

Винахід відноситься до техніки кондиціювання, зокрема, до створення штучних середовищ оточення у галузі технічної ентомології.

Штучні мікрокліматичні середовища, що керуються, є головним Інструментом технічної ентомології, за допомогою якого можуть формуватись бажані властивості популяції комах, що відтворюють за умовами технобіоценозу. Усі відомі способи культивування комах передбачають підтримання або функційні змінення параметрів мікрокліматичних середовищ оточення, наприклад, наступним чином.

Є відомим спосіб культивування воль-фартової мухи [1], який передбачає цілорічне одержання усіх фаз п розвитку. При цьому залялькування личинок проводять при температурі 27-28°C, лялечок зрошують у термостаті, щоаерують, протягом 12-13 діб при відносній вологості повітря 65-70 %, дорослих мух утримують при температурі повітря 26-28°C, відносній вологості повітря 55-60%, освітленості 4500-5000 лк та фотоперіоді 20-22 год.

Є також відомим спосіб утримання метеликів зернової молі [2], за яким садки з метеликами розташовують у приміщенні, де постійно підтримують температуру $24 \pm 1^\circ\text{C}$ та відносну вологість повітря $80 \pm 5\%$. Крізь шар метеликів періодично, залежно від змін температури та вологості, а також щільності утримання метеликів, примусово надають струмись повітря, що підноситься, із швидкістю 1-1,5 м/с. Періодичність продування становить 4-6 разів на добу, подовженість кожного продування становить 5-10 хвилин.

Є також відомим спосіб розведення хижого клопа подізуса [3], за яким личинки, відібрані на першу та другу добу після лінки на другий зріст, витримують протягом 1-7 діб при температурі 8-10°C та відносній вологості повітря 96-100 %.

Є також відомим спосіб розведення хижого клопа перілюса [A], за яким, для підвищення якості біоматеріалу здійснюють зниження температури під час періоду розвитку яєць та личинок від оптимальної до 15-16°C з 1-ї до 3-ї доби культивування, а імаго - від оптимальної до 10°C з 1-ї до 5-ї доби культивування, а повернення до оптимальної температури здійснюють протягом часу, що відповідає часу зниження температури. Комах, які є еталоном, у той самий час розводять за умовами абіоти, а її параметри змінюють у добово-декадному ритмі. Наприклад, температура варіює від 26°C удень до 18°C вночі, відносна вологість повітря 75-80 %, фотоперіод 16-12 год., освітленість 4000 лк, енергетична освітленість 250-300 Вт/м², зорова УФ-радіація. 0,01-0,03 мер.ч/м², аероіонізація 2000 іон/см³.

При підвищенні обсягів штучного відтворення комах, наприклад, для одержання маточних культур, стає необхідною примусова вентиляція приміщення, в якому відтворюють культуру комах, для вилучення газових продуктів метаболізму комах. При цілорічному культивуванні комах потрібна температура у приміщенні може становити 8-28 та більше °C, потрібна відносна вологість повітря - 55-100 %. У той самий час температура доквілля може природно коливатися у діапазоні -20 - +30°C та більшому, відносна вологість доквілля - у діапазоні 50-100 % та більшому. При цьому добові коливання температури навесні та восени можуть сягати 15 та більше °C, відносної вологості повітря - 30 та більше %.

Практичний досвід доводить, що технічно найскладнішим та енергомістким процесом при створенні багатопараметричних штучних середовищ оточення у технобіоценозах є охолодження та/або підсушування повітря на вході у робочі камери з комахами. Спроби охолоджувати повітря безпосередньо у камерах призводять до конденсації водної пари на внутрішніх поверхнях камер, цвілі живильного середовища та врешті решт, до загибелі штучної популяції.

Утрудненим також є проведення синхронних багатокамерних експериментів, коли порівняні середовища оточення у камерах формують локальними пристроями 'охолодження та підсушування повітря.

Кращі результати досягають двоступеневим формуванням штучного середовища оточення. При цьому на першій ступені виконують лише тепловологісну обробку повітря, що надається до приміщення першого рівня, наприклад, кімнати, у якій розташовано приміщення другого рівня, наприклад, проточні камери. На другому ступені виконують власно формування n-параметричного штучного середовища оточення, причому струмись повітря з усталеними температурою та відотною вологістю надається одночасно на вхід усіх проточних камер безпосередньо з кімнати.

