

System do hodowli owadów, inkubacji jaj owadów i odchowu larw owadów, sposób go wykorzystujący i jego zastosowanie

5

DZIEDZINA TECHNIKI

Przedmiotem wynalazku jest system do hodowli owadów, inkubacji jaj owadów i odchowu larw owadów obejmujący co najmniej jedną kondygnację, która to każda kondygnacja obejmuje pojemnik zewnętrzny i pojemnik wewnętrzny, przy czym pojemnik wewnętrzny przeznaczony jest do przetrzymywania owadów oraz substratu hodowlanego i ma perforowane dno i umieszczany jest w pojemniku zewnętrznym w taki sposób, że przy jego wyjmowaniu substrat hodowlany oraz jaja złożone przez hodowane owady ulegają przemieszczeniu przez otwory w perforowanym dnie do pojemnika zewnętrznego przez co możliwa jest łatwa separacja owadów dorosłych od złożonych jaj a ze względu na konstrukcję systemu znaczne zwiększenie wydajności hodowli owadów. System w postaci wielokondygnacyjnej tworzy pojedynczy moduł, wiele takich modułów systemu w postaci wielokondygnacyjnej może być umieszczanych obok siebie, znacznie zwiększając wykorzystanie powierzchni w przestrzeni produkcyjnej. Przedmiotem wynalazku jest również sposób hodowli owadów, inkubacji jaj owadów i odchowu form larwalnych owadów z wykorzystaniem systemu do hodowli według wynalazku jak i zastosowanie systemu do hodowli według wynalazku do hodowli owadów, inkubacji jaj owadów i odchowu form larwalnych owadów wykorzystującego ten system, szczególnie w wersji wielokondygnacyjnej. Szczególne korzystnie system do hodowli owadów, sposób go wykorzystujący i zastosowanie jest wykorzystywane przy hodowli owadów, inkubacji jaj owadów i odchowu larw owadów z rzędu *Coleoptera*.

10

15

20

STAN TECHNIKI

W ostatnich latach wskazuje się na przemysłową hodowlę owadów, jako zrównoważoną alternatywę dla produkcji białka i tłuszczu na cele paszowe m.in. w żywieniu zwierząt gospodarskich oraz na cele spożywcze (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012 Assessing the potential of insects as food and feed in assuring food security. Summary report. Technical consultation meeting 23-25 stycznia, FAO, Rzym, Włochy).

30

Grupą owadów o szczególnym potencjale jako źródło białka na cele paszowe i spożywcze są larwy chrząszczy z rodziny czarnuchowatych (Tenebrionidae). Wśród gatunków hodowanych na skalę półprzemysłową i przemysłową należy wymienić gatunki takie jak: pleśniakowiec lśniący

(*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*) oraz inne gatunki czarnuchowatych. Wszystkie wymienione wyżej gatunki składają jaja przylepiając je do części substratu hodowlanego, którym najczęściej są produkty przemiatu zbóż, w postaci otrębów i mąki oraz odpady przemysłu drzewnego w postaci wiórów i trocin.

Obecnie stosowane technologie hodowli, inkubacji jaj oraz odchowu larw chrząszczy z rodziny czarnuchowatych opierają się na systemach szufladowych (ang. "rack systems"), lub samonośnych wykorzystujących pojemniki o niewielkiej powierzchni z kilkucentymetrowej (1-5 cm) grubości warstwą substratu hodowlanego. Standardowo stosuje się do hodowli pojemniki z tworzyw sztucznych, lub skrzynki. Rozwiązanie to utrudnia automatyzację procesu podawania paszy (brak bezpośredniego dostępu do każdego z pojemników) oraz oddzielania stad zarodowych od substratu ze złogami jaj. Stada zarodowe bytują bezpośrednio na substracie mając nieograniczoną możliwość penetracji substratu w pełnej jego miąższości.

Istniejące rozwiązania opisane np. w zgłoszeniu PCT/NL2016/050480 zakładają stosowanie specjalnych wkładek, umieszczanych w pojemnikach ze stadami zarodowymi lub stadami zarodowymi i substratem hodowlanym. Wkładki służą dorosłym samicom owadów do składania złogów jaj, a po wypełnieniu złogami jaj są przenoszone do inkubacji. Ze względu na fizjologię owadów i ich naturalne zachowania rozrodcze obniża to wydajność odzyskiwania jaj – owady wykazują bowiem naturalną skłonność do przytwierdzania złogów jaj do części substratu, co uniemożliwia separację całości złożonych jaj od osobników dorosłych. Dodatkowo wyjmowanie wkładek ze złogami jaj naraża jaja na stres mechaniczny i/lub klimatyczny, potencjalnie mogący wpływać negatywnie na wykluwalność.

Dodatkowo fakt, że dorosłe chrząszcze mają bezpośrednią styczność z substratem/wkładcami powoduje straty związane ze zjadaniem przez chrząszcze jaj, stanowiących alternatywne dla mokrego pokarmu, łatwo dostępne źródło wody i substancji odżywczych. W przypadku niezapewnienia ciągłego dostępu do mokrego pokarmu powoduje to straty w materiale zarodowym.

W obecnie stosowanych systemach, w których nie są stosowane wkładki, dorosłe chrząszcze oddziela się od substratu ręcznie, lub poprzez przesiewanie na sicie o drobnych oczkach, dostosowanych wielkością do wielkości samych chrząszczy. Ze względu na pracochłonność i czasochłonność procesu standardowo przeprowadza się go w odstępach 7-dniowych, co wpływa niekorzystnie na synchronizację larw, obniżając wydajność odchowu. Dodatkowo proces odsiewania mechanicznego chrząszczy od substratu hodowlanego może prowadzić do uszkodzenia złogów jaj i stanowi stres mechaniczny dla dorosłych chrząszczy.

Ze względu na zjawisko kanibalizmu występujące u wszystkich przedstawicieli rodziny Tenebrionidae, zarówno w stosunku dorosłych chrząszczy do jaj, jak i pomiędzy żerującymi

larwami różniącymi się wielkością i stadium rozwojowym, wskazane jest rozdzielanie substratu ze złogami jaj od stad rodzicielskich. Proces ten powinien odbywać się regularnie, co pozwala na zwiększenie synchronizacji larw i ograniczenie kanibalizmu na późniejszym etapie odchowu.

5 Celem wynalazku jest przezwycięzenie wskazanych niedogodności wynikających ze stanu techniki. Cel ten został osiągnięty przez opracowanie rozwiązania technologicznego umożliwiającego prostą, jednostopniową separację dorosłych chrząszczy od substratu hodowlanego ze złogami jaj poprzez wykorzystanie pojemnika rozrodczego z perforowanym dnem, automatyzację tego procesu, oraz zmniejszenie liczby jednostek hodowlanych potrzebnych do wyprodukowania określonej ilości masy owadów przy jednoczesnej
10 optymalizacji wykorzystania budynków inwentarskich poprzez wydatne podniesienie wydajności procesu.

ISTOTA WYNALAZKU

Twórcy niniejszego rozwiązania nieoczekiwanie stwierdzili, że korzystne jest zastosowanie pojemnika z perforowanym dnem, jako elementu systemu, korzystnie w postaci systemu
15 wielokondygnacyjnego (składającego się z więcej niż jednej kondygnacji), korzystnie, w którym każdą kondygnację stanowi pojemnik zewnętrzny, korzystnie z burtami, z dopasowanym pojemnikiem wewnętrznym z perforowanym dnem, korzystnie wykonanym z blachy perforowanej wraz z systemem nośnym umożliwiającym wysuwanie pojemników.

Przeprowadzone przez twórców niniejszego wynalazku innowacyjne badania wykazały, że
20 zastosowanie do odchowu owadów, w szczególności do inkubacji jaj oraz odchowu larw owadów w pierwszym etapie wzrostu, dwóch pojemników, wewnętrznego i zewnętrznego, przy czym pojemnik wewnętrzny wyposażony jest w perforowane dno, na przykład z perforowanej blachy lub płyty z tworzywa sztucznego lub siatki, przy czym pojemnik wewnętrzny umieszczony jest wewnątrz pojemnika zewnętrznego, umożliwia wydajne i jednostopniowe odseparowanie
25 chrząszczy od substratu ze złogami jaj, jednocześnie ograniczając kontakt dorosłych chrząszczy z jajami i tym samym ograniczając zjawisko kanibalizmu oraz umożliwiając bezpieczną inkubację oraz synchronizację odchowywanych larw.

