrobin+boscalid:* SIGNUM

2.16. APLICAREA PRACTICILOR AGRICOLE DE SECHESTRARE A CARBONULUI ÎN SECTORUL LEGUMICOL (*Tatiana Novac, dr. şt. biologice)*

Solurile constituie cele mai mari rezervoare de carbon din cadrul ecosistemelor terestre, iar stabilirea fluxului de dioxid de carbon din sol constituie un obiectiv prioritar în diminuarea schimbărilor climatice.

Practicile de management al solului pot fi utilizate pentru reducerea gazelor cu efect de seră, prin:

- **diminuare**: oprirea sau reducerea pierderilor suplimentare de carbon din sol în atmosferă (evitarea emisiilor);
- **sechestrare**: creșterea carbonului în sol prin stocarea acestuia.

Menținerea sau creșterea conținutului de carbon în sol are importanță – pentru mediu și pentru productivitatea solului. Din punct de vedere practic, carbonul din sol poate fi identificat și ca materie organică a solului, fluxurile de carbon intrate în sol (din contul humificării reziduurilor vegetale şi îngrășămintelor organice).

Materia organică este esențială pentru sol:

- furnizează un aport de substanțe nutritive prin eliberare lentă;
- îmbunătățește capacitatea de schimb cationic și de menținere a nutrienților;
- crește capacitatea de tamponare a solului pentru reacție (rezistența pe care o poate opune solul la modificarea valorii pH, atunci când asupra sa se intervine cu substanțe acide sau bazice);
- îmbunătățirea structurii solului și a stabilității agregatelor hidrostabile;
- îmbunătățirea capacității de reținere a apei în sol;
- reducerea riscului de eroziune.

Cultivatorii de legumicole pot reduce impactul cu efect de seră prin menținerea și prevenirea pierderii suplimentare a carbonului din sol stocat, care va avea efecte benefice asupra solului și producției. Creșterea aportului de materie organică (resturi vegetale, culturi de acoperire, composturi) și reducerea pierderilor (cultivate și reziduurile vegetale) sunt cheie pentru menținerea rezervelor de carbon din sol și îmbunătățirea sănătății solului și a productivității.

Creșterea carbonului stocat (sechestrarea) pe termen lung în solul culturilor legumicole este dificilă, datorită gradului intensiv al producției.

Plantele legumicole folosesc din sol dioxidul de carbon ce provine din activitatea microorganismelor și din materia organică aflată în sol. Din această cauză, în legumicultură se recurge curent la fertilizarea cu îngrășăminte organice, care, pe lângă aportul de elemente minerale, asigură și importante cantități de dioxid de carbon.

Astfel, sisteme foarte intensive precum producția de legume în sere pot sechestra mult carbon în sol, dar, evident, aceasta depinde foarte mult și de nivelurile ridicate de intrări (administrare).

Plantele au nevoie de dioxid de carbon (CO_2) pentru fotosinteză; 40-45% din substanța uscată a unei plante constă din carbon, pe care planta îl asimilează din aer și sol. Consumul zilnic de dioxid de carbon de către legume la 1 ha ajunge la 500 kg [80].

Prin urmare, împreună cu furnizarea către plante a elementelor nutritive minerale este necesar să se creeze condiții pentru creșterea conținutului de dioxid de carbon. Îmbogățirea stratului de suprafață al solului cu dioxid de carbon este facilitată de aplicarea îngrășămintelor și menținerea stării afânate a solului. Afânarea solului mărește fluxul de oxigen îmbunătățește activitatea microorganismelor și intensifică respirația rădăcinilor, ceea ce duce la o creștere a eliberării de dioxid de carbon din sol. Creșterea concentrației acestui gaz de la 0,3-0,6% contribuie la creșterea productivității fotosintezei și a randamentelor culturilor.

Cu toate acestea, un conținut ridicat pe termen lung de dioxid de carbon în sol are un efect negativ asupra dezvoltării rădăcinilor. Excesul de CO_2 are un efect deosebit de dăunător asupra capacității germinative a semințelor mici (morcovi, pătrunjel, ceapă, țelină) atunci când se formează o crustă pe suprafața solului [80].

Conținutul excesiv de dioxid de carbon este observat atunci când plantele sunt cultivate pe soluri umede și expuse băltirii. Reținerea precum și emisia de CO_2 din sol este influențată de sistemul de fertilizare și irigare, mulcirea solului, care crește temperatura și optimizează aera-

rea, cultivarea între rânduri, care îmbunătățește regimul aer – apă. Compactarea solului previne manifestarea unui astfel de schimb și duce la o suprasaturare a dioxidului de carbon în zonele adiacente rădăcinilor plantelor.

Cu cât solul este mai bogat în ***materie organică***, cu atât mai mult dioxid de carbon este furnizat plantelor legumicole. Solurile suficient de fertile și cu o bună aerare emit 300-550 kg de CO_2 per hectar pe zi. Solul nisipos fertilizat emite de 5-12 ori mai puțin CO_2 [80].

În sectorul legumicol, practicile cu cel mai mare potențial de diminuare a pierderilor de carbon din sol implică creșterea aportului de materie organică și reducerea acestor pierderi prin dirijarea factorilor de mediu, deoarece capacitatea solului de a produce CO_2 diferă în funcție de sol, anotimp, de intensitatea şi calitatea lucrărilor agrotehnice, de cantitatea de apă din sol, de planta cultivată, de cantitățile de îngrăşăminte aplicate etc.

Temperatura din sol influențează indirect rata fluxului de CO_2 din sol prin efectele de creștere a rădăcinilor, întrucât acestea cresc repede la temperaturi ridicate. În plus, la temperatură înaltă, respirația este mult mai accentuată pentru rădăcinile tinere decât cele bătrâne.

Umiditatea din sol reprezintă, de asemenea, un important factor ce influențează fluxul de CO_2 din sol. Astfel, umiditatea din sol este deosebit de importantă atât pentru creșterea plantelor, cât şi pentru activitatea microbiană, având rol în descompunerea materiei organice din sol. Respirația solului este influențată direct de umiditatea din sol prin procesele fiziologice ale rădăcinilor și microorganismelor, și, indirect, prin difuzia substratului și a oxigenului. Un conținut scăzut de apă în sol va constitui un factor inhibitor asupra populațiilor de heterotrofi (bacterii, fungi, fauna din sol), precum şi asupra activității rădăcinilor. Pe de altă parte, un nivel ridicat de apă în sol va reduce porozitatea, ducând la o diminuare a descompunerii materiei organice, dar şi la o limitare a creșterii sistemului radicular și respectiv o cantitate mai mica de CO_2 în sol.

Reacția solului sau pH-ul din sol are un rol hotărâtor în reglarea populațiilor de microorganisme din sol, disponibilitatea nutrienților din sol, cât și asupra productivității plantelor. Astfel, pH-ul influențează descompunerea resturilor organice, humificarea, dar şi biocenoza solului. Așadar, bacteriile se dezvoltă în condiții favorabile la un pH cuprins între 6 şi 8, iar ciupercile – între 4 şi 5. Totodată, pH-ul solului reglează reacțiile chimice de multiplicare a enzimelor din microorganism și indirect asupra respirației solului.

Respirația solului este influențată direct de conținutul de azot în sol. Azotul este elementul nutritiv din sol folosit în cea mai mare parte la creșterea organelor vegetative și formarea plantelor. Un conținut ridicat de azot în țesuturile plantelor este de obicei asociat cu un conținut ridicat de proteină, deci o rată de creștere mare, ceea ce determină o creștere ridicată a fluxului de CO_2 din sol, prin stimularea creșterii rădăcinilor.

Cantitatea de CO_2 produsă prin respirația rădăcinilor este determinată de biomasa rădăcinilor, dar şi de rata de respirație a acestora.

Gradul intensiv de producere a legumelor limitează intrările de materie organică în sol din reziduurile plantelor cultivate. Culturile cu perioadă scurtă de vegetație (ex., culturile verdețuri pentru obținerea de frunze verzi: mărar, salată, pătrunjel, spanac, rucolă) cu biomasă scăzută limitează aportul de materie organică în sol din contul resturilor vegetale a plantelor (frunze, rădăcini). Când plantele sunt afectate de boli, este necesar de îndepărtat resturile vegetale pentru a reduce transferul bolii în sol, astfel se reduce aportul de materie organică.

La sfârșitul perioadei de vegetație a unor culturi (ex. morcov, ceapă) există un nivel ridicat de perturbare a CO_2 în timpul recoltării, promovând în continuare pierderea carbonului din sol.

Creșterea aportului de materie organică în sol se poate realiza prin administrarea de composturi și amendamente. Administrările regulate de compost pot ajuta la menținerea sau asigurarea de carbon în sol. Cu toate acestea, composturile și modificările acestora pentru suprafețe mari pot fi scumpe de produs sau achiziționat, în timp ce creșterea carbonului în sol poate fi de scurtă durată.

Mranița se obține din descompunerea gunoiului de grajd. Pentru aceasta, gunoiul se așază în platforma de descompunere. Procesul de descompunere completă a gunoiului de grajd se face în cca 1,5 – 2 ani, uneori chiar 3 ani.

