

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 244655 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **436058**

(22) Data zgłoszenia: **2020.11.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.05.30 BUP 22/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.02.19 WUP 08/2024**

(51) MKP:

A01G 24/25 (2018.01)

A01G 24/44 (2018.01)

A01G 24/46 (2018.01)

D04H 1/4266 (2012.01)

D04H 1/42 (2012.01)

D04H 1/488 (2012.01)

(73) Uprawniony z patentu:

ENKEV POLSKA SPÓŁKA AKCYJNA, Łódź, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:

PIOTR WIADERNY, Wrząca, PL

MAREK GWARDYŃSKI, Andrespol, PL

CZESŁAW GROCHULSKI, Łódź, PL

JACEK DYŚKO, Głuchów, PL

STANISŁAW KANISZEWSKI, Żyrardów, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Adam Pawłowski, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Biodegradowalne podłoże do uprawy roślin oraz sposób wytwarzania biodegradowalnego podłoża do uprawy roślin

PL 244655 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest biodegradowalne podłoże do uprawy roślin oraz sposób wytwarzania tego podłoża do uprawy roślin.

Znane są podłoża do hydroponicznej czyli bezglebowej uprawy. Prowadząc uprawy bez-glebowe, podłoża te nawilża się roztworami substancji odżywczych zwanymi pożywkami, których skład dobiera się indywidualnie do danego gatunku rośliny i warunków jej wzrostu, tak aby zapewnić roślinom składniki do ich wzrostu i rozwoju.

Uprawy bezglebowe, w porównaniu do konwencjonalnych upraw w glebie, charakteryzują się zmniejszonym ryzykiem występowania u roślin chorób oraz pasożytów przenoszonych przez glebę. Ponadto, ze względu na możliwość sterowania składem pożywki oraz jej dawkowaniem, w uprawach bezglebowych można uzyskać znaczącą poprawę wzrostu roślin i wyższe plony – w porównaniu z uprawami konwencjonalnymi.

Ze względu na to, że podłoża w uprawach bezglebowych pełnią funkcję zamiennika gleby, podłoża tego typu muszą spełniać szereg wymagań, w tym umożliwiać przerastanie korzeni przez podłoże celem utrzymania, czyli wspierania części nadziemnej rośliny w pozycji pionowej, zapewniać odpowiednią ekspozycję korzeni na tlen oraz substancje odżywcze zawarte w pożywkach, jak również odpowiednią transmisję pożywki z układu dozowania do systemu korzeniowego rośliny. Powyższe wymagania weryfikuje się poprzez określenie własności fizycznych: pojemności powietrznej i pojemności wodnej podłoża, określanych łącznie warunkami powietrzno-wodnymi podłoża. Zbyt duża pojemność powietrzna podłoża wpływa na szybki odpływ pożywki do wód drenarskich, co wiąże się z dużą częstotliwością podawania pożywki, a zatem niską opłacalnością uprawy. Ponadto, zbyt duża pojemność powietrzna może prowadzić do okresowego więdnienia roślin w warunkach dużego nasłonecznienia i wysokich temperatur. Natomiast pojemność wodna charakteryzuje własności kapilarne podłoża. Wysoka pojemność wodna opisuje wysoką zdolność nawilżenia podłoża i zatrzymywania wody, zapewniając wysoką efektywność rozchodzenia się pożywki w całej objętości podłoża. Podłoża o dobrych własnościach powietrzno-wodnych są pożądane, ponieważ dobrze sprawdzają się w uprawach całorocznych, w tym na przykład szklarniowych.

Stosunkowo niska gęstość objętościowa, wytrzymałość mechaniczna i stosunkowo wysoka sprężystość, stanowią następne kryteria istotne dla odpowiedniej uprawy roślin w systemie bezglebowym. Podłoża o małej gęstości objętościowej są lekkie oraz zapewniają większą przestrzeń dla rozwoju systemu korzeniowego rośliny. Natomiast odpowiednia wytrzymałość mechaniczna oraz sprężystość umożliwiają dłuższe użytkowane podłoża, przykładowo w uprawach roślin wieloletnich. Wysoka sprężystość, która nie zmienia się w czasie, daje efekt w postaci ograniczonego osiadania, czyli deformacji podłoża pod działaniem ciężaru nadziemnej części rośliny. Jest to cecha istotna dla uprawy roślin o dużym przyroście masy nadziemnej części rośliny, jak również dla roślin wieloletnich. Znaczne osiadanie podłoża mogłoby powodować naruszenie struktury systemu korzeniowego oraz ograniczenie ekspozycji korzeni na dostarczaną pożywkę.

W uprawach bezglebowych, podłoże pełni zatem funkcję utrzymywania nadziemnej części rośliny, a zatem powinno zapewniać odpowiednie warunki do rozrostu systemu korzeniowego. Jednocześnie podłoże ma za zadanie dostarczać wodę i substancje odżywcze korzeniom rośliny. Rodzaj i strukturę materiału podłożowego dobiera się zatem w zależności od rodzaju uprawianych roślin i ich systemu korzeniowego, a także rozmiarów części nadziemnej rośliny, ponieważ w znacznym stopniu wpływa to na wzrost roślin i jakość uzyskiwanych plonów.

Z uwagi na liczne wymagania stawiane podłożom do upraw bezglebowych, opracowanie podłoża, które w zadowalającym stopniu spełniałoby wszystkie powyższe kryteria, nie jest proste w realizacji.

Znanymi materiałami stosowanymi jako podłoża w uprawach bez-glebowych są między innymi materiały sypkie, w tym: piasek, żwir, torf, perlit, wermikulit, jak również materiały o zwartej strukturze, w tym maty z wełny mineralnej lub włókna kokosowego, a ponadto gąbka, gaza oraz wata apteczna.

Także z literatury patentowej znane są różne podłoża do bezglebowej uprawy roślin.

Z międzynarodowego zgłoszenia patentowego WO2018037165 znane jest podłoże do uprawy roślin w postaci maty kompozytowej składającej się głównie z włókien torfowych. Jako składniki dodatkowe mata ta zawiera natomiast cząstki torfu, aglomeraty torfowe lub ich mieszaniny otrzymane przez frakcjonowanie z torfu ogrodniczego lub pozyskiwane z drobnych torfów, z ewentualnym dodatkiem włókien lnu, lub kokosowych w łącznej ilości do 1%. Mata ma gęstość w zakresie od 30 do 120 kg/m³.