Podczas hodowli, dorosłe owady umieszczane są na równomiernej warstwie substratu hodowlanego w pojemniku wewnętrznym. Perforowane dno pojemnika wewnętrznego
30 umożliwia swobodne przesypywanie się substratu do pojemnika zewnętrznego (**Fig. 2**). Samice owadów przylepiają jaja do cząstek substratu. Owady aktywnie przemieszczając się po powierzchni substratu w trakcie kopulacji oraz w poszukiwaniu pokarmu powodują przesypywanie się substratu do pojemnika zewnętrznego (**Fig. 3**). W efekcie po okresie 2-3 dni całkowita objętość substratu, w tym jego cząsteczki z przyklejonymi jajami i złogami jaj,
35 przesypuje się do pojemnika zewnętrznego (**Fig. 4**). Powoduje to delikatne uniesienie się dna pojemnika wewnętrznego i całkowite odizolowanie dorosłych owadów od substratu, co

uniemożliwia zachowanie kanibalistyczne w postaci wyjadania jaj przez dorosłe owady, jednocześnie upraszczając oddzielenie dorosłych owadów od substratu.

5 Oddzielenie substratu ze złogami jaj od dorosłych owadów wymaga jedynie uniesienia pojemnika wewnętrznego z perforowanym dnem. Powoduje to przesypanie się reszty substratu ze złogami jaj przez otwory w perforowanym dnie na dno pojemnika zewnętrznego. Pojemnik wewnętrzny z dorosłymi owadami można od razu przenieść do kolejnego pojemnika, na przykład kolejnego pojemnika zewnętrznego, i uzupełnić substrat hodowlany. Oddzielanie dorosłych owadów od jaj w taki sposób ogranicza tym samym stres mechaniczny dla dorosłych owadów.

10 Istotą wynalazku jest więc system do hodowli owadów i/lub inkubacji jaj owadów i/lub odchowu larw owadów, który obejmuje co najmniej jedną kondygnację, przy czym każda kondygnacja obejmuje pojemnik zewnętrzny i pojemnik wewnętrzny, przy czym pojemnik wewnętrzny, przeznaczony do przetrzymywania owadów oraz substratu hodowlanego, ma perforowane dno i umieszczany jest w pojemniku zewnętrznym, tak że przy wyjmowaniu pojemnika wewnętrznego z pojemnika zewnętrznego, substrat hodowlany oraz jaja złożone przez hodowane owady ulegają przemieszczeniu przez otwory w perforowanym dnie pojemnika wewnętrznego, do pojemnika zewnętrznego, przy czym średnica otworów, jest równa lub mniejsza niż 80% przeciętnej średnicy odwłoka dorosłej samicy hodowanego gatunku owadów i równa lub większa niż 20% przeciętnej średnicy odwłoka dorosłej samicy hodowanego gatunku owadów, przy czym owadami są korzystnie owady z rzędu *Coleoptera* i/lub jajami i formą larwalną owadów są jaja i formy larwalne owadów z rzędu *Coleoptera*.

20 System jest korzystnie stosowany do hodowli, w której owadami z rzędu *Coleoptera* są owady z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunki wybrane z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*), korzystnie z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).

30 W korzystnym systemie perforowane dno pojemnika wewnętrznego obejmuje otwory zapewniające całkowity prześwit stanowiący co najmniej 20 do 50% powierzchni perforowanego dna.

W korzystnym systemie pojemnik wewnętrzny dodatkowo wyposażony jest w wygięte burty boczne z linią gięcia wzdłużnego tak, że górna krawędź wygięta jest do wewnątrz pojemnika wewnętrznego, a kąt wygięcia krawędzi każdej burty korzystnie wynosi co najmniej 30 stopni.

35 W korzystnym systemie górna krawędź burt bocznych pojemnika wewnętrznego jest wygięta dwukrotnie do wewnątrz pod kątem α 45 stopni i kątem β 45 stopni.

W korzystnym systemie wysokość H burt bocznych pojemnika wewnętrznego wynosi nie mniej niż 2-krotność długości maksymalnej hodowanego owada w postaci dorosłej.

W korzystnym systemie pojemniki zewnętrzny i wewnętrzny przykryte są siatką zabezpieczającą.

- 5 W korzystnym systemie jest on zintegrowany z systemem automatycznego pojenia, korzystnie wielopunktowym.

W korzystnym systemie pojemnik zewnętrzny spoczywa na ramce zintegrowanej z prowadnicami umożliwiającymi wysunięcie ramki wraz ze spoczywającymi w niej pojemnikami.

Korzystny system obejmuje wiele kondygnacji, korzystnie od 10 do 35 kondygnacji.

- 10 W korzystnym systemie pomiędzy kondygnacjami zachowane są odstępy o wysokości równej lub większej niż wysokość H wyprofilowanych burt bocznych pojemników wewnętrznych.

W korzystnym systemie jest on mobilny, przystosowany do przemieszczania na szynach lub kółkach.

- 15 W korzystnym systemie, ze względu na wykonanie z materiału obojętnego chemicznie i odpornego na temperatury w zakresie do 120°C, przykładowo z blachy ocynkowanej oraz układ kondygnacji i ażurowe dna pojemników wewnętrznych możliwe jest efektywne wykonanie zabiegów higienizacyjnych podnoszących poziom bezpieczeństwa mikrobiologicznego (mycie ciśnieniowe a następnie sterylizacja gorącą parą wodną) bez konieczności demontażu systemu.

- 20 Wynalazek dotyczy również sposobu hodowli owadów i/lub, inkubacji jaj owadów i/lub odchowu form larwalnych owadów, który obejmuje etap hodowli owadów, który przeprowadzany jest z zastosowaniem systemu do hodowli owadów i/lub inkubacji jaj owadów i/lub odchowu larw owadów według wynalazku, przy czym sposób obejmuje etap hodowli owadów w pojemniku wewnętrznym, który umieszczany jest w pojemniku zewnętrznym, przy czym pojemnik wewnętrzny ma perforowane dno, tak że przy wyjmowaniu pojemnika wewnętrznego z
- 25 pojemnika zewnętrznego, substrat hodowlany oraz jaja złożone przez hodowane owady ulegają przemieszczeniu przez otwory w perforowanym dnie pojemnika wewnętrznego, do pojemnika zewnętrznego, przy czym średnica otworów, jest równa lub mniejsza niż 80% przeciętnej średnicy odwłoka dorosłej samicy hodowanego gatunku owadów i równa lub większa niż 20% przeciętnej średnicy odwłoka dorosłej samicy hodowanego gatunku owadów, przy czym
- 30 owadami są korzystnie owady z rzędu *Coleoptera* i/lub jajami i formą larwalną owadów są jaja i formy larwalne owadów z rzędu *Coleoptera*.

Korzystnie sposób jest prowadzony w systemie wielomodułowym z wykorzystaniem wielu modułów systemu hodowli owadów i/lub, inkubacji jaj owadów i/lub odchowu form larwalnych owadów według wynalazku.

W korzystnym sposobie owadami z rzędu *Coleoptera* są owady z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunki wybrane z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*),
5 korzystniej z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).

Wynalazek dotyczy również zastosowania systemu do hodowli owadów i/lub inkubacji jaj owadów i/lub odchowu larw owadów według wynalazku do hodowli owadów i/lub, inkubacji jaj owadów i/lub odchowu form larwalnych owadów, korzystnie z rzędu *Coleoptera*.

10 Korzystnie w zastosowaniu systemu owadami z rzędu *Coleoptera* są owady z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunki wybrane z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*), korzystniej z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad
15 (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).

W korzystnym przykładzie wykonania systemu według wynalazku, pojemnik wewnętrzny obejmuje dno z blachy stalowej ocynkowanej, perforowanej o oczkach, o średnicy otworów, która powinna być równa lub mniejsza niż 80% przeciętnej średnicy odwłoka dorosłej samicy hodowanego gatunku owadów i równa lub większa niż 20% przeciętnej średnicy odwłoka
20 dorosłej samicy hodowanego gatunku owadów. Przykładowo średnica otworu ma 2,5 mm lub 3,5 mm, przy zachowaniu efektywnego prześwitu stanowiącego korzystnie co najmniej 20-50% powierzchni.

Pojemnik wewnętrzny z perforowanym dnem korzystnie obejmuje burty boczne z linią gięcia wzdłużnego tak, że górna krawędź wygięta jest do wewnątrz pojemnika, a kąt wygięcia
25 krawędzi każdej burty korzystnie wynosi co najmniej 30 stopni. Burty boczne podnoszą poziom bioasekuracji.

W opisanym tu korzystnym przykładzie wykonania górne krawędzie burt bocznych pojemnika wewnętrznego są wygięte dwukrotnie do wewnątrz, pod przykładowym, korzystnym kątem α 45 stopni i kątem β 45 stopni, tworząc korzystną krawędź uniemożliwiającą wspinanie się owadów
30 na krawędź pojemnika i stanowiącą jednocześnie korzystnie oparcie dla opcjonalnej siatki zabezpieczającej. W alternatywnych przykładach możliwe są burty boczne z różnymi kombinacjami kątów wygięcia krawędzi, przy czym kąt wygięcia α krawędzi każdej burty wynosi 30, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, lub 90, a kąt wygięcia β krawędzi każdej burty wynosi odpowiednio 60, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20 lub 0 stopni tak by suma kątów α i β wynosiła około
35 90 stopni, korzystniej 90 stopni.

