

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **237244**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **422934**

(22) Data zgłoszenia: **23.09.2017**

(51) Int. Cl.

A21D 2/38 (2006.01)

A23L 5/30 (2016.01)

A23L 7/10 (2016.01)

A23L 7/152 (2016.01)

(54) **Sposób wytwarzania pasty o wysokiej zawartości składników odżywczych
ze skielkowanego ziarna**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

25.03.2019 BUP 07/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.03.2021 WUP 06/21

(73) Uprawniony z patentu:

**CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE
GLOKOR SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JAN JUSZCZYŃSKI, Gliwice, PL
EWELINA KURASZ, Katowice, PL
VADIM BELYAVSKIY, Katowice, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Adam Pawłowski

PL 237244 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania pasty o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skiełkowanego ziarna.

Znane są liczne sposoby modyfikowania właściwości odżywczych żywności przez dodatek witamin, aminokwasów, peptydów lub białek. Stosuje się zwykle gotowe dodatki w postaci stabilnej mieszanki witamin i aminokwasów. Takie rozwiązanie posiada jednak niedogodności, takie jak mała biologiczna i odżywcza wartość dodatków wytworzonych w procesach chemicznych, wysoka cena, czy obecność niepożądanych zanieczyszczeń.

Znane jest zaprawianie mąki lub ciasta przez dodanie kiełków nasion, skiełkowanego zboża lub wyciągów z kiełków nasion lub skiełkowanego zboża. Wadą tego rozwiązania jest: mała biologiczna i odżywcza wartość suszonego skiełkowanego zboża.

Znany jest z opisu zgłoszenia patentowego FR2594002 sposób wytwarzania dodatku piekarniczego zawierającego skiełkowane ziarno. Brak dezynfekcji ziarna nie pozwala osiągnąć niezbędnej jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych, oraz powoduje niską jakość i stabilność procesu. Brak mielenia ziarna powoduje gorszą przyswajalność składników odżywczych.

Znany jest z opisu zgłoszenia patentowego US2012263824 sposób wytwarzania mieszanki do pieczenia, który obejmuje etap kiełkowania ziarna zbóż (10–40 h), również gotowanie na parze, rozdrabnianie, kruszenie oraz wyłaczanie kiełkowanego ziarna. To powoduje dezaktywację wszystkich enzymów, optymalny poziom witamin i enzymów nie zostaje osiągnięty.

Znany jest również z opisu zgłoszenia patentowego WO2005112553 sposób wytwarzania koncentratu zbożowego, który obejmuje etapy: czyszczenia, mycia, kiełkowania ziarna zbóż, suszenia, mielenia i granulacji. Krótki czas kiełkowania ziarna powoduje, że optymalny poziom witamin i enzymów nie zostaje osiągnięty. Tworzenie granulek z zastosowaniem podwyższonego ciśnienia powoduje dezaktywację enzymów oraz zmniejsza zawartość witamin.

Znany jest również z opisów zgłoszeń patentowych DE2166865 i DE2352306 sposób wytwarzania wytwarzania kiełkowanego ziarna zawierający etapy: czyszczenia, mycia, kiełkowania ziarna zbóż. Krótki czas kiełkowania ziarna powoduje, że optymalny poziom witamin i enzymów nie zostaje osiągnięty. Podgrzewanie do temperatury powyżej 40°C dodatkowo zmniejsza aktywność enzymów.

Znany jest również z opisu zgłoszenia patentowego DE2540255 sposób wytwarzania dodatku do pieczywa zawierającego mąkę ze skiełkowanego ziarna. Ziarno jest kiełkowane bardzo długo, przez co zmniejsza się zawartość witamin.

Znany jest również z opisów zgłoszeń patentowych US2015320092, FR2161947 i EP0389755 sposób przerabiania ziarna w celu podwyższania wartości odżywczej żywności, który obejmuje etapy: dezynfekowania, kiełkowania ziarna zbóż, suszenia i chłodzenia. Brak mielenia ziarna powoduje gorszą przyswajalność składników odżywczych. Suszenie kiełków dezaktywuje enzymy, zmniejsza zawartość witamin. Suszenie jest energochłonne.

Znany jest również z opisów zgłoszenia patentowego US2016205951 i patentu US2627464 sposób wytwarzania skiełkowanych ziaren, który obejmuje etapy: kiełkowania ziarna zbóż, suszenia i chłodzenia. Brak mielenia ziarna powoduje gorszą przyswajalność składników odżywczych. Suszenie gorącym powietrzem kiełków dezaktywuje enzymy, zmniejsza zawartość witamin. Suszenie jest energochłonne.

Znany jest również z opisu patentowego US6120808 sposób wytwarzania mąki, który obejmuje etapy: mycia, kiełkowania ziarna zbóż, suszenia i mielenia. Suszenie gorącym powietrzem kiełków dezaktywuje enzymy, zmniejsza zawartość witamin. Suszenie jest energochłonne.

Znany jest również z opisu zgłoszenia patentowego DE2527945 sposób wytwarzania żywności o właściwościach ochronnych w procesie kiełkowania ziarna. Utrwalenie składników odżywczych – (witamin, polifenoli) następuje w procesie odwracalnej dezaktywacji enzymów. Dezaktywacja jest osiągana przez dodatek kwasów pochodzenia naturalnego, np. soku z cytryny. Suszenie i kiełkowanie w sposobie według wynalazku odbywa się na siatkach.

Z opisu zgłoszenia patentowego MX2013012618 znany jest sposób wytwarzania żywności fermentowanej, w którym mieszankę ziaren poddaje się kiełkowaniu, a kiełki gotuje. Gotowanie kiełków obniża zawartość witamin i enzymów zawartych w produkcie.

Znane są ponadto produkty pełnoziarniste; produkty zawierające otręby lub śrutę. Wadą takich produktów jest mała biologiczna i odżywcza wartość nie skiełkowanego zmielonego pełnego ziarna, jak również niskie walory smakowe.

W znanych dotychczas sposobach skiełkowane ziarno stanowi niewielki dodatek wagowy.

Znany jest z opisu zgłoszenia patentowego PL414094 sposób wytwarzania preparatu odchudzającego. Preparat zawiera tylko otręby kielków pszenicy. Produkt jest wzbogacony o witaminy i składniki odżywcze tylko nieznacznie.

Znany jest również z opisu zgłoszenia patentowego PL413553 sposób wytwarzania bulionu. Preparat zawiera tylko zielone kielki jęczmienia w ilości od 2 do 5%. Zielone kielki jęczmienia nie zawierają optymalnej ilości witamin. Produkt jest wzbogacony o witaminy i składniki odżywcze tylko nieznacznie.

Znane są produkty ze zmienioną wartością odżywczą, przykładowo ze zmienioną zawartością skrobi. Wadą tego rozwiązania jest niepożądana zmiana smaku i reologia produktów gotowych.

Z opisu patentowego RU2595165 znany jest sposób wytwarzania dodatku do farszu rybnego z proszku ze skiełkowanego ziarna. Dodatek proszku ze skiełkowanego ziarna poprawia reologię farszu rybnego.

Znane są metody tworzenia skiełkowanego zboża według technologii otrzymywania słodu. Wadą tego rozwiązania jest długi proces produkcji (typowo, ponad 96 godzin), jak również inne docelowe parametry procesu (przykładowo uzyskanie maksymalnej ilości cukrów, a nie maksymalnej ilości witamin i aminokwasów).

Znany jest z opisu patentowego US4380551 sposób wytwarzania żywności przez słodowanie ziarna. Do słodowania ziarna stosowany jest substrat torfowy. Zastosowanie substratu torfowego nie pozwala osiągnąć niezbędnej jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych.

Znane są z opisu zgłoszenia patentowego US2006280851 antyutleniacze i aromaty otrzymywane z prażonego słodu pszenicznego. Słód pszeniczny ma inną zawartość składników odżywczych niż skiełkowane ziarno. Prażenie słodu powoduje stratę dużej ilości enzymów i witamin.

Znane są metody tworzenia skiełkowanego zboża według technologii dedykowanej zwiększaniu wartości odżywczej. Część zastosowanych procesów jest znana z technologii otrzymywania słodu. Procesy zostały zmodyfikowane pod kątem uzyskania jak najwyższej wartości odżywczej, jakości mikrobiologicznej produktów i stabilności procesu kiełkowania.

Znany jest z patentu RU2177831 sposób wytwarzania mieszanki do pieczenia, zestaw sprzętu i młynek do zboża, który obejmuje, czyszczenie ziarna bieżącą wodą, kiełkowanie ziarna i jego rozdrabnianie. Ziarno poddaje się łuszczeniu, kiełkowanie ziaren prowadzone jest w wodzie przy podawaniu powietrza, czas kiełkowania ziarna pszenicy wynosi do 36 godz., młynek do ziarna ma co najmniej dwa stopnie rozdrabniania. Krótki czas kiełkowania ziarna powoduje, że optymalny poziom witamin i enzymów nie zostaje osiągnięty. Brak dezynfekcji ziarna nie pozwala osiągnąć niezbędnej jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych, oraz powoduje niską jakość i stabilność procesu. Łuszczenie ziarna zwiększa ilość niekiełkującego ziarna i obniżenie jakości pasty. Prowadzenie procesu kiełkowania w wodzie powoduje dużą wilgotność pasty.

Z opisu patentowego RU2583612 znany jest sposób wytwarzania chleba, ze skiełkowanego ziarna, napowietrzanego sprężonym powietrzem. Zastosowanie sprężonego powietrza zawierającego tlen powoduje utlenienie związków aktywnych, a zatem obniża zawartość witamin.

Z opisu patentowego RU2617352 znany jest sposób wytwarzania pieczywa ze skiełkowanych ziaren zbóż, w którym ziarno jest myte, moczone w wodzie z dodatkiem nadtlenu wodoru, kiełkowane i mielone. Następnie dodawane są pozostałe składniki. Krótki czas kiełkowania ziarna powoduje, że optymalny poziom witamin i enzymów nie zostaje osiągnięty. Dezynfekcja ziarna tylko nadtlakiem wodoru nie pozwala osiągnąć niezbędnej jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych, oraz powoduje niską jakość i stabilność procesu. Prowadzenie procesu kiełkowania w wodzie powoduje dużą wilgotność pasty.

Znane są metody wstępnej obróbki ziarna, przykładowo mycie, moczenie, dezynfekowanie ziarna. Wady tego rozwiązania to długi proces (typowo, ponad 18 godzin), używanie substancji niebezpiecznych, jak również duże zużycie wody.

Z opisu patentowego RU2627560 znany jest sposób wytwarzania ciasta z hydrolizowanego skiełkowanego ziarna pszenicy. Krótki czas kiełkowania ziarna powoduje, że optymalny poziom witamin i enzymów nie zostaje osiągnięty. Brak dezynfekcji ziarna nie pozwala osiągnąć niezbędnej jakości mikrobiologicznej produktów spożywczych oraz powoduje niską jakość i stabilność procesu. Prowadzenie procesu kiełkowania w wodzie powoduje dużą wilgotność pasty. Korzystanie z hydrodynamicznych metod obróbki w urządzeniu do impulsowej kawitacji, przy dużej prędkości obrotowej, przy współczynniku ziarno:woda 1:1, prowadzi do niskiej jakości i niestabilności procesu.

Z opisu patentowego RU2606029 znany jest sposób wytwarzania sŁodu z mieszanki ziaren jęczmienia i pszenicy, w którym ziarno jest myte, moczone w anolicie przez 3,5–4,5 h, ponownie myte i kiełkowane. W trakcie kiełkowania ziarno jest obracane, proces kiełkowania trwa od 96 do 120 h. Skiełkowane ziarno jest suszone. Obracanie ziarna spowalnia proces kiełkowania, dŁugi czas kiełkowania powoduje spadek zawartości witamin i enzymów. Suszenie ziarna rÓwnieŁ powoduje spadek zawartości witamin i enzymów.

Znana jest rÓwnieŁ z opisu wzoru uŁytkowego PL124174 kiełkownica w tacce. Kiełkownica nie pozwala uzyskać wiŁkszej wydajnoŁci.

Znany jest z opisu zgŁoszenia patentowego PL413181 sposób wytwarzania bazy roślinnego zamiennika mięsa, w którym witaminy z roztworu sŁ przyswajane przez ziarna/nasiona w trakcie procesu kiełkowania. Brak dezynfekcji ziarna i dodawanie substancji odżywczych w procesie kiełkowania nie pozwala osiągnąć niezbędnego jakoŁci mikrobiologicznej produktów spoŁywczych, oraz powoduje niską jakoŁć i stabilnoŁć procesu.

Znany jest rÓwnieŁ z opisu zgŁoszenia patentowego PL406353 sposób wytwarzania mieszanki spoŁywczej z kiełków roślin, zawierajŁcej organiczne zwiŁzki seleny, w którym przeznaczone do kiełkowania ziarna sŁ moczone w roztworze selenianu (IV) sodu. Ziarna po namoczeniu uprawia siŁ w kiełkownicach, a nastŁpnie suszy bŁdŁ liofilizuje. Do zmodyfikowania wŁaœciwoœci odżywczych Źywnoœci stosuje siŁ gotowe dodatki. Uprawianie kiełków w kiełkownicach zmniejsza wydajnoŁć procesu.

Z opisu patentowego RU2599569 znany jest sposób wytwarzania Źywnoœci funkcjonalnej ze skiełkowanych ziaren, w którym ziarno jest kiełkowane w wodzie. Woda jest poddana działaniu pola magnetycznego 18 mTl. Skiełkowane ziarno jest praŁone. Prowadzenie procesu kiełkowania w wodzie powoduje duŁĄ wilgotnoœć pasty. Zastosowanie pola magnetycznego przyspiesza proces kiełkowania.

Wskazany byŁoby zatem usprawnienie sposobu wytwarzania pasty ze skiełkowanego ziarna, celem uzyskania optymalnego produktu i optymalnego procesu jego wytwarzania. Optymalny produkt oznacza jak najwiŁyszą wartoœć odżywczą, przy jednoczesnej jak najwiŁyszej zawartoœci witamin i aminokwasów oraz aktywnoœci enzymów, w okreœlonym zakresie wartoœci parametru jakoŁci mikrobiologicznej oraz wilgotnoœci. Jednocześnie proces wytwarzania powinien zostać zoptymalizowany pod kątem uzyskania maksymalnej stabilnoœci procesu oraz œciœle okreœlonego czasu trwania.

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania pasty ze skiełkowanego ziarna, w którym ziarno myje siŁ , po czym oczyszczone ziarno poddaje siŁ stratyfikacji w zmiennym polu magnetycznym, a nastŁpnie zaktywowane ziarno moczy siŁ w wodzie poddanej działaniu zmiennego pola magnetycznego i kieruje siŁ ziarno do kiełkowania, które prowadzi siŁ w cyklach obejmujŁcych kiełkowanie w spoczynku na siatce i namaczanie, po czym skiełkowane ziarna mieli siŁ wraz z dodatkami smakowymi, uzyskujŁc pastę o wysokiej zawartoœci skŁadników odżywczych, znamienny tym, Źe ziarno myje siŁ œrodkami wytwarzanymi in-situ, przy czym ziarno poddaje siŁ stratyfikacji zmiennym polem magnetycznym o czŁstotliwoœci z zakresu 25–70 Hz i indukcji magnetycznej 0,1–0,2 T przez czas od 0,1 do 7 s.

Korzystnie, uzyskanĄ pastę poddaje siŁ suszeniu, korzystnie pulsacyjnemu.

Korzystnie, do mycia ziarna stosuje siŁ œrodki wytwarzane in-situ, które ulegajŁ szybkiej biodegradacji do zwiŁzków neutralnych.

Korzystnie, w trakcie mycia ziarna najpierw płucze siŁ ziarno œrodkiem biobójczym bŁdŁcym anolitem, po czym moczy siŁ ziarno w roztworze zmiŁczajŁcym łuskę, bŁdŁcym katolitem.

Korzystnie, kiełkowanie ziarna prowadzi siŁ przez czas od 48 do 72 h, z dostŁpem tlenu.

Korzystnie, kiełkowanie ziarna prowadzi siŁ do otrzymania kiełków pszenicy o dŁuŁoœci 3–5 mm, do rozpoczŁcia fazy anabolicznej (rozwijania siŁ liœci).

Korzystnie, kiełkowanie ziarna prowadzi siŁ bez obracania ziarna.

Korzystnie, ostatnie płukanie kiełkowanego ziarna wykonuje siŁ od 10 h do 12 h przed mieleniem.

Korzystnie, mielenie prowadzi siŁ za pomocĄ trzech poŁŁczonych szeregowo maszyn do mielenia typu Enterprise Cutting System.

Korzystnie, mielenie prowadzi siŁ za pomocĄ wielostopniowej maszyny do mielenia typu Full Unger.

Korzystnie, podczas mielenia do skiełkowanego ziarna dodaje siŁ dodatki, korzystnie smakowe i/lub poprawiajŁce reologię.

Korzystnie, mielenie prowadzi siŁ wraz z mieszaniem.

W sposobie wedŁug wynalazku umyte ziarno poddaje siŁ procesowi kiełkowania i mieli na pastę. W sposobie tym ziarno jest myte œrodkami wytwarzanymi in-situ, poddawane stratyfikacji zmiennym polem magnetycznym, kiełkowane w 12 h cyklach, mielone, i w celu zachowania wŁaœciwoœci, mroŁone lub suszone.

Uzyskiwana pasta o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skielkowanego ziarna może stanowić składnik wykorzystywany w przemyśle spożywczym, przykładowo do wyrobu wysoko odżywczego, pełnoziarnistego pieczywa. Innym przykładem zastosowania pasty są kotlety mięsne, w których pasta może pełnić rolę źródła składników odżywczych, dodatku smakowego i wypełniacza. Pasta może być również składnikiem napojów funkcjonalnych i homogenizowanych produktów mlecznych.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia uzyskanie co najmniej części z następujących korzyści technicznych.

Rozwiązanie pozwala na zwiększenie zawartości składników odżywczych dzięki temu, że uzyskuje się znacznie wyższy procent kiełkujących ziaren niż w przypadku kiełkowania bez stratyfikacji, uzyskuje się maksymalną ilość składników odżywczych w procesie kiełkowania (który trwa od 48 h do 72 h).

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia wytworzenie pasty o składzie dopasowanym do gotowego produktu dzięki temu, że połączono proces mielenia i mieszania skielkowanego ziarna i pozostałych składników. W trakcie mielenia kiełków z dodatkami następuje utrwalenie aktywnych związków zawartych w kiełkach.

Ponadto, rozwiązanie pozwala na zmniejszenie zawartości niepożądanych zanieczyszczeń, bakterii i pleśni dzięki temu, że stosuje się mycie ziarna środkami odkażającymi wytwarzanymi in-situ, dezynfekowanie ziarna środkami wytwarzanymi in-situ, które są nietrwałe i ulegają szybkiemu rozkładowi do związków neutralnych (H_2O , $NaCl$), a ponadto środki wytwarzane in-situ nie oddziałują na organizmy wielokomórkowe i nie pozostają w końcowym produkcie.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia również zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko dzięki zmniejszeniu zużycia wody oraz optymalizacji czasu procesu kiełkowania; recykulacji i oczyszczaniu wody w technologii produktów; jak również korzystaniu z aktywnych składników do dezynfekcji, które są produkowane na miejscu użycia (in-situ), w obiegu zamkniętym, bez odpadów.

Ponadto, rozwiązanie według wynalazku pozwala na zwiększenie efektywności ekonomicznej produkcji pasty dzięki możliwości korzystania z ziarna pszenicy o niższej wartości technologicznej, klasy K lub C (zamiast klas E, A i B), zmniejszonemu zużyciu mediów oraz wody, jak również dzięki skróceniu cyklu produkcji.

Sposób wytwarzania pasty o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skielkowanego ziarna według wynalazku został przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia schemat sposobu wytwarzania pasty według wynalazku.

W etapie 1 schematu przedstawionego na Fig. 1 ziarno dozuje się do zbiornika, w którym ziarno poddaje się czyszczeniu i sortowaniu. Z ziarna usuwa się zanieczyszczenia oraz uszkodzone lub zepsute ziarenka. Do mycia ziarna stosuje się środki odkażające wytwarzane in-situ.

W etapie 2 oczyszczone ziarno poddaje się stratyfikacji w zmiennym polu magnetycznym. Stratyfikacja zwiększa ilość ziaren, które wykiełkują.

W etapie 3 zaktywowane ziarno moczy się w wodzie przez 12 h. Moczenie ma na celu rozpoczęcie kiełkowania ziarna oraz usunięcie ewentualnych zanieczyszczeń chemicznych. Po zakończeniu etapu 3, namoczone ziarno kieruje się do kiełkowania w etapie 4.

Etap kiełkowania 4 odbywa się w powtarzalnych, dwunastogodzinnych cyklach. Na jeden cykl składa się 11,5 h kiełkowania i 0,5 h płukania (to znaczy, namaczania). Etap kiełkowania 4 trwa od 48 do 72 h. W etapie tym w kiełkującym ziarnie wytwarzane są witaminy oraz enzymy.

Następnie, w etapie 5, mieli się skielkowane ziarno z dodatkami smakowymi. Powstaje pasta o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skielkowanego ziarna.

Z tak uzyskanej w etapie 5 pasty otrzymuje się produkt gotowy w etapie 6. Pastę można przygotować do długotrwałego przechowywania przez suszenie w etapie 7 lub zamrażanie w etapie 8.

Szczegółowe parametry poszczególnych etapów dobiera się w zależności od rodzaju ziarna oraz rodzaju produktu wytwarzanego z pasty.

Korzystnie, w etapie 1 ziarno sortuje się w procesie flotacji oraz czyści środkami wytwarzanymi in-situ. Zanieczyszczenia oraz uszkodzone ziarna unoszą się na powierzchni, skąd są zbierane i usuwane. Po zakończeniu sortowania ziarno płucze się środkiem biobójczym (anolit) wytwarzanym in situ w procesie elektrolizy. Anolit, ze względu na zawartość rodników chlorkowych, kwasu chlorowego oraz rodników tlenowych – tlenu atomowego, ozonu oraz nadtlenu wodoru, ma działanie odkażające. Bakterie i pleśnie obecne na ziarnach zostają usunięte, dzięki czemu znacznie poprawia się jakość mikrobiologiczną.

Następnie ziarno moczy się w roztworze zmiękczającym łuskę – katolicie. Katolit jest wytwarzany in situ w tym samym procesie elektrolizy, w którym wytwarzany jest anolit. Katolit jest środkiem o wysokim pH. Pod wpływem wysokiego pH łuska ziarna mięknie, co ułatwia dyfuzję wody do wnętrza i przyspiesza rozpoczęcie procesu kiełkowania.

Zastosowane środki wytwarzane in-situ, anolit i katolit, są bardzo aktywne tylko bezpośrednio po wytworzeniu. Po upływie 12 h ulegają całkowitemu rozkładowi do związków neutralnych H_2O i $NaCl$. Dzięki krótkiemu okresowi trwania anolitu i katolitu oczyszczone ziarno nie zawiera żadnych pozostałości związków biobójczych. Anolit i katolit, po zakończeniu etapu 1, są ze sobą mieszane. W reakcji neutralizacji powstaje wodny roztwór soli, który po odfiltrowaniu wykorzystuje się ponownie w procesie elektrolizy.

Korzystnie, w etapie 2 oczyszczone ziarno, przepływając przez rurę zamontowaną wewnątrz cewki, poddaje się działaniu zmiennego pola magnetycznego o częstotliwości z zakresu 25–70 Hz i indukcji magnetycznej 0,1–0,2 T przez czas od 0,1 do 7 s. Pole magnetyczne zmieniając przebieg niektórych procesów fizjologicznych i biochemicznych w nasionach oddziałuje na kiełkowanie i późniejszy rozwój roślin. Zwiększona aktywność enzymatyczna nasion stymulowanych polem magnetycznym wskazuje na większe zaawansowanie procesu kiełkowania w porównaniu z nasionami nie poddanymi działaniu pola magnetycznego. Stratyfikacja pozwala na zmniejszenie procentu nie kiełkujących ziaren nasion w dość dużym stopniu, nawet z 15% do 5%, przez co zwiększono ilość witamin i aminokwasów oraz podwyższono jakość mikrobiologiczną.

Korzystnie, w etapie 3 zaktywowane ziarno moczy się przez 12 h w wodzie poddanej działaniu zmiennego pola magnetycznego. Woda poddana działaniu zmiennego pola magnetycznego ma obniżone napięcie powierzchniowe. Dyfuzja wody do wnętrza ziarna jest szybsza. Szybciej usuwane są naturalne substancje impregnujące nasiona, inhibitory enzymów oraz inne substancje ochronne. W typowej metodzie kiełkowania ziarna zbóż moczenie ziarna trwa zwykle 24 h. Metoda według wynalazku pozwala na skrócenie czasu moczenia, nawet do 12 h.

Korzystnie, w etapie 4 polegającym na cyklicznym kiełkowaniu i namaczaniu, namoczone ziarno kiełkuje w zamkniętym pojemniku, którego dno jest wykonane z siatki. Zastosowanie siatki umożliwia bardzo dokładne odsączenie wody po moczeniu i płukaniu oraz kontrolowaną wymianę powietrza. Dokładne usunięcie wody z pojemnika zapobiega pojawianiu się pleśni, dzięki czemu znacznie poprawiono jakość mikrobiologiczną.

Pojemnik z kiełkującym ziarnem jest zamknięty od góry, a wymiana powietrza zachodzi przez dno. Kiełkujące ziarno ma dostęp do tlenu, niepożądane anaeroby nie rozwijają się. Ziarno w zbiorniku nie jest poruszane, w przeciwieństwie do pojemników bębnowych do kiełkowania siodu. Kiełki zbóż nie są uszkodzane i proces kiełkowania zachodzi szybciej, nawet o 20%.

Czas kiełkowania wynosi od 48 do 72 h, w którym osiągnięta jest największa zawartość składników odżywczych i enzymów. Kiełki przed upływem 48 h wzrostu zawierają mało składników odżywczych. Po upływie 72 h rozpoczyna się faza anaboliczna – w kiełkach zaczynają zachodzić procesy biochemiczne, w których wydzielane są związki toksyczne (naturalne pestycydy).

Ostatnie płukanie kiełkowanego ziarna wykonuje się na co najmniej 10 h przed mieleniem. Zachowanie 10-12 godzinnej przerwy między płukaniem a mieleniem zapewnia optymalną dla procesu mielenia wilgotność kiełków. Zmieniając długość przerwy pomiędzy ostatnim płukaniem a procesem mielenia reguluje się wilgotność pasty. Minimalna wilgotność pasty pozwala usunąć z receptury gotowego produktu mąkę i inne składniki, które wiążą wodę. Regulacja wilgotności kiełków pozwala uzyskać pastę o określonej, stabilnej wilgotności. Stabilny poziom wilgotności jest kluczowym parametrem jakości gotowego produktu z pasty.

W etapie 5 kiełki mieli się razem z dodatkami, według receptury produktu gotowego, korzystnie za pomocą systemu mielenia typu 3 x Enterprise lub Fuli Unger.

System typu 3 x Enterprise Cutting System składa się z trzech, połączonych szeregowo, maszyn do mielenia typu Enterprise. Maszyna do mielenia typu Enterprise zbudowana jest z jednego noża i jednej siatki. Pasta otrzymana w systemie typu 3 x Enterprise jest jednorodna, wszystkie kiełki są zmielone bardzo drobno, jednak sam proces mielenia jest czasochłonny i mało wydajny. System typu 3 x Enterprise stosowany jest do produkcji małych, to znaczy do 50 kg, partii pasty.

System mielenia typu Full Unger składa się z jednej maszyny do mielenia typu Unger, zawierającej dwa noże dwustronne i trzy siatki. System typu Full Unger mieli skiełkowane ziarno bardzo szybko, ale wymaga dużej mocy silnika. System typu Full Unger jest stosowany do produkcji średnich i dużych partii pasty, to znaczy powyżej 50 kg.

Dodatki (smakowe, spulchniacze, oleje) dodaje się w trakcie procesu mielenia. Proces mielenia zapewnia skuteczne rozproszanie dodatków w paście. W trakcie mielenia kielków wydzielają się najwięcej związków aktywnych. Związki aktywne uwalniane z mielonych kielków łatwo reagują z dodatkami, tworząc trwałe związki, lub rozpuszczają się w tłuszczach. Związki aktywne zostają zatrzymane w paście.

W typowej metodzie mielenia uwolnione związki aktywne ulegają utlenieniu lub odparowują. Metoda według wynalazku zwiększa zawartość składników odżywczych, nawet o 18%, zachowuje aktywność enzymów oraz maksymalny poziom witamin i aminokwasów. Po połączeniu pasty z dodatkami otrzymuje się prefabrykat, który można zastosować do wytworzenia końcowego produktu. W ten sposób połączone zostały operacje mielenia ziarna i mieszania komponentów do gotowego produktu, dzięki czemu podniesiono jakość procesu w całości.

Sposób wytwarzania pasty o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skielkowanego ziarna według wynalazku charakteryzuje się tym, że pasta zawiera wszystkie dodatki potrzebne do uzyskania gotowego produktu z pasty. W ten sposób wszystkie parametry procesów z etapów 4 i 5 dobrane są dla uzyskania optymalnego produktu w etapie 6.

W etapie 6 pasta jest przetwarzana w gotowy produkt, którego właściwości są zależne od składu pasty – skielkowanego ziarna oraz dodatków dodanych w trakcie mielenia w etapie 5. Etap 6 obejmuje formowanie produktu gotowego i jego obróbkę termiczną (w razie potrzeby). Wszystkie procesy dodawania i mieszania niezbędnych składników przeprowadzane są uprzednio, w etapach 4 i 5. W ten sposób znacznie zwiększa się zawartość składników odżywczych, o 18% lub więcej, jak również zmniejsza się zużycie energii o 15% lub więcej.

Korzystnie, pasta ze skielkowanego ziarna jest suszona w etapie 7 metodą próżniowego suszenia pulsacyjnego (skokowe obniżenie ciśnienia przy suszeniu). W suszeniu pulsacyjnym wilgoć jest usuwana z materiału nie w postaci pary, a w postaci mgły (to znaczy, dyspersji wody w powietrzu). Suszenie pulsacyjne skraca proces suszenia pasty, nawet o 40% do 50%, jak również zmniejsza zużycie energii, nawet o 30% do 40%. Suszenie pulsacyjne powoduje powstawanie w paście mikroporów z rozwiniętą powierzchnią. Mikropory poprawiają jakość pasty, przyspieszając proces nawadniania (rehydracji) pasty przy dalszym stosowaniu. Wysuszonego pasty w postaci granulatu może być przechowywana bez istotnej utraty wartości odżywczych, nawet ponad 5 lat, czyli znacznie dłużej w porównaniu z ziarnem lub mąką (zwykle 1–2 lata).

Korzystnie, w etapie 8 pastę zamraża się kriogenicznie. Zamrażanie pozwala w maksymalnym stopniu zachować odżywcze i organoleptyczne właściwości pasty. Zamrażanie kriogeniczne jest efektywne energetycznie, o stosunkowo małym zużyciu czynnika (z uwagi na małe ciepło zamrażania), w porównaniu z zamrażaniem owiewowym. Pasta zamrożona w postaci granulatu może być przechowywana bez istotnej utraty wartości odżywczych, nawet znacznie ponad 5 lat, czyli znacznie dłużej w porównaniu z ziarnem lub mąką (zwykle 1–2 lata).

Przykłady realizacji wynalazku

P r z y k ł a d 1

Przygotowano pastę o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skielkowanego ziarna – HW.001. Pasta jest szczególnie przydatna do produkcji bułek.

Do wytworzenia pasty ze skielkowanego ziarna użyto:

Anolit – ciecz anodowa, wytworzona w procesie elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu o stężeniu 1%, ORP 700 mV

Katolit – ciecz katodowa, wytworzona w procesie elektrolizy wodnego roztworu chlorku sodu o stężeniu 1%, ORP -400 mV

System mielenia 3 x Enterprise – trzy połączone szeregowo maszyny do mielenia; maszyny zawierają jeden nóż i jedno sitko, w maszynie 1 zamontowano sitko o rozmiarze oczek 5 mm, w maszynie 2 zamontowano sitko o rozmiarze oczek 4 mm, a w maszynie 3 zamontowano sitko o rozmiarze oczek 3 mm.

Zbiornik z tworzywa o objętości 2L z pokrywką wykonaną z siatki.

Sposób prowadzono następująco.

Etap 1.0,7 kg ziarna pszenicy klasy C dozowano do 2 L zbiornika z tworzywa, w którym przeprowadzono czyszczenie i sortowanie. Dodano 1 kg czystej wody. Zawartość zbiornika poddano flotacji sprężonym powietrzem. Zanieczyszczenia oraz uszkodzone ziarna unoszące się na powierzchni zebrano i usunięto. Po zakończeniu sortowania ziarno płukano środkiem biobójczym wytwarzanym in situ – roztworem anolitu o stężeniu 0,15%. Ziarno zalano 1 kg roztworu, mocznono przez 3 minuty, po czym

roztwór usunięto. Następnie ziarno moczoło w roztworze zmiękcującym łuskę, roztworem katolitu o stężeniu 0,15%. Ziarno zalano 1 kg roztworu, moczoło przez 15 minut, roztwór usunięto.

Etap 2. Następnie oczyszczone ziarno poddano stratyfikacji zmiennym polem magnetycznym. Oczyszczone ziarno zalano 1 kg wody. Ziarno wraz z wodą przelano do drugiego pojemnika przez rurę zamontowaną wewnątrz cewki, która generuje zmienne pole magnetyczne o częstotliwości 50 Hz i indukcji magnetycznej 0,12 T. Ziarno zostało poddane działaniu pola magnetycznego przez 2 s.

Etap 3. Zaktywowane ziarno moczoło przez 12 h w wodzie poddanej działaniu zmiennego pola magnetycznego. Po upływie 12 h pojemnik odwrócono i usunięto wodę.

Etap 4. Namoczone ziarno zostawiono w odwróconym pojemniku do kiełkowania na 11,5 h. Następnie pojemnik odwrócono i wlało 1 kg wody. Po 0,5 h moczenia pojemnik odwrócono i usunięto wodę. Kiełkowanie przebiegało w temperaturze 20°C. Zarodki pojawiły się po 14 h. Etap kiełkowania trwał 60 h. Po tym czasie kiełki osiągnęły długość od 3 do 5 mm. Cykl kiełkowania powtórzono 5 razy. W piątym, ostatnim cyklu pominięto moczenie. Otrzymano 1,1 kg skiełkowanej pszenicy.

Obliczenia procentowe i wagowe wykonano dla partii wielkości 1,2 kg.

Etap 5. Skiełkowaną pszenicę zmielono razem z dodatkami za pomocą systemu mielenia 3 x Enterprise. W trakcie mielenia dodano 0,012 kg (0,99% wag.) soli kuchennej, 0,02 kg oleju słonecznikowego (2% wag.), 0,03 kg (2,5% wag.) miąższu z cytryny, 0,015 kg (5% wag.) miodu i 0,001 kg (0,1% wag.) mielonego cynamonu i 0,02 kg (1,5% wag.) proszku do pieczenia. Otrzymano 1,2 kg gotowej pasty ze skiełkowanego ziarna. Pastę podzielono na 3 części.

Etap 6. Z 0,6 kg pasty uformowano 5 bułek o wadze 0,12 kg. Bułki pieczono w temperaturze 160°C przez 50 minut.

Etap 7. 0,3 kg pasty wysuszone metodą próżniowego suszenia pulsacyjnego do wilgotności 12%.

Etap 8. 0,3 kg pasty zamrożono do temperatury od -22 do -28°C ciekłym azotem.

Dla porównania przeprowadzono 8 prób wytworzenia porównawczej pasty ze skiełkowanego ziarna sposobem analogicznym jak powyżej, pomijając dezynfekowanie ziarna, stratyfikację i moczenie ziarna w wodzie po obróbce polem magnetycznym. Do wszystkich prób użyto tego samego rodzaju ziarna. 3 próby zakończyły się niepowodzeniem – ziarno spleśniało po 12 h kiełkowania. W trakcie 2 prób kiełkowanie rozpoczęło się dopiero po upływie 36 h, przez co nie osiągnięto optymalnej wartości odżywczej pasty po 72 h kiełkowania. W trakcie 3 ostatnich prób otrzymano maksymalnie 0,95 kg kiełków pszenicy. Z otrzymanego skiełkowanego ziarna wytworzono pastę do produkcji bułek.

Następnie porównano zawartość istotnych składników odżywczych w bułce wytworzonej sposobem według wynalazku i bułce z pasty wytworzonej sposobem analogicznym. Stwierdzono większą zawartość składników odżywczych w bułce wytworzonej sposobem według wynalazku. Zawartość aminokwasów wzrosła o 97%, zawartość witamin A, D i E o średnio 106%. Zawartość tłuszczu i węglowodanów była podobna.

Przykład 2

Przygotowano pastę o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skiełkowanego ziarna – HW.002. Pasta jest szczególnie przydatna do produkcji kotletów.

Etapy 1–4 przeprowadzono analogicznie jak w Przykładzie 1.

Etap 5. 0,3 kg (32% wag.) skiełkowanej pszenicy zmielono razem z 0,6 kg mięsa z kurczaka za pomocą systemu mielenia Full Unger. W trakcie mielenia dodano dodatki: 0,033 kg (3% wag.) soli kuchennej, 0,022 kg oleju słonecznikowego (2% wag.), 0,004 kg (0,4% wag.) przypraw smakowych. Otrzymano 1 kg gotowej masy mięsnej ze skiełkowanym ziarnem.

Etap 6. Z masy uformowano 16 kotletów o wadze około 0,06 kg. Kotlety smażyono na oleju, po 3 minuty z każdej strony.

Przykład 3

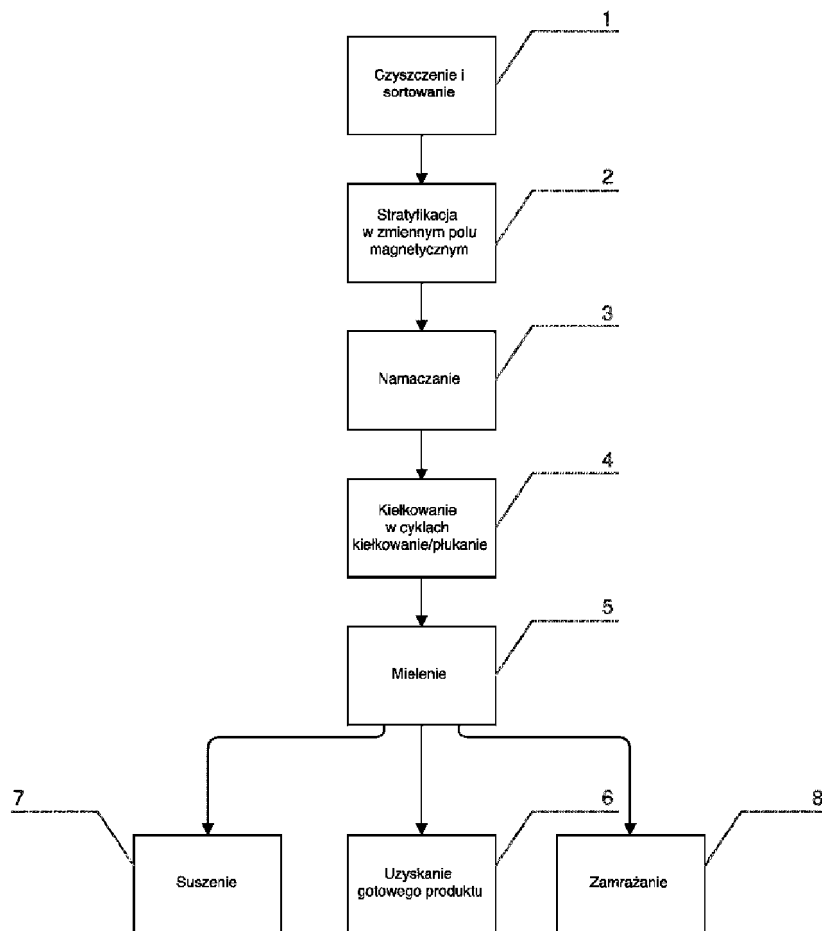
Przygotowano pastę o wysokiej zawartości składników odżywczych ze skiełkowanego ziarna – HW.003. Pasta jest szczególnie przydatna do produkcji napojów,

Etapy 1–4 przeprowadzono analogicznie jak w Przykładzie 1.

Etap 5. 1 kg (10% wag.) skiełkowanej pszenicy zmielono razem z dodatkami za pomocą systemu mielenia 3 x Enterprise. W trakcie mielenia dodano 0,02 kg (0,2% wag.) miąższu z cytryny i 0,002 kg (0,02% wag.) soli kuchennej. Gotową pastę ze skiełkowanego ziarna rozprowadzono w 9 kg wody (90% wag.). Napój pozostawiono na 24 h w temperaturze 25°C. Po tym czasie napój odfiltrowano. Otrzymano 9 kg napoju funkcjonalnego.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania pasty ze skielkowanego ziarna, w którym ziarno myje się, po czym oczyszczone ziarno poddaje się stratyfikacji w zmiennym polu magnetycznym, a następnie zaktywowane ziarno moczy się w wodzie poddanej działaniu zmiennego pola magnetycznego i kieruje się ziarno do kiełkowania, które prowadzi się w cyklach obejmujących kiełkowanie w spoczynku na siatce i namaczanie, po czym skielkowane ziarna mieli się wraz z dodatkami smakowymi, uzyskując pastę o wysokiej zawartości składników odżywczych, **znamienny tym**, że ziarno myje się środkami wytwarzanymi in-situ, przy czym ziarno poddaje się stratyfikacji zmiennym polem magnetycznym o częstotliwości z zakresu 25–70 Hz i indukcji magnetycznej 0,1–0,2 T przez czas od 0,1 do 7 s.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uzyskaną pastę poddaje się suszeniu, korzystnie pulsacyjnemu.
3. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że do mycia ziarna stosuje się środki wytwarzane in-situ, które ulegają szybkiej biodegradacji do związków neutralnych.
4. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że w trakcie mycia ziarna najpierw płucze się ziarno środkiem biobójczym będącym anolitem, po czym moczy się ziarno w roztworze zmiękczającym łuskę, będącym katolitem.
5. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że kiełkowanie ziarna prowadzi się przez czas od 48 do 72 h, z dostępem tlenu.
6. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że kiełkowanie ziarna prowadzi się do otrzymania kiełków pszenicy o długości 3–5 mm, do rozpoczęcia fazy anabolicznej (rozwijania się liści).
7. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że kiełkowanie ziarna prowadzi się bez obracania ziarna.
8. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że ostatnie płukanie kiełkowanego ziarna wykonuje się od 10 h do 12 h przed mieleniem,
9. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że mielenie prowadzi się za pomocą trzech połączonych szeregowo maszyn do mielenia typu Enterprise Cutting System.
10. Sposób według dowolnego z zastrz. od 1 do 9, **znamienny tym**, że mielenie prowadzi się za pomocą wielostopniowej maszyny do mielenia typu Full Unger.
11. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że podczas mielenia do skielkowanego ziarna dodaje się dodatki, korzystnie smakowe i/lub poprawiające reologię.
12. Sposób według dowolnego z wcześniejszych zastrz. **znamienny tym**, że mielenie prowadzi się wraz z mieszaniem.

Rysunek**Fig. 1**