Mranița prezintă o serie de însușiri: este foarte bogată în elemente nutritive, bine structurată, cu particule fine, este afânată şi permeabilă şi se încălzește foarte ușor datorită culorii sale foarte închise (neagră). Are pH alcalin. Mranița prezintă şi unele dezavantaje: conține foarte multe semințe de buruieni, germeni de agenți patogeni şi dăunători, de aceea trebuie folosită după dezinfecție.

Pământul de frunze se obține în urma descompunerii avansate a frunzelor de arbori şi arbuști. Frunzele se strâng toamna după căderea fiziologică a acestora şi se așază în platforme sau se pun în șanțuri. Se așază în straturi succesive, fiecare strat se udă cu apă sau cu must de gunoi de grajd, se adaugă var (0,5 kg/m^3 frunze) şi se tasează ușor. Deasupra platformei se așază fie un strat de pământ de 5-10 cm grosime, fie o prelată de polietilenă, pentru că frunzele sunt ușoare şi pot fi spulberate de vânt.

Compostul provenit de la ciupercării se obține în urma proceselor de fermentare a compostului utilizat pentru producerea ciupercilor. Se caracterizează printr-un conținut ridicat de materie organică (30-40%) şi se poate folosi după 2-3 luni de la compostare sau chiar imediat.

Compostul forestier se obține prin descompunerea timp de 1-2 ani a deșeurilor din industria lemnului, prin amestecări repetate şi udări cu apă sau cu must de gunoi de grajd. Este un material închis la culoare, poros, are conținut variabil în elemente nutritive, capacitate bună de reținere a apei şi pH variabil în funcție de specia de la care provine.

Compostul de resturi vegetale, inclusiv gazon cosit se folosește după 1-2 ani de compostare la fertilizarea terenurilor, fie ca material pentru mulcirea culturilor. Este bogat în elemente nutritive, are capacitate bună de reținere a apei. Important este ca acest compost să provină din resturi vegetale sănătoase.

Compostul de rumeguș – compoziția chimică variază în funcție de specia de la care provine, are un conținut ridicat de carbon, dar poate avea şi efect toxic asupra plantelor, mai ales când provine de la nuc şi cedru. Are un pH 4-6, este ușor, are capacitate mare de reținere a apei. Dezavantaje: este heterogen, se tasează ușor, conține substanțe toxice etc.

Este necesar de menționat și faptul că plantele legumicole folosesc o parte importantă de CO_2 din aer – factor ce poate fi mult mai ușor de reglat și dirijat la cultura legumelor în teren protejat. Dioxidul de carbon este necesar plantelor în procesul de fotosinteză, fiind absorbit îndeosebi prin organele verzi. Creșterea concentrației de dioxid de carbon din atmosferă are efect favorabil asupra randamentului fotosintezei. S-a stabilit că CO_2 din aer are un rol important în creșterea productivității culturilor de tomate, castraveți și ardei, prin creșterea numărului de flori pe plante și al înfloririi mai timpurii. S-a estimat că o concentrate a CO_2 în atmosferă de 700 ppm (0,07%) aduce sporuri de producții de pană la 33% la majoritatea culturilor de seră.

În general, suplimentarea cu 1000 ppm (0,1%) CO_2 este recomandată, în timpul zilei, când aerisirea în sere este oprită. La 10% aerisire, suplimentarea cu CO_2 poate fi oprită sau redusă la 400-600 ppm (0,04-0,06%). Suplimentarea cu CO_2 trebuie efectuată și în funcție de intensitatea luminoasă, în zilele însorite, când aerisirea este oprită, se recomandă o suplimentare cu 1000 ppm (0,1%) CO_2; în zilele înnorate se recomandă circa 400 ppm CO_2. În zile înnorate, suplimentarea cu CO_2 este recomandată pentru a compensa nivelul redus al fotosintezei: suplimentarea cu CO_2 nu este necesară noaptea, din moment ce procesul de fotosinteză încetează. Asigurarea cu CO_2 trebuie efectuată când plantele sunt în plină fază de vegetație.

Suplimentarea cu CO_2 se recomanda să se înceapă cu o oră înainte de răsăritul soarelui și să se încheie cu o oră înainte de apus [44].

În sere, compostarea materiei vegetale este o metodă simplă de suplimentare cu CO_2. Însă dioxidul de carbon generat prin această metodă este greu controlabil, metoda în sine fiind una nesigură, deoarece, în procesul de compostare, pe lângă CO_2 se pot elibera și gaze dăunătoare (în mare parte amoniac), creând astfel un mediu propice dezvoltării bolilor și dăunătorilor.



Fig. 2.105. Sistem automatizat de dozare CO_2 în seră

Generatoarele de CO_2 care ard hidrocarburi sunt și ele folosite ca surse de CO_2. Aceste generatoare trebuie să fie bine reglate, deoarece, dacă generatorul nu este aprovizionat cu o cantitate adecvată de oxigen, dacă arzătoarele nu sunt reglate corespunzător, dacă combustibilul conține mult sulf, se pot produce efecte nocive asupra culturii.

O metodă sigură pentru suplimentarea cu CO_2 o reprezintă utilizarea baloanelor cu dioxid de carbon comprimat. Dioxidul de carbon eliberat de aceste surse este pur, liber de alte gaze, ușor de reglat, iar eliberarea lui nu generează căldură suplimentară în spațiul de cultură.

Referitor la suplimentarea cu CO_2 în sere, trebuie de atras atenție și la etanșeizarea acestora. Astfel, dacă serele nu sunt etanșe (închise bine), intrarea excesivă a aerului din exterior reduce efectul asigurării cu CO_2; în același timp însă, dacă serele sunt închise bine (cu deficit de aerisire), se împiedică schimbul natural de aer cu mediul exterior, care este necesar pentru a elimina excesul de CO_2 din seră, și se poate ajunge la niveluri toxice ale concentrației de CO_2. Concentrațiile ridicate de CO_2 pot determina necroze ale frunzelor mature la tomate și castraveți.

2.17. OPERAŢIUNI DE POST-RECOLTARE CU REDUCEREA PIERDERILOR DE CALITATE ȘI CANTITATE ÎN PLANTAŢIILE LEGUMICOLE

(Anatolie Fala, dr. şt. biologice)

Termenul „pierderi de post-recoltare” este definit ca ”pierderi care apar după recoltare până ce produsul ajunge la consumatori”. Pierderile post-recoltare pot fi din punct de vedere calitativ, dar și cantitativ, și sunt mai dureroase și mai scumpe decât înainte de recoltare în ceea ce privește banii investiți și munca depusă.

Cu excepția mazării și a fasolei, legumele sunt culturi de sezon și nu sunt, în general, adaptabile la depozitarea pe termen lung: excepții sunt legumele cu coajă dură, ca de ex.: dovleacul. Legumele sunt foarte perisabile cu un conținut de umiditate de (80-90%). Ele sunt produse vii și continuă procesele lor de viață, cum ar fi respirația și transpirația, chiar și după recoltare. Când legumele sunt atașate de planta-mamă, apa și nutrienții sunt furnizate de la ea, iar după recoltare produsul depinde de propriile sale rezerve și de conținutul de umiditate și ca rezultat ele pier repede. Apa se pierde din produs din cauza transpirației, iar rezerva de alimente este epuizată de procesul de respirație a legumelor.

Factorii care sunt responsabili pentru pierderile post-recoltare variază foarte mult de la un loc la altul și devin din ce în ce mai complecși.

Tipuri de pierderi post-recoltare:

- ✓ biologice: dăunători și boli;
- ✓ chimice: contaminarea vizibilă externă cu pesticide și produse chimice toxice și aromă neplăcută produsă de agenți patogeni etc.;
- ✓ mecanice: leziuni, tăieturi, vânătăi, zgârieturi, picături, trepidații în timpul recoltării etc.;
- ✓ fizice: încălzire, răcire, congelare, pierdere de apă;
- ✓ fiziologice: germinare, înrădăcinare, senescență/îmbătrânire și modificări cauzate de transpirație și respirație.

Cauzele pierderilor post-recoltare: recolta imatură/prematură/prea matură; practici defecte de după recoltare; practici de sortare necorespunzătoare; managementul temperaturii în depozite; ambalare și spălare necorespunzătoare; întârziere și transport nepotrivit până la piață; cauzele factorilor exogeni (putregai, insecte); lipsa de cunoștințe privind tehnicile post-recoltare.

Lanțul post-recoltare la legume conține următoarele elemente:

- fermă: tehnici de recoltare și manipulare în câmp;
- casa de ambalare și sortare: curățare, sortare, dezinfectare, control microbian, ambalare, răcire și tehnici de depozitare;
- transportare: încărcare/descărcare, stivuire și tehnici de protecție a produselor;
- piață: resortare, reambalare și tehnici de depozitare;
- prelucrare: uscare, producerea de sosuri, sucuri și fermentare.