Z europejskiego zgłoszenia patentowego EP3014985 znane jest natomiast podłoże do uprawy roślin składające się z rozdrobnionego węgla brunatnego, o średnicy granulek węglowych w zakresie od 1 do 20 mm, oraz granulek ziem celem zapewniania dogodnego dla uprawy roślin pH podłoża.

Znane są ponadto maty na uprawy bezglebowe, składające się wyłącznie z włókien kokosowych. Maty tego typu pomimo, że zapewniają odpowiednią stabilizację nadziemnej części rośliny, charakteryzują się nieodpowiednią – zbyt wysoką pojemnością powietrzną. Z tego powodu substancje odżywcze zawarte w pożywce dostarczanej roślinom nie zostają w odpowiedniej ilości wchłonięte poprzez system korzeniowy, lecz wraz z wodami drenarskimi przenikają do niższych partii gleby.

Jak wynika z powyżej przytoczonych przykładów, skład oraz postać podłoża do uprawy roślin podlega ciągłym modyfikacjom w kierunku poprawy własności powietrzno-wodnych podłoża oraz parametrów wytrzymałościowych, które łącznie mają wpływ na rozwój uprawianych roślin oraz uzyskiwane plony.

Celowym byłaby zatem dalsza modyfikacja podłoża do uprawy roślin w kierunku uzyskania poprawnych parametrów powietrzno-wodnych podłoża z jednoczesnym ograniczaniem osiadania podłoża w czasie, tak aby zapewnić poprawę stabilności uprawianych roślin oraz zachować dobrą ekspozycję systemu korzeniowego na odżywkę przez cały okres ich uprawy. Celowym byłoby ponadto aby opracowane podłoże nadawało się do stosowania w uprawach roślin z dużym przyrostem masy części nadziemnej jak również do uprawy roślin wieloletnich.

Istotą wynalazku jest biodegradowalne podłoże do uprawy roślin, zawierające warstwę główną w postaci zwartej struktury wzajemnie splecionych włókien kokosowych i włókien lnianych charakteryzujące się tym, że warstwa główna podłoża zawiera włókna: włókna kokosowe w ilości od 25 do 75% wag. całkowitej masy wszystkich włókien warstwy głównej podłoża, obejmujące: długie włókna kokosowe, o długości od 80 do 250 mm, w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych i krótsze włókna kokosowe, o długości od 30 do 79 mm, w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych, oraz włókna lniane w ilości od 25 do 75% wag. całkowitej masy wszystkich włókien warstwy głównej podłoża, obejmujące: długie włókna lniane, o długości od 30 do 300 mm, w ilości od 50 do 80% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych oraz krótsze włókna lniane, o długości od 10 do 30 mm, w ilości od 20 do 50% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych, oraz dodatki: hydrożel, substancję wiążącą na bazie kwasu poliakrylowego z dodatkiem aminy jako czynnika sieciującego oraz fosforanów (V) metali alkalicznych: sodu lub potasu, oraz kwasy humusowe, w łącznej ilości wszystkich dodatków w zakresie od 0,5 do 2% wag. całkowitej masy wszystkich włókien, przy czym warstwa główna podłoża ma postać igłowanej maty o grubości w zakresie od 1,3 do 1,5 cm, gęstości przeigłowań maty w zakresie od 4 do 9 przeigłowań/cm² i gęstości powierzchniowej maty od 920 do 1080 g/m².

Korzystnie, podłoże zawiera ponadto co najmniej jedną warstwę dodatkową o strukturze i składzie takim jak warstwa główna.

Korzystnie, podłoże zawiera od dwóch do ośmiu warstw.

Istotą wynalazku jest ponadto sposób wytwarzania biodegradowalnego podłoża do uprawy roślin, w którym wytwarza się co najmniej jedną warstwę główną w postaci zwartej struktury wzajemnie splecionych włókien kokosowych i włókien lnianych, charakteryzujący się tym, że warstwę główną podłoża wytwarza się w taki sposób, że: przygotowuje się mieszankę włókien zawierającą: włókna kokosowe w ilości 25 do 75% wag. całkowitej masy mieszanki włókien, obejmujące: długie włókna kokosowe, o długości od 80 do 250 mm, w ilości 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych i krótsze włókna kokosowe, o długości od 30 do 79 mm, w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych oraz włókna lniane w ilości od 25 do 75% wag. całkowitej masy mieszanki włókien, obejmujące: długie włókna lniane, o długości od 30 do 300 mm, w ilości od 50 do 80% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych oraz krótsze włókna lniane o długości od 10 do 30 mm, w ilości od 20 do 50% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych. Z mieszanki tej formuje się podkład runa. Uformowany podkład runa igłuje się bez-klejowo igłowarką z wałem korbowym, igłami przetykowo-przepychającymi o numeracji wg Gaugea pojedynczej igły od 13x16 gg do 9x14 gg i długości pojedynczej igły w zakresie od 76,2 mm do 101,6 mm (od 3 do 4 cali), przy czym igłowanie prowadzi się na głębokość 10 mm +/- 2 mm, zachowując liniową prędkość przesuwu igłowanego podkładu runa w zakresie od 4 do 8 m/min oraz zachowując parametr gęstości przeigłowań w zakresie od 4 do 9 przeigłowań/cm². Na powierzchnię igłowanego podkładu z runa nanosi się hydrożel – jako pierwszy dodatek, a następnie igłuje się podkład z runa igłowarką z wałem korbowym, igłami przetykowo-przepychającymi o numeracji wg Gaugea pojedynczej igły od 13x16 gg do 9x14 gg i długości pojedynczej igły w zakresie od 76,2 mm do 101,6 mm (od 3 do 4 cali), przy czym igłowanie

proceedzi się na głębokość 10 mm +/-2 mm do uzyskania maty o grubości w zakresie od 1,3 do 1,5 cm i gęstości powierzchniowej maty od 920 do 1080 g/m². Następnie na matę natrykuje się substancję wiążącą na bazie kwasu poliakrylowego z dodatkiem aminy jako czynnika sieciującego oraz fosforanów (V) metali alkalicznych: sodu i/lub potasu – jako drugi dodatek, a następnie matę suszy się w temperaturze od 60 do 80°C, po czym na matę natrykuje się kwasy humusowe – jako trzeci dodatek, a następnie matę suszy się przez czas od 2 do 6 min, zachowując łączną ilość wszystkich dodatków: pierwszego, drugiego i trzeciego w zakresie od 0,5 do 2% wag. całkowitej masy mieszanki włókien.