W korzystnym przykładzie wykonania systemu według wynalazku, wysokość burt bocznych H wynosi nie mniej niż 2-krotność długości maksymalnej danego owada w postaci dorosłej.

Pojemnik wewnętrzny umieszczany jest w pojemniku zewnętrznym. Korzystnie, przed wprowadzeniem do pojemnika wewnętrznego substratu hodowlanego i owadów, perforowane
5 dno pojemnika wewnętrznego spoczywa w pojemniku zewnętrznym, na przykład pojemniku hodowlanym, przylegając do dna pojemnika zewnętrznego. Alternatywnie odstęp pomiędzy dnem pojemnika wewnętrznego a dnem pojemnika zewnętrznego nie może być większy niż grubość równej warstwy substratu hodowlanego podawanej jednorazowo.

Korzystnie perforowane dno pojemnika wewnętrznego wykonane jest z blachy, korzystniej z
10 blachy stalowej ocynkowanej, blachy stalowej kwasoodpornej, blachy aluminiowej lub z tworzywa sztucznego, w innym korzystnym przykładzie wykonania na przykład z poli(chloru winylu) (PVC), polipropylenu (PP) lub polistyrenu (PS), a burt i krawędzie pojemnika korzystnie wykonane są z blachy, korzystniej z blachy stalowej ocynkowanej, blachy stalowej kwasoodpornej, blachy aluminiowej lub z tworzywa sztucznego. Wykonanie dna pojemnika
15 wewnętrznego, burt i krawędzi pojemnika z materiału łatwo przewodzącego ciepło np. z blachy wpływa korzystnie na dystrybucję i odprowadzanie ciepła wytwarzanego przez owady, przez co uzyskuje się efekt równomiernego ich rozmieszczenia na powierzchni pojemnika.

Korzystnie substrat hodowlany, na przykład w postaci sypkiego produktu przemiału zbóż, wysypywany jest na powierzchnię perforowanego dna pojemnika wewnętrznego.

Pojemnik zewnętrzny, przykładowo opierający się na ramce nośnej, korzystnie wykonany jest ze stali, korzystnie ocynkowanej lub nierdzewnej lub z tworzywa sztucznego, korzystnie poli(chloru winylu) (PVC), polipropylenu (PP) lub polistyrenu (PS). Długość i szerokość
20 każdego z pojemników zewnętrznych mogą być różne w zależności od potrzeb, korzystnie w zakresie długości od 30 do 120 cm i szerokości 30 do 80 cm. Dalsze zwiększenie wymiarów liniowych może wymagać wzmocnienia systemu nośnego pojemników wspornikami zabezpieczającymi dno pojemnika przed zapadnięciem. Przykładowa długość pojemnika
25 zewnętrznego wynosi 80 cm, a przykładowa szerokość 60 cm.

Pojemniki zewnętrzny i/lub wewnętrzny mogą mieć na przykład postać kuwety.

Korzystnie pojemnik zewnętrzny i wewnętrzny umieszczone są na prowadnicy i ramce nośnej
30 umożliwiających wysunięcie pojemnika zewnętrznego w celu monitorowania stanu zawartości, w tym zagęszczenia owadów. Jednocześnie pozwala to na uzupełnianie paszy.

System według wynalazku obejmuje co najmniej jedną kondygnację, przy czym każda kondygnacja korzystnie obejmuje prowadnicę, ramkę nośną zintegrowaną z prowadnicą, pojemnik zewnętrzny oraz pojemnik wewnętrzny, przy czym pojemnik wewnętrzny ma krawędź
35 zagiętą do wewnątrz i korzystnie zestaw pojemników zewnętrznego i wewnętrznego przykryty jest siatką zabezpieczającą. Siatka zabezpieczająca ma otwory o wielkości, która umożliwia

łatwą cyrkulację powietrza, a jednocześnie uniemożliwia wydostanie się przez nią dorosłych osobników. Otwory mogą mieć różny kształt, w przypadku otworów o kształcie kolistym korzystnie powinna być równa lub mniejsza niż 80% przeciętnej średnicy odwłoka dorosłego osobnika hodowanego gatunku owadów.

5 W szczególnie korzystnym przykładzie wykonania, zestaw pojemników zewnętrznego i wewnętrznego przykryty jest dopasowaną ramką, przykładowo z siatką tkaną metalową lub z tworzywa sztucznego o oczkach przykładowo 0,5-1,5 mm, zwiększającą poziom bioasekuracji. W korzystnym przykładzie wykonania siatka zabezpieczona jest elementem mocującym, korzystnie magnesami neodymowymi, które mogą być zamocowane, na przykład przyklejone,
10 do krawędzi pojemnika zewnętrznego lub wewnętrznego. W alternatywnych przykładach wykonania możliwe jest zastosowanie siatki wykonanej z drutu metalowego, korzystnie stalowego, fosforobrazowego lub aluminiowego o grubości od 0,2 do 2,0 mm z różną wielkością i kształtem oczek, pod warunkiem zachowaniu długości najdłuższej przekątnej oczka w zakresie uniemożliwiającej wydostanie się owadów dorosłych.

15 Konstrukcja systemu według wynalazku może być zintegrowana z systemem automatycznego pojenia, korzystnie wielopunktowym. Korzystnie system według wynalazku umożliwia podawanie wody w pojnikach kropelkowych bezpośrednio do każdego z pojemników wewnętrznych. Wielopunktowy system automatycznego pojenia, podnosi wydajność odchowu, poprzez zminimalizowanie odległości jaką owady muszą pokonać do najbliższego źródła
20 wody. System pojenia może być przykładowo oparty o umieszczone w rynienkach z drenażem węże kropelkowe.

W korzystnym przykładzie wykonania każdy stosowany pojemnik zewnętrzny spoczywa na ramce wykonanej z kątowników stalowych, korzystnie wykonanych ze stali ocynkowanej o grubości na przykład około 1,5 mm zintegrowanej z przewodnicami umożliwiającymi wysunięcie
25 ramki wraz ze spoczywającymi w niej pojemnikami w zakresie przykładowo do 50% długości pojemnika.

W korzystnym przykładzie wykonania systemu według wynalazku, system obejmuje co najmniej dwie, korzystniej wiele kondygnacji, w korzystnym przykładzie wykonania postaci wielokondygnacyjnej od 10 do 35 kondygnacji, na przykład 32 kondygnacje.

30 W korzystnym przykładzie wykonania systemu według wynalazku, pomiędzy kondygnacjami zachowane są odstępy o wysokości równej lub większej niż wysokość burt bocznych H pojemników wewnętrznych. Przestrzeń ta umożliwia dostęp do poszczególnych kondygnacji oraz ułatwia wymianę gazową, korzystnie przy zastosowaniu systemu wentylacji rekuperacyjnej w pomieszczeniu, w którym znajduje się system według wynalazku.

35 Nieoczekiwanie, okazało się że zastosowanie perforowanego dna o korzystnym prześwicie w zakresie 20-50% ponadto pozwala na eliminację martwych i słabych osobników spośród

hodowanych owadów, poprzez wyjęcie i odwrócenie pojemnika wewnętrznego o 180 stopni w osi poziomej. (do góry dnem). Osobniki żywotne (a więc aktywnie rozmnażające się) pozostają na powierzchni dna, podczas gdy osobniki martwe i osłabione opadają. Jako, że w korzystnym przykładzie wykonania system oparty o pojemniki zewnętrzny i wewnętrzny z perforowanym dnem pozwala na monitorowanie masy owadów, na przykład poprzez wysuwanie pojemników zewnętrznego i wewnętrznego na przykład z użyciem prowadnicy, możliwe jest bieżące uzupełnianie populacji owadów świeżymi osobnikami.

W korzystnym przykładzie wykonania systemu według wynalazku, stanowi on konstrukcję mobilną, korzystnie przystosowaną do przemieszczania po szynach lub na kółkach, korzystnie w postaci wielokondygnacyjnej, na przykład obejmującej od 10 do 35 kondygnacji, na przykład 32 kondygnacje. Taki system w postaci wielokondygnacyjnej tworzy pojedynczy moduł. Taki system umożliwia optymalizację wykorzystania powierzchni budynków inwentarskich przez ustawienie obok siebie wielu modułów systemu w postaci wielokondygnacyjnej oraz ułatwia jego obsługę moduły systemu w postaci wielokondygnacyjnej są mobilne.

W przykładzie wykonania, system obejmuje elementy nośne czyli nogi i wsporniki łączące przeciwległe nogi oraz wsporniki poprzeczne zintegrowane z prowadnicami na których umieszczone są wykonane z kątowników ramki nośne do pojemników zewnętrznych, przykładowo wykonane ze stali, korzystnie ze stali nierdzewnej lub ocynkowanej. W korzystnym przykładzie wykonania, elementy ze stali zapewniają wydajne i równomierne odprowadzenie temperatury, co zabezpiecza owady przed przegrzaniem, wynikającym z akumulacji ciepła metabolicznego.