2.17.1. Reducerea la minimum a pierderilor post-recoltare prin diverse procedee tehnologice

Putem menționa două abordări pentru reducerea pierderilor posibile la legume. Prima abordare pentru reducerea pierderilor este respectarea recomandărilor științifice. O altă abordare pentru reducerea pierderilor este prelucrarea/procesarea produselor cu valoare adăugată.

1. **Selectarea soiurilor.** În Republica Moldova se cultivă câteva zeci de specii de plante legumicole, dintre care cele mai răspândite sunt tomatele, ardeiul, ceapa, pătlăgelele vinete, castravetele, morcovul, sfecla roşie, varza albă, dovlecelul, pepenele verde şi galben şi altele. Actualmente există cerințe foarte mari față de soiurile şi hibrizii nou creați. Ținând cont de faptul că în procesul de creştere şi formare a producției pot interveni un şir de factori externi variabili ce nu pot fi preveniți, este extrem de important ca soiurile cultivate să posede un grad înalt de plasticitate ecologică, rezistență sporită la condițiile climatice variabile, factorii biotici şi abiotici nefavorabili, pentru obținerea unei producții stabile şi de calitate bună. Soiurile cu calități bune de păstrare și calitate înaltă a procesării și sensibilitate la manipulare mai mică ar trebui să fie selectate pentru diferite legume.
2. **Recoltarea.** Calitatea nu poate fi îmbunătățită după recoltare. Prin urmare, este important să se recolteze legume la o maturitate optimă, care depinde de scopurile pentru care este recoltată. Deci, în scopul calității, recoltarea trebuie efectuată dimineața devreme sau seara. Trebuie evitate temperaturile ridicate, în timpul recoltării. Produsele care urmează să fie trimise către piețe îndepărtate sunt recoltate seara și transportate în orele reci de noapte, iar pentru piețele locale legumele sunt recoltate dimineața devreme. Recoltarea nu trebuie efectuată imediat după ploaie sau irigare. Efectuarea recoltării în stadiul optim de maturitate asigură calitatea și randamentul maxim. Trebuie acordată atenție pentru a evita rănirea mecanică a produsului în timpul recoltării. Momentul recoltării diferă foarte mult de la o specie la alta. Astfel, puține legume se recoltează când fructele şi semințele au ajuns la maturitatea deplină (tomatele, pepenii, ardeii de boia). În acelaşi timp, la multe legume, de la care se consumă fructele, recoltarea acestora poate începe încă de când sunt foarte tinere (castraveți, dovlecei, ardei gras ş.a.). Unele legume, de la care se consuma rădăcina, tulpina sau frunzele, se pot recolta în diferite epoci (morcovi, ceapă, salată).

Operația de recoltare poate fi executată o singură dată, pentru toate plantele (mazăre, salată), sau se pot efectua eşalonat (tomate, ardei etc.). În general, legumele destinate consumului în stare proaspătă, indiferent de locul unde se cultivă, trebuie recoltate manual, cu toată atenția. Cele destinate prelucrării industriale pot fi recoltate şi mecanizat. Intervalul de timp dintre două recoltări se stabileşte în funcție de specificul plantelor. Astfel, acesta trebuie să fie mai mic în cazul când legumele se depreciază, rămânând pe plantă (fasole, mazăre), şi se măreşte atunci când atingerea dimensiunilor optime pentru recoltat are loc eşalonat (varză, ridiche etc.). Legumele rănite la recoltare se depreciază în scurt timp, pierzând mult din aspectul comercial. Ca urmare, la recoltarea fiecărei specii de plante legumicole se va ține seama de regulile stabilite în raport cu destinația acestora. Pentru evitarea pierderilor calitative şi cantitative la recoltare, desigur, în primul rând, în detrimentul producătorului, dar şi al consumatorului, trebuie să se respecte câteva reguli de bază:

- reducerea, în măsură cât mai mare, a manipulării legumelor, care duce la vătămarea mecanică, la deprecierea lor şi la pierdere de timp;
- manipulările obligatorii trebuie executate cu grijă, mai cu seamă la legumele destinate consumului imediat şi păstrării în stare proaspătă peste iarnă;
- după recoltare, legumele nu vor fi expuse la soare, vânt, ploaie şi nu vor fi aşezate în grămezi mari, ci trebuie acoperite cu rogojini sau depozitate temporar la umbră, în şoproane, magazii etc.;
- la legumele cu rozetă de frunze (verdețuri, în primul rând) trebuie să se facă ***fasonarea plantelor*** o dată cu recoltarea, îndepărtând frunzele de prisos, decolorate și putrede; fasonarea îmbunătățește calitatea vizuală, reduce deteriorarea produselor, facilitează manipularea ambalajelor și transportarea;
- în măsura în care este posibil, legumele perisabile (care se vatămă uşor) se aşază direct în ambalajele cu care se transportă în piață;
- legumele atacate de boli sau dăunători vor fi îndepărtate.



Fig. 2.106. Recoltarea manuală selectivă a tomatelor



Fig. 2.107. Recoltarea mecanizată a tomatelor pentru procesare

Recoltarea în câmp trebuie să se facă pe vreme uscată şi răcoroasă, altfel produsele se depreciază calitativ. Dimineața, recoltarea se face numai după ce s-a ridicat roua şi produsele s-au zvântat. Dacă recoltarea se întrerupe în cursul zilei, din cauza unor averse temporare, se reîncepe după ce produsele sunt complet zvântate. În sere şi solarii, recoltarea se face dimineața, pe timp răcoros, sau spre seară, când intensitatea radiației solare scade.

Recoltarea se pregăteşte din timp prin:

a) întocmirea graficelor de recoltare pe specii şi soiuri;
b) instruirea muncitorilor;
c) aprovizionarea cu ambalaje;
d) asigurarea mijloacelor de transport şi a bazei tehnico-materiale necesare.

La recoltarea manuală, succesiunea operațiilor este următoarea: desprinderea produsului de pe plantă prin tăiere, smulgerea plantei din sol, dislocarea produsului din sol cu diverse unelte (sape, săpăligi, hârlețe, furci speciale). Legumele recoltate sunt strânse în găleți, coşuri, lăzi şi depuse în ambalaje de dimensiuni convenabile, pentru transportul la locul de condiționare şi desfacere.

La recoltarea semimecanizată, ordinea operațiunilor este următoarea: stabilirea gradului de maturare al legumelor, dislocarea mecanică din sol a acestora (rădăcini tuberizate, tuberculi, bulbi etc.), îndepărtarea manuală a resturilor vegetale, manipulare mai uşoară. În acest scop se folosesc lăzi, saci, cofraje, coşuri, felul şi mărimea acestora depinzând de perisabilitate. Ambalajele vor fi alese astfel încât să asigure menținerea calității produsului ambalat, să fie rezistente, să aibă o dimensiune adecvată paletizării, să fie uşoare, ieftine, curate şi uscate. În fiecare ambalaj vor fi puse produse omogene din punct de vedere al calității, calibrului şi gradului de coacere.

2.17.2. Operaţiuni la casa de ambalare și sortare a legumelor

3. **Recepția.** Vehiculele cu marfa legumicolă trebuie parcate la umbră pentru a preveni încălzirea și expunerea la soare a acestora. Produsele pot fi descărcate manual, cele cu crustă moale (vinete, pepeni galbeni, castravete, pepene verde), cele uscate, pe rampe înclinate, căptușite (pepene verde, pepene galben, ardei dulci) sau pe benzi transportoare în mișcare (roșii), sau umede, aruncate în rezervoare de apă în mișcare pentru a reduce vătămarea fizică (pepene galben, roșii și ardei). Deteriorarea mecanică considerabilă are loc în operațiunile de descărcare uscată; vânătăi, zgârieturi, divizare – sunt exemple comune. Temperatura apei în rezervoarele cu deșeuri umede pentru roșii trebuie să fie ușor mai ridicată decât temperatura produsului, pentru a preveni absorbția apei și a organismelor care cauzează degradarea în fructe. O operațiune poate avea două rezervoare separate printr-o stropire cu apă curată, pentru a îmbunătăți salubritatea generală.

4. **Prerăcirea.** Prerăcirea este procesul de eliminare a căldurii acumulată în câmp de legumele recoltate, în special atunci când recoltăm în timpul anotimpului cald. Acest proces are loc înainte de livrarea produsului la piață sau depozitarea lui la rece. Prerăcirea scade rata de transpirație și respirație, întârzie procesul de maturare și garantează într-un fel transportarea sau depozitarea legumelor spre locul final: depozit comercial, piață de desfacere cu amănuntul, fabrica de procesare etc.