Zastosowane składniki podłoża w tym: rodzaj, długość i udziały odpowiednich włókien, jak również sposób jego wytwarzania – w tym parametry igłowania, nieoczekiwanie łącznie zapewniły poprawę sprężystości opracowanego podłoża, bardziej korzystną charakterystykę powietrzno-wodną oraz poprawę ekspozycji systemu korzeniowego przerastającego przez podłoże, z jednoczesnym zachowaniem naturalnego składu podłoża – bez dodatków syntetycznych, co zapewniło pełną biodegradowalność opracowanego podłoża do składników prostych, z możliwością wykorzystania produktów biodegradacji jako składników nawozów bądź innych podłoży uprawowych.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładach wykonania na rysunku na którym:

Fig. 1 przedstawia schematycznie sposób wytwarzania podłoża sposobem według wynalazku;

Fig. 2A–2C przedstawiają schematycznie podłoże według wynalazku w trzech przykładach wykonania.

Opracowane podłoże zawiera w składzie długie włókna kokosowe o długości od 80 do 250 mm w ilości 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych i krótsze włókna kokosowe o długości 30 – 79 mm w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych, oraz ewentualny dodatek włókien kokosowych o długości poniżej 30 mm w ilości nie większej niż 20% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych. Stosunek długich włókien kokosowych do krótszych włókien kokosowych w podłożu zawiera się w przedziale od 3:2 do 2:3, przy czym włókna kokosowe stanowią łącznie od 25 do 75% wag. całkowitej masy wszystkich włókien.

Podłoże zawiera ponadto w składzie długie włókna lniane o długości od 30 do 300 mm w ilości od 50 do 80% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych oraz krótsze włókna lniane o długości w zakresie od 10 mm do 30 mm w ilości od 20 do 50% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych, oraz ewentualny dodatek paździerzy w ilości nie przekraczającej 30% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych. Stosunek długich włókien lnianych do krótszych włókien lnianych w podłożu zawiera się w przedziale od 8:5 do 5:2, przy czym włókna lniane wraz z ewentualnym dodatkiem paździerzy stanowią łącznie od 25 do 75% wag. całkowitej masy wszystkich włókien. Najkorzystniej podłoże zawiera w składzie 50% wag. włókien lnianych i 50% wag. włókien kokosowych w odniesieniu do całkowitej masy wszystkich włókien, o podanych powyżej proporcjach długości tych włókien. Podłoże o takim udziale włókien wykazuje optymalną – najkorzystniejszą dla uprawy roślin charakterystykę powietrzno-wodną, a jednocześnie przedłużoną w czasie wytrzymałość mechaniczną i sprężystość, co omówiono bardziej szczegółowo poniżej. Dzięki tym cechom podłoże w szczególności nadaje się do uprawy różnych roślin, w tym wieloletnich, na przykład róż.

Podłoże może ponadto zawierać ewentualne dodatki w postaci włókien konopnych w ilości nie większej niż 50% wag. całkowitej masy mieszanki włókien. Dodatek włókien konopnych w ilości wskazanej powyżej dodatkowo zwiększa pojemność wodną podłoża.

Podłoże zawiera ponadto dodatki: hydrożel, kwasy humusowe oraz substancję wiążącą, w łącznej ilości wszystkich dodatków od 0,5 do 2% wag. całkowitej masy podłoża. Jako substancję wiążącą stosuje się kwas poliakrylowy z dodatkiem fosforanów metali alkalicznych sodu lub potasu, na przykład fosforanu (V) potasu i substancji sieciującej: aminy np. metylenodimianiny. Jako substancję wiążącą można stosować na przykład produkt handlowo dostępny: Teracryl® firmy EXTRATERRA (Warszawa, Polska).

Na Fig. 1 przedstawiono schematycznie sposób wytwarzania podłoża według wynalazku. W etapie 11 dozuje się i miesza wszystkie włókna, natomiast dodatki aplikuje się w etapach 121, 123 i 125. Korzystnie do produkcji podłoża stosuje się włókna o następujących parametrach: włókno kokosowe o wilgotności w zakresie 15 – 19%, a bardziej korzystnie o wilgotności wynoszącej 18%. Surowcowe włókno kokosowe powinno być możliwie wysokiej czystości – zawartość wtrąceń, w tym zawartość włókien dłuższych niż 250 mm nie powinna przekraczać 1% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych. Także zastosowane surowcowe włókno lniane powinno być możliwie wysokiej czystości – zawartość wtrąceń w tym włókien dłuższych niż 300 mm nie powinna przekraczać 1% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych. Wilgotność surowca lnianego powinna mieścić się w zakresie 15 – 19%, a korzystnie wilgotność włókien lnianych powinna wynosić 18%. Stosowane jako surowce

włókna nie mogą natomiast zawierać wtrąceń w postaci sznurka kokosowego, skorup orzecha kokosowego – w przypadku włókna kokosowego, oraz zanieczyszczeń ciał obcych, w tym elementów metalowych, zanieczyszczeń mineralnych, tworzyw sztucznych, papieru czy drewna, a także powinny charakteryzować się brakiem obcych zapachów – zarówno w przypadku włókna kokosowego jak i lnianego. Dlatego też, jako etap wstępny można dodatkowo prowadzić kontrolę jakości surowców na podłoża. Tego typu zanieczyszczenia mogłyby spowodować nadmierną łamliwość igieł przetykowych jak również pogorszenie parametrów wytworzonego podłoża, w tym: niekontrolowane pękanie otuliny podłoża i w rezultacie niekontrolowane jego przesuszanie.

Typowo włókna dostarcza się nawinięte na bele. Korzystnie operację dozowania i mieszania w etapie 11 można realizować za pomocą urządzenia wstępnie otwierającego bele i wstępnie mieszającego włókna, przykładowo za pomocą konwencjonalnej targarki bel. W tym etapie następuje obróbka mechaniczna włókien, przykładowo za pomocą zespołu obrotowych cepów rozbijających bele, bądź za pomocą skubarki bel oraz zespołu wałków podająco-rozwłókniających.