Korzystnie konstrukcja nośna systemu według wynalazku winna umożliwiać przesuwanie systemu, na przykład modułu w jego postaci wielokondygnacyjnej, na przykład w postaci wielokondygnacyjnego wózka na szynach lub kółkach. Mobilność systemu pozwala na zwiększenie wydajności wykorzystania przestrzeni hali produkcyjnej, poprzez redukcję przestrzeni niezbędnej na zapewnienie ciągów komunikacyjnych wzdłuż linii.

Wykorzystanie systemu według wynalazku umożliwia wydajne podniesienie wydajności hodowli. Twórcy niniejszego wynalazku stwierdzili również, że zastosowanie systemu poprawia wymianę gazową i umożliwia nawet 2-krotne, a dla niektórych gatunków owadów ponad trzykrotne zwiększenie liczby odchowywanych larw w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, w porównaniu z rozwiązaniami stosowanymi standardowo w odchowie larw owadów.

Przedmiotem wynalazku jest też sposób hodowli owadów i/lub inkubacji jaj owadów i/lub odchovu form larwalnych owadów, który obejmuje hodowlę, lub inkubację jaj i/lub odchovu form larwalnych owadów z zastosowaniem systemu według wynalazku, korzystnie w postaci modułowej, na przykład w postaci wielokondygnacyjnej.

W korzystnym przykładzie wykonania sposobu według wynalazku, owadami są owady z rzędu *Coleoptera*, takie jak chrząszcze, szczególnie korzystnie owady z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunki wybrane z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*),
5 korzystniej z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).

W korzystnym przykładzie wykonania sposobu według wynalazku jajami i formą larwalną owadów są jaja i formy larwalne owadów z rzędu *Coleoptera*, szczególnie korzystnie jaja i formy
10 larwalne owadów z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunków wybranych z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*), korzystniej z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).
15 W korzystnym przykładzie wykonania sposobu według wynalazku, owadom podawana jest pasza obejmująca owoce lub warzywa, korzystnie tartą i/lub szatkowaną marchew oraz produkty przemiału zbóż.

Przedmiotem wynalazku jest też zastosowanie systemu według wynalazku lub korzystnie systemu według wynalazku w postaci modułowej, na przykład w postaci wielokondygnacyjnej,
20 do hodowli owadów, inkubacji jaj i/lub odchowu form larwalnych owadów. Korzystnie owadami są owady z rzędu *Coleoptera*. Korzystnie jajami i formami larwalnymi owadów są jaja owadów z rzędu *Coleoptera* i formy larwalne owadów z rzędu *Coleoptera*. Szczególnie korzystnie owadami są owady z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunki wybrane z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*),
25 drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*), korzystniej z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).

Szczególnie korzystnie jajami i formami larwalnymi owadów są jaja chrząszczy i formy larwalne
30 chrząszczy z rodzaju czarnuchowatych (*Tenebrionidae*), korzystnie gatunki wybrane z pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diasperinus*), mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), trojszyk ulec (*Tribolium confusum*), trojszyk gryzący (*Tribolium castaneum*), trojszyk ciemny (*Tribolium madens*), korzystniej z gatunku mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*), drewnojad (*Zoophobas morio*), pleśniakowiec lśniący (*Alphitobius diaperinus*).
35

KRÓTKI OPIS FIGUR RYSUNKU

Przykładowe realizacje wynalazku zaprezentowano na figurach rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia rzut od góry pojedynczego pojemnika z chrząszczami i substratem hodowlanym oraz siatką zabezpieczającą.

5 **Fig. 2 a)** przedstawia przekrój poprzeczny jednej kondygnacji obejmującej pojemnik zewnętrzny i pojemnik wewnętrzny z substratem hodowlanym oraz żukami, w pierwszym etapie hodowli, po wprowadzeniu substratu hodowlanego i owadów do pojemnika wewnętrznego; b) przedstawia przekrój poprzeczny fragmentu jednej kondygnacji systemu z zaznaczoną wysokością H burty bocznej i kątami wygięcia krawędzi burty.

10 **Fig. 3** przedstawia wnętrze pojemnika wewnętrznego z substratem z jajami oraz żukami w trakcie hodowli, po złożeniu jaj przez samice.

Fig. 4 przedstawia wnętrze pojemnika wewnętrznego z substratem z jajami oraz żukami w ostatnim etapie hodowli, po przesypaniu się substratu hodowlanego z jajami do pojemnika zewnętrznego.

15 **Fig. 5** przedstawia widok poglądowy przykładowego systemu według wynalazku o trzydziestu dwóch kondygnacjach. System w tym wykonaniu tworzy pojedynczy moduł systemu w postaci wielokondygnacyjnej.

Fig. 6 przedstawia widok boczny przykładowego systemu według wynalazku o trzydziestu dwóch kondygnacjach.

20 **Fig. 7** przedstawia widok od frontu przykładowego systemu według wynalazku o trzydziestu dwóch kondygnacjach.

Fig. 8 przedstawia rzut od góry przykładowego systemu według wynalazku o trzydziestu dwóch kondygnacjach z wysuniętymi pojemnikami.

25 **Fig. 9** przedstawia szczegółowy widok nogi systemu z prowadnicami oraz pojemnikiem zewnętrznym zawierającym wewnątrz pojemnik wewnętrzny.

Fig. 10 to wykres przedstawiający łączną masę larw (g) zebranych po 21 dniach inkubacji przy hodowli w systemie według wynalazku lub w sposób znany ze stanu techniki (skrzynki E-1).

Poniższe przykłady ilustrują wynalazek, nie ograniczając go w żaden sposób.

30 PRZYKŁADY

Przykład 1: System pojemników rozrodczych do hodowli owadów.

Na **Fig. 1 i 2** przedstawiono przykładowy system 1 do hodowli owadów, złożony z dwóch pojemników, pojemnika zewnętrznego 11 i pojemnika wewnętrznego 12. Pojemnik wewnętrzny

12 umieszczony jest wewnątrz pojemnika zewnętrznego 11. Pojemnik wewnętrzny wyposażony jest w perforowane dno 15, z otworami wielkości 2,5 mm i efektywnym prześwitem 30% powierzchni. Pojemnik wewnętrzny 12 dodatkowo wyposażony jest w wygięte burty boczne 14, które podnoszą poziom bioasekuracji, ograniczając możliwość ucieczki owadów i larw.

5 Krawędzie burt bocznych 14 pojemnika wewnętrznego 12 są wygięte dwukrotnie do wewnątrz, pod kątem α 45 stopni i kątem β 45 stopni, tworząc korzystną krawędź uniemożliwiającą wspinanie się owadów na krawędź pojemnika i stanowiącą jednocześnie oparcie dla siatki zabezpieczającej 13. Siatka zabezpieczająca 13 osadzona jest w ramce z płaskowników opierającej się na górnej płaszczyźnie wygiętych krawędzi burt bocznych 14 pojemnika

10 wewnętrznego 12. Siatka zabezpieczająca 13 wykonana jest z drutu stalowego ocynkowanego o grubości 0,5 mm z kwadratowymi oczkami 1,5 x 1,5 mm. W niniejszym korzystnym przykładzie wykonania ramka jest dodatkowo zabezpieczona magnesami neodymowymi.

W niniejszym korzystnym przykładzie wykonania (zob. **Fig. 2**) krawędzie burt bocznych 14 pojemników wewnętrznych 12 są wygięte dwukrotnie do wewnątrz, pod kątem α 45 stopni i

15 kątem β 45 stopni, tworząc korzystną krawędź uniemożliwiającą wspinanie się owadów na krawędź pojemnika i stanowiącą jednocześnie oparcie dla siatki zabezpieczającej 13.

Na perforowane dno 15 pojemnika wewnętrznego 12 nakładany jest substrat hodowlany 16, np. mąka pszenna 750 w ilości 1000 g/pojemnik. Owady 17 przebywają na powierzchni substratu hodowlanego 16. Na **Fig. 2** przedstawiono wnętrze pojemnika wewnętrznego 12 przed

20 złożeniem jaj przez owady 17. Na **Fig. 3 i 4** przedstawiono wnętrze pojemnika wewnętrznego 12 po złożeniu jaj 18 przez owady 17. Na **Fig. 5-9** przedstawiono przykładowy system według wynalazku w postaci wielokondygnacyjnej.

System pojemników rozrodczych do hodowli owadów, ich rozrodu, inkubacji jaj i odchowu form larwalnych owadów, uwidoczniiony na **Fig. 5** w widoku ogólnym oraz na **Fig. 6** w widoku

25 bocznym i **Fig. 7** w widoku od frontu, obejmuje więcej niż jedną kondygnację 6, przy czym każdą kondygnację 6 w tym przykładzie wykonania stanowi prowadnica 9, ramka nośna 10 zintegrowana z prowadnicą 9, pojemnik zewnętrzny 11 w postaci kuwety oraz pojemnik wewnętrzny 12 w postaci kuwety, przykryty siatką zabezpieczającą 13 i o zagiętej do wewnątrz krawędzi burty bocznej 14.