Fig. 2.108. Prerăcirea legumelor



Fig. 2.109. Masă de sortare – calibrarea

5. **Sortarea.** Sortarea produselor vegetale recoltate se face pentru a elimina legumele bolnave, deteriorate, deformate, răscoapte, atacate de insecte și putrede. Legumele bolnave și infestate ar trebui, de asemenea, să fie eliminate pentru a evita orice răspândire a infecției la produsele vegetale/legumele normale și sănătoase. În unele operații cu roșiile se folosesc sortatoare electronice după culoare.
6. **Calibrarea.** Legumele sunt clasificate în funcție de diferența în greutate, dimensiune, culoare, maturitate etc. Se poate face pentru a obține un preț mai bun pe piață. După sortarea defectelor și a diferențelor de culoare, legumele sunt separate în mai multe categorii după dimensiuni. Respectiv, dimensionarea se face manual pentru multe dintre legume – la castraveți, vinete, ardei iute, dovlicei, tomate și pepene verde.
7. **Curățare/Spălare.** Produsul este curățat/spălat pentru a fi îndepărtată murdăria aderată, praful, insectele, mucegaiul și reziduurile de pulverizare, pentru a îmbunătăți aspectul. Ceapa, usturoiul, ciupercile nu se spală după recoltare. Pentru spălare se pot folosi soluții de săpun, un detergent chimic slab sau neutru, de asemenea, se poate utiliza acidul acetic glacial sau NaCl (1%) pentru decontaminarea suprafețelor. Apa clorată, este de asemenea, eficientă în decontaminarea suprafețelor. Legumele se vor lăsa să se usuce înainte de ambalare. Spălarea se face la casa de ambalare prin sistem de spălare automată, dotat cu pulverizatoare de suprafață și perii rotative netede pentru a curăța și spăla legumele. Procesul de curățare și spălare va dura 3-5 minute. Temperatura apei trebuie să fie la temperatura camerei (27 ^{0}C).
8. **Întărirea.** Întărirea este o operațiune eficientă de reducere a pierderilor de apă în timpul depozitării din legumele rezistente, de exemplu ceapă, usturoi, cartofi etc. Este o tehnică în care marfa este lăsată în câmp într-o grămadă la umbră timp de câteva zile. Întărirea este un proces de consolidare a peridermului (pieliță) de rădăcinoase și cu tuberculi pentru o perioadă determinată, în condiții bine definite de temperatură și relativă umiditate, care sporește durata de viață a acestor culturi prin formarea unui strat de coajă care protejează împotriva pierderilor de apă și a pătrunderii infecțiilor.
9. **Ceruirea legumelor.** Coaja/pielița/membrana la multe legume sunt straturi subțiri formate din proteine, polizaharide sau lipide. Acestea au rol de protecție naturală a fructului din exterior, astfel sunt consumate fără rețineri. Totuși, protecția lor genetică nu este suficientă și de durată în context comercial, de aceea se intervine cu o protecție suplimentară, prin aplicarea unor materiale ca: gelatina, ceara și parafina alimentară.

(a) Gelatina alimentară conține colagen și protejează legumele împotriva efectelor de la oxigen și dioxidul de carbon.

(b) Ceara alimentară se aplică pentru înlocuirea pruinei naturale dispărută prin curățare și spălare la castraveți, vânătă, ardei dulci, pepene verde și tomate. Rolul secundar este stoparea uscării, zbârcirii, ofilirii etc., prelungirea duratei de păstrare a legumelor și îmbunătățirea aspectului comercial.

(c) Parafina alimentară se aplică în aceleași scopuri ca și ceara alimentară.

Aceste materiale se pot pregăti înainte de ambalare și adăuga un eventual fungicide în soluție. Tija de lângă pețiol nu se acoperă cu nici un fel de ceară, fiindcă se închide transpirația generală a fructului. Cerurile de orice natură se aplică prin stropire și periaj, ca să fie cât mai subțiri posibil. Fructele cele mai frecvent ceruite sunt tomatele, ardeii dulci, castraveții, morcovii, pepenele verde, vânăta, posibil și altele. Ceara de orice natură și fungicidul aplicat se indică pe etichetă.

10. **Controlul bolilor post-recoltare**. Legumele suferă în mod semnificativ din cauza invaziei de ciuperci și bacterii, care cauzează boli și care rezultă în pierderi imense după recoltare. Suculența legumelor le predispune la infecții cu microorganisme prin leziuni mecanice, contaminare cu alte legume bolnave, căldură și alți agenți de mediu care le provoacă apariția bolilor. Controlul bolilor post-recoltare poate fi efectuat prin utilizarea fungicidelor sub formă de șpreiuri (spray) sau picături, încorporate în ceară sau în materiale de ambalare.
11. **Inhibarea proceselor de germinare.** Culturile de tuberculi și bulbi, cum ar fi cartofii și ceapa, sunt introduși în stadiu latent la maturitate: germinarea lor începe la sfârșitul perioadei de repaus. Încolțirea este o reluare a procesului de creștere. Germinarea provoacă pierderi uriașe. Pentru a păstra cartoful un timp îndelungat, i se va asigura o temperatură de 2-4ºC, condiție necesară pentru încetinirea germinării. În plus, acesta poate fi prelucrat cu inhibitori de germinare organici, pe bază de chimion și mentă.
12. **Ambalarea.** Ambalajul este un element fundamental și necesar pentru gestionarea produselor foarte perisabile cum sunt legumele, care sunt selectate în funcție de caracteristicile produsului. Rolul principal al ambalajului este de a asambla și proteja corespunzător produsul în unități convenabile pentru manipularea și protejarea produselor în timpul distribuției, la depozitare și comercializare.

    Materialele de ambalare îmbunătățesc durata de viață a stocării și oferă o mai mare atracție pentru produs. Practicile eficiente de ambalare protejează produsul de orice deteriorare fizică, fiziologică și patologică pe tot parcursul depozitării, transportului și comercializării. Materialul ambalajului trebuie să asigure amortizare pentru produsele în stare proaspătă și poate fi de mai multe tipuri, cum ar fi: coșuri, saci, lăzi din lemn, cutii de carton. Dimensiunile și designul acestuia trebuie să fie adecvate transportului disponibil, pentru a se încărca frumos și ferm și trebuie să fie rentabile în raport cu valoarea de piață a produsului pentru care e folosit. Materialele utilizate în interiorul ambalajului trebuie sa fie noi, curate si de o astfel de calitate, incat sa evite producerea oricarei vătămări externe sau interne a produsului. Utilizarea materialelor, în special a hârtiei sau etichetelor care poartă specificații comerciale, este permisă cu condiția ca imprimarea sau etichetarea să fie realizate cu cerneală sau clei netoxice. Dacă legumele sunt învelite, trebuie să se folosească hârtie subțire, uscată, nouă și neodorată. Folosirea oricarei substanțe care are tendința de a modifica caracteristicile naturale ale fructelor și legumelor, in special gustul și mirosul, este interzisă. Ambalajele trebuie să fie total lipsite de corpuri străine.
13. **Depozitarea**. La sfârșitul lunii august, perioada de recoltare pentru legume ajunge la apogeu. Toate aceste delicatese proaspete sunt necesare pentru a fi utilizate imediat sau pentru a fi conservate pentru sezonul rece. Cu toate acestea, de foarte multe ori nu este posibil ca legumele să fie consumate proaspat culese. Diferite legume necesită condiții de depozitare diferite.

Sfaturi utile cu privire la depozitarea corespunzatoare a legumelor:

Mai întâi de toate, trebuie să vă asigurați că nu veți depozita fructele și legumele în aceeași cameră. Anumite fructe, în special merele, bananele emană etilenă, hormon de plante care scurtează termenul de valabilitate al legumelor, accelerându-le maturizarea.

Pentru depozitare, ar trebui să fie utilizate numai legume sănătoase, fără stricăciuni. În caz contrar, putregaiul, bolile și dăunători pot fi transmise celorlalte legume. La controalele regulate, legumele stricate ar trebui să fie sortate. Cel mai bine este să recoltați și să depozitați legumele în vreme uscată, deoarece legumele umede vor putrezi mult mai repede.

Rizocarpii de sfeclă roşie şi morcov trebuie să fie depozitați la întuneric, în locuri reci (5-8°C) și umede (umiditatea relativă de 80-90%). Aceste condiții sunt adesea întrunite de subsoluri. Ideale pentru depozitare sunt lăzile din lemn. Temperatura de depozitare nu trebuie să scadă sub 4°C. În caz contrar, o parte din amidonul de cartofi s-ar putea transforma în zahăr, iar cartofii devin dulci. Legumele rădăcinoase, cum ar fi morcovii, țelina și sfecla roșie, pot fi foarte bine depozitate în subsoluri întunecate, umede, ferite de îngheț. Aceste legume preferă să fie înfășurate în nisip umed. Ceapa și usturoiul trebuie să fie curățate cu grijă de murdarie și uscate în aer liber. Când sunt uscate suficient, puteți face împletituri din frunzele lor. Rezistă în loc uscat, rece, și pot fi depozitate pentru un timp îndelungat. Pentru utilizare în bucătărie, asigurați-vă că folosiți doar cantitățile necesare pentru a găti. În caz contrar, ceapa s-ar putea strica foarte repede datorită temperaturii mari din bucătărie.