W etapie 12 wymieszane włókna poddaje się wstępnemu oczyszczaniu, czesaniu i dalszemu mieszanii. W tym celu włókna można transportować pneumatycznie do otwieracza zwanego także 'openerem'. Dalsze oczyszczenie, w tym z kurzu, który zawarty jest w typowych surowcach włóknistych pochodzenia naturalnego, można natomiast realizować w cyklonach, bądź innych urządzeniach układu filtracyjnego, a dalsze mieszanie i separację zanieczyszczeń cięższych – jeśli są zawarte w surowcach, można realizować w zespole wałków podająco-czeszących otwieracza. Mieszanie w etapie 12 prowadzi się celem ujednorodnienia rozkładu włókien długich i krótszych – kokosowych i lnianych, w całej objętości obrabianej masy na podłożu, zapewniając równomierny rozkładu wszystkich włókien w całej objętości obrabianej masy.

W etapie 13 mieszankę na podłożu transportuje się, przykładowo pneumatycznie do układu formującego runo i formuje się mieszankę włókien w podkład runa, na przykład w postaci pasma bez końca, o masie powierzchniowej podkładu runa w zakresie od 1000 do 1200 g/m², a korzystnie wynoszącej 1100 g/m².

Następnie, w etapie 14 podkład runa poddaje się igłowaniu. W procesie igłowania włókna podkładu runa zostają wzajemnie splecione, czyli skonsolidowane – za pomocą igieł przetykowo-przepychających o grubości pojedynczej igły od 13x16 do 9x14 zgodnie z numeracją igieł wg Gaugea i długości wynoszącej 88,9 mm (3½ cala) celem uzyskania docelowej grubości podłoża wynoszącej około 1,25 cm. Igłowanie prowadzi się na głębokość 8 – 12 mm. Do igłowania można stosować igły typu 9x14x3½ R333G firmy Beckert® (Zwevegem, Belgia).

W trakcie igłowania w etapie 14 utrzymuje się prędkość liniową transporterów podkładu runa w zakresie od 3,5 do 4,5 m/min, a korzystnie wynoszącą 4 m/min, oraz prędkość obrotową wału korbowego igłowarki w zakresie od 250 do 320 obr/min, a korzystnie wynoszącą 280 obr/min. Zmiana prędkości liniowej transporterów podkładu runa powoduje proporcjonalną zmianę prędkości igłowania. Powyższe parametry umożliwiają uzyskanie gęstości przeigłowań w wytwarzanym podkładzie w zakresie od 4 do 9 przeigłowań/cm², aby uzyskać oczekiwaną grubość równą 14 mm ±1 mm produkowanej maty elementarnej o nominalnej gramaturze 1000 g/m² ±8%.

Igłowanie może być realizowane za pomocą różnych urządzeń igłujących przystosowanych do igieł o wymiarach 9x14 oraz umożliwiających uzyskanie parametru igłowania na głębokość: 10 mm +/- 2 mm. Przykładowo, stosować można urządzenia igłujące podkłady runa takie jak igłowarki: Bywater, Dilo, DoA, umożliwiające stosowanie igieł przetykowo-przepychających. Na skutek naprężeń i rozciągania włókien podczas transportu podkładu runa w linii technologicznej następuje redukcja masy powierzchniowej do wartości wynoszącej po igłowaniu około 1000 g/m².

Proces igłowania w etapie 14 realizowany jest bez dodatku jakichkolwiek substancji pomocniczych, w tym bez dodatku kleju czy mlecza kauczukowego. W wyniku igłowania uzyskuje się podłożu w postaci pasma bez końca, o grubości w zakresie od 13 mm do 15 mm, a korzystnie o grubości wynoszącej 1,4 cm.

Po igłowaniu w etapie 14 do podłoża wprowadza się dodatki: hydrożel, który nanosi się na podłożu w etapie 121 z następnym igłowaniem po naniesieniu hydrożelu w etapie 122 – celem równomiernego rozprowadzenia hydrożelu w całej objętości podłoża. Igłowanie prowadzi się igłowarką z wałem korbowym, igłami przetykowo-przepychającymi o numeracji wg Gaugea pojedynczej igły od 13x16 gg do 9x14 gg i długości pojedynczej igły w zakresie od 76,2 mm do 101,6 mm (od 3 do 4 cali), przy czym igłowanie prowadzi się na głębokość 10 mm +/- 2 mm do uzyskania maty o grubości w zakresie od 1,3 do 1,5 cm i gęstości powierzchniowej maty od 920 do 1080 g/m².

Następnie nanosi się natryskowo substancję wiążącą, na przykład Teracryl® w etapie 123 z następnym suszeniem podłoża po natryskiwaniu w etapie 124, korzystnie na pierwszym poziomie suszarki. Po wysuszeniu na podłoże nanosi się natryskowo kwasy humusowe w etapie 125 z następnym suszeniem podłoża w etapie 126, korzystnie na drugim i trzecim poziomie suszarki. Temperaturę suszenia w etapach 124 i 126 utrzymuje się w zakresie od 60 do 80°C, a czas suszenia w każdym z etapów: 124 i 126 wynosi korzystnie od 2 do 6 min. Wszystkie trzy powyższe dodatki wprowadza się korzystnie w równej ilości, oraz tak aby łączna ilość wszystkich dodatków nie przekroczyła 2% wag. całkowitej masy podłoża, zapewniając tym samym odpowiedni skład podłoża dostosowany do potrzeb uprawowych roślin.

Następnie, w etapie 15 podłoże nawija się do postaci rolek. Podłoże nawojowane stanowi wyrób gotowy, który w zależności od potrzeb może być w tej postaci dostarczany obiorcom. Wówczas odbiorca może sam docinać podłoże na formatki o wybranych wymiarach.