30 W opisywanym przykładzie wykonania, na **Fig. 5 i 6** przedstawiono system w postaci wielokondygnacyjnej 1, obejmujący trzydzieści dwie kondygnacje 6. Długość każdego z pojemników zewnętrznych wynosi 80 cm, a szerokość 60 cm. W skład systemu jako elementy nośne wchodzi nogi 2 i wsporniki łączące nogi 3, prowadnice 9 wraz ze zintegrowanymi ramkami nośnymi 10 oraz platforma nośna 4 z kółkami 5.

35 W opisywanym korzystnym przykładzie wykonania każdy pojemnik zewnętrzny spoczywa na ramce wykonanej z kątowników stalowych, wykonanych ze stali ocynkowanej o grubości 1,5

mm zintegrowanej z prowadnicami umożliwiającymi wysunięcie ramki wraz ze spoczywającymi w niej pojemnikami w zakresie do 50 % długości pojemnika.

5 W przykładzie wykonania, system wykonany jest z elementów nośnych stalowych, ze stali ocynkowanej, elementy wykonane ze stali umożliwiają wydajne odprowadzenie ciepła i zabezpieczają przez przegrzaniem się owadów w wyniku akumulacji ciepła metabolicznego.

10 Pomędzy kondygnacjami 6 zachowane są odstępy 8 o wysokości równej lub większej niż wysokość burt bocznych 14 pojemników wewnętrznych 12. Odstęp 8 umożliwia dostęp do poszczególnych kondygnacji 6 oraz ułatwia wymianę gazową, opcjonalnie przy zastosowaniu systemu wentylacji rekuperacyjnej w pomieszczeniu, w którym znajdują się linie hodowlane. W przykładzie wykonania odstęp pomiędzy kondygnacjami wynosi 19,5 mm.

Konstrukcja nośna systemu 1 jest zintegrowana z wielopunktowym systemem pojenia (dla czytelności nieuwzględnionym na rysunkach), podnoszącym wydajność odchowu, poprzez zminimalizowanie odległości jaką owady muszą pokonać do najbliższego źródła wody.

15 Konstrukcja nośna systemu 1 umożliwia przesuwanie systemu prostopadle lub równoległe do osi wzdłużnej stanowiącej przez nogę i przedłużenie nogi, na przykład na szynach lub kółkach, w przykładzie wykonania są to kołka skrętne. Taki wielokondygnacyjny system tworzy pojedynczy moduł. Mobilność systemu tu w postaci wielokondygnacyjnego modułu pozwala na zwiększenie wydajności wykorzystania przestrzeni hali produkcyjnej, w której umieszczony jest więcej niż jeden system 1, poprzez redukcję przestrzeni niezbędnej na zapewnienie ciągów komunikacyjnych wzdłuż systemów 1, szczególnie w postaci wielu modułów wielokondygnacyjnych systemu.

20

Przykład 2: Rozród chrząszczy mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) – wpływ częstości oddzielania jaj od owadów dorosłych.

25 Zastosowano system technologiczny według Przykładu 1, o 32 kondygnacjach, o powierzchni roboczej każdej kondygnacji 0,48 m², z pojemnikami wewnętrznymi z perforowanym dnem wykonanym z blachy ocynkowanej z otworami o średnicy 2,5 mm i efektywnym prześwitem 30% powierzchni. Pojemniki zabezpieczone były pokrywami z siatki o oczkach 1 mm, zapewniających wydajną cyrkulację powietrza i jednocześnie zabezpieczających przed

30 wydostaniem się chrząszczy z pojemnika wewnętrznego, tym samym podnoszącej poziom bioasekuracji. Doświadczenia prowadzono w temperaturze 28°C przy wilgotności powietrza 50%. Dorosłe chrząszcze karmione były *ad libitum* szatkowaną na wiórki grubości 1,5 mm marchwią podawaną na płaskich tackach wstawianych na dno pojemnika, przy czym korzystnie łączna powierzchnia tacek nie powinna przekraczać 10% całkowitej powierzchni dna pojemnika

35 wewnętrznego. Jako podłoże (substrat hodowlany) została zastosowana mąka pszenna 750 w ilości 1000 g/pojemnik.

W tym i poniższych przykładach zagęszczenie/ilość owadów mierzono poprzez odniesienie do określonej masy owadów/m², przy czym stosowano owady o zbliżonej fazie wzrostu, a przez to zbliżonych rozmiarach, przez co uzyskane wyniki wykorzystanej / wytworzonej masy owadów w poszczególnych doświadczeniach odpowiadają początkowo / końcowo ilości owadów/zaagęszczeniu owadów/m².

Przeprowadzono testy mające na celu ustalenie wydajności rozrodu i odchowu larw w zależności od czasu inkubacji substratu z osobnikami dorosłymi, przy stałym zagęszczeniu żuków na jednostkę powierzchni, wynoszącym 2 kg/m². Do doświadczeń wybrano dorosłe żuki mącznika młynarka w wieku 15-21 dni po przeobrażeniu, po uzyskaniu dojrzałości płciowej.

Doświadczenia prowadzono przez okres 7 dni. Po umieszczeniu pojemników wewnętrznych w pojemnikach zewnętrznych na dno pojemników wewnętrznych wysypano równomiernie podłoże (substrat hodowlany), a następnie naważkę żuków. Doświadczenie prowadzono w dwóch wariantach: wariant A, w którym oddzielenie jaj i substratu od owadów wykonywano dwukrotnie, po 3 i po 7 dniach hodowli oraz wariant B, w którym oddzielenie jaj i substratu od owadów wykonano po 7 dniach hodowli. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z wariantów.

Jako system kontrolny wykorzystano skrzynki transportowe typu E-1 wykonane z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), o powierzchni 0,24 m² standardowo wykorzystywane do rozrodu owadów. Pojemniki kontrolne umieszczone były w tym samym pomieszczeniu, w którym znajdowała się linia technologiczna w analogicznych warunkach. Na dno pojemników wysypano równomiernie podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie prowadzono w dwóch wariantach: wariant A, w którym oddzielenie jaj i substratu od owadów wykonywano dwukrotnie, po 3 i po 7 dniach hodowli oraz wariant B, w którym oddzielenie jaj i substratu od owadów wykonano po 7 dniach hodowli. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z wariantów.

Po upływie 3 i 7 dni dla wariantu A i 7 dni dla wariantu B z pojemników zewnętrznych systemu wielokondygnacyjnego wyjęto pojemniki wewnętrzne z żukami, poprzez delikatne przechylenie umożliwiające wysunięcie z pojemnika zewnętrznego w pozycji wysuniętej, pozwalając pozostałemu substratowi znajdującemu się na powierzchni dna pojemnika wewnętrznego przesypać się przez otwory w perforowanym dnie do pojemnika zewnętrznego. W przypadku prób kontrolnych substrat poprzez delikatne przechylenie zsypywano do pustego pojemnika wewnętrznego z perforowanym dnem, umieszczonego w pojemniku zewnętrznym pozwalając substratowi przesypać się przez otwory w perforowanym dnie do pojemnika zewnętrznego, następnie substrat przesypano do pojemnika E-1 do inkubacji. W wariacie A pojemnik wewnętrzny po 3 dniach umieszczono ponownie w innym pojemniku zewnętrznym w porcji świeżego substratu i etap wyjmowania pojemnika wewnętrznego i oddzielenia od pozostałego substratu i jaj powtórzono po upływie 7 dni od rozpoczęcia hodowli. Pojemniki zewnętrzne, po

wyjęciu pojemników wewnętrznych i oddzieleniu dorosłych owadów, pozostawiono w systemie do inkubacji, po 3 dniach od oddzielenia podłoża od dorosłych żuków, podając mokrą paszę w postaci tartej marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu jaj oddzielonych od dorosłych owadów, liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, uzyskane larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach 0,75 mm w celu dokonania pomiaru objętości i masy larw. Wynikiem była sumaryczna ilość larw po okresie inkubacji (dla wariantu A suma larw po inkubacji jaj pozyskanych 3 i 7 dnia, dla wariantu B ilość larw po inkubacji jaj pozyskanych po 7 dniach). Uzyskane wyniki przedstawiono w **Tabeli 1** (dla hodowli w układzie pojemnika wewnętrznego i zewnętrznego) i **Tabeli 2** (dla hodowli kontrolnej w skrzynkach polietylenowych).

Tabela 1. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - system pojemników według wynalazku, o powierzchni 0,48 m².