Durata de păstrare poate fi:

- de foarte scurtă perioadă (de ordin al zilelor), în cazul ciupercilor, verdețurilor (pătrunjel de frunze, mărar, leuștean, telină pentru frunze, măcriș, ștevie, salată, lobodă, urzici, ceapă verde, usturoi verde etc.), dovlecei în floare, castraveți, fasole păstai, tomate mature, vinete;
- de scurtă durată (una – două săptămâni), în cazul ardeilor, castraveți semilungi și lungi, dovlecei, tomate, mazăre păstai, spanac;
- pâna la o lună la: conopidă, gulii, ridichie de lună, sparanghel, pepeni galbeni, pepeni verzi;
- până la una-două luni, la: anghinare, sfecla rosie;
- trei-patru luni la ridichie de iarnă, anumite soiuri de sfeclă roșie, țelină, varză;
- până la cinci – șase luni la dovleacul pentru plăcinte, morcovi, patrunjel pentru rădacină, păstârnac, țelină, varză;
- peste șase luni la cartofi (4-9 luni), ceapă uscată (5-6 luni), usturoi uscat (5-6 luni).

Metode de depozitare: depozitare în vrac.

Avantaj: Utilizarea în întregime a spațiului de depozitare existent și în posibilitatea de mecanizare a manipulării produselor depozitate.

Dezavantaj: Dificultatea de dirijare uniformă și în limitele optime ale temperaturii și umidității, mai ales în produsele neuniforme ca mărime sau în vracul cu multe impurități. Din considerentele mai sus prezentate, păstrarea în vrac poate fi posibilă numai cu produse uniforme, curate și perfect sănătoase.

Depozitarea în ambalaje este mai eficientă decât depozitarea în vrac, întrucât permite accesul uniform și în limitele optime a aerului rece și a umidității în toată masa produsului. Produsele pot fi controlate permanent și pot fi valorificate în ordinea dorită. Manipularea se poate face mecanizat.

Depozitarea în ambalaje poate fi: depozitare în palete-lăzi; depozitarea în lăzi; depozitare nepaletizată în lăzi.

Pregătirea depozitului înaintea demarării procesului de încărcare a produselor constă în: lucrări de verificare, întrețineri tehnice periodice și mentenanță a echipamentelor și utilajelor din depozit; lucrări de modernizare a depozitului; verificarea funcționării în limitele optime a echipamentelor și utilajelor; igienizarea generală a depozitului; verificarea și mentenanța sistemului de stingere a incendiilor; însușirea parametrilor optimi de depozitare/produs de către angajații direct implicați în dirijarea factorilor de depozitare; obținerea avizelor periodice necesare activităților de depozitare a legumelor și fructelor.

14. **Transportare.** Transportul este o legătură importantă în lanțul post-recoltare, care include tehnici de manipulare, depozitare și distribuție. Transportul de producție legumicolă de la câmp la piețele de distribuție se efectuează pe cale ferată, în camion, avion și navă. Pierderi grave au loc din cauza manipulărilor neadecvate, încărcare-descărcare neglijentă și utilizarea containerelor necorespunzătoare. Transportarea se va produce în timpul orelor răcoroase de noapte sau izolat răcind prin evaporare sau refrigerare, folosind vehicule ce asigură păstrarea calității. Paleții sunt utilizați în multe țări pentru comercializarea produselor horticole. De asemenea, este important să introduceți încărcarea și descărcarea mecanizată, în special cu utilizarea stivuitoarelor cu furcă. Transportul este un mare și, adesea, important factor în comercializarea legumelor proaspete. În mod ideal, distribuitorul de legume ar prelua de la producător comenzile și transporta direct la consumator. Pierderile atribuite direct condițiilor de transportare pot fi ridicate, de aceea transportul legumelor trebuie să fie rapid și eficient. În acest scop, legumele trebuie recoltate, ambalate, încărcate, transportate și predate corespunzător.
15. **Sistemul de marketing.** După saturarea piețelor cu legume, problemele în acest lanț nu se termină, fiindcă vânzarea legumelor mai depinde de sistemul de marketing: (i) finețea fructelor (perisabile), (ii) sezonul legumelor (cantități mari pe piață); (iii) lipsă de depozite cu sau fără răcire; (iv) manipulare și transportarea locală nu este atât de rapidă cât s-ar cuveni (după modelul supermarketurilor).

Bunele practici în siguranța alimentelor

Este important ca operatorii din businessul alimentar care produc sau colectează produse vegetale să respecte cerințele de igienă pentru producția primară:

a) menținerea în stare curată a echipamentului, containerelor, boxelor, vehiculelor și vaselor;
b) asigurarea condițiilor igienice de producție, transport și depozitare și curățenia produselor vegetale;
c) utilizarea apei potabile sau apei curate pentru a preveni contaminarea;
d) depozitarea și manipularea deșeurilor și a substanțelor periculoase astfel încât să se prevină contaminarea;
e) monitorizarea analizelor relevante efectuate pe probe prelevate de la plante sau pe alte probe care sunt importante pentru sănătatea omului;
f) utilizarea corectă a produselor de uz fitosanitar și a biocidelor, în conformitate cu instrucțiunile de utilizare a produselor respective.

În conformitate cu standardele internaționale pentru măsuri fito-sanitare, ambalajul din lemn se tratează, conform prevederilor standardului, și se marchează cu marca specială. Prelucrarea și marcarea ambalajului din lemn este responsabilitatea producătorului ambalajului. Monitorizarea respectării prevederii standardelor se face de către subdiviziunile teritoriale ANSA.

Toate materialele, instalațiile și echipamentele care vin în contact cu produsele alimentare urmează:

a) să fie igienizate eficient și, după caz, dezinfectate. Igienizarea și dezinfecția trebuie să se facă cu o frecvență care să permită evitarea oricărui pericol de contaminare;
b) să fie construite și confecționate din materiale care ar permite să fie menținute în condiții de întreținere și funcționare care să reducă la minimum orice pericol de contaminare;
c) să fie construite și confecționate din materiale care ar permite curățarea și dezinfecția lor, cu excepția containerelor nereturnabile și a materialelor de împachetare;
d) să fie instalate astfel încât să se permită igienizarea echipamentului și a zonei înconjurătoare.

2.17.3. Ambalajele utilizate pentru livrarea legumelor

Ambalajele utilizate la livrarea produselor legumicole sau după păstrare în stare proaspătă necesită satisfacerea următoarelor cerințe generale: prevenirea deteriorărilor mecanice şi sortarea produselor în mărimi acceptabile pentru piețe şi pentru transportare. O ambalare bună poate, de asemenea, mări atractivitatea produsului. Cele 4 tipuri principale de deteriorări sunt: *tăierea, presarea, lovirea şi scuturarea*. Culesul şi îngrijirea adecvată ajută la evitarea tăieturilor

şi rănilor. Căptuşeala materialului de împachetare cu hârtie sau frunze poate, de asemenea, preveni deteriorările.

Ambalajul utilizat va depinde la fel de specificul produsului, de masă, dimensiunile, forma şi compoziția sa, şi de riscurile de depreciere ale produsului. Practicarea livrărilor la centralele de distribuție şi consum, precum şi la export, prevede aranjarea ambalajului pe palete standard (800x1200 mm, 100x1200, 1200x1200 mm), aceste momente la fel vor fi luate în considerație la executarea sau cumpărarea ambalajelor de livrare.

Mijloacele auxiliare de transport cuprind containerele, box-paletele, paletele plate. În containerele de toate felurile, coletele trebuie să fie întotdeauna fixate cu grijă.

Lăzile şi cutiile trebuie să fie foarte trainice la muchiile verticale. Cutiile trebuie, de asemenea, să nu fie prea înalte pentru a preveni strivirea produselor din partea de jos sub acțiunea greutății celor de sus. Ele nu trebuie să fie supraumplute.

În dependență de specia de legume, mărimea fructelor, perisabilitatea lor, cerințele pentru transportare, păstrare temporară, sortare şi ambalare în ambalajul de realizare final se alege şi tipul de ambalaj. Pentru fluxul de fructe de la producător la centrale de distribuție şi consum, la piețele agricole şi magazine, cu preambalarea ulterioară a produselor, pot fi utilizate următoarele tipuri de ambalaje:

Containere pentru fructe COP 250 sau COP 300 sau de aceiaşi capacitate din masă plastică (250-300 kg) – se utilizează pentru pepenele verde, dovlecei, sfeclă roşie, morcov, varză la recoltare, transportarea de la producător la centrala de distribuție, şi pentru păstrarea îndelungată.



Fig. 2.110. Containere din masă plastică cu capacitatea de 250-300 kg

Lăzile din lemn. La condiționarea şi livrarea legumelor se folosesc lăzile nr. 1, nr. 2 sau nr. 3 se utilizează pentru tomate, vinete, ardei, morcovi, la livrarea de la câmp la magazinele specializate fără ambalarea în pungi pentru consum. Sunt trainice, rigide şi pot fi confecționate local, reparate. Ele de asemenea pot fi folosite în frigidere.



Fig. 2.111. Lăzi din lemn

Cutiile din carton compact şi din carton ondulat trebuie să aibă o calitate adaptată masei şi specificului fructelor, ori altor părți de organe comestibile caracteristice legumelor. Existența unei ambalări interioare suficiente, dimensiunile cutiei şi starea sa sunt criterii importante pentru a aprecia dacă cutiile sunt apte pentru transport.