Ponadto nawojowane podłoże, w formie pasa bez końca, w etapie 16 można ciąć na formatki. Przykładowo cięcie w etapie 16 może być realizowane w taki sposób, że nawój podkładu odwija się ze stałą prędkością linową, i docina na prostokąty o wymiarach według potrzeb odbiorców końcowych. Przykładowo z podkładu postaci pasma bez końca wycina się prostokąty o bokach: dłuższy bok od 99 cm do 101 cm i krótszy bok od 19,5 cm do 20,5 cm. Po wycięciu formatki w etapie 17 można konfekcjonować w opakowania jednostkowe i zbiorcze, według potrzeb odbiorców. Przykładowo wycięte formatki podłoża można konfekcjonować w pakiety układając docięte formatki podłoża warstwowo jedna na drugiej oraz szczelnie pakować pakiety w agregacie folią, na przykład białą-czarną, a następnie układać zafoliowane pakiety na paletach. Podłoże w postaci pakietów jest poręczniejsze w użyciu.

Na Fig. 2 przedstawiono schematycznie podłoże 20, 30 do uprawy roślin w przykładach wykonania. Podłoże może zawierać warstwę główną 21 oraz ewentualnie co najmniej jedną warstwę dodatkową 22, z których korzystnie każda warstwa 21, 22 ma postać igłowanej maty stanowiącej zwartą strukturę wzajemnie splecionych włókien otrzymaną w etapie 14 i dociętą na odpowiedni wymiar. Zatem, w jednej postaci wykonania podłoże 20 może być jednowarstwowe – składające się z warstwy głównej 21 w postaci igłowanej maty, jak schematycznie przedstawiono na Fig. 1A, a w następnych postaciach wykonania podłoże 30 może być wielowarstwowe, składające się z warstwy głównej 21 oraz warstw dodatkowych 22 igłowanej maty, jak schematycznie przedstawiono na Fig. 2B i Fig. 2C.

Warstwy 21, 22 podłoża wielowarstwowego 30 w jego formie użytkowej, czyli przygotowanej do uprawy roślin, ułożone są warstwowo – jedna na drugiej. Ilość warstw 21, 22 podłoża 20, 30 zależy między innymi od rodzaju uprawianej rośliny, w tym jej systemu korzeniowego i okresu wegetacji. Przykładowo, rośliny jednoroczne można uprawiać na podłożach 20, 30 składających się z 1 – 6 warstw 21, 22 igłowanej maty, a rośliny wieloletnie korzystnie można uprawiać na podłożach składających się z 7 – 8 warstw 21, 22 igłowanej maty. Np. sałatę korzystnie uprawia się na podłożu 30 składającym się z dwóch warstw 21, 22 igłowanej maty, ogórki i pomidory korzystnie uprawia się na podłożu 30 zawierającym od czterech do sześciu warstw 21, 22 igłowanej maty, a róże korzystnie uprawia się na podłożu 30 zawierającym osiem warstw 21, 22 igłowanej maty.

Grubość pojedynczej warstwy 21, 22 podłoża 20, 30, w tym warstwy głównej 21 oraz każdej warstwy dodatkowej 22 wynosi korzystnie 1,3 – 1,5 cm, a bardziej korzystnie grubość każdej warstwy 21, 22 podłoża 20, 30 może wynosić 1,4 cm. Korzyścią podłoży wielowarstwowych, niezależnie od ilości warstw 21, 22 z których składa się podłoże 20, 30, jest możliwość stosowania różnej gęstości poszczególnych warstw. Korzystnie górne warstwy podłoża mają większą gęstość, którą uzyskuje się w wyniku ewentualnego dodatkowego igłowania, które można prowadzić w etapie 14 dwukrotnie. Zagęszczenie górnej warstwy poprzez jej igłowanie zapewnia lepsze jej uwilgotnienie i zapobiega szybkiemu odpływowi pożywki do wód drenarskich.

Ponadto poszczególne warstwy: główna 21 i dodatkowe 22 w obrębie jednego podłoża 30 wielowarstwowego mogą mieć jednorodny skład oraz jednakową grubość. Jednorodny skład podłoża umożliwia zastosowanie pożywki o jednakowym składzie. Jednakowa grubość warstw podłoża pozwala na stosowanie mat o różnej grubości z przeznaczeniem dla poszczególnych gatunków roślin.

Uprawę roślin na wytworzonym podłożu 20, 30 korzystnie prowadzi się w taki sposób, że podłoże 20, 30 umieszcza się w miejscu docelowej uprawy roślin, przykładowo na gruncie. Odpowiednio przygotowaną rozsadę, przykładowo pomidora, umieszcza się bezpośrednio na podłożu 20, 30, co umożliwia równomierne rozprzestrzenienie się systemów korzeniowych roślin w podłożu 20, 30. W trakcie

uprawy każdą sadzonkę zasila się pożywką w postaci wodnego roztworu substancji odżywczych, korzystnie za pomocą zautomatyzowanego lub manualnego systemu kropelkowego. Skład pożywki dobiera się do indywidualnych potrzeb uprawowych.

Opracowany skład podłoża, w tym zastosowanie włókien długich i krótszych – kokosowych i lnianych w odpowiednich proporcjach, które podano powyżej w połączeniu z zastosowanymi parametrami igłowania zapewniającym uzyskanie odpowiedniej gęstości przeigłowań w zakresie: 4 – 9 przeigłowań/cm², umożliwiły poprawę konsolidacji włókien podłoża i poprawę jego sprężystości. Podłoże wytworzone opracowanym sposobem wykazuje poprawioną konsolidację włókien, wytrzymałość mechaniczną i sprężystość przez dłuższy czas użytkowania. Dzięki temu opracowane podłoże nadaje się zarówno do uprawy roślin jednorocznych jak i wieloletnich – bez zauważalnego pogorszenia jego parametrów użytkowych. Wytworzone podłoże nie odkształca się i nie osiada, co zapewnia prawidłowe przetrwanie korzeni uprawianych roślin i odpowiednią ekspozycję systemu korzeniowego na dostarczaną pożywkę, zarówno w przypadku roślin wieloletnich, w tym posiadających rozbudowany system korzeniowy, jak również jednorocznych, w tym także roślin charakteryzujących się znacznym przyrostem masy części nadziemnej rośliny i stosunkowo dużą masą owoców, która w przypadku pomidorów może wynosić nawet do 20 kg przyrostu masy w przeliczeniu na jedną roślinę. Dzięki poprawionej sprężystości, podłoże pod naciskiem nadziemnej części rośliny nie osiada, lecz utrzymuje dobrą pojemność powietrzną podłoża. Ponadto podłoże, ze względu na opracowany skład, charakteryzuje się wyższą pojemnością wodną umożliwiając poprawioną transmisję pożywki do systemu korzeniowego roślin w całej objętości podłoża, z jednoczesnym zachowaniem pojemności powietrznej podłoża na odpowiednim poziomie w całym zakresie udziałów włókien lnianych i kokosowych.