Wariant	Masa wprowadzonych dorosłych owadów na jednostkę powierzchni	Średnia masa larw pozyskanych (3 dni)	Średnia masa larw pozyskanych (7 dni)	Średnia łączna masa larw/m ²
A	1 kg/m ²	192,50 g	231,50 g	883,33 g
B	1 kg/m ²	-	281,00 g	561,00 g

Tabela 2. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - skrzynki E-1 o powierzchni 0,24 m².

Wariant	Masa wprowadzonych dorosłych owadów na jednostkę powierzchni	Średnia masa larw pozyskanych (3 dni)	Średnia masa larw pozyskanych (7 dni)	Średnia łączna masa larw/m ²
A	1 kg/m ²	65,00 g	71,25 g	567,70 g
B	1 kg/m ²	-	111,00 g	462,50 g

Na podstawie testów wykazano, że opracowany przez twórców wynalazku system umożliwia podniesienie wydajności rozrodu mącznika młynarka, poprzez ograniczenie dostępu dorosłych osobników do jaj. Optymalizacja pozwala na przeprowadzenie zabiegu oddzielania stad zarodowych od substratu z jajami przy znacznym ograniczeniu nakładów czasowych oraz zmniejszeniu stresu mechanicznego, potencjalnie wpływającego niekorzystnie na zachowania rozrodcze oraz przeżywalność osobników dorosłych i uszkodzenia jaj. Wykazano, że częstsza separacja osobników dorosłych od substratu poprawia wydajność oraz zapewnia większą synchronizację larw.

System według wynalazku pozwala na wydajne pozyskiwanie jaj chrząszczy, jednocześnie umożliwiając wydajny odchow larw na pierwszym etapie wzrostu. Nie zaobserwowano

obumierania owadów oraz niekorzystnych objawów, w postaci np. agregacji owadów w pobliżu burt (dystrybucji peryferyjnej), świadczącej o przegrzewaniu się owadów.

System według wynalazku pozwala na zwiększenie wydajności pozyskiwania jaj i odchovu mącznika młynarka o 21% w stosunku do systemu skrzynkowego, a dodatkowe wprowadzenie 2-krotnego odsiewania w tygodniu, zamiast jednokrotnego w przypadku zastosowania systemu według wynalazku zwiększa wydajność o 56% w stosunku do systemu skrzynkowego, przy utrzymaniu tego samego zagęszczenia stad rodzicielskich.

Jednocześnie zastosowanie systemu według wynalazku w postaci wielokondygnacyjnej, szczególnie w postaci wielu wielokondygnacyjnych modułów pozwala na zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni pomieszczenia hodowlanego, poprzez wykorzystanie dwukrotnie większej liczby kondygnacji niż w przypadku systemu skrzynkowego a zastosowanie systemu prowadnic pozwala na wydajne skrócenie czasu obsługi pojedynczej jednostki hodowlanej (pojemnik, na przykład kuweta) oraz zwiększenie kontroli nad hodowlą przez ułatwienie bezpośredniego dostępu do dowolnej jednostki hodowlanej.

15

Przykład 3: Rozród chrząszczy oraz odchów larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*) – wpływ zagęszczenia owadów.

Zastosowano system technologiczny według Przykładu 1, o 32 kondygnacjach, o powierzchni roboczej każdej kondygnacji 0,48 m², z pojemnikami wewnętrznymi z perforowanym dnem wykonanym z blachy ocynkowanej z otworami o średnicy 2,5 mm i efektywnym prześwitem 30% powierzchni. Pojemniki zabezpieczone były pokrywami z siatki o oczkach 1 mm, zapewniających wydajną cyrkulację powietrza i jednocześnie zabezpieczających przed wydostaniem się chrząszczy z pojemnika wewnętrznego, tym samym podnoszącej poziom bioasekuracji. Doświadczenia prowadzono w temperaturze 28°C przy wilgotności powietrza 50%. Dorosłe chrząszcze karmione były *ad libitum* szatkowaną na wiórki grubości 1,5 mm marchwią podawaną na płaskich tackach wstawianych na dno pojemnika, przy czym łączna powierzchnia tacek nie powinna przekraczać 10% całkowitej powierzchni dna pojemnika wewnętrznego. Jako podłoże została zastosowana mąka pszenna 750 w ilości 1000 g/pojemnik.

Przeprowadzono testy mające na celu ustalenie wydajności rozrodu i odchovu larw w przeliczeniu na zagęszczenie żuków na jednostkę przestrzeni. Do doświadczeń wybrano dorosłe żuki mącznika młynarka w wieku 15-21 dni po przeobrażeniu, po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Doświadczenia prowadzono przez okres 3 dni. W doświadczeniu wykorzystano zagęszczenie żuków A=1 kg/m², B=2 kg/m², C=4kg/m². Po umieszczeniu pojemników wewnętrznych w pojemnikach zewnętrznych na dno pojemników wewnętrznych wysypano

równomiernie podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z wariantów.

- Jako system kontrolny wykorzystano skrzynki transportowe typu E-1 wykonane z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), standardowo wykorzystywane do rozrodu owadów. Pojemniki kontrolne umieszczone były w tym samym pomieszczeniu, w którym znajdowała się linia technologiczna w analogicznych warunkach. Na dno pojemników wysypano równomiernie podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie kontrolne również prowadzono w trzech wariantach zagęszczenia $A=1 \text{ kg/m}^2$, $B=2 \text{ kg/m}^2$, $C=4 \text{ kg/m}^2$. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z zagęszczeń.
- 10 W okresie 3 dni monitorowano ruchliwość owadów oraz dystrybucję owadów w obrębie kondygnacji. Po upływie 3 dni z pojemników zewnętrznych systemu wielokondygnacyjnego wyjęto pojemniki wewnętrzne z żukami, poprzez delikatne przechylenie umożliwiające wysunięcie z pojemnika zewnętrznego w pozycji wysuniętej, pozwalając pozostałemu substratowi znajdującemu się na powierzchni dna pojemnika wewnętrznego przesypać się przez otwory w perforowanym dnie do pojemnika zewnętrznego. Pojemniki zewnętrzne pozostawiono w systemie do inkubacji, po 3 dniach podając mokrą paszę w postaci tartej marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach 0,75 mm w celu dokonania pomiaru objętości i masy larw.
- 15
- 20 W przypadku skrzynek transportowych zawartość każdej ze skrzynek E-1 przesypano przez sito wykonane z blachy perforowanej identycznej z blachą, z której wykonane jest dno pojemników wewnętrznych w celu oddzielenia żuków od podłoża z jajami. Podłoże wsypano z powrotem do oryginalnych skrzynek do inkubacji, po 3 dniach podając mokrą paszę w postaci tartej marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach 0,75 mm w celu dokonania pomiaru masy larw.
- 25

Wyniki przedstawiono w **Tabelach 3 i 4** poniżej.

Tabela 3. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - system pojemników według wynalazku o powierzchni $0,48 \text{ m}^2$.

WARIANT	Masa owadów na jednostkę powierzchni	dystrybucja	aktywność	martwe osobniki	Średnia masa pozyskanych larw / m^2
A	1 kg/m^2	równomierna	Normalna/żerujące	brak	410,50 g
B	2 kg/m^2	równomierna	Normalna/żerujące	brak	807,00 g
C	4 kg/m^2	równomierna	Normalna/żerujące	brak	1365,00 g

Tabela 4. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - skrzynki E-1 o powierzchni 0,24 m².

WARIANT	Masa owadów na jednostkę powierzchni	dystrybucja	aktywność	martwe osobniki	Średnia masa pozyskanych larw / m ²
A	1 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	225,00 g
B	2 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	375,00 g
C	4 kg/m ²	peryferyjna	Normalna/żerujące	brak	390,00 g

Na podstawie testów wykazano, że opracowany przez twórców wynalazku system umożliwia podniesienie wydajności rozrodu mącznika młynarka, poprzez ograniczenie dostępu dorosłych osobników do jaj oraz zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni hodowlanej w stosunku do standardowej metody hodowlanej z wykorzystaniem skrzynek E-1. System według wynalazku pozwala na wydajne pozyskiwanie jaj chrząszczy, jednocześnie umożliwiając wydajny odchów larw na pierwszym etapie wzrostu. Nie zaobserwowano obumierania owadów oraz niekorzystnych objawów, w postaci np. agregacji owadów w pobliżu burt (dystrybucji peryferyjnej), świadczącej o przegrzewaniu się owadów.

W pojemnikach kontrolnych stanowiących standard w rozrodzie mącznika młynarka, zwiększanie zagęszczenia owadów powyżej 1kg/m² nie przekłada się na proporcjonalny wzrost wydajności produktywności. Zwiększenie zagęszczenia wpływa w ograniczonym zakresie na wzrost ilości pozyskanych jaj, jednocześnie wydajność pozyskiwania jaj w przeliczeniu na kg żuków jest niższa niż dla analogicznego zagęszczenia żuków przy zastosowaniu systemu wg wynalazku.

