

Invenția se referă la agricultură, în particular la un procedeu de cultivare a ciupercilor și plantelor, precum și la o instalație pentru realizarea acestuia.

Este cunoscut procedeul de cultivare combinată a plantelor și ciupercilor, precum și o instalație pentru realizarea acestuia, în corespundere cu care plantele și ciupercile se cultivă în camere învecinate, între care are loc schimbul de aer, astfel ciupercile fiind asigurate cu oxigen, iar plantele cu bioxid de carbon fără utilizarea altor surse de bioxid de carbon mai costisitoare. Instalația pentru realizarea acestui procedeu prezintă o construcție divizată în două camere prin intermediul unui perete longitudinal netransparent prevăzut cu canale pentru circularea aerului între ele. Una dintre camere are pereții de îngrădire și acoperișul executați din materiale transparente și este destinată cultivării plantelor, iar cealaltă cameră, cu pereții și acoperișul executați din materiale netransparente, este destinată cultivării ciupercilor [1].

Dezavantajul procedeuului și instalației cunoscute constă în capacitatea joasă de a realiza cultivarea plantelor și a ciupercilor în perioada rece a anului fără utilizarea surselor tehnice de încălzire, precum și în eficiența scăzută a utilizării energiei solare.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în sporirea capacității de cultivare și a productivității ciupercilor și plantelor în perioada rece a anului în baza creșterii gradului de utilizare a energiei solare.

Procedeul propus de cultivare combinată a ciupercilor și plantelor include cultivarea ciupercilor și a plantelor în camere învecinate și efectuarea recirculării aerului între acestea cu intensitate controlată. Recircularea aerului între camere pe parcursul zilei are loc datorită energiei solare și asigură în camerele pentru cultivarea plantelor și a ciupercilor un nivel de temperatură optimă. Pe parcursul nopții sau în perioada rece a anului căldura acumulată în camera pentru cultivarea ciupercilor se utilizează pentru menținerea regimului termic în camera pentru cultivarea plantelor, iar în cazul în care nivelul de temperatură în camerele pentru cultivarea ciupercilor și a plantelor devine mai jos de temperatura optimă, se utilizează încălzirea suplimentară, totodată intensitatea recirculării aerului se determină din relațiile:

$$S_Z = M_s \cdot N_{sa} \cdot t_2/t_1,$$

$$S_N = M_s \cdot 0,5 N_{sa} \cdot t_1/t_2,$$

unde:

$S_Z$  – intensitatea recirculării aerului între camere pe parcursul zilei, m<sup>3</sup>/min;

$S_N$  – intensitatea recirculării aerului între camere pe parcursul nopții, m<sup>3</sup>/min;

$M_s$  - masa substratului în camera pentru cultivarea ciupercilor, t;

$N_{sa}$  - norma optimală a recirculării aerului necesară pentru cultivarea ciupercilor; 1...3 m<sup>3</sup>/min/t;

$t_1$  - temperatura aerului în camera pentru cultivarea ciupercilor, °C;

$t_2$  - temperatura aerului în camera pentru cultivarea plantelor, °C.

Pentru realizarea procedeului de cultivare combinată a ciupercilor și plantelor de seră este prevăzută o instalație, care conține: o încăpere împărțită prin intermediul unui perete netransparent în două camere învecinate, o cameră pentru cultivarea ciupercilor, prevăzută cu suporturi pe care se amplasează containerele cu substratul nutritiv inoculat, și a doua cameră pentru cultivarea plantelor având acoperiș transparent pentru razele solare, substrat nutritiv pentru cultivarea plantelor, un sistem de recirculare a aerului între camerele menționate dirijat de un bloc de comandă și măsurare cu traductoare de temperatură, și canale de recirculare a aerului, amplasate în părțile de sus și de jos ale peretelui ce desparte camerele pentru cultivarea ciupercilor și a plantelor. Canalul de recirculare a aerului amplasat în partea de jos este dotat suplimentar cu un ventilator pentru refularea și aspirația aerului din camera pentru cultivarea ciupercilor în camera pentru cultivarea plantelor și cu un dispozitiv de încălzire. Acoperișul camerei pentru cultivarea ciupercilor este confecționat din materiale termoizolante transparente pentru razele solare în proporție de 3...10%. În afară de aceasta, în cameră sunt amplasate elemente termoacumulatoare.

Acest procedeu de cultivare combinată a ciupercilor și plantelor realizat prin folosirea instalației propuse permite sporirea capacității de cultivare și a productivității ciupercilor și plantelor la o unitate de suprafață în perioada rece a anului datorită faptului că asigură un regim termic și gazos mai favorabil pentru creșterea ciupercilor și plantelor. Intensificarea recirculării aerului care este proporțională cu creșterea temperaturii aerului în camera pentru cultivarea plantelor și care are loc sincron cu creșterea nivelului radiației solare, permite realizarea următoarelor efecte pozitive: sporirea activității fotosintetice a plantelor prin furnizarea unei cantități sporite de bioxid de carbon din camera de cultivare a ciupercilor în camera de cultivare a plantelor; stimularea creșterii ciupercilor prin creșterea temperaturii aerului și a concentrației de oxigen în camera de cultivare a ciupercilor; creșterea cantității de energie solară acumulată în elementele construcției camerei pentru cultivarea ciupercilor și în masa substratului.