Fig. 2.112. Cutii din carton ondulat

Cutiile din polistiren expandat şi materiale similare – când sunt folosite ca unic ambalaj pentru legume, este necesar a se veghea ca la muchii şi colțuri să nu fie fisuri sau spărturi. Închiderea trebuie să asigure menținerea ansamblului pieselor care constituie ambalajul. Se utilizează mai mult pentru livrarea după presortarea sau ambalarea la comercializarea: tomatelor, ardeilor graşi, castraveților, ridichea de lună.



Fig. 2.113. Cutii din polistiren expandat

Lăzile din plastic sunt scumpe şi sunt folosite cel mai des ca containere de câmp, sau pentru a aprovizionare regulată a punctelor de distribuție sau magazinelor. Lăzile nr. 1 din plastic sunt preferabile la recoltarea şi transportarea pomuşoarelor la rețele de distribuție şi consum.



Fig. 2.114. Ladă din plastic pentru transportarea şi livrarea legumelor

Pungile şi plasele de 1, 3, 5, 10, 15, 20, 25, 35 kg sunt ieftine, dar nu prea oferă protecție. Ele se folosesc pentru ambalarea verzei la căpățână, morcovilor, sfeclei roşii, cepei, dovlecilor (ardei şi vinete livrați la piețele agricole urmate de comercializarea imediată) pentru livrarea de consum, după sortare de la câmp la magazinele specializate sau preambalare de magazin pentru comercializare.

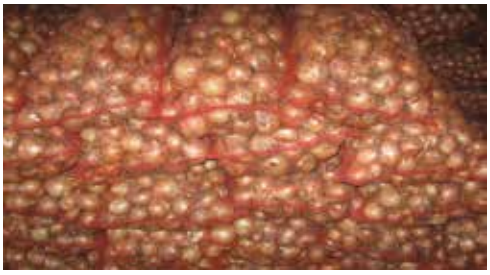


Fig. 2.115. Plasele pentru valorificarea legumelor

Caserole sau barchete din masă plastică de 0,2/0,4/0,5/0,8 şi 1 kg – pentru livrarea de consum de la centrală la magazinele specializate pentru tomate cu fructul mic, castraveți. Se recomandă perforarea capacului superior al caserolei pentru evitarea condensării apei şi deprecierii fructelor la eliminarea de etilenă prin respirație sau predispunere în spații frigorifice.



Fig. 2.116. Caserole din masă plastică

Caserolă din polistiren expandat – este utilizat în calitate de suport pentru preambalarea legumelor la comercializare cu folie contractibilă şi predispunerea ulterioară a produsului in spații frigorifice. Este folosit pentru preambalarea diverselor legume în gramaj de până la 1000 g.



Fig. 2.117. Caserolă din polistiren expandat utilizată la ambalarea inflorescențelor de Brocoli

2.18. LISTA DE VERIFICARE PRIVIND IMPLEMENTAREA MĂSURILOR DE REZILIENŢĂ CLIMATICĂ ȘI DEMINUARE A SCHIMBĂRILOR CLIMATICE LA SECTORUL LEGUMICOL (*Tatiana Novac, dr. şt. agricole)*

Nr.	Ha-zardul	Potenţialul impact asupra sectorului	Măsuri specifice de adaptare și diminuare
1	**Seceta atmosferică și de sol**	- scăderea conţinutului de apă al solului sub capacitatea de câmp; - seceta pedologică prelungită întârzie germinarea și răsărirea plantelor; - îngălbenirea frunzelor începând cu cele de la bază, veștejirea şi ofilirea plantelor, prin pierderea turgescenţei; - afectarea procesului de polenizare (germinarea dificilă și incompletă a grăuncioarelor de polen), reducerea procentului de legare a fructelor; - creșterea vegetativă slabă; - îmbătrânirea prematură a plantelor; - creșterea vulnerabilităţii plantelor faţă de boli şi dăunători; - în perioadele cu secetă pedologică pronunţată, mor majoritatea bacteriilor care sunt responsabile pentru disponibilizarea elementelor nutritive pentru plante; - unii agenţi de dăunare (buruieni, boli, insecte, acarieni) se înmulţesc mai repede şi sunt mai virulenţi în condiţii de secetă; - fructele rămân mici, deformate şi de calitate joasă; - stresul hidric determină declanșarea procesului de înflorire, în detrimentul procesului de formare a rozetelor, bulbilor sau de îngroșare a rădăcinilor; - reducerea sau pierderea totală a producţiei;	- irigarea culturilor; - cultivarea speciilor, soiurilor, hibrizilor rezistenţi la uscăciune și secetă; - aplicarea unor sisteme agrotehnice cu lucrări minime ale solului; - mulcirea solului cu materiale organice sau plastice; - utilizarea fertilizanţilor; - fertilizarea optimă ajută la formarea de plante viguroase, care pot utiliza eficient apa; - sădirea fâșiilor de protecţie; - reţinerea zăpezilor; - termenele şi norma optimă de semănat; - respectarea schemei de înfiinţare a culturilor, evitând densitatea prea mare a culturilor;
2	**Temperaturi extreme**	- plantele expuse radiaţiilor solare puternice suferă arsuri, pe fondul cărora se instalează boli sau continuă procesul de deshidratare (necrozare a ţesuturilor şi organelor); - temperaturile foarte ridicate la suprafaţa solului pot duce la apariţia arsurilor pe plante și în zona coletului; - se diminuează acţiunea erbicidelor aplicate (la temperaturi sub 16^{0}C efectul acestora este scăzut şi întârziat, iar peste 25^{0}C o parte din substanţa activă se volatilizează, diminuând efectul); - scade calitatea producţiei (la tomate fructele rămân mici şi cu pieliţa groasă, la castraveţi se formează fructe mici care îmbătrânesc prematur, la conopidă se formează inflorescenţe mici şi lipsite de frăgezime): - pierderi însemnate de recoltă:	- cultivarea legumelor pe terenuri cu expoziţie nordică; - modelarea terenului pe direcţia est-vest; - plantarea răsadurilor pe partea nordică a biloanelor; - irigarea pe brazde şi prin aspersiune, pentru răcorirea solului şi a plantelor; - respectarea epocii de înfiinţare a culturilor; nu se admit întârzieri care pot determina compromiterea culturilor, în special a celor timpurii; - folosirea soiurilor şi hibrizilor cu capacitate ridicată de adaptare; - folosirea pentru mulcire a materialelor reflectorizante, care nu absorb căldura şi conduc indirect la scăderea temperaturii; - reducerea intensităţii luminoase prin mijloace de umbrire (plase de umbrire de culoare verde din material plastic);

Nr.	Ha-zardul	Potenţialul impact asupra sectorului	Măsuri specifice de adaptare și diminuare
3	**Valuri de frig și singularităţi termice negative**	- germinarea seminţelor se prelungește şi poate duce la putrezirea acestora; - încetinirea sau stoparea proceselor biologice din plante; - creșterea vegetativă slabă; - compușii fierului, manganului şi zincului trec sub forme greu solubile, mai puţin accesibile pentru plante; - întârzierea apariţiei producţiei timpurii; - îngheţurile provoacă îngălbenirea sau brunificarea frunzelor, crăparea părţii inferioare a tulpinilor. - numărul nodozităţilor la leguminoase este mic şi implicit fixarea N atmosferic este redusă; - fructele nu ajung la maturitate şi rămân de culoare verde-deschis, gust fad;	- executarea din toamnă a arăturii adânci, pentru a favoriza încălzirea mai devreme a solului în profunzime; - alegerea terenului cu expoziţie sudică, cu textură mijlocie; - fertilizarea cu îngrășăminte organice bine descompuse la înfiinţarea culturii; - respectarea epocii de înfiinţare a culturilor; - udarea cu cantităţi mai mici de apă pentru a nu răci solul; - mulcirea solului cu materiale organice sau materiale plastice; - călirea răsadurilor cu 2-3 săptămâni înaintea plantării (culturile timpurii); - folosirea materialului de tip Agril; - acoperirea culturilor mai pretenţioase faţă de căldură cu tunele din material plastic; - formarea culiselor de protecţie contra curenţilor de aer; - protejarea culturilor prin crearea ecranelor de nori artificiali de fum; - irigarea prin aspersiune contra îngheţurilor;
4	**Viscole puternice și ninsori abundente**	- distrugerea caracasei serei și ruperea foliei de polietilenă; - pentru culturile de păstârnac, varză de Bruxelles, brocoli, gulie, stratul de zăpadă nu este periculos, dacă nu este asociat cu temperaturi foarte scăzute; aceste culturi vor avea un gust mai dulce după ce au fost acoperite de zăpadă; - la speciile de morcov, sfeclă roșie, pătrunjel, păstârnac, ceapă destinate pentru obţinerea semincierilor, dacă solul îngheţă sub stratul de zăpadă, provoacă înghețarea celulelor și crăparea rizocarpilor;	- formarea culiselor de protecţie; - respectarea cerinţelor recomandate pentru construcţia serelor (orientarea pe direcţia nord-sud); - evitarea terenurilor afectate de vânturi puternice, depresiunilor; - acoperirea cu materiale plastice a culturilor legumicole (semincieri) rămase în câmp peste iarnă;
5	**Depuneri de gheaţă**	- afectarea plantelor prin apariţia leziunilor mecanice cauzate de cristalele de gheaţă formate în spaţiile intercelulare;	- este necesar de favorizat creșterea lentă a temperaturii la dezgheţ, prin acoperirea culturilor cu material microporos;
6A	**Ceaţă și umezeală excesivă**	- reducerea considerabilă a transpiraţiei plantelor; - tasarea excesivă a solului şi reducerea vitezei de infiltrare a apei; - iarna apa îngheaţă pe terenurile expuse cu umiditate excesivă, reducând mult oxigenul la culturile înfiinţate toamna (spanac, salată, ceapă etc.); - plantele au creștere vegetativă slabă şi fructificarea este mult întârziată;	- evitarea terenurilor cu conţinut ridicat în argilă, terenurilor cu pânza de apă freatică la suprafaţă; - executarea drenajului pe terenurile pe care se instalează frecvent excesul de umiditate; - creșterea suprafeţei de evaporare a apei prin bilonarea culturii sau mușuroire;