System według wynalazku pozwala na nawet czterokrotne zwiększenie zagęszczenia owadów rodzicielskich przy zachowaniu liniowego charakteru wzrostu wydajności w przeliczeniu na jednostkę powierzchni wydajności rozrodu i odchowu mącznika młynarka, a tym samym na nawet 3,5-krotny wzrost wydajności w przeliczeniu na jednostkę powierzchni.

Jednocześnie zastosowanie systemu według wynalazku w postaci wielokondygnacyjnej pozwala na zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni pomieszczenia hodowlanego, poprzez wykorzystanie dwukrotnie większej liczby kondygnacji niż w przypadku systemu skrzynkowego a zastosowanie systemu prowadnic pozwala na wydajne skrócenie czasu obsługi pojedynczej jednostki hodowlanej (kuweta lub pojemnik) oraz zwiększenie kontroli nad hodowlą przez ułatwienie bezpośredniego dostępu do dowolnej jednostki hodowlanej.

Przykład 4: Rozród chrząszczy oraz odchów larw drewnojada (*Zoophobas morio*).

Zastosowano system technologiczny według Przykładu 1, o 32 kondygnacjach, o powierzchni roboczej każdej kondygnacji $0,48 \text{ m}^2$, z pojemnikami wewnętrznymi z perforowanym dnem wykonanym z blachy ocynkowanej z otworami o średnicy 2,5 mm i efektywnym prześwitem 30% powierzchni. Pojemniki zabezpieczone były pokrywami z siatki o oczkach 1 mm, 5 zapewniających wydajną cyrkulację powietrza i jednocześnie zabezpieczających przed wydostaniem się chrząszczy z pojemnika wewnętrznego, tym samym podnoszącej poziom bioasekuracji. Doświadczenia prowadzono w temperaturze 28°C przy wilgotności powietrza 50%. Dorosłe chrząszcze karmione były *ad libitum* szatkowaną na wiórki grubości 1,5 mm marchwią podawaną na płaskich tackach wstawianych na dno pojemnika, przy czym korzystnie 10 łączna powierzchnia tacek nie powinna przekraczać 10% całkowitej powierzchni dna pojemnika wewnętrznego. Jako podłoże została zastosowana mąka pszenna 750 w ilości 1000 g/pojemnik.

Przeprowadzono testy mające na celu ustalenie wydajności rozrodu i odchowu larw w przeliczeniu na zagęszczenie żuków na jednostkę przestrzeni. Do doświadczeń wybrano 15 dorosłe żuki drewnojada w wieku 15-21 dni po przeobrażeniu, po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Doświadczenia prowadzono przez okres 3 dni. W doświadczeniu wykorzystano zagęszczenie żuków $A=1 \text{ kg/m}^2$, $B=2 \text{ kg/m}^2$, $C=4 \text{ kg/m}^2$. Po umieszczeniu pojemników w wewnętrznych w pojemnikach zewnętrznych na dno pojemników wewnętrznych wysypano równomiernie podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie prowadzono w 4 20 powtórzeniach dla każdego z zagęszczeń.

Jako system kontrolny wykorzystano skrzynki transportowe typu E-1 wykonane z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), standardowo wykorzystywane do rozrodu owadów. Pojemniki kontrolne umieszczone były w tym samym pomieszczeniu, w którym znajdowała się linia technologiczna w analogicznych warunkach. Na dno pojemników wysypano równomiernie 25 podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie kontrolne również prowadzono w trzech wariantach zagęszczenia $A=1 \text{ kg/m}^2$, $B=2 \text{ kg/m}^2$, $C=4 \text{ kg/m}^2$. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z zagęszczeń.

W okresie 3 dni monitorowano ruchliwość owadów oraz dystrybucję owadów w obrębie kondygnacji. Po upływie 3 dni z pojemników zewnętrznych systemu wielokondygnacyjnego 30 wyjęto pojemniki wewnętrzne z żukami, poprzez delikatne przechylenie umożliwiające wysunięcie z pojemnika zewnętrznego w pozycji wysuniętej, pozwalając pozostałemu substratowi znajdującemu się na powierzchni dna pojemnika wewnętrznego przesypać się przez otwory w perforowanym dnie do pojemnika zewnętrznego. Pojemniki zewnętrzne pozostawiono w systemie do inkubacji, po 3 dniach podając mokrą paszę w postaci tartej 35 marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach 0,75 mm w celu dokonania pomiaru objętości i masy larw.

W przypadku skrzynek transportowych E-1 zawartość każdej ze skrzynek przesypano przez sito wykonane z blachy perforowanej identycznej z blachą, z której wykonane jest dno pojemników wewnętrznych w celu oddzielenia żuków od podłoża z jajami. Podłoże wsypano z powrotem do oryginalnych skrzynek do inkubacji, po 3 dniach podając mokrą paszę w postaci tartej marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach 0,75 mm w celu dokonania pomiaru masy larw.

Wyniki przedstawiono w **Tabelach 5 i 6** poniżej.

Tabela 5. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - system pojemników według wynalazku o powierzchni 0,48 m².

WARIANT	Masa owadów na jednostkę powierzchni	dystrybucja	aktywność	martwe osobniki	Średnia masa pozyskanych larw/m ²
A	1 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	540,00 g
B	2 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	1115,00 g
C	4 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	1985,00 g

Tabela 6. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - skrzynki E-1 o powierzchni 0,24 m².

WARIANT	Masa owadów na jednostkę powierzchni	dystrybucja	aktywność	martwe osobniki	Średnia masa pozyskanych larw/m ²
A	1 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	220,00 g
B	2 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	350,00 g
C	4 kg/m ²	peryferyjna	Normalna/żerujące	brak	410,00 g

Na podstawie testów wykazano, że opracowany przez twórców wynalazku system umożliwia podniesienie wydajności rozrodu drewnojada, poprzez ograniczenie dostępu dorosłych osobników do jaj oraz zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni hodowlanej w stosunku do standardowej metody hodowlanej z wykorzystaniem skrzynek E-1. System według wynalazku pozwala na wydajne pozyskiwanie jaj chrząszczy, jednocześnie umożliwiając wydajny odchów larw na pierwszym etapie wzrostu. Nie zaobserwowano obumierania owadów oraz niekorzystnych objawów, w postaci np. agregacji owadów w pobliżu burt (dystrybucji peryferyjnej), świadczącej o przegrzewaniu się owadów.

W pojemnikach kontrolnych, stanowiących standard w rozrodzie drewnojada, zwiększanie zagęszczenia owadów powyżej 1kg/m^2 nie wpływa w znaczący sposób pozytywnie na wzrost ilości pozyskanych jaj, jednocześnie wydajność pozyskiwania jaj w przeliczeniu na kg żuków jest niższa niż dla analogicznego zagęszczenia żuków przy zastosowaniu systemu wg

5

System według wynalazku pozwala więc na ponad czterokrotne zwiększenie wydajności rozrodu i odchowu drewnojada w stosunku do systemu stanowiącego standard w rozrodzie owadów.

10

Jednocześnie zastosowanie systemu według wynalazku w postaci wielokondygnacyjnej pozwala na zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni pomieszczenia hodowlanego, poprzez wykorzystanie dwukrotnie większej liczby kondygnacji niż w przypadku systemu skrzynkowego a zastosowanie systemu prowadnic pozwala na wydajne skrócenie czasu obsługi pojedynczej jednostki hodowlanej (kuweta lub pojemnik) oraz zwiększenie kontroli nad hodowlą przez ułatwienie bezpośredniego dostępu do dowolnej jednostki hodowlanej.

15

Przykład 5: Rozród chrząszczy oraz odchów larw pleśniakowca lśniącego (*Alphitobius diaperinus*).

20

Zastosowano system technologiczny według Przykładu 1, o 32 kondygnacjach, o powierzchni roboczej każdej kondygnacji $0,48\text{ m}^2$, z pojemnikami wewnętrznymi z perforowanym dnem wykonanym z blachy ocynkowanej z otworami o średnicy 1 mm i efektywnym prześwitem 30% powierzchni. Doświadczenia prowadzono w temperaturze 28°C przy wilgotności powietrza 50%. Dorosłe chrząszcze karmione były *ad libitum* szatkowaną na wiórki grubości 1,5 mm marchwią podawaną na płaskich tackach wstawianych na dno pojemnika, przy czym korzystnie łączna powierzchnia tacek nie powinna przekraczać 10% całkowitej powierzchni dna pojemnika wewnętrznego. Jako podłoże została zastosowana mąka pszenna 750 w ilości 1000 g/pojemnik.