Таким чином, попередня тепловологісна обробка приточного атмосферного повітря з доквілля, рециркуляційного повітря, що надається з кімнати, або їх суміші у технічній ентомології є самостійним завданням, що потребує удосконалення відповідних способів та пристроїв.

Патентний пошук не виявив способів попередньої тепловологісної обробки повітря для подальшого формування штучних середовищ оточення у технобіоценозах для відтворення штучної популяції комах.

Найбільш близьким прототипом винаходу, що пропонується, є спосіб тепловологісної обробки повітря [5], який містить розподілення його на два струмена повітря, що обмінюються між собою, теплову обробку у першому струмені повітря, тепловологісну обробку - у другому струмені повітря та поєднання струменів. Спосіб винайдено для забезпечення усталених температури та відотної вологості повітря у гіпобаричних сховищах сільськогосподарчої продукції, які також потребують певної вентиляції приміщень.

Значення потрібних обсягу приміщення, температури та відотної вологості повітря, кратності вентиляції, подовженості технологічних процесів зберігання сільськогосподарчої продукції є близькими до значень аналогічних параметрів технологічних циклів відтворення штучних культур комах.

Для аналізу недоліків прототипу скористаємось схематичним поданням процесів тепловологісної обробки повітря на Іd-діаграмі (мал. 1), які є характерними для гіпобаричного зберігання сільськогосподарчої продукції. На діаграмі видно, що загальне зволоження повітря виконується у другому струмені повітря при зменшенні тиску та підвищенні температури води у обсязі низького тиску як взимку по лінії 1-2, так і влітку по лінії 3-4. Але підсушування з одночасним нагріванням повітря, наприклад, у зворотному напрямку, по лінії 4-0, можливо досягти лише при зниженні температури води у обсязі низького тиску. Тоді є потрібним додатковий нагрів повітря або у обсязі атмосферного тиску, або розташований окремо, що не передбачено способом-прототипом. До того ж, змінення температури води у обсязі низького тиску за умовами значних добових коливань температури та відотної вологості повітря, які є характерними восени та навесні, потребує або підвищеної потужності виконуючих пристроїв, що призводить до нерівномірності електроспоживання, або

довгих періодів часу, які погіршують точність підтримання тепловологісного режиму.

Таким чином, відомий спосіб тепловологісної обробки повітря характеризується обмеженими можливостями створення усталеного тепловологісного режиму, що, стосовно до технологічних процесів відтворення штучних популяцій комах, може викликати погіршення кінцевої якості біологічної продукції. Не враховані також циклічні знакозмінні тепловологісні навантаження протягом доби, які не завжди можна компенсувати поєднанням струменів повітря, що формують за способом.

Метою винаходу є забезпечення потрібного стабільного або такого, що змінюється за функційною залежністю, тепловологісного режиму з одночасною мінімізацією енергетичних витрат у біотехнологічних приміщеннях першого рівня при цілодобовому та цілорічному культивуванні штучних популяцій комах.

Вказана мета досягається тим, що у способі тепловологісної обробки повітря, який заявляється, що містить розподілення його на два струмені повітря, які обмінюються теплом, теплову обробку за атмосферним тиском у першому струмені повітря, тепловологісну обробку за тиском, що відповідає усталеному тепловологісному режимові, у другому струмені повітря та поєднання потоків із зниженням тиску першого струменя повітря, температуру води у обсязі низького тиску змінюють проміжним теплоакumuлюючим носієм, кількість теплоти якого, необхідну для компенсації відхилень температури та вологості від усталених значень протягом добового циклу, визначають розрахунковим шляхом і формують заздалегідь, використовуючи дані короткострокового тепловологісного прогнозу по значенням кліматичних параметрів довкілля, які періодично вимірюють зовнішньою мікрометеостанцією, а додаткове нагрівання струменя повітря у обсязі атмосферного тиску здійснюють нагрівачем, що керується незалежно.

При такому проведенні способу тепловологісної обробки повітря позитивний ефект досягається виходячи з наступного

Постійне прокачування з регулюємою витратою проміжного теплоносія через обсяг низького тиску дозволяє акумулювати тепло або холод повітря довкілля, що надається до кімнати, зберігаючи частину енергії для досягнення потрібної температури води.

Кількість теплоти у позитивному або негативному напівперіоді доби, необхідна для підтримання усталеного тепловологісного режиму, визначається відомим способом, наприклад, ідентифікацією та коригуванням кривої добових змін температури та вологості за результатами періодичних вимірювань.