Celem weryfikacji wybranych parametrów wytworzonego podłoża, przeprowadzono badania porównawcze, których wyniki zestawiono w Tabeli 1 poniżej.

Tabela 1, właściwości fizyczne podłoży różniących się składem i długością włókien kokosowych i lnianych:

Badana cecha	Próbka 1 – porównawcza: włókno kokosowe, udział włókien w podłożu: 100% wag.	Próbka 2 – porównawcza: włókno lniane, udział włókien w podłożu: 100% wag.	Próbka 3 – podłoże według wynalazku (50%wag włókien lnianych, 50%wag. włókien kokosowych)	Próbka 4 – podłoże według wynalazku (25%wag włókien lnianych, 50%wag. włókien kokosowych)
Zawartość wody po odcieknięciu wody grawitacyjnej [%obj.]	37,1	86,0	73,7	49,1
Zawartość powietrza po odcieknięciu wody [% obj.]	52,2	7,5	21,3	45,8
Pojemność wodna przy 10 cm H ₂ O [% obj.]	17,0	49,5	30,0	19,1
Pojemność powietrzna przy 10 cm H ₂ O [% obj.]	78,3	44,0	65,0	75,8

Wyniki zestawione Tabeli 1 są wartościami uśrednionymi z czterech pomiarów realizowanych dla każdej badanej cechy, dla przygotowanych próbek podłoża o identycznych wymiarach i konstrukcji podłoża, długość podłoża: 100 cm, szerokość podłoża: 20 cm, grubość jednej warstwy podłoża: 1,25 cm, ilość warstw w próbce podłoża: 6.

Jak wynika z Tabeli 1, wytworzone opracowanym sposobem podłoże wykazuje poprawione parametry powietrzno-wodne, co ma pozytywny wpływ na rozwój, ukorzenianie się roślin oraz intensywność i charakter procesów mikrobiologicznych zachodzących w tym podłożu. Ponadto, w przypadku próbek podłoża: 3 i 4 zarówno zawartość wody łatwo dostępnej jak i powietrza jest nieoczekiwanie bardziej korzystna dla prawidłowego wzrostu i rozwoju korzeni, w porównaniu w próbkami 1 i 2.

Ponadto z uwagi na obecność w składzie podłoża jedynie komponentów biodegradowalnych, podłoże to jest całkowicie biodegradowalne, przy czym z uwagi na opracowany skład: odpowiedni udział włókien lnianych i kokosowych o odpowiedniej długości i zastosowane dodatki: hydrożel, substancję wiążącą i kwasy humusowe w ilości od 0,5 do 2% wag. całkowitej masy podłoża, jak wskazano powyżej, podłoże ulega biodegradacji z odpowiednią szybkością, dostosowaną do okresu uprawy roślin, co dodatkowo przyczynia się do jego poprawionej sprężystości, która utrzymuje się przez dłuższy czas i podłoże nie osiada w sposób znaczny, nawet w przypadku uprawy roślin wieloletnich.

W toku dalszych badań: nad oceną przydatności podłoża do upraw bezglebowych nieoczekiwanie okazało się, że opracowany skład podłoża wpływa na mniejszą sorpcję biologiczną azotu, w porównaniu do podłoża organicznych takich jak słoma, torf, trociny, kora z drzew sosnowych, bądź zrębki, co dodatkowo wpływa pozytywnie na wzrost i rozwój uprawianych roślin.

Wytworzone podłoże o składzie jednakowym jak próbka 3 w Tabeli 1 poddano ponadto badaniom uprawy. Na podłożu uprawiano pomidory, przy zachowaniu przeciętnej dawki pożywki na jedną roślinę w ilości 120 – 150 ml, w zależności od warunków pogodowych i częstotliwości podlewania. Uzyskane wyniki plonowania pomidora potwierdziły dobre warunki uprawy utrzymane w podłożu 3, na którym uzyskano wysoki plon pomidora wynoszący ponad 30 kg, przy uprawie na miejscu stałym w okresie od drugiej połowy kwietnia do 15 października.

PRZYKŁAD WYKONANIA:

Przygotowano mieszankę zawierającą: długie włókna kokosowe o długości od 80 do 250 mm w ilości 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych i krótsze włókna kokosowe o długości 30 – 79 mm w ilości 40% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych, długie włókna lniane o długości od 30 do 300 mm w ilości 80% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych oraz krótsze włókna lniane o długości od 10 do 30 mm w ilości 20% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych, przy czym stosunek wagowy wszystkich włókien lnianych do wszystkich kokosowych wynosił 1:1. Całość wymieszano, oczyszczono i czesano. Następnie z mieszanki uformowano podkład runa o gęstości powierzchniowej wynoszącej 1020 g/m², przy czym podkład runa igłowano bez-klejowo igłowarką z igłami przetykowo-przepychającymi 9x14x3½ R333G firmy Beckert®, utrzymując prędkość liniową transporterów, podających podkład runa do strefy igłowania wynoszącą 4 m/min, oraz utrzymując prędkość obrotową wału korbowego igłowarki wynoszącą 280 obr/min. Igłowanie prowadzono na głębokość: 10 mm z dokładnością +/- 2 mm. Na uzyskaną igłowaną matę naniesiono hydrożel poprzez naniesienie w ilości 0,4% wag. całkowitej masy podłoża, a następnie igłowano matę igłowarką z igłami przetykowo-przepychającymi 9x14x3½ R333G firmy Beckert®, utrzymując prędkość liniową transporterów podających podkład runa do strefy igłowania wynoszącą 4 m/min, oraz utrzymując prędkość obrotową wału korbowego igłowarki wynoszącą 280 obr/min. Igłowanie prowadzono na głębokość: 10 mm z dokładnością +/- 2 mm. Następnie na matę równomiernie natryskiwano substancję wiążącą: TERACRYL® w ilości 0,4% wag. całkowitej masy podłoża, po czym matę wysuszone w temperaturze 60°C i przez czas 2 min. A następnie na matę równomiernie natryskiwano naturalne kwasy humusowe ilości 0,4% wag. całkowitej masy podłoża, po czym matę wysuszone w temperaturze 60°C i przez czas 4 min. Wysuszoną matę uformowano w nawoje i z nawojów wycinano pasy o szerokości 200 mm, które formowano w pakiety: po 6 pasów w każdym pakiecie. Pakiety szczelnie opakowano w folię i spaletyzowano.