Nr.	Ha-zardul	Potenţialul impact asupra sectorului	Măsuri specifice de adaptare și diminuare
6B	**Ceaţă și umezeală excesivă**	- favorizarea atacului de boli criptogamice; - se diminuează procentul de legare a fructelor, afectând producţia; - se reduce conţinutul în substanţă uscată a părţilor comestibile; - scăderea perioadei de păstrare a legumelor;	- selectarea și introducerea în cultură a speciilor, soiurilor și hibrizilor adaptați sau toleranți; - irigarea raţională a culturii cu cantităţi optime de apă şi în momentele critice, în funcţie de speciile cultivate;
7	**Ploile torenţiale și inundaţii**	- capacitatea de infiltrare a apei în sol este mică; - locul oxigenului este luat de către apă, plantele se află în stare de hidratare maximă şi se produce fenomenul de băltire; - pieirea sistemului radicular, prin fenomenul de asfixiere a rădăcinilor, datorat în special lipsei de oxigen; - favorizarea atacului de boli criptogamice; - eroziunea de suprafaţă a solului, cu afectarea plantelor prin dezrădăcinare sau distrugere;	- alegerea terenurilor cu textură ușoară şi mijlocie, pentru a nu permite stagnarea apei; - evitarea luncilor râurilor cu risc crescut de inundaţii; - administrarea unor cantităţi mari de gunoi de grajd pentru creșterea permeabilităţii terenurilor expuse inundaţiilor;
8	**Grindină**	- provoacă leziuni plantelor, frunzele au aspect ciuruit, căderea florilor și a fructelor mici; aceste leziuni pot servi drept locuri de infecţie pentru diferite boli fungice și bacteriene; - căderea completă a frunzelor la porumbul zaharat, vătămarea știuletelui; - grave pierderi sunt cauzate culturilor de tomate, ardei, vinete etc., prin traumarea fructelor (calitate comercială redusă, incidenţa unor boli, putrezirea la depozitare); - plantele de fasole pier dacă sunt afectate de grindină în faza cotiledonală, deoarece rezervele nutritive din cotelidoane asigură planta cu substanţe nutritive până la apariţia primei frunze adevărate; - compromiterea recoltelor;	- tratamentele cu produse de cupru vor proteja ţesutul plantei de infecţiile noi de bacterii; - recuperarea după grindină a suprafeţei foliare (creșterea frunzelor noi) la speciile rădăcinoase va fi ajutată de fertilizări suplimentare de azot; - la culturile de roșii, ardei vinete etc., se recomandă îndepărtarea fructelor deteriorate din plante, astfel, fructele rămase nevătămate vor dispune mai mult de produsele fotosintezei; - acoperirea culturilor afectate cu material microporos de tip Agril, pentru a reduce căderea directă a razelor solare pe leziunile plantelor;
9	**Boli și epifitotii la plante**	- reducerea dimensiunilor normale ale unor organe ale plantei atacate (atrofiile), aşa cum este în cazul bolii frunză de ferigă la tomate, produsă de virusul *Cucumber mosaic in tomato*, simptomul fiind reprezentat de îngustarea mezofilului foliolelor, rămânând adesea numai nervura principală; - piticirea plantelor atacate se înregistrează atunci când întreaga plantă se abate de la datele biometrice normale (atacul realizat de *Cucumber mosaic in tomato* la tomate, *Cucumber mosaic in peper* la ardei); - diminuarea cantităţii producţiei; - creșterea costurilor de producere ca urmare a tratamentelor efectuate	- respectarea rotaţiei culturilor; - utilizarea de soiuri și hibrizi cu diverse rezistenţe la boli; - irigare prin picurare; - aerisirea corespunzătoare a spaţiilor protejate; - distrugerea totală a resturilor afectate (prin ardere) și dezinfecţia locului; - defolierea plantelor pentru o mai bună circulaţie a aerului; - măsuri curative (de combatere) de protecţie a plantelor (combatere biologică, fitoterapeutică, chimică)

BIBLIOGRAFIE

1. Andreev A., Barbaroşie Gh., Ciubotaru V., Gumovschi F., Mărgineanu G., Rotaru I., Senic Iu., Timuş Asea. Măsuri agroecologice în Moldova: realizări şi probleme, reguli şi sfaturi. Chişinău, „Elena-V.I.” SRL, 2011, 186 p.
2. Ambăruș S. Amplasarea culturilor legumicole în funcție de culturile premergătoare. Horticultura. nr. 5-6. 2009. p. 2-3.
3. Arion Valentin şi al., Biomasa şi utilizarea ei în scopuri energetice, Proiectul „Energia Renovabilă din deşeuri agricole”, Chişinău 2008, 268 p.
4. Bădărău S., Fitopatologie, Editura UASM, Chișinău, 2011, 780 p.
5. Blouin Etienne. ABC-ul grădinăritului: peste 600 de sfaturi şi sugestii pentru grădinarii amatori. Iași: Editura POLIROM, 2006. 239 p
6. Botnari V. Asistență științifică pentru domeniul producției de ceapă. Akademos (2), Chișinău. 2015. p. 73-77
7. Busuioc M., Entomologie agricolă. Editura UASM, 2006, 635 p.
8. Butnariu, H. și col. Legumicultura. Editura Didactică şi Pedagogică, R.A. Bucureşti, 1992.127 p.
9. Cainarean Gh. Jigău Gh. Fala A, Cozlov A. Galupa D. Timuş Asea. Managementul durabil al terenurilor. ACSA, Chişinău, 2015, 191 p.
10. Calina V., Ghid pentru diagnoza bolilor plantelor, Editura: Ceres, România, 2009, 136 p.
11. Catalogul soiurilor de plante. Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale şi Mediului şi Comisia de Stat pentru Testarea Soiurilor de Plante. Chișinău, 2020. pag. 39-68.
12. Centrul de Stat AOPUFF, Registrul de stat al plantelor de uz fitosanitar şi al fertilizanților, Chişinău, 2009 şi suplimentul anual 2010, Chişinău, 2009, 304 p.
13. Chilom P. Legumicultura generală. Editura Reprograph, Craiova, 2002. 181 p.
14. Ciofu R. Tratat de legumicultură. Editura Ceres, București, 2004. 1143 p.
15. Conovali Vladimir şi Fala Anatolie. Afaceri în cultura legumelor în teren protejat (ediția a II-a). ACSA. Chişinău 2012, 148 p.
16. Conn Kevin and others. Pepper & Eggplant Disease Guide – a practical Guide for seedsmen, growers and agricultural advisors. Seminis Vegetable Seeds. 2006. 174 p.
17. Cristea M. Schimbări climatice și resurse genetice vegetale. Editura Academiei Române, București, 2011. 243 p.
18. Coronovschi A. Ghid în agricultura irigată pentru fermieri. Chișinău, 2013. 42 p.
19. Damtew Abewoy. Review on Impacts of Climate Change on Vegetable Production and its Management Practices. Ethiopian Institute of Agricultural Research, Ethiopia. 2018
20. Daradur M. și col. Monitoringul climatic și secetele. Tipografia „Tanavius”, Chișinău, 2007. 184 p.
21. Docea E., Cristea S. şi Iliescu H. Bolile plantelor legumicole. București: Editura CERES. 2008. 332 p
22. Duca Gh. si al. Seceta și metode de minimalizare a consecințelor nefaste. Chișinău, 2007.
23. Eftodi Cornel, Omeliciuc Alexandru, Banuh Lilia, Fala Anatolie., Managementul exploatației agricole, Material de curs, ACSA – PDBA/CNFA, Chişinău 2007, 74 p.
24. Fala Anatolie. Îndrumar pentru irigarea la scară mică. Proiectul Creşterii Producției Alimentare 2KR. Chișinău 2006. 20 p.
25. Fala A., Oprea A., Mutaf V, şi alții. Managmentul riscurilor dezasterlor şi fenomenelor climatice adverse în sectorul agricol. PMDRC şi ACSA. Chişinău 2014. 200 p
26. Fala A., Jugau Gh., Timuș A., Ghid privind promovarea Managementului Integrat de Protecție a Plantelor şi Agriculturii Conservative pentru Formarea Formatorilor şi instruirea producătorilor agricoli în cadrul Şcolilor de Câmp al Fermierilor. Chișinău, 2017: ACSA și Proiectul FAO/TCP/MOL/3502. 80 p.
27. Filomena Giorno, Mieke Wolters-Arts, Celestina Mariani and Ivo Rieu. Ensuring Reproduction at High Temperatures: The Heat Stress Response during Anther and Pollen Development. Department of Molecular Plant Physiology, Radboud University Nijmegen. 11 July 2013, 18 pag.
28. Gabor Vetek, Geza Nagy. Dăunătorii și agenții patogeni în grădină. Editura CASA, Oradea, 2016, 124 p.