Racordarea dinamică a intensității recirculării aerului dintre camerele învecinate la evoluția raportului  $t_1/t_2$  permite de a asigura un regim termic favorabil pentru plante în perioada de noapte din contul energiei solare acumulate în camera pentru cultivarea ciupercilor pe parcursul zilei precedente. Astfel, dacă temperatura aerului în camera pentru cultivarea plantelor ( $t_2$ ) scade mai repede din cauza pierderilor de căldură în mediul ambiant, atunci se asigură o sporire adecvată a cantității de aer cald ( $t_1$ ) furnizat în camera pentru

cultivarea plantelor din camera pentru cultivarea ciupercilor, fapt ce menține un nivel favorabil al temperaturii în camera de cultivare a plantelor.

Sporirea eficienței utilizării productive a energiei solare în procedeul propus se datorește, în primul rând, faptului că razele solare și căldura se valorifică la maximum în timpul zilei prin sincronizarea operativă a factorilor principali de creștere a plantelor – nivelul de temperatură, lumină și CO<sub>2</sub>, și a factorilor de mediu la creșterea ciupercilor – nivelul de temperatură și concentrația în aer a oxigenului; iar în al doilea rând, faptului că instalația permite de a colecta și acumula pe parcursul zilei o cantitate substanțială de energie solară, care pe parcursul nopților reci servește la menținerea unui regim termic favorabil atât pentru ciuperci, cât și pentru plante. Instalația propusă este concepută astfel ca, de rând cu funcția cunoscută de cultivare a ciupercilor și plantelor să funcționeze și ca un sistem eficient de cultivare-acumulare-utilizare a energiei solare, în care camera pentru cultivarea plantelor îndeplinește pe parcursul zilei rolul de colector, iar camera pentru cultivarea ciupercilor – acumulator de căldură. Capacitatea de acumulare a căldurii în camera pentru cultivarea ciupercilor este determinată de pereții masivi, elementele de construcție interne, elementele termoacumulatoare suplimentare și chiar masa substratului de creștere a ciupercilor. Prin regimul propus de reglare dinamică a recirculării aerului între camera pentru cultivarea plantelor și camera pentru cultivarea ciupercilor se asigură optimizarea proceselor de creștere a plantelor și ciupercilor, acumularea energiei solare pe parcursul zilei și utilizarea ei în perioada de noapte. Construirea acoperișului camerei pentru cultivarea ciupercilor din materiale termoizolante, dar parțial transparente pentru razele solare, permite de a realiza importante economii de energie electrică, care, de altfel, ar fi fost consumată pentru iluminarea spațiului de cultură a ciupercilor.

Rezultatul invenției constă în optimizarea proceselor de creștere a ciupercilor și plantelor în timpul zilei și a nopții, precum și în perioada rece a anului.

Invenția va fi explicată în mod detaliat prin desenele din figură, care reprezintă o secțiune transversală a instalației propuse de cultivare combinată a ciupercilor și plantelor.

Instalația pentru cultivarea combinată a ciupercilor și plantelor (vezi figura) constă din camera 1 pentru cultivarea ciupercilor și camera 2 pentru cultivarea plantelor. Camera 1 este formată de pereți masivi 3, 4 de construcție cu capacitate calorică mare (din materiale cu capacitate termică mare), iar acoperișul 5 este confecționat din materiale termoizolante parțial transparente pentru lumina solară, în proporție de 3...10%. Pentru sporirea capacității de acumulare a energiei solare în incinta camerei de cultivare a ciupercilor se amplasează elementele termoacumulatoare 6. Camera pentru cultivarea plantelor 2 este împrejmuită dinspre nord de peretele camerei de cultivare a ciupercilor 4, iar din celelalte părți - de pereți

7 și acoperiș 7a din materiale transparente. Pentru recircularea programată a aerului între camera pentru cultivarea ciupercilor 1 și camera pentru cultivarea plantelor 2 instalația include un sistem de ventilare-condiționare a aerului 8 dirijat de un bloc de comandă și măsurare 9. Pentru cultivarea ciupercilor 10 camera de cultivare a ciupercilor se dotează cu suporturi 11 pe care se amplasează containere cu substrat inoculat pentru cultivarea ciupercilor 12 în unul sau mai multe nivele. În camera a doua pentru cultivarea plantelor 13 se folosește un sistem de nutriție adecvat 14, care poate fi sol fertil, substrat artificial, ghiveciuri sau un sistem hidroponic. Atât camera pentru cultivarea ciupercilor 1, cât și camera pentru cultivarea plantelor 2 sunt dotate cu traductoare de umiditate 15 și temperatură 16, care sunt legate cu blocul electronic de măsură și control cu microcontroler 9. Sistemul de recirculare a aerului 8 este dotat cu ventilator 17, tub de aspirație a aerului din camera pentru cultivarea ciupercilor 18 și tub de refulare a aerului din camera pentru cultivarea ciupercilor în camera pentru cultivarea plantelor 19, canale de recirculare a aerului 20, 21, 22 cu valve 23, 24, 25 prin intermediul cărora se asigură reglarea controlată a debitului schimbului de aer între aceste camere, precum și între fiecare dintre aceste camere cu mediul ambiant. Pentru a evita suprarăcirea pe timp de iarnă instalația este prevăzută și cu un dispozitiv de încălzire de rezervă 26.

Procedeele de cultivare combinată a ciupercilor și plantelor în instalația propusă se desfășoară în felul următor: pentru perioada rece a anului (octombrie-mai) se aleg pentru cultivare specii de ciuperci și plante rezistente la temperaturi joase și la variații diurne mari ale nivelului de temperatură. Containerelor cu substrat inoculat pentru cultivarea ciupercilor 12 se amplasează pe suporturile 11 în camera pentru cultivarea ciupercilor, iar camera pentru cultivarea plantelor se completează cu plante 13 prin plantarea răsadului în substratul nutritiv 14 sau prin aducerea vazelor sau lăzilor cu plante în creștere activă.

Regimul de recirculare a aerului între camera pentru cultivarea ciupercilor, camera pentru cultivarea plantelor și mediul ambiant se programează astfel ca pe parcursul zilei să se valorifice energia solară pentru asigurarea în camera pentru cultivarea plantelor și camera pentru cultivarea ciupercilor a unui nivel de temperatură cât mai ridicat (în limitele intervalului temperaturilor favorabile), și, prin urmare pentru acumularea unei cantități de energie solară maxim posibilă, iar pe parcursul nopților reci să se folosească la maxim căldura acumulată pentru menținerea regimului termic în camera pentru cultivarea plantelor, admitând scăderea nivelului de temperatură în camera pentru cultivarea ciupercilor până la limita de jos a intervalului favorabil.

Algoritmul funcționării sistemului de recirculare a aerului între camera pentru cultivarea

ciupercilor, camera pentru cultivarea plantelor și mediul ambiant pe parcursul zilei este următorul: dacă temperatura aerului în camera pentru cultivarea plantelor ( $t_1$ ) este mai joasă decât valoarea maximă a intervalului de temperaturi optime pentru specia de ciuperci cultivată, atunci la comanda blocului de comandă și măsurare 9 se asigură deschiderea valvei 23 și închiderea valvei 25, iar intensitatea recirculării aerului se determină automat, în regim real de timp, în corespundere cu relația:

$$S_z = M_s \cdot N_{sa} \cdot t_2 / t_1, \text{ m}^3/\text{min};$$

unde:

$M_s$  – masa substratului în camera pentru cultivarea ciupercilor, t;

$N_{sa}$  – norma optimală a recirculării aerului necesară pentru cultivarea ciupercilor, 1...3  $\text{m}^3/\text{min}/\text{t}$ ;

$t_1$  – temperatura aerului în camera pentru cultivarea ciupercilor, °C;

$t_2$  – temperatura aerului în camera pentru cultivarea plantelor, °C.

Sistemul de ventilare preia aerul uzat, bogat în  $\text{CO}_2$ , din spațiul de cultură a ciupercilor și îl refulează în spațiul de cultură a plantelor. Totodată, datorită subpresiunii create în camera pentru cultivarea ciupercilor, prin canalele 20 aerul cald, umed și bogat în oxigen din camera pentru cultivarea plantelor este aspirat în camera pentru cultivarea ciupercilor. Dacă încălzirea spațiului camerei pentru cultivarea ciupercilor devine excesivă, adică nivelul temperaturii se apropie de limita superioară a intervalului favorabil pentru specia dată de ciuperci, atunci la comanda blocului de măsură și control cu microcontroler 9 se deschide valva 25, se închide valva 23 și sistemul de ventilare trece la regimul tipic de schimb al aerului pentru specia de ciuperci cultivată.

Pe parcursul nopții sistemul de recirculare a aerului trece în regim econom rațional de utilizare a energiei acumulate în camera pentru cultivarea ciupercilor pentru compensarea pierderilor de energie din camera pentru cultivarea plantelor. Aceasta se realizează prin corelarea automată a debitului de aer refulat din camera pentru cultivarea ciupercilor în camera pentru cultivarea plantelor la evoluția raportului  $t_1/t_2$  în corespundere cu relația:

$$S_N = M_s \cdot 0,5 N_{sa} \cdot t_1 / t_2, \text{ m}^3/\text{min}.$$

Dacă nivelul temperaturii sau, respectiv, a umidității relative a aerului în camera pentru cultivarea plantelor depășește valoarea superioară admisibilă pentru specia de plante cultivate în seră, atunci se deschide valva 24 pentru a permite evacuarea excesului de căldură sau de umiditate.

În cazul în care nivelul de temperatură în camera pentru cultivarea plantelor de seră sau cea de cultivare a ciupercilor devine inadmisibil de jos, atunci sistemul de comandă solicită conectarea dispozitivului de încălzire de rezervă 26 pentru depășirea pericolului de îngheț.