Zastrzeżenia patentowe

1. Biodegradowalne podłoże do uprawy roślin, zawierające warstwę główną (21) w postaci zwartej struktury wzajemnie splątanych włókien kokosowych i włókien lnianych, **znamiennie tym**, że warstwa główna (21) podłoża (20, 30) zawiera włókna:
 - włókna kokosowe w ilości od 25 do 75% wag. całkowitej masy wszystkich włókien warstwy głównej (21) podłoża, obejmujące: długie włókna kokosowe, o długości od 80 do 250 mm, w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych i krótsze włókna kokosowe, o długości od 30 do 79 mm, w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych, oraz
 - włókna lniane w ilości od 25 do 75% wag. całkowitej masy wszystkich włókien warstwy głównej (21) podłoża, obejmujące: długie włókna lniane, o długości od 30 do 300 mm, w ilości od 50 do 80% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych oraz krótsze włókna lniane, o długości od 10 do 30 mm, w ilości od 20 do 50% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych, oraz
 - dodatki: hydrożel, substancję wiążącą na bazie kwasu poliakrylowego z dodatkiem aminy jako czynnika sieciującego oraz fosforanów (V) metali alkalicznych: sodu i/lub potasu, oraz kwasy humusowe, w łącznej ilości wszystkich dodatków w zakresie od 0,5 do 2% wag. całkowitej masy wszystkich włókien,przy czym warstwa główna (21) podłoża (20, 30) ma postać igłowanej maty o grubości w zakresie od 1,3 do 1,5 cm, gęstości przeigłowań maty w zakresie od 4 do 9 przeigłowań/cm² i gęstości powierzchniowej maty od 920 do 1080 g/m².
2. Podłoże według zastrzeżenia 1, **znamiennie tym**, że zawiera ponadto co najmniej jedną warstwę dodatkową (22) o strukturze i składzie taki jak warstwa główna (21).
3. Podłoże według zastrzeżenia 2, **znamiennie tym**, że zawiera od dwóch do ośmiu warstw (21, 22).
4. Sposób wytwarzania biodegradowalnego podłoża do uprawy roślin, w którym wytwarza się co najmniej jedną warstwę główną (21) w postaci zwartej struktury wzajemnie splątanych włókien kokosowych i włókien lnianych, **znamiennie tym**, że warstwę główną (21) podłoża (20, 30) wytwarza się w taki sposób, że:
 - przygotowuje się mieszankę włókien zawierającą:
 - włókna kokosowe w ilości 25 do 75% wag. całkowitej masy mieszanki włókien, obejmujące: długie włókna kokosowe, o długości od 80 do 250 mm, w ilości 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych i krótsze włókna kokosowe, o długości od 30 do 79 mm, w ilości od 40 do 60% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien kokosowych, oraz
 - włókna lniane w ilości od 25 do 75% wag. całkowitej masy mieszanki włókien, obejmujące: długie włókna lniane, o długości od 30 do 300 mm, w ilości od 50 do 80% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych oraz krótsze włókna lniane o długości od 10 do 30 mm, w ilości od 20 do 50% wag. w odniesieniu do całkowitej masy włókien lnianych,z której formuje się podkład runa,
 - a uformowany podkład runa igłuje się bez-klejowo igłowarką z wałem korbowym, igłami przetykowo-przepychającymi o numeracji wg Gaugea pojedynczej igły od 13x16 gg do 9x14 gg i długości pojedynczej igły w zakresie od 76,2 mm do 101,6 mm, przy czym igłowanie prowadzi się na głębokość 10 mm +/- 2 mm, zachowując liniową prędkość przesuwu igłowanego podkładu runa w zakresie od 4 do 8 m/min, oraz zachowując parametr gęstości przeigłowań w zakresie od 4 do 9 przeigłowań/cm²,
 - a na powierzchnię igłowanego podkładu z runa nanosi się hydrożel – jako pierwszy dodatek, a następnie igłuje się podkład z runa igłowarką z wałem korbowym, igłami przetykowo-przepychającymi o numeracji wg Gaugea pojedynczej igły od 13x16 gg do 9x14 gg i długości pojedynczej igły w zakresie od 76,2 mm do 101,6 mm, przy czym igłowanie prowadzi się na głębokość 10 mm +/- 2 mm do uzyskania maty o grubości w zakresie od 1,3 do 1,5 cm i gęstości powierzchniowej maty od 920 do 1080 g/m²,

- a następnie na matę natryskuje się substancją wiążącą na bazie kwasu poliakrylowego z dodatkiem aminy jako czynnika sieciującego oraz fosforanów (V) metali alkalicznych: sodu lub potasu – jako drugi dodatek, a następnie matę suszy się w temperaturze od 60 do 80°C,
- po czym na matę natryskuje się kwasy humusowe – jako trzeci dodatek, a następnie matę suszy się przez czas od 2 do 6 min., zachowując łączną ilość wszystkich dodatków: pierwszego, drugiego i trzeciego w zakresie od 0,5 do 2% wag. całkowitej masy mieszanki włókien.