Кількість теплоти, що розраховано для напівперіоду доби, формується у проміжному теплоносії заздалегідь, тепловими струменями з обсягу низького тиску, від нагрівача або охолоджувача невеликої потужності, що зменшує пульсації температури, що звичайно утворюють періодично працюючі потужні нагрівачі та охолоджувачі.

Кінцева корекція тепловологісного режиму на вході кімнати здійснюється нагрівачем струменя повітря, що незалежно керується, розташованим у обсязі атмосферного тиску.

Результатом використання способу тепловологісної обробки повітря, що запропоновано, є зменшення енергетичних витрат на проведення процесу кондиціювання повітря у ті доби, коли крива змінення температури має знакозмінний характер відносно усталеного значення. За умовами Півдня України кількість таких діб відносно оптимальної для відтворення комах-ентомофагів *Trichogramma* sp., які мають господарське значення, складає 40-55 % від загальної річної кількості. При реалізації штучних добових циклів енергозберігання може досягатись у 65-70 % річної кількості Діб.

Порівняльний аналіз способу, що запропоновано, з прототипом показує, що спосіб, який заявляється, характеризується наявністю нових елементів - теплову обробку першого струменя повітря виконують нагрівачем, що керується окремо, а тепловологісну обробку другого струменя повітря виконують при температурі води, яка визначається температурою та витратою теплоакumuлюючого проміжного носія.

Суттєві відрізняючі ознаки способу, що запропоновано - розрахунок кількості тепла та холоду, потрібного для компенсації відхилень від усталених значень у добовому циклі змін температури та відносної вологості повітря, акумуляція залишкового тепла та холоду проміжним теплоносієм - забезпечують досягнення позитивного ефекту, що є метою винаходу.

Спосіб тепловологісної обробки повітря, що запропоновано, може бути реалізовано за допомогою, наприклад, пристрою, наведеного на мал. 2.

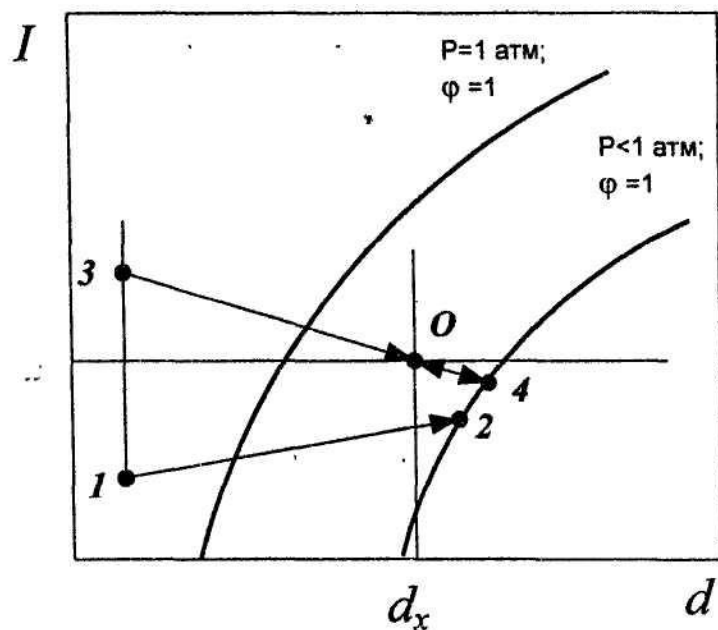
Пристрій містить два обсяги 1 та 2, які не мають взаємного теплообміну, крізь які йдуть відповідно перший та другий струмені повітря. У обсязі 1 розташовано нагрівач струменя повітря 3, який керується незалежно. Обсяг 2 частково заповнений рідким теплоносієм 4 з можливістю його нагрівання або охолодження за допомогою проточного теплообмінника 5. Обсяги 1 та 2 мають з обох боків вхідні 6,7 та вихідні 8,9 патрубки. На патрубок 7 встановлено вентиль зниження тиску 10, а на патрубок 8 - вентиль перепаду тиску 11. Поєднання обох струменів повітря відбувається у камері суміші 12.

Теплоакumuлюючий носій 12 з ємності 14 надається у проточний теплообмінник 5 насосом 15 через регулюємий вентиль 16. У ємності 14 розташовано нагрівач носія 17 та випаровувач 18 холодильного агрегату 19.

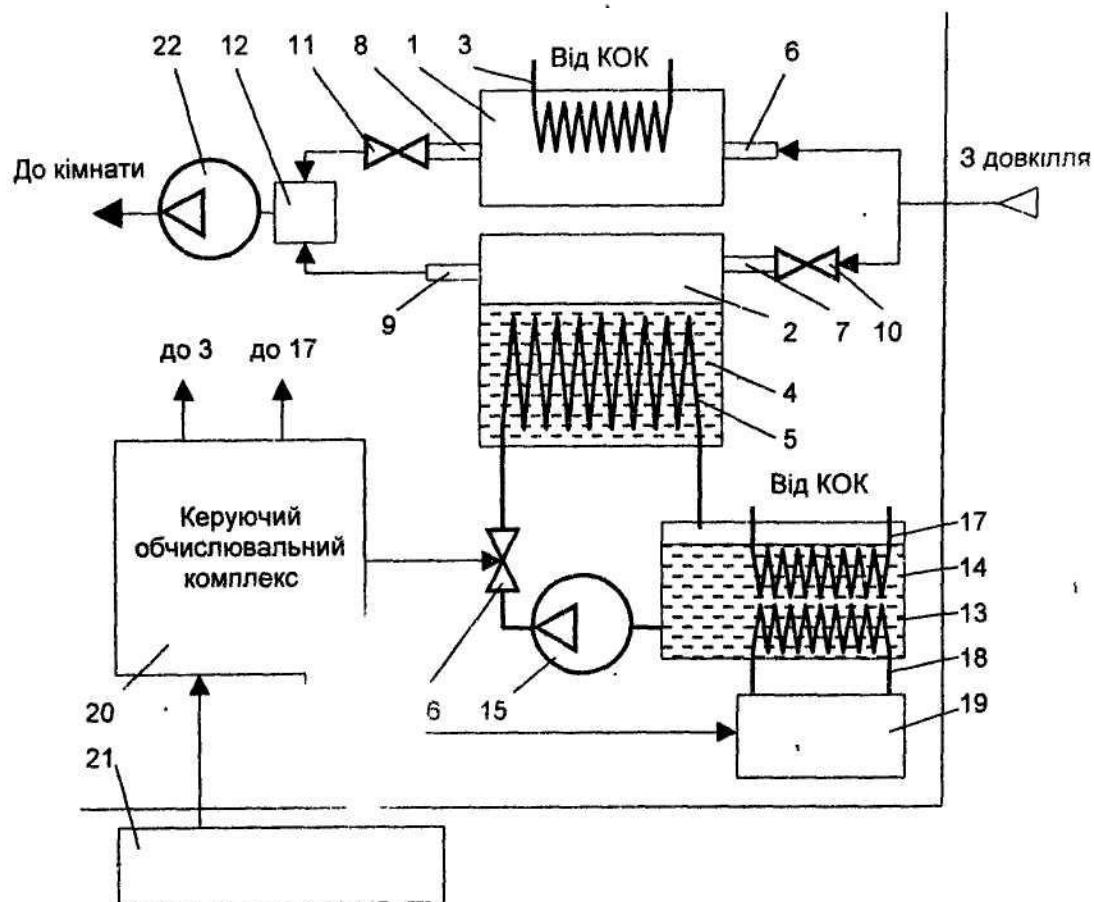
Нагрівач 3, нагрівач 17, холодильний агрегат 19 керуються керуючим обчислювальним комплексом, який одержує інформацію від зовнішньої мікрометеостанції 21. Надання у кімнату струменя повітря з усталеними значеннями температури та відносної вологості здійснюється вакуумним насосом 22. Пристрій працює таким чином. За даними послідовних вимірювань мікрометеостанцією 21 кліматичних параметрів атмосфери та визначення реального часу доби ідентифікують можливі криві добових змін температури та відносної вологості атмосферного повітря. Розраховують кількості тепла та холоду, які необхідні для компенсації відхилень. За даними розрахунків визначають час вмикання та вимикання нагрівача 17, холодильного агрегату 19, а також витрату носія 13 через регулюючий вентиль 16. За необхідністю додаткового нагрівання струменя повітря вмикають нагрівач 3.

Спосіб тепловологісної обробки повітря, що запропоновано, може бути використаний як на попередньому ступені формування n-розмірних штучних середовищ оточення у ентомотехнічних біоценозах, так і у гіпобаричних сховищах сільськогосподарчої продукції при підтриманні в умовах зберігання відносної вологості

повітря меншій, ніж 100 % та вологовміщенні середовища в умовах Зберігання як більшому, так і меншому, ніж у атмосферному повітрі.



Мал.1.



Мал.2.