29. Galupa D., Talmaci I., Şpitoc L., Miron A. şi Vedutenco D. Ghid tehnic privind cele mai bune practici agroforestiere în cadrul gestionării durabile a terenurilor. Institutul de Cercetări şi Amenajări Publice. Chişinău 2017. 147 p.
30. Gherciuc Ilie., Sisteme de irigare pentru legume şi fructe, PDBA/CNFA, Chişinău 2007, 45 p.
31. Gumovschii Andrei. Irigarea culturilor agricole. Seria: Școla de Câmp a Fermierului. Chișinău, tip. Garamont-Studio. 2020. 40 p.
32. Guș P., Rusu T., Bogdan Ileana. Agrotehnica. Editura „Risoprint", Cluj-Napoca, 2004 (a). 524 p.
33. Guş P., Rusu T., Bogdan Ileana Asolamentele, rotația culturilor și organizarea teritoriului. Editura „Risoprint", Cluj-Napoca, 2004 (b), 218 p.
34. Hossein N. Temperature affects vigour and pollen viability of melon. Agricultural and Biological Sciences Journal. Vol. 1, No. 5, 2015, pp. 183-185
35. Hoza Gheorghița. Legumicultura generală. București, 2011. 280 p.
36. Indrea D. şi Apahidean S. Ghidul cultivatorului de legume. Bucureşti: Editura CERES. 2004. 243 p
37. https://www.agriculturesolutions.com/low-tunnel-clear-plastic-0-8-mil-6ft-x-1000ft
38. https://www.google.ru/search?q=biloane+cu+legume&newwindow
39. https://www.grovida.us/vegetable/how-temperature-affects-plant-growth.html
40. https://rosagroportal.ru/article/current/319/dezinfekcija_teplichnyh_gruntov_i_substratov
41. http://vniioh.ru/
42. https://agrobiznes.md/tratamente-pentru-culturile-de-legume-pomi-fructiferi-si-vita-de-vie-dupa-grindina.html
43. Ilev P. Efectele schimbării condițiilor climatice asupra producției și calității cartofului. Agricultura Moldovei. Nr. 5-6, 2014. p. 27-35
44. Indrea D. et. al. Cultura legumelor. Ediția III-a. Editura Ceres, București, 2012. 628 p.
45. Introducerea în Sistemele de Asigurare a Calității pentru Producătorii şi Exportatorii de Fructe şi Legume Proaspete, PDBA/CNFA, Chişinău 2007, 45 p.
46. Jerry L. Hatfield and John H. Prueger Temperature extremes: Effect on plant growth and development. Weather and climate extremes. (10), 2015. p. 4-10
47. Kondinya Ayyogari, Palash Sidhya and M.K. Pandit. Impact of Climate Change on Vegetable. International Journal of Agriculture, Environment & Biotechnology. Citation: IJAEB: 7(1): 145-155 March 2014
48. Kuharuk E. et al. Ghid privind conservarea şi utilizarea rațională a umidității din sol. Chișinău, 2015. 49 p.
49. Kwon S. et al. Collection, germination and storage of watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) pollen for pollination under temperate conditions. Asian J Plant Sci 4 (1), 2005. p. 44-49.
50. Lars Neumeister. Climate Change and Crop Protection: Anything can happen. 2010. 42 p.
51. Luchian A. Pregătirea semințelor de legume înainte de semănat. Chişinău. ACSA 2002, 108 p.
52. Madjar Roxana şi Davidescu Velicica. Agrochimie. Universitatea de Ştiințe Agronomice şi Medicină Veterinară Bucureşti. 2009. 228 p.
53. Oprea A. et. al Managementul riscurilor dezastrelor și fenomenelor climatice adverse în sectorul agricol. Chișinău, 2014. 200 p.
54. Oltean I., Perju T. Timuş Asea, Insecte fitofage dăunătoare ale plantelor cultivate. Editura POLIAM, Cluj-Napoca, 2001, 286 p.
55. Paraschivu, A. M. Bolile plantelor – simptomatologie, cauzalitate, prevenire şi combatere, România, EUC 2010, 150 p.
56. Patron P. Legumicultura intensivă. Chişinău 1989. 456 p.
57. Patron P. Cultura legumelor. Chişinău 2000. 268 p.
58. Patron P. Legumicultura. Chișinău. Universitas, 1992. 476 p.
59. Patron Petru. Calendarul legumicultorului. Chişinău 2002, 224 p.
60. Patron P. Afaceri în legumicultură. ACSA, Chişinău 2006, 160 p.
61. Popescu V. Legumicultură. Vol. 1. Editura Ceres, București, 1996. 324 p.
62. Popescu V., Ciofu R. Legumicultura. Editura Tehnică agricolă, Bucureşti, 1998.
63. Popescu V. şi Atanasiu N. Producerea răsadurilor de legume. Ed. a 2-a, rev. București: Editura CERES. 2010. (Colecția „Biblioteca gospodarului agricol"). 125 p.

64. Popescu V. şi Popescu A. Cultura legumelor în sere, solarii şi răsadnițe. Ed. a 2-a, rev. București: Editura CERES. 2012. (Colecția „Biblioteca gospodarului agricol”). 143 p.
65. Roşca V. Producerea legumelor în spații protejate, Agricultura Moldovei, Chişinău 2007, Nr.1, p.16-18
66. Roşca V. Tendințele şi perspectivele dezvoltării legumiculturii în Republica Moldova, Lucrări ştiințifice UASM, Chişinău 2007, Vol. 16, p. 164-168
67. Roşca V, Eficiența utilizării biomasei la încălzirea serelor pentru producerea legumelor timpurii, Lucări ştiințifice UASM, Chişinău 2007, Vol. 15, p. 237-242
68. Răsoi M. „Producerea legumelor timpurii în solarii şi tunele de masă plastică”, ACSA Chişinău 2002, 32 p.
69. Seceta şi metode de minimalizare a consecințelor nefaste. Academia de Ştiințe a Moldovei, Chişinău 2007. 29 p.
70. Simota C., Dumitru S., Vizitiu O., Coteț V., Ignat P., Mateescu E., Alexandru D. şi Cofas E. Ghid de bune practici agricole pentru atenuarea efectului schimbărilor climatice asupra agriculturii. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Științele Solului, Agrochimie și Protecția Mediului – ICPA. București 2014. 70 p.
71. Snyder Richard L., J. Paulo de Melo-Abreu Frost Protection: fundamentals, practice and economics. Vol. 1, FAO, Rome, 2005. 126 p.
72. Stan N., Munteanu N., Legumicultura Vol. III. Editura Ion Ionescu de la Brad, Iaşi, 2003. 315 p.
73. Stan Teodor. Tehnologia cultivării legumelor. Iași: Editura Alfa. 2005. 209 p
74. Timuş Asea M., Fala Anatolie M., Combaterea bolilor şi dăunătorilor plantațiilor de legumicole. ACSA, Chişinău, 2011, 119 p.
75. Timuş Asea, Entomofauna invazivă pe rol de vectori ai unor agenți patogeni ale plantelor agricole, Simpozionul Internațional „Diversitatea, valorificarea rațională şi protecția lumii animale”, consacrat jubileului de 75 de ani al profesorului Andrei Munteanu, Chişinău, 2014, p. 180-182.
76. Андреев Ю. Овощеводство. Москва «Академия», 2003. 256 с.
77. Белик В. Бахчеводство. Москва «Колос», 1982. 176 с.
78. Габибова Н., Мухортова В. Овощеводство. Часть 1. Персиановский. Донской ГАУ, 2019. 180 с.
79. Габор Ветек, Ася Тимуш, Мариам Чубинишвили и другие. Интегрированная защита растений от основных вредителей и болезней в Восточной Европе и на Кавказе. FAO – Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, Будапешт, 2017, 112 р.
80. Гусева Л, Гуманюк А. Ваш огород. Бендеры. «Полиграфист», 2017. 392 с.
81. Кожевников Сергей, Разработка технологии и технических средств подпочвенной подкормки растений с одновременной очисткой трубопроводов, Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, Казань – 2007, 36 с.
82. Котова В., Адрицкой Н. Овощеводство. Санкт-Петербург, Изд. «Лань», 2017. 496 с.
83. Тараканова Г., Мухина В. Овощеводство. Москва «Колос», 2003. 472 с.