Rysunki

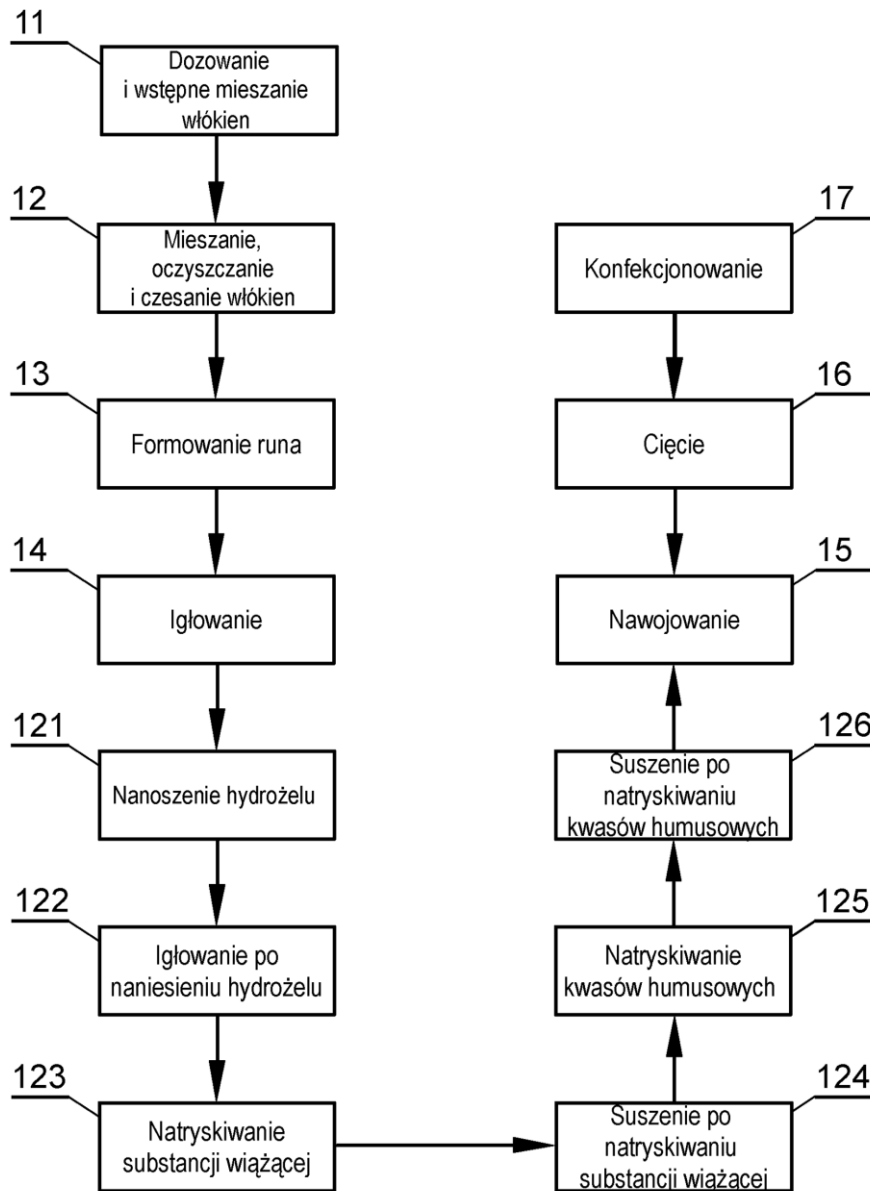


Fig. 1

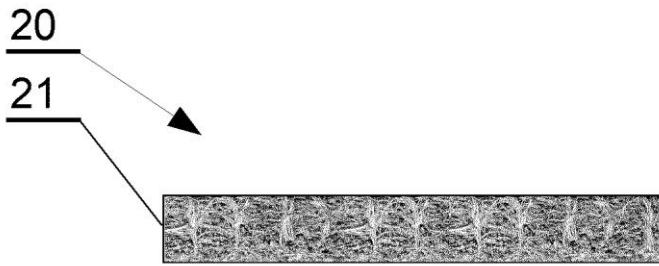


Fig. 2A

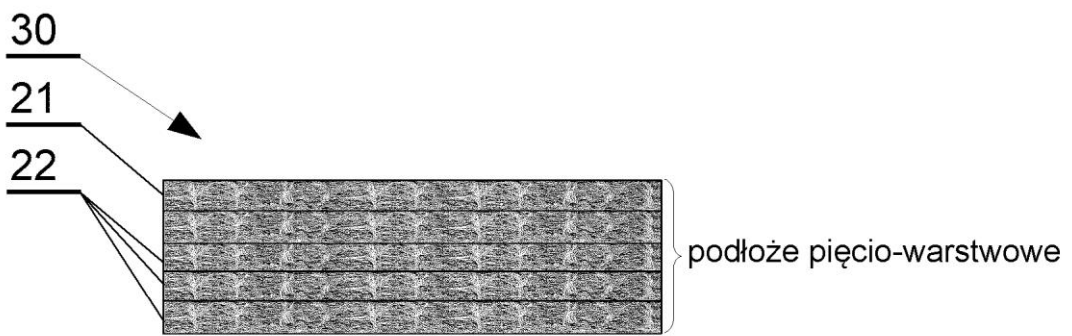


Fig. 2B

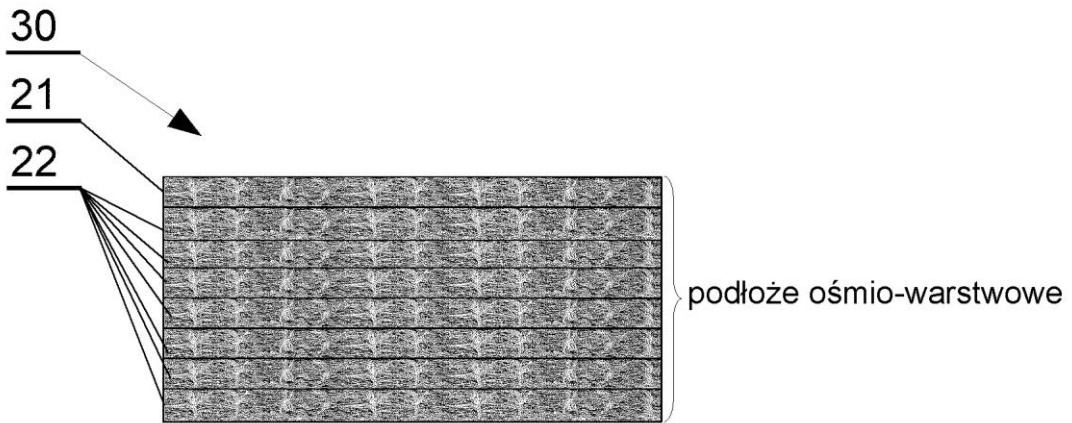


Fig. 2C