25

30

Przeprowadzono testy mające na celu ustalenie wydajności rozrodu i odchowu larw w przeliczeniu na zagęszczenie żuków na jednostkę przestrzeni. Do doświadczeń wybrano dorosłe żuki pleśniakowca lśniącego (zwanego również mini-mącznikiem) w wieku 10-15 dni po przeobrażeniu, po uzyskaniu dojrzałości płciowej. Doświadczenia prowadzono przez okres 3 dni. W doświadczeniu wykorzystano zagęszczenie żuków $A=1\text{ kg/m}^2$, $B=2\text{ kg/m}^2$, $C=4\text{kg/m}^2$. Po umieszczeniu pojemników wewnętrznych w pojemnikach zewnętrznych na dno pojemników wewnętrznych wysypano równomiernie podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z zagęszczeń.

35

Jako system kontrolny wykorzystano skrzynki transportowe typu E-1 wykonane z polietylenu o wysokiej gęstości (HDPE), standardowo wykorzystywane do rozrodu owadów. Pojemniki

kontrolne umieszczone były w tym samym pomieszczeniu, w którym znajdowała się linia technologiczna w analogicznych warunkach. Na dno pojemników wysypano równomiernie podłoże, a następnie naważkę żuków. Doświadczenie kontrolne również prowadzono w trzech wariantach zagęszczenia $A=1 \text{ kg/m}^2$, $B=2 \text{ kg/m}^2$, $C=4 \text{ kg/m}^2$: Doświadczenie prowadzono w 4 powtórzeniach dla każdego z zagęszczeń.

W okresie 3 dni monitorowano ruchliwość owadów oraz dystrybucję owadów w obrębie kondygnacji. Po upływie 3 dni z pojemników zewnętrznych systemu wielokondygnacyjnego wyjęto pojemniki wewnętrzne z żukami, poprzez delikatne przechylenie umożliwiające wysunięcie z pojemnika zewnętrznego w pozycji wysuniętej, pozwalając pozostałemu substratowi znajdującemu się na powierzchni dna pojemnika wewnętrznego przesypać się przez otwory w perforowanym dnie do pojemnika zewnętrznego. Pojemniki zewnętrzne pozostawiono w systemie do inkubacji, po 3 dniach podając mokrą paszę w postaci tartej marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach $0,75 \text{ mm}$ w celu dokonania pomiaru masy larw.

W przypadku skrzynek transportowych zawartość każdej ze skrzynek przesypano przez sito wykonane z blachy perforowanej identycznej z blachą, z której wykonane jest dno pojemników wewnętrznych w celu oddzielenia żuków od podłoża z jajami. Podłoże wsypano z powrotem do oryginalnych skrzynek do inkubacji, po 3 dniach podając mokrą paszę w postaci tartej marchwi bezpośrednio na podłoże. Po 21 dniach odchowu liczonego od dnia oddzielenia podłoża od żuków, larwy odsiano od substratu na sicie o oczkach $0,75 \text{ mm}$ w celu dokonania pomiaru masy larw.

Wyniki przedstawiono w **Tabelach 7 i 8** poniżej.

Tabela 7. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - system pojemników według wynalazku o powierzchni $0,48 \text{ m}^2$.

WARIANT	Masa owadów na jednostkę powierzchni	dystrybucja	aktywność	martwe osobniki	Średnia masa pozyskanych larw/ m^2
A	1 kg/m^2	równomierna	Normalna/żerujące	brak	270,00 g
B	2 kg/m^2	równomierna	Normalna/żerujące	brak	570,00 g
C	4 kg/m^2	równomierna	Normalna/żerujące	brak	1050,00 g

Tabela 8. Wpływ ilości owadów na jednostkę powierzchni na parametry hodowlane - skrzynki E-1 o powierzchni $0,24 \text{ m}^2$.

WARIANT	Ilość owadów na jednostkę powierzchni	dystrybucja	aktywność	martwe osobniki	Średnia masa pozyskanych larw/m ²
A	1 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	170,00 g
B	2 kg/m ²	równomierna	Normalna/żerujące	brak	290,00 g
C	4 kg/m ²	peryferyjna	Normalna/żerujące	brak	330,00 g

- Na podstawie testów wykazano, że opracowany przez twórców wynalazku system umożliwia podniesienie wydajności rozrodu pleśniakowca lśniącego, poprzez ograniczenie dostępu dorosłych osobników do jaj oraz zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni hodowlanej w stosunku do standardowej metody hodowlanej z wykorzystaniem skrzynek E-1.
- 5 System według wynalazku pozwala na wydajne pozyskiwanie jaj chrząszczy, jednocześnie umożliwiając wydajny odchów larw na pierwszym etapie wzrostu. Nie zaobserwowano obumierania owadów oraz niekorzystnych objawów, w postaci np. agregacji owadów w pobliżu burt (dystrybucji peryferyjnej), świadczącej o przegrzewaniu się owadów.
- 10 W pojemnikach kontrolnych, stanowiących standard w rozrodzie pleśniakowca lśniącego, zwiększanie zagęszczenia owadów powyżej 1kg/m² nie wpływa w znaczący sposób pozytywnie na wzrost ilości pozyskanych jaj, jednocześnie wydajność pozyskiwania jaj w przeliczeniu na kg żuków jest niższa niż dla analogicznego zagęszczenia żuków przy zastosowaniu systemu wg wynalazku.
- 15 System według wynalazku pozwala więc na ponad czterokrotne zwiększenie wydajności rozrodu i odchowu pleśniakowca lśniącego w stosunku do systemu stanowiącego standard w rozrodzie .
- Jednocześnie zastosowanie systemu według wynalazku w postaci wielokondygnacyjnej pozwala na zwiększenie efektywności wykorzystania powierzchni pomieszczenia hodowlanego, poprzez wykorzystanie dwukrotnie większej liczby kondygnacji niż w przypadku systemu skrzynkowego a zastosowanie systemu prowadnic pozwala na wydajne skrócenie czasu obsługi pojedynczej jednostki hodowlanej (kuweta lub pojemnik) oraz zwiększenie kontroli nad hodowlą przez ułatwienie bezpośredniego dostępu do dowolnej jednostki hodowlanej.
- 20

PODSUMOWANIE

- 25 We wstępnych doświadczeniach (Przykłady 2, 3, 4 i 5) wykazano funkcjonalność i wydajność systemu według wynalazku w rozrodzie i odchowcie larw owadów z rzędu *Coleoptera* z rodzaju czarnuchowatych, takich jak mącznik młynarek, pleśniakowiec lśniący i drewnojad. Wykazano, że zastosowanie systemu wg. wynalazku pozwala na zwiększenie zagęszczenia stad zarodowych chrząszczy do 4 kg * m⁻¹, przy zachowaniu wysokiej wydajności inkubacji jaj i

odchowu larw. Zestawienie porównujące wyniki uzyskane dla ww. zagęszczenia dorosłych chrząszczy trzech badanych gatunków przy zastosowaniu systemu według wynalazku oraz systemu zgodnego z obecnym stanem techniki pokazuje wykres na **Fig. 10**.

Wykazano, że pojemniki wewnętrzne z perforowanym dnem, pozwalają na skuteczne i proste oddzielenie podłoża z jajami od dorosłych owadów, przy ograniczeniu nakładów pracy oraz znacznym ograniczeniu stresu mechanicznego zarówno dla osobników dorosłych, jak i jaj. Optymalizacja pozwala na przeprowadzenie zabiegu oddzielania stad zarodowych od substratu z jajami częściej, a co za tym idzie poprawienie wydajności oraz zapewnienie większej synchronizacji larw, a system w postaci wielokondygnacyjnej dodatkowo pozwala na bardziej efektywne wykorzystanie zarówno powierzchni hodowlanej pojemników (takich jak kuwety hodowlane) jak i na bardziej wydajne zagospodarowanie przestrzeni pomieszczenia hodowlanego poprzez zwiększenie liczby jednostek przypadających na jednostkę powierzchni podłogi przy analogicznej wysokości niż w przypadku stosowanych obecnie rozwiązań opartych o skrzynki transportowe. Wykazano, że potencjalna wydajność systemu znacząco wykracza ponad wydajność stwierdzoną dla systemów istniejących na rynku.

Lista oznaczeń

- 1 - system
- 2 - noga
- 3 - wspornik poprzeczny
- 20 4 - platforma nośna
- 5 - kółko
- 6 - pojedyncza kondygnacja [pojemnik zewnętrzny i pojemnik wewnętrzny]
- 7 - wzmocnienie narożnika
- 8 - odstęp pomiędzy kondygnacjami
- 25 9 - prowadnica
- 10 - ramka nośna zintegrowana z prowadnicą
- 11 - pojemnik zewnętrzny
- 12 - pojemnik wewnętrzny
- 13 - siatka zabezpieczająca
- 30 14 - burta boczna (zagięta do wewnątrz krawędź pojemnika wewnętrznego)
- 15- perforowane dno pojemnika wewnętrznego
- 16- substrat hodowlany
- 17 - owad
- 18 - jaja
- 35 19- tacka z pokarmem
- 20 - ramka siatki zabezpieczającej
- H_ - wysokość burty bocznej