Даний винахід відноситься до способу поліпшеного витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу, зокрема, з цукрового буряка (Beta vulgaris) або бурякової стружки.

Як відомо, цінні інгредієнти витягують механічними і/або термічними способами з безлічі різноманітних біологічних матеріалів, зокрема, рослинної сировини, як отримувані в сільському господарстві фрукти. Щоб можна було виділити ці інгредієнти з біологічного матеріалу, в будь-якому випадку мають бути відкриті мембрани клітинного матеріалу, зокрема, рослинних клітин. Це відбувається, як правило, за рахунок механічного впливу, як різання, перетирання, розмел і т.д. Іншим способом розкриття клітинних мембран біологічного матеріалу є термічне розкриття клітин, причому клітинні мембрани денатуруються під впливом температури, або поєднання термічного і механічного способів. Після процесу розкриття розчинні інгредієнти біологічного матеріалу віджимають, екстрагують розчинником, частіше за все водою, або вимивають у разі нерозчинних речовин.

Такі способи витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу особливо важливі для цукрової промисловості, оскільки в Центральній Європі, як відомо, для витягання цукру (сахарози) цукровий буряк (Beta vulgaris) повинні переробляти такими способами, щоб витягнути з нього цукор. Звичайно при цьому помитий буряк ріжуть в звичайних різальних машинах і отриману стружку ошпарюють в ошпарнику бурякової стружки гарячою водою при температурі приблизно від 70 до 75°C. При цьому клітини буряка в термічних умовах денатуруються, тобто оболонки клітин розкриваються і тим самим стають проникними для молекул сахарози. У подальшому процесі екстракції, звичайно за допомогою протитечійної екстракції, при температурах приблизно від 68 до 70°C витягують екстракт, що містить сахарозу (свіжовижатий сік).

Щоб зробити можливим ефективне екстрагування, треба, як відомо, додавати значну фракцію додаткової води (конденсату). Для оптимізації процесу екстракції і для зниження залишкового вмісту цукру в екстрагованих стружках у відомих способах звичайно відкачується приблизно від 105% до 110% свіжовижатого соку з розрахунку на кількість стружки. Відкачування розраховується із співвідношення кількості екстракту до використаної кількості буряка. Потім може бути проведене очищення соку екстракту.

Крім значної кількості додаткової води, необхідної для екстракції, переробка біологічного матеріалу для витягання інгредієнтів є також дуже енергоємним способом. Зокрема, термічне розкриття біологічного матеріалу при звичайних температурах вище за 70°C вимагає високої витрати енергії. Але і для подальшої стадії екстракції також потрібне нагрівання істотної частки додаткової води до температур вище за 70°C і знов енергоємне випарювання на подальших стадіях процесу. Таким чином, з рівня техніки випливає потреба розкривати біологічний матеріал, зокрема, цукровий буряк або клітини цукрового буряка, з меншими енерговитратами і за допомогою застосування відповідного додаткового зниження кількості води і енергії для витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу.

Наступним істотним моментом є здатність до зневоднення біологічного матеріалу, що зазнав екстракції. Наприклад, для отримання цукру в Федеративній Республіці Німеччини щорічно переробляється близько 27млн. тонн цукрового буряка. Після водної протитечійної екстракції подрібненого буряка отримують в такому випадку 15млн. тонн проекстрагованої стружки із вмістом води приблизно 90%, яка годиться на корм для худоби. Щоб зробити продукт придатним для зберігання і транспортабельним, необхідно його істотно зневоднити. Зневоднення проводиться спочатку механічно за допомогою пресування і потім сушінням до залишкового вмісту води приблизно 10%. В принципі, більш високе віджимання означає більш високу потребу в електричній енергії, що треба зіставити з меншою кількістю палива для сушіння. Оскільки витрати на механічне зневоднення до вмісту сухої речовини приблизно до 35% є помітно меншими, ніж на сушіння, поліпшення віджимання є давньою метою цукрової промисловості. Витрати при сушінні і пов'язані з цим заходи з охорони навколишнього середовища привели до того, що механічне зневоднення постійно удосконалювалося. Середній вміст сухої речовини в пресованих стружках, визначений по 16 вибраних фабриках, підвищився з неповних 20% в 1976 році в середньому приблизно до 32% в 1987 році. Якщо після віджимання проекстрагованих стружок до вмісту сухої речовини 20% треба видалити ще приблизно 44% води, відведеної разом з проекстрагованою стружкою, то при віджиманні до 30% сухої речовини ця частка знизиться вже приблизно до 25%. Це означає істотну економію енергії, яка для фабрики з денною продуктивністю 10000 тонн буряка може становити приблизно 500000 євро за сезон (умовна ціна нафти: 150євро/т). Тому існує гостра потреба в ще більшому поліпшенні віджимання, тобто здатності до зневоднення, біологічного матеріалу, зокрема, бурякової стружки, після екстракції.

Задачею даного винаходу є розробка вдосконаленого способу витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу, а також пристрій для здійснення вдосконаленого способу, причому вдосконалений спосіб відрізняється, зокрема, високою ефективністю і економічністю при одночасно низькій витраті ресурсів, таких як енергія і вода.

Згідно з винаходом задача вирішується способом, в якому для витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу на першій стадії a) біологічний матеріал піддають електропорації, на другій стадії b) відділяють клітинний сік, що зазнав електропорації біологічного матеріалу, на третій стадії c) матеріал, отриманий на стадії b), піддають екстракції, і на четвертій стадії d) отримують інгредієнти з витягнутого на стадії b) дифузійного соку і витягнутого на стадії c) екстракту.

За допомогою проведеної згідно з винаходом електропорації клітини біологічного матеріалу, зокрема, клітини буряка, особливо сприятливо розкриваються при застосуванні імпульсів високої напруги. Тому термічне розкриття цих клітин для подальшої екстракції не є необхідним. Попередня обробка біологічного матеріалу, що проводиться далі, дозволяє провести попереднє відділення клітинного соку, зокрема, більшої або значної частини клітинного соку, завдяки чому буде сприятливим чином знижена кількість інгредієнтів біологічного матеріалу, що екстрагуються на подальшій стадії екстракції згідно з винаходом. В результаті особливо сприятливим є відчутне зниження потреби в додатковій воді, яка повинна застосовуватися для екстракції інгредієнтів, що залишилися в біологічному матеріалі після вказаного відділення клітинного соку. Це веде також до відчутного зниження відкачування, тобто співвідношення кількості екстракту і кількості використаного біологічного матеріалу.

У контексті даного винаходу під "біологічним матеріалом" розуміється рослинна сировина і агропродукти, що містять цінні інгредієнти, передусім ним є цукровий буряк і цукрова тростина з їх важливим компонентом - сахарозою, а також цикорій з його важливим інгредієнтом інуліном, а також олійне насіння для витягання олії, виноград для витягання виноградного соку або фрукти, які застосовуються для витягання рослинних барвників, як каротин, або ароматичних речовин. Далі, під цим розуміються рослини або складові частини рослин, які застосовуються для витягання крохмалю.

У контексті даного винаходу під екстракцією розуміється процес розділення для виділення певних складових частин, зокрема, інгредієнтів, з твердих або рідких сумішей речовин, зокрема, біологічного матеріалу, за допомогою прийнятного розчинника, причому між розчинником і розчиненою речовиною, тобто інгредієнтом біологічного матеріалу, не відбувається ніяких хімічних реакцій. При витяганні водорозчинних інгредієнтів, таких як сахароза, інулін, крохмаль, з біологічного матеріалу переважно як екстрагент застосовується вода, наприклад, при витяганні цукру з цукрового буряка або бурякової стружки. В одному варіанті з біологічного матеріалу витягують, додатково або виключно, жиророзчинні інгредієнти шляхом застосування переважно неполярних і/або органічних розчинників.

В одному особливо переважному варіанті здійснення стадія a) способу згідно з винаходом, а саме електропорація біологічного матеріалу, проводиться в провідному середовищі, причому біологічний матеріал зазнає дії поля високої напруги. Переважно передбачається, що поле високої напруги створюється відомим чином, наприклад, за рахунок електродів, що знаходяться під напругою, шляхом прикладення напруги, зокрема, високої напруги через біологічний матеріал. Переважно застосовується імпульсна картина ліній високої напруги, але передбачені також і періодичні змінні поля і поля постійної напруги. Напруженість поля складає переважно приблизно від 0,5 до 1,5кВ/см, зокрема, від 0,7 до 1,3кВ/см. В одному особливо переважному варіанті провідність середовища, в якому знаходиться біологічний матеріал, підбирають до провідності біологічного матеріалу таким чином, щоб досягалася більш оптимальна картина силових ліній поля всередині біологічного матеріалу; переважно провідність складає приблизно від 0,2 до 2,5мС/см, зокрема, від 0,4 до 2,1мС/см. В одному особливо переважному варіанті для електропорації застосовуються фрукти цілком, наприклад, цілий цукровий буряк. Було виявлено, що тим самим знижується витрата енергії, необхідної для електропорації, в порівнянні з електропорацією подрібненого біологічного матеріалу. Зрозуміло, передбачається також подача біологічного матеріалу на електропорацію і в подрібненому вигляді, наприклад, у випадку цукрового буряка - у вигляді бурякової стружки.

Згідно з винаходом, на стадії b) способу згідно з винаходом виділення клітинного соку з біологічного матеріалу переважно відбувається при незначному механічному навантаженні. Згідно з винаходом передбачається, що механічне навантаження, тобто зусилля стиснення, на біологічний матеріал на стадіях a), b), c), d) способу згідно з винаходом завжди, тобто в будь-який момент часу і на будь-якій стадії процесу, складає менше за 2МПа, зокрема, менше за 1МПа, переважно менше за 0,5МПа. Це означає, що переважно, згідно з винаходом, тиск на біологічний матеріал або механічне навантаження на біологічний матеріал протягом всього процесу завжди складає менше за 2МПа, і переважно ніякі інші сили і навантаження на біологічний матеріал не накладаються. Згідно з винаходом, особливо переважно механічне навантаження на біологічний матеріал максимально знижене, і зусилля стиснення завжди менше 1МПа, переважно менше 0,5МПа. Зокрема, до біологічного матеріалу не прикладається ніякого тиску або ніякого механічного навантаження. Незначні механічні навантаження істотно знижені в порівнянні з відомими з рівня техніки високими механічними навантаженнями - більше за 2МПа, переважно приблизно від 10 до приблизно 30МПа, які еквівалентні віджиманню біологічного матеріалу.

Переважне згідно з винаходом незначне механічне навантаження звичайно досягається простим зминанням і/або ворушінням біологічного матеріалу, наприклад, в шнеку, який переважно виконаний як суцільний шнек. Для зминання і/або ворушіння біологічного матеріалу можуть також застосовуватися, зрозуміло, відомі інші пристрої, які призначені для подібної мети. До них переважно відносяться всі види гвинтових транспортерів, як напіввідкриті шнеки, а також стрічкові конвеєри, вібролінії або барабани.

Несподівано було виявлено, що вже при малому механічному навантаженні (див. вище) біологічного матеріалу, попередньо обробленого електропорацією, зокрема, буряка або бурякової стружки, може бути витягнута висока частка клітинного соку і, тим самим, вже висока частка інгредієнтів, що містяться в біологічному матеріалі. Як відомо, термічно або електрично розкритий буряк або бурякову стружку шляхом звичайної попередньої обробки, наприклад, перед екстракцією, пресують під високим механічним тиском більше за 2МПа, головним чином приблизно від 10 до 30МПа, через що буряк або бурякова стружка повинні передаватися на наступні за цим пресуванням стадії процесу в механічно сильно зміненій формі, головним чином в кашоподібній консистенції. У протилежність цьому, біологічний матеріал, оброблений на стадії b) для відділення клітинного соку за допомогою переважно, згідно з винаходом, незначного механічного навантаження, зберігає свою форму і властивості незмінними і може, отже, бути легко проведений в механічно незмінному вигляді на наступну стадію c), а саме на екстракцію.

Крім цього, сприятливим виявилося те, що клітинний сік, виділений на стадії b), завдяки незначному механічному навантаженню є по суті прозорим і не забруднений складовими частинами матеріалу, що неминуче утворюються при високому механічному навантаженні, зокрема, зависями і т.д., і тому може бути витягнутий особливо чистим. У наступному варіанті клітинний сік, виділений на стадії b), додатково освітлюють додаванням коагулятора.

Стадією b) способу згідно з винаходом досягається попередня обробка біологічного матеріалу перед екстракцією на наступній стадії c). Ця попередня обробка особливо ефективно сприяє сприятливому, згідно з винаходом, попередньому виділенню клітинного соку з біологічного матеріалу. Було показано, що біологічний матеріал, оброблений згідно з винаходом, зокрема, завдяки переважно незначним механічним навантаженням, є механічно стабільним і також нещільно упакованим, так що екстрагент може дуже добре пройти крізь упаковку, що сприяє особливо ефективній екстракції.

Наступна перевага способу згідно з винаходом полягає в тому, що попереднім виділенням з біологічного

матеріалу великої кількості клітинного соку і істотної частки інгредієнтів, що містяться в йому, подальша екстракція вносить істотно менший внесок у витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу. Зокрема, при застосуванні цукрового буряка або бурякової стружки як біологічного матеріалу кількість цукру, відокремлювана на подальшій екстракції, знижується. При переважному застосуванні буряка або бурякової стружки як біологічного матеріалу вихід складає приблизно від 10 до 30мас.% з розрахунку на загальну масу біологічного матеріалу.

Особливо переважно ефект згідно з винаходом веде до відчутного зниження потреби в додатковій воді, яка повинна застосовуватися для екстракції інгредієнтів біологічного матеріалу, і приводить до відчутного зниження відкачування, тобто співвідношення кількості екстракту і кількості використаного біологічного матеріалу. При цьому відкачування знижується до значень менших за 100%, зокрема, приблизно до 90%. Особливо переважним через зумовлене згідно з винаходом зниження відкачування є підвищення чистоти екстракту до значень вищих за 90%, зокрема, від приблизно 91,5% до 92,5%. Отже, на подальшій, передбаченій згідно з винаходом стадії екстракційного очищення, що йде за екстракційним витяганням на стадії c), може бути істотно скорочена кількість, наприклад, застосовуваного вапняка (вапнякове молоко), зокрема, до значень від приблизно 15% до приблизно 30%.

Не обмежуючись теорією, вважають, що, по-перше, через електропорацію на стадії a) (оскільки за допомогою електропорації вже сталося розкриття клітин), а по-друге, через виділення великої кількості клітинного соку з біологічного матеріалу, що пройшов стадію b) електропорації, вимоги до додаткової екстракції істотно знижені, так що екстракція біологічного матеріалу може пройти при істотно знижених температурах. Тому переважний спосіб згідно з винаходом відрізняється також тим, що стадія екстракції c) здійснюється при істотно зниженій в порівнянні з рівнем техніки температурі, тобто при температурі від 10 до 65°C, переважно від 45 до 60°C, зокрема, від 46 до 60°C Зрозуміло, температура екстракції може підбиратися з урахуванням вимог біологічного матеріалу і знаходитися також істотно нижче або вище, поки екстракція ще може провестися. Завдяки зниженню температури екстракції біологічний матеріал, наприклад, бурякова стружка, обробляється обережніше, ніж при звичайному способі теплового денатурування. Завдяки цьому забезпечується переважне, згідно з винаходом, підвищення здатності до віджимання біологічного матеріалу, наприклад, бурякової стружки, приблизно на 2 процентних пункти в %СР (СР=суха речовина).

Згідно з винаходом передбачено також, що очищений екстракт, зокрема, очищений сік I і II, потім згущують в багатоступінчастій випарній установці до вмісту сухої речовини приблизно 70%. Кількість енергії, потрібна для подальшого випарювання додаткової води з витягнутого екстракту, зменшується завдяки досягнутому згідно з винаходом зниженню кількості додаткової води.

Переважно, згідно з винаходом, з екстракту і/або очищеного соку, отриманого екстракцією обробленого згідно з винаходом цукрового буряка, в багатоступінчастому кристалізаторі витягують цукор. Проекстрагований біологічний матеріал, зокрема, проекстраговану бурякову стружку, потім ще зневоднюють механічно і, наприклад, змішують з мелясою і переважно після термічного сушіння продають як корми, зокрема, як гранульований корм.

В одному переважному варіанті екстракція на стадії c) проводиться як лужна екстракція, зокрема, із застосуванням підлужувальних засобів, як вапнякове молоко і/або палене вапно. Під "лужним" в цьому контексті розуміється значення pH водного середовища від приблизно pH 7 до приблизно pH 14 (при 20°C). В одному переважному варіанті лужна екстракція проводиться при pH від 7,5 до pH 11, зокрема, при приблизно pH 10, наприклад, pH 10,2.

При лужній екстракції не завжди можуть бути виключені хімічні реакції з біологічним матеріалом, зокрема, може бути утворена фракція високомолекулярного пектату кальцію. При відомих температурах екстракції приблизно від 70 до 75°C ці небажані хімічні реакції лужної екстракції настільки сильні, що значною мірою утворюється велика кількість пектату кальцію, що істотно утруднює фільтрацію витягнутого екстракту, переважно очищеного шляхом очищення соку, так що подібний спосіб не може бути впроваджений в практику. У протилежність цьому, переважна згідно з винаходом лужна екстракція, яка проводиться при більш низьких температурах, знижує утворення цих високомолекулярних сполук, внаслідок чого при фільтрації очищеного екстракту, зокрема, очищеного соку I і/або II, отриманого шляхом очищення соку при екстракції цукрового буряка, досягається коефіцієнт фільтрації менше за 1мм/г.

Внесення лужності в біологічний матеріал, переважно цукровий буряк, цукрову тростину або цикорій, наприклад, у вигляді вапнякового молока, гідроксиду кальцію, сахарату кальцію або паленого вапна, відбувається переважно вже відразу після електропорації (стадія a), зокрема, в проміжний бункер, перед подальшою переробкою біологічного матеріалу на стадії b). В іншому варіанті лужність вносять при відділенні клітинного соку на стадії b). У ще одному варіанті лужність вносять безпосередньо перед проведенням екстракції (стадія c).

В одному переважному варіанті здійснення винаходу підлужування біологічного матеріалу, тобто переважно буряка або бурякової стружки, цукрової тростини або цикорію, проводиться шляхом додавання підлужувача безпосередньо в різальну машину. Перевагою цього є часткова дезінфекція біологічного матеріалу.

В одному переважному варіанті здійснення винаходу підлужування біологічного матеріалу проводиться шляхом додавання підлужувача в бункер біологічного матеріалу, зокрема, буряковий бункер, або на шляху до бункера, зокрема, до бурякового бункера. Перевагою цього є часткова дезінфекція.

Переважно, згідно з винаходом, лужність звичайно забезпечують шляхом введення в біологічний матеріал водного розчину, переважно шляхом обприскування. У подальшому варіанті для забезпечення лужності в біологічний матеріал вноситься щонайменше одна речовина з лужними властивостями, зокрема, вапно, як палене вапно, як тверда речовина, переважно у вигляді порошку.

Шляхом внесення лужності в біологічний матеріал, зокрема, на ранній стадії способу згідно з винаходом, переважно на стадії b) або безпосередньо перед нею, особливо переважно, згідно з винаходом, проводять очищення виділеного клітинного соку вже безпосередньо під час процесу виділення з біологічного матеріалу.

У переважному застосуванні у випадку буряка або бурякової стружки відбувається попереднє відділення нецукрів, головним чином білків. При цьому велика частина нецукрів, зберігається адсорбованою або коагульованою на буряковій стружці аж до самої екстракції. Зрозуміло, потім може провестися також додаткове очищення виділеного клітинного соку відомим способом.

Введенням лужності в біологічний матеріал досягається, крім того, зниження небезпеки інфікування біологічного матеріалу і підвищення мікробіологічної стабільності біологічного матеріалу і виділеного клітинного соку при переробці. Мікробіологічна стабільність складає при цьому приблизно 104КУО/мл.

В одному іншому переважному варіанті в способі згідно з винаходом, переважно на стадії b), в біологічний матеріал подається щонайменше одна допоміжна речовина. У контексті даного винаходу під "допоміжною речовиною" розуміється склад або хімічно чиста речовина, яка не несе ніякої функції у витягнутому інгредієнті, переважно витягнутому харчовому продукті. Ним є виробничі матеріали, як конденсат, але також технологічна вода, розчинник, дезінфікуюча речовина, як формальдегід, або антиспінювач. Переважно ним є також коагулянти, як катіонні або аніонні коагулянти, речовини для внесення лужності і/або іонів кальцію, як вапнякове молоко, палене вапно, гідроксид кальцію, сахарат кальцію, сульфат кальцію та інші солі кальцію і/або алюмінію. Переважно, згідно з винаходом, щонайменше одна додана допоміжна речовина вводиться в біологічний матеріал звичайно у вигляді розчину, переважно шляхом обприскування. В одному подальшому варіанті щонайменше одна допоміжна речовина вводиться у вигляді твердої фази, переважно у вигляді порошку. Внесені допоміжні речовини сприяють також попередньому очищенню виділеного клітинного соку.

Особливо сприятливо шляхом електропорації, згідно з винаходом, біологічного матеріалу на стадії a) його клітинні оболонки розкриваються таким чином, що, зокрема, на стадії b) при виділенні клітинного соку з біологічного матеріалу, полегшується введення лужності і/або іонів кальцію в біологічний матеріал. Зокрема, переважна, згідно з винаходом, комбінація електропорації на стадії a) і лужної екстракції на стадії c) приводить до подальшого збільшення здатності біологічного матеріалу до зневоднення після завершення процесу згідно з винаходом, наприклад, шляхом віджимання до вмісту сухої речовини приблизно 8 процентних пунктів (%СР).

Тому переважним об'єктом даного винаходу є спосіб підвищення здатності до віджимання проекстрагованого біологічного матеріалу, зокрема, бурякової стружки, і, тим самим, вмісту сухої речовини, що досягається при віджиманні, який відрізняється тим, що на першій стадії проводять електропорацію біологічного матеріалу, зокрема, цукрового буряка, і на наступній стадії проводять лужну екстракцію біологічного матеріалу, що зазнав електропорації, зокрема, цукрового буряка, що зазнав електропорації, або бурякової стружки, цукрової тростини або цикорію, і нарешті отримують проекстрагований біологічний матеріал з підвищеною здатністю до віджимання.

Наступним переважним об'єктом даного винаходу є тому також спосіб отримання проекстрагованого біологічного матеріалу, зокрема, проекстрагованої бурякової стружки, цукрової тростини або цикорію, з високою часткою сухої речовини, переважно приблизно 38% СР, який відрізняється тим, що на першій стадії біологічний матеріал, зокрема, цукровий буряк, піддають електропорації, на наступній стадії підданий електропорації біологічний матеріал, зокрема, цукровий буряк, що зазнав електропорації, або бурякову стружку, піддають лужній екстракції, на подальшій стадії підданий електропорації біологічний матеріал, зокрема, цукровий буряк, що зазнав електропорації, або бурякову стружку, переважно віджимають відомим способом і, нарешті, отримують проекстрагований біологічний матеріал з підвищеним вмістом сухої речовини.

В одному іншому переважному варіанті між стадіями способу a) і b) біологічний матеріал додатково подрібнюють на іншій стадії процесу, наприклад, у разі цукрового буряка - в бурякову стружку. Саме для того, щоб ще більше полегшити виділення клітинного соку з біологічного матеріалу, що зазнав електропорації.

В одному переважному варіанті цього способу стадія b) проходить додатково вже в передавальному стовбурі, розташованому всередині ділянки шнека, виконаної для прийому біологічного матеріалу, або в буферній шахті. Здійснюваний на біологічний матеріал вихідний механічний тиск як в передавальному стовбурі, так і в шнеку, переважно завжди складає менше за 2МПа, особливо переважно менше за 1МПа, переважно менше 0,5МПа. Особливо переважно не використовується ніякий вихідний тиск. Зрозуміло, переважно передбачений передавальний стовбур служить для проміжного зберігання і нагромадження біологічного матеріалу для подачі в шнек, при цьому тиск, прикладений до біологічного матеріалу, розглядається як нехтувально малий. Зокрема, він є високим якраз настільки, щоб накопичений в передавальному стовбурі біологічний матеріал подавався відомим шляхом з хорошою ефективністю на шнек, і шнек мав хороший ступінь наповнення.

В одному варіанті зовнішній кожух і/або нарізка шнека, тобто гвинт, що переважно застосовується згідно з винаходом шнека є перфорованими. Це означає, що вони мають отвори, через які клітинний сік, виділений з біологічного матеріалу, може витікати з шнека. Особливо переважно перфоровані зовнішній кожух і гвинт. Клітинний сік, зокрема, що вивільняється при транспортуванні біологічного матеріалу через шнек, тобто транспортований сік або сік, що просувається, проникає через перфоровану нарізку шнека і/або перфорований зовнішній кожух шнека і збирається у ванну, звичайно розміщену біля шнека згідно з винаходом, зокрема, що оточує шнек. Ця ванна сполучається звичайно із зливною трубою, переважно в найнижчій точці.

В іншому варіанті передавальний стовбур, тобто буферна шахта, в якій збирається матеріал, що зазнав електропорації, перед подачею у зроблену для прийому біологічного матеріалу ділянку шнека, забезпечена зливом, переважно в найнижчій точці буферної шахти. Істотна частка клітинного соку, виділеного в буферній шахті з біологічного матеріалу, стікає через переважно передбачений злив.

Предметом даного винаходу є тому також пристрій для витягання інгредієнтів з біологічного матеріалу, який звичайно застосовується для здійснення способу згідно з винаходом. Згідно з винаходом, цей пристрій має один пристрій, зокрема, камеру для електропорації біологічного матеріалу, а також щонайменше один суцільний шнек для прийому підданого електропорації біологічного матеріалу для виділення клітинного соку з біологічного матеріалу, і один екстрактор для екстракції біологічного матеріалу. Згідно з винаходом, щонайменше один суцільний шнек перфорований на його зовнішньому кожусі і/або нарізці шнека. Переважно

на суцільний шнек встановлена ванна для прийому клітинного соку, виділеного в суцільному шнеку, яка переважно охоплює суцільний шнек, зокрема, охоплює герметично. Функцією щонайменше одного суцільного шнека згідно з винаходом є по суті зминання біологічного матеріалу, щоб менше навантажувати механічно. Переважно це пов'язано з подальшими функціями суцільного шнека, а саме транспортуванням біологічного матеріалу через пристрій, переважно від пристрою електропорації до екстрактора.

Переважно, згідно з винаходом, екстрактор є колонним екстрактором. В одному варіанті екстрактор є екстрактором з лотковим шнеком, як DDS-екстрактор. В іншому варіанті екстрактор є секційним барабанним екстрактором, як RT-барабан.

В іншому переважному варіанті здійснення пристрій згідно з винаходом містить шатківницю, тобто різальну машину, переважно барабанну овочерізку, яка розташована на шляху транспортування біологічного матеріалу від пристрою електропорації до суцільного шнека і яка далі подрібнює підданий електропорації біологічний матеріал перед передачею на суцільний шнек. В одному варіанті шатківниця забезпечена проміжним бункером для прийому підданого електропорації біологічного матеріалу перед подрібненням, який, насамперед, шляхом нашарування біологічного матеріалу, створює необхідний тиск для його подрібнення.

Переважно до ділянки шнека, зробленої для розвантаження транспортованого біологічного матеріалу, додатково приєднаний збірник для вичавок, в якому збирається біологічний матеріал, що виходить з шнека, переважно для подальшої екстракції біологічного матеріалу в екстракторі.

В одному переважному варіанті здійснення пристрій згідно з винаходом додатково забезпечений щонайменше одним дозатором для введення допоміжних речовин і/або лужності. Цей дозатор містить в одному варіанті щонайменше один пульпопровід з щонайменше однією сполученою з ним сопловою насадкою для розпилення розчину допоміжних речовин і/або підлужувачів, як вапнякове молоко, на біологічний матеріал, що знаходиться переважно в суцільному шнеку. В одному іншому варіанті щонайменше один дозатор служить пристроєм, який служить для введення твердих речовин, переважно у вигляді порошкового середовища, зокрема, є пневматичним дозатором і/або спіральним конвейєром.

Переважно дозатор встановлений в зоні дозування суцільного шнека, зокрема, над його зовнішньою поверхнею. В одному варіанті дозатор встановлений в зоні дозування проміжного бункера. В одному іншому варіанті дозатор встановлений біля збірника для вичавок в зоні дозування. У цьому контексті під "зоною дозування" розуміється обмежений простір, звідки через вибраний дозатор в або на біологічний матеріал може бути нанесений матеріал для дозування, тобто вказані допоміжні речовини, підлужуванні і т.д.

В іншому переважному варіанті ділянка шнека, виконана для прийому підданого електропорації біологічного матеріалу, переважно знаходиться на його початку, в нижній точці, тоді як ділянка шнека, призначена для розвантаження транспортованого біологічного матеріалу, знаходиться переважно в його кінці, у верхній точці, яка знаходиться вище вказаної нижньої точки. Тобто суцільний шнек, передбачений згідно з винаходом, встановлений вздовж нахилу, причому біологічний матеріал в суцільному шнеку транспортується від нижньої точки до верхньої точки проти нахилу.

Подальші переважні варіанти здійснення випливають із залежних пунктів.

Пристрій згідно з винаходом детальніше пояснюється за допомогою фігури: на Фіг.1 схематично зображений переважний спосіб виконання пристрою згідно з винаходом, який має пристрій для електропорації біологічного матеріалу (1), різальну машину (3) для подрібнення підданого електропорації біологічного матеріалу з проміжним бункером (2) і передавальним стовбуром (4), перфорований суцільний шнек (5) з уловлюючою ванною, щонайменше один дозатор (6) для введення допоміжної речовини в біологічний матеріал, злив (7) для збору соків з передавального стовбура і з суцільного шнека, і екстрактор (8).

Винахід детальніше пояснюється наступними прикладами.

Приклад 1

Лужна екстракція підданого електропорації бурякового матеріалу

Прибраний безпосередньо з поля або складований цукровий буряк миють і потім в крупно нарізаній формі або нерозрізаним завантажують в установку для електропорації (1) з імпульсами високої напруги від 0,7 до 1,5кВ/см. При цьому буряк або бурякова стружка виявляються в провідному середовищі, з провідністю від 0,4 до 2,1мС/см. Шляхом електропорації оболонки клітин розкриваються відомим чином.

Підданий електропорації буряк або бурякова стружка потім прямує в проміжний бункер (2) безпосередньо над різальною машиною (3), звідти попадає в різальну машину (3), подрібнюється і потім через передавальний стовбур (4) попадає в суцільний шнек (5), зовнішній кожух якого, а також нарізка шнека, є перфорованими, щоб зробити можливим стікання клітинного соку, що виходить з бурякової стружки, тобто транспортованого соку або соку, що просувається. У проміжний бункер для зниження мікробіологічної активності дозується вапнякове молоко.

Закритий суцільний шнек призначений для транспортування стружки, що зазнала електропорації, в ошпарник в передбаченому для цього збірнику для вичавок екстрактора (8). Він розташований з нахилом, що іде вгору, в напрямі транспортування. Тобто найнижча точка суцільного шнека знаходиться безпосередньо нижче передавального пункту (4) між різальною машиною (3) і шнеком (5). Найвища його точка знаходиться безпосередньо перед приймальною шахтою ошпарника стружки. Між виходом різальної машини і входом виконаного як гвинтовий транспортер суцільного шнека знаходиться передавальний стовбур (4), виконаний як буферна шахта. У ньому збирається свіжа бурякова стружка, що зазнала електропорації. У найнижчій точці шнека знаходиться злив (7). Цей злив служить для збору клітинного соку, який виходить з підданої електропорації стружки при транспортуванні в шнеку і/або при механічному навантаженні тиском в передавальному стовбурі.

Задачею шнека (5) є, по-перше, транспортування стружки, що зазнала електропорації, до ошпарника буряка, крім цього, його задачею є також механічне завантаження, а також зминання матеріалу стружки при транспортуванні проти нахилу. Механічний вхідний тиск з передавального стовбура завжди при цьому складає менше за 2МПа. Це максимальне значення тиску справедливе для всієї установки, тобто на шляху від різальної машини до ошпарника буряка через описану установку до підданого електропорації матеріалу

стружки прикладається тиск, який в будь-який момент часу складає нижче за 2МПа.

Транспортований сік, що вивільняється при транспортуванні стружки через шнек (5), проникає через перфорований зовнішній кожух шнека і збирається в ванну, що оточує суцільний шнек, яка в найнижчій точці шнека упирається у вищеописаний злив (7). При транспортуванні підданої електропорації стружки в суцільному шнеку клітинний сік підданої електропорації стружки виходить через перфорацію суцільного шнека і перфорацію зовнішнього кожуха шнека, уловлюється у встановленій під суцільним шнеком ванні і прямує до зливу (7). При цьому ванна герметично охоплює суцільний шнек.

Між ванною і зовнішнім кожухом шнека в осьовому напрямі шнека влаштований пульпопровід. Пульпопровід має соплові насадки, які служать дозатором (6), через який допоміжні речовини наносяться обприскуванням ззовні на зовнішній кожух суцільного шнека. В одній модифікації безпосередньо перед початком шнека в напрямку його переміщення приблизно до місця суцільного шнека, в якому стружка при нормальній роботі шнека ще перебуває приблизно 5 хвилин, всередині шнека встановлено декілька дозувальних насадок з соплами. Через ці сопла в транспортовану упаковку стружки дозуються допоміжні речовини. Через місця подачі допоміжних речовин в проміжний бункер і в суцільний шнек до стружки на її шляху до ошпарника буряка додається розчин сахарату кальцію. Альтернативно до стружки додають вапнякове молоко або сухе вапно. Найбільша частина цього розчину поглинається стружкою. При цьому стружка поглинає кальцій і стає таким чином підготовленою до лужної екстракції, яку проводять відомим чином. Частина сахарату кальцію, або вапна, або вапнякового молока, яка не поглинена стружкою, збирається в найнижчій точці шнека і відводиться звідти разом з клітинним соком, тобто транспортованим соком, і переробляється далі.

Зім'ята перед шнеком бурякова стружка через збірник для вичавок проводиться на установку протитечійної екстракції, зазнає в ній екстракції, і екстракт уловлюється. Температура екстракції складає від 45 до 60°C; переважно температура вибирається значно вищою за 45°C, але максимум 60°C. Екстрактор є баштовим екстрактором, екстрактором з лотковим шнеком або секційним барабанним екстрактором. В екстракторі стружка екстрагується в протитечії з екстрагентом (так званою свіжою водою).

По закінченні цього проводиться очищення соку вапняковим молоком і вуглекислотою. Очищений екстракт (очищений сік I і II) звичайно переробляється далі; тобто після згущення соку в сироп в кристалізаторах шляхом подальшого випарювання і поступової кристалізації витягується цукор. Виділена зависьь карбонату кальцію традиційно зневоднюється через фільтр-прес і відправляється на продаж як добриво, так зване карбовапно.

У клітинний сік, виділений в суцільному шнеку і/або в передавальному стовбурі, після попереднього підлужування додається коагулятор. Потім транспортований сік проводиться на традиційний статичний відстійник. Нижній злив відстійника знімають і проводять на переддефекатор здійснюваної паралельно переробки екстракту. Освітлений потік відстійника, навпаки, проводиться на його подальшу утилізацію, яка включає очищення очищеним соком зі стадії переробки екстракту. Паралельно цьому екстракт, що надходить, зазнає традиційного очищення соку.

Проекстраговану стружку віджимають в гвинтовому пресі. Віджата жомопресова вода повертається в екстрактор. Віджату стружку традиційно зневоднюють термічно, тобто в низькотемпературних сушарках, високотемпературних сушарках або випарних сушарках.

Приклад 2

Процес в масштабі пілотної установки

Далі представлені експерименти в масштабі пілотної установки (буряк, що переробляється: 6кг/год), щоб проілюструвати переваги способу.

Стадія різання і підлужування буряка

Буряк піддавали електропорації в установці електропорації при напруженості поля від 0,7 до 1,5кВ/см і потім подрібнювали в пілотній різальній машині (так званий Alexander-апарат). Потім стружку переводили в змішувач і змішували з вапняковим молоком (розчин гідроокису кальцію). При цьому стежили за тим, щоб температура стружки була нижчою за 20°C. Кількість розчину гідроокису кальцію (концентрація: 220г CaO/л) відповідає подачі діючої лужності від 0,3 до 0,5г CaO/100г буряка. Підлужений буряк переводили в лотковий шнек типу DDS. Зовнішній кожух і нарізка гвинтового шнека перфоровані. Масу стружки просували за допомогою гвинтового шнека з м'яким зминанням. По шляху було виділено приблизно від 20 до 30% підлуженого бурякового соку з розрахунку на використану кількість бурякової маси. Лужний буряковий сік (значення pH від 11 до 12) уловлювали.

Стадія екстракції

Лужну стружку переводили в екстрактор з лотковим шнеком типу DDS і там екстрагували. Стружку і екстракційну воду (воду, слабо підлужену вапняковим молоком і з підвищеною жорсткістю (pH=9,5; 80 градусів жорсткості)) подавали в протитечії до матеріалу стружки. У квазібезперервному режимі роботи стружку, з якої був заздалегідь витягнутий сік, піддавали екстракції з витратою по порядку величини 4,8кг в годину при подачі свіжої води від 60 до 80% від маси стружки. Екстракцію проводили при меншій в порівнянні з традиційним способом температурі 60°C.

Це відбилося особливо сприятливо в меншому споживанні енергії в процесі і обережній обробці матеріалу стружки. Це виражається, зокрема, в кращій якості екстракції (більш висока чистота) і кращій здатності до віджимання при подальшому віджиманні стружки.

Головною перевагою лужної екстракції в комбінації з електропорацією при випробуванні виявилася більш висока в порівнянні з традиційним способом здатність до віджимання проекстрагованої стружки (віджимання в маркувальному пресі), що веде до помітного, до приблизно 8 процентних пунктів, підвищення вмісту сухої речовини в пресованій стружці. Наприклад, вміст сухої речовини підвищується до 38% СР в порівнянні з 30% СР в звичайному способі. Наслідком цього є також значно знижене споживання енергії при подальшому термічному зневодненні стружки.

Чистота екстракту складає від 91,5 до 92,5% і, тим самим, є значно вищою, ніж при традиційному способі.

Основні нецукри, які екстрагують при традиційному способі, як, наприклад, білки і пектини, залишаються при лужній обробці в стружках і підвищують її цінність як корму при подальшій переробці в гранули комбікорму.

При технічній реалізації способу жомопресова вода, що отримується при віджиманні підданої екстракції стружки, відводиться назад в установку екстракції. При цьому висока чистота жомопресової води, що становить приблизно 89%, виявляється сприятливою.

Стадія очищення соку

Очищали лужний транспортований сік і лужний екстракт. Очищення соку проводили в лабораторному апараті очищення соку (тригорлі колби з можливістю термостатування). Суміш змішували з вапняковим молоком (концентрація 220г CaO/л) (до лужності від 0,4 до 0,6г CaO/100мл екстракту). Після цього проводили лужну обробку соку при 85°C. Ця стадія процесу служить розщепленню інвертованого цукру і амідів кислоти, які заважали б наступному процесу. Подальші стадії по суті відповідають традиційному способу. На першій і другій карбонатації шляхом введення діоксиду вуглецю осаджають карбонат кальцію, який адсорбційно зв'язує наявні в соку нецукри, і при подальшій фільтрації видаляється з соку. По закінченні очищення соку отримують очищений екстракт.

Експерименти показали, що очищений екстракт має високу якість, тобто менше забарвлення (приблизно від 600 до 800 I.E.) в порівнянні з традиційним способом (вище за 1000 I.E.). Також стабільність очищеного екстракту відносно термічного навантаження при подальшому упарюванні соку є високою. У лабораторному тесті (кипіння протягом однієї години із зворотним холодильником) забарвлення соку виявилося незначним, всього лише приблизно 25 I.E. Недоліком способу є відносно високий вміст розчинних іонів кальцію, так званих вапнякових солей.

Від стадії переддефекації, яка передбачає поступове посилення підлужування при м'яких за температурою і лужністю умовах, можна відмовитися.

Виділений осад карбонату кальцію містив менше нецукрів, ніж при традиційному способі. Це підвищує цінність карбовапна як добрива.

Короткий виклад результатів:

- Попередньою обробкою буряка шляхом прикладення механічного тиску в суцільному шнеку і в передавальному стовбурі з бурякового матеріалу відділяють істотну частку клітинного соку. Вихід складає при цьому від приблизно 10 до 30% клітинного соку з розрахунку на масу введеного бурякового матеріалу.

- Попереднім відділенням клітинного соку досягається зниження кількості цукру, відокремлюваного на додатковій екстракції, що веде до відчутного зниження відкачування приблизно до 90%.

- Зниження відкачування приводить в результаті до підвищення чистоти екстракту до приблизно 92%.

- Піддaний електропорації матеріал стружки піддають протитечійній екстракції при зниженій температурі, тобто при температурі від 45 до 60°C, переважно завжди вищій за 45°C і завжди нижчій 60°C. Щадна обробка матеріалу стружки при екстракції забезпечує подальші переваги, такі як (чистота) екстракту.

- Здатність до віджимання стружки після лужної екстракції підвищена. Витягання сухої речовини становить 8 процентних пунктів, наприклад, від 30% СР до 38% СР.

- Зменшенням потреби в кількості свіжої води знижується потреба у випарюванні води.

- Попереднє відділення транспортованого соку підвищує сепаратну обробку в подальшій установці очищення соку. Завдяки його високій чистоті створюється можливість попереднього відділення розчинених в транспортованому соку нецукрів.

- Змішування високочистого транспортованого соку і екстракту з подальшою екстракцією приводить до більш чистих соків, ніж ті, що отримуються традиційним способом.

- Шляхом підлуження бурякової стружки і виділеного з неї клітинного соку її мікробіологічна стабільність підвищується до значення 104КУО/мл.

Приклад 3

Процес в масштабі пілотної установки

Далі представлені експерименти в масштабі пілотної установки (коріння цикорію, що переробляється: 6кг/год), щоб проілюструвати переваги способу.

Стадія різання і підлужнення коріння цикорію

Коріння цикорію піддавали електропорації в установці електропорації при напруженості поля від 0,7 до 1,5кВ/см і потім подрібнювали в пілотній різальній машині (так званий Alexander-апарат). Потім стружку переводили в змішувач і змішували з вапняковим молоком (розчин гідроокису кальцію). При цьому стежили за тим, щоб температура стружки знаходилася нижче 20°C. Кількість розчину гідроокису кальцію (концентрація: 220г CaO/л) відповідає подачі діючої лужності від 0,3 до 0,5г CaO/100г коріння цикорію. Підлужнене коріння цикорію переводили в лотковий шнек типу DDS. Зовнішній кожух і нарізка гвинтового шнека перфоровані. Масу стружки просували за допомогою гвинтового шнека з м'яким зминанням. По шляху було виділено приблизно від 20 до 30% підлужненого соку коріння цикорію з розрахунку на використану кількість маси коріння цикорію. Лужний сік коріння цикорію (значення pH від 11 до 12) уловлювали.

Стадія екстракції

Лужну стружку переводили в екстрактор з лотковим шнеком типу CDS і там екстрагували. Стружку і екстракційну воду (воду, слабко підлужнену вапняковим молоком і з підвищеною жорсткістю (pH=9,5; 80 градусів жорсткості)) подавали в протитоці до матеріалу стружки. У квазібезперервному режимі роботи стружку, з якої був заздалегідь видалений сік, піддавали екстракції з витратою по порядку величини 4,8кг на годину при подачі свіжої води від 60 до 80% від маси стружки.

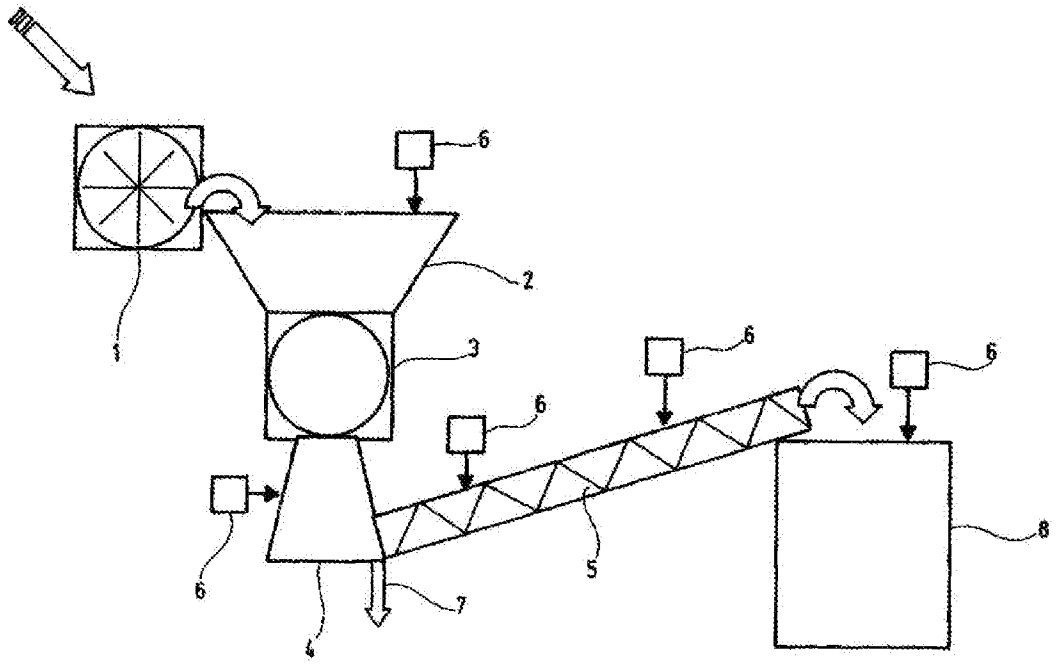
Екстракцію проводили при меншій в порівнянні з традиційним способом температурі 60°C.

Це відбилося особливо сприятливо в меншому споживанні енергії в процесі і щадній обробці матеріалу стружки. Це виражається, зокрема, в кращій якості екстракції (більш висока чистота) і кращій вичавлюванні при подальшому вичавлюванні стружки.

Головною перевагою лужної екстракції в комбінації з електропорацією при випробуванні виявилася більш висока в порівнянні з традиційним способом вичавлювання проекстрагованої стружки (вичавлювання в

маркувальному пресі), що веде в помітному, до приблизно 15 процентних пунктів, підвищенню вмісту сухої речовини в пресованій стружці. Наприклад, зміст сухої речовини підвищується до 40% СВ в порівнянні з 25% СВ в звичайному способі. Це має слідством також значно знижене споживання енергії при подальшому термічному обезводненні стружки.

Чистота екстракту є значно більш високою, ніж при традиційному способі. Основні домішки, які екстрагуються при традиційному способі, як, наприклад, білки і пектини, залишаються при лужній обробці в стружках і підвищують її цінність як корма при подальшій переробці в гранули комбікорму.



Фіг. 1