

Винахід стосується способу приготування смажених харчових продуктів, що містять крохмаль, таких як смажена картопля, смажені овочі або фрукти, з покращеною хрумкістю.

В патенті [1] описано спосіб приготування шматочків смаженої картоплі, які мають покращену консистенцію та твердість, згідно з яким поверхня шматочків картоплі надрізається в окремих місцях для того, щоб із середини шматочків під час їх смаження до готовності випаровувалась волога. Розрізи виконують після осушення і смаження до напівготовності та перед смаженням до готовності нанесенням насічок з допомогою ножа. Однак, така обробка значною мірою змінює зовнішній вигляд продукту.

В патенті [2] описано картопляний продукт з покращеною хрумкістю, який виготовляється покриттям митої, нарізаної, бланшованої і підсушеної картоплі водною крохмальною суспензією і наступним смаженням нарізаних соломкою шматочків картоплі до напівготовності та їх заморожуванням. Крохмальна суспензія складається з хімічно модифікованого нежелатинізованого картопляного крохмалю, води та інших компонентів, таких як кукурудзяний крохмаль і рисове борошно. Задача, описана в патенті [3], полягає в посиленні хрумкості завдяки зіткненню високошвидкісного потоку частинок продукту, такого як картопляні гранули, пластівці, крохмаль, борошно і подібні картопляні компоненти, з клаптиками картоплі. Однак способи, описані в патентах [2] і [3] вимагають додаткових стадій обробки і додаткових інгредієнтів для приготування і фіксування засобами покриття та зіткнення окремих харчових компонентів.

Згідно з патентом [4], бланшовані шматочки піддають двом стадіям осушення, під час яких вони спочатку піддаються дії навколишнього повітря з високою швидкістю і далі сушаться циркулюючим нагрітим повітрям. Після послідовного смаження до напівготовності, замороження і смаження до готовності продукт повинен мати сипку серцевину і залишатися хрумким та твердим протягом тривалого періоду. Загальні втрати вологи під час обох стадій осушення становлять приблизно 18-26 ваг.%. В патентах [5] та [6] також описуються процедури осушення бланшованих [5] і небланшованих [6] шматочків картоплі гарячим повітрям, в результаті чого досягається подібний рівень видалення вологи (20-30% і, відповідно, 10-30%).

Хоча ці відомі з рівня техніки продукти мають покращену хрумкість одразу ж після приготування, після смаження до готовності та зберігання протягом 10-20 хвилин їх хрумкість все ще залишається незадовільною. Таким чином, задача даного винаходу полягає у створенні простішого і більш ефективного способу виготовлення харчового продукту, який має покращену хрумкість, навіть протягом тривалого періоду після смаження до готовності.

Даним винаходом було виявлено, що поставлена задача може бути вирішена завдяки способу, яким передбачається термічна обробка, в процесі якої желатинізується крохмаль, необов'язкове осушення, смаження до напівготовності, охолодження з необов'язковим замороженням і необов'язкове доведення до готовності, згідно з винаходом, у проміжку між термічною обробкою та смаженням до напівготовності одну або більше площин поверхні харчового продукту піддають механічній обробці.

Механічна обробка, згідно з винаходом, має на меті фізичну модифікацію по суті всієї площі поверхні однієї або більше площин поверхні і є суттєвою стадією, передбаченою способом. Для покращення хрумкості і, особливо, для її збереження у кінцевому продукті протягом тривалого періоду необов'язково, щоб вся площа поверхні площин харчового продукту була модифікована і навіть необов'язково, щоб була модифікованою більша її частина. Оскільки спосіб, згідно з винаходом, передбачає модифікацію лише поверхні харчового продукту, її глибина в самому продукті буде обмежуватися лише периферійними шарами клітин. Таким чином, в результаті такої модифікації одержують шматочки, які своїм виглядом подібні до смаженої харчової продукції, яка виготовляється відомими способами, такої як картопляні чіпси. Додатковою і несподіваною перевагою даного способу є те, що одержаний продукт потребує менше часу на смаження до готовності.

Вжитим тут терміном "доведення до готовності" позначається будь яка кінцева теплообробка з метою одержання готового до вживання харчового продукту. Ним буде позначатися смаження до готовності, тобто приготування на олії або жиру, але також цей термін може означати інші види теплової обробки, такі як запікання у духовці (гаряче повітря, гриль, мікрохвильова піч і т.д.). Ефекти обробки, згідно з винаходом, мають місце незалежно від її типу та вибору часу для кінцевої обробки.

Спосіб, згідно з винаходом, може застосовуватися до будь-яких крохмалевмісних харчових продуктів, таких як коренеплоди, бульбові, такі як картопля і таро, та крохмалевмісних фруктів, таких як банани. Спосіб може бути також застосований для смаження сипких продуктів, які мають високий вміст крохмалю, таких як рис, тапіока, маніока і подібні. Даний спосіб особливо придатний для приготування смажених картопляних продуктів.

Спосіб, згідно з винаходом, більш детально описується нижче відносно смажених картопляних чіпсів (американська, англійська: French fries (картопля фри)), але має бути зрозуміло, що цей спосіб так само придатний для приготування інших зазначених вище харчових продуктів, включно із хрумкою картоплею (яка в деяких мовах, включаючи німецьку, голландську, називається "чіпси").

Картоплю, призначену для приготування чіпсів, спочатку чистять паром, швидко обварюючи в автоклаві під високим тиском і видаляючи шкірку чисткою щітками, зішкрібанням та миттям під душем. Потім картоплю перебирають для того, щоб усунути дефекти поверхні, і нарізають відповідно до бажаної кінцевої форми. Після цього порізану картоплю бланшують, для чого необхідне нагрівання при 65-100°C протягом короткого проміжку часу для желатинізації крохмалю і знецукрення розчинної відновлювальної цукрози. Бланшування може бути повторене з проміжним охолодженням. Після занурення (в домашні хімічні препарати, таких як кальцій або цукроза) шматочки бланшованої картоплі звичайно частково сушаться при 60-140°C з метою підсилення хрумкості, зменшення вбирання жиру і/або з метою збереження енергетичної цінності.

Наступним етапом у виготовленні картопляних чіпсів є часткове смаження при нижчій температурі (смаження до напівготовності) протягом від 30 секунд до 6 хвилин при температурі 135-190°C в кулінарному жиру або жиру з метою випаровування води на поверхні. Після смаження до напівготовності може бути видалений поверхневий жир, після чого чіпси охолоджуються, і, у випадку з мороженими чіпсами останні заморожуються при низькій температурі. Перед вживанням чіпси підсмажуються до готовності.

В результаті механічної обробки поверхні, згідно з винаходом, пошкоджується структура поверхні, особливо структура поверхневих клітин желатинізованого харчового продукту. Такі обробки включають "зовнішні" обробки, такі як зачищення шкуркою, чищення щітками, зішкрібання і подібні, але також і ті обробки, які зумовлюють "ушкодження зсередини", наприклад, розбухання під дією посиленого випаровування, такі як раптове зниження тиску (пару, повітря і под.) при високих температурах, або опромінення продукту. Механічна обробка поверхні переважно здійснюється при приблизній температурі 0°C, тобто без заморожування, і не включає рідинну обробку. Механічна обробка може проводитися з використанням відомого обладнання, такого як пристрій для розсіювання карборунду або машина для чищення паром.

В результаті механічної обробки, коли крохмаль на периферійних шарах клітин попередньо желатинізувався, досягається максимальне покращення хрумкості і її збереження в готовому продукті. Цього можна досягти бланшируванням сирого продукту перед зовнішньою механічною обробкою. Має бути зрозумілим, що вжитий тут термін «бланширування» позначає будь-яку обробку, якою передбачене піддавання поверхневого шару продукту впливу температури понад 55°C з метою створення умов для желатинізації крохмалю. Якщо механічною обробкою вже передбачені умови, в результаті яких поверхня желатинізується, такі як парова герметизація-розгерметизація, необхідності в попередній стадії бланшування немає. Сирий продукт одразу ж після миття, чищення і/або нарізання може піддаватися обробці в умовах підвищеного тиску (пару) і наступного його зниження. Переважно за такою обробкою одразу ж іде стадія осушення і/або смаження для того, щоб зафіксувати фізично модифіковану поверхню.

Якщо стадію підсушування проводять в умовах технологічного процесу виробництва харчових продуктів, зовнішню механічну обробку переважно здійснюють у проміжку між стадіями бланшування та підсушування. Часткове осушення може здійснюватися повітряною сушкою протягом декількох хвилин при температурі, наприклад, 60-140°C. В результаті осушення може фіксуватися зовнішня структура одержаного в результаті поверхневої обробки продукту. Крім того, було виявлено, що немає необхідності в заморожуванні обробленого матеріалу з метою досягнення оптимальної хрумкості. Продукт, одержаний з допомогою способу згідно з винаходом, має покращену хрумкість і залишається хрумким протягом тривалого часу, наприклад протягом більше 10 хвилин після смаження до готовності. На перший погляд, одержаний продукт не відрізняється від приготованих звичайними способами чіпсів, у яких структура поверхні не зазнала обробки і бланшування. Однак, ретельніше вивчення показує, що шкірочка продукту має дрібнозернистий і кришкуватий вигляд. Хрумкість і відчуття хрумтіння при розжовуванні відчувається в процесі їжі. Даний продукт також дає змогу пришвидшити смаження до готовності.

#### Приклад 1

Цей приклад ілюструє спосіб, згідно з винаходом, для приготування хрумкіших картопляних чіпсів, які також довше залишаються хрумкими після смаження до готовності.

3 кг картоплі сорту Сантана (вага рідини: 351 [г/5000г] вміст сухої речовини: 19,3%) миється, чиститься і нарізається шматочками (10 мм x 10 мм) відомими способами. Після цього шматочки картоплі бланшуються у водопровідній воді протягом 4 хвилин при температурі 80°C, після чого їх вдруге бланшують в іншому бланширувальнику протягом 7 хвилин при температурі 65°C. Потім бланшовані шматочки картоплі кладуться в автоклав з високим тиском, використовуючи машину з автоматизованою лінією чищення паром "Kopen & Kuip" об'ємом 60 л. Шматочки варяться на пару при надлишковому тиску, який дорівнює 15 бар, протягом 10 секунд, після чого надлишковий тиск одразу ж знижується. Проварені на пару шматочки картоплі виймаються з посудини і сушаться повітрям при температурі 70°C протягом 4 хвилин (втрати ваги приблизно 10%), під час цього процесу на поверхні шматочка картоплі фіксується порушений поверхневий шар, який утворюється під час парової обробки під високим тиском. Після цього шматочки картоплі смажаться до напівготовності на твердій пальмовій олії при температурі 180°C протягом 1 хвилини. Наступним кроком є охолодження шматочків протягом 10 хвилин при температурі 4°C, заморожування протягом 8 хвилин при температурі -35°C у морозильному апараті з інтенсивним рухом повітря із швидкістю повітряного потоку 3 м/с і наступне зберігання при -18°C.

Для кінцевого приготування морожені чіпси смажаться до готовності з використанням твердої пальмової олії при температурі 180°C протягом 2 хвилин. Одразу ж після смаження до готовності одержані чіпси оцінюються в закритій дегустатії двома експертами. Вони визнані помітно хрумкішими порівняно з контрольним зразком, приготованим тим самим способом, проте, без описаної вище парової обробки бланшованих шматочків картоплі під високим тиском. Через 10 хвилин після смаження дегустатори продукту визнали, що одержані чіпси залишалися хрумкими, тоді як контрольний зразок помітно втратив хрумкість при розжовуванні.

#### Приклад 2

Повторюються стадії обробки згідно з прикладом 1 до і включно з бланшуванням. Після бланшування шматочки картоплі промиваються протягом 10 секунд холодною проточною водою, яка має температуру приблизно 10°C. Потім поверхня кожного шматочка вручну зачищається шкуркою середньої шорсткості (тип: 60 P). Під час зачищення в процесі п'ятиразового проходження шкурки вздовж усієї поверхні до неї прикладається незначний тиск. За винятком обох кінців, ця обробка шкуркою повторюється для кожної сторони шматочка. Шматочки послідовно сушаться, смажаться до напівготовності, охолоджуються, заморожуються, зберігаються і смажаться до готовності як описано у прикладі 1.

Одержаний в результаті продукт визнаний двома експертами в закритому дегустуванні як хрумкіший при розжовуванні порівняно з незачищеним контрольним зразком, причому зачищені шкуркою шматочки також довше зберігають хрумкість після смаження до готовності.

#### Приклад 3

Тканину бульби таро (*Xanthosoma sagittifolium*, родини *Araceae*) піддають подібній переробці та обробці шкуркою, описаним у прикладі 2. Таким чином, після зачищення шматочки таро сушаться повітрям, смажаться

до напівготовності і охолоджуються як описано у прикладах 1 і 2. Після охолодження шматочки таро одразу ж смажаться до готовності протягом 2 хвилин при температурі 180°C. Крім одержаного продукту, в закритому дегустуванні двома дегустаторами оцінюється незачищений контрольний зразок. Зачищення шкуркою після бланшування у випадку з таро також зумовлює кращу хрумкість при розжовуванні, а також її збереження протягом більш тривалого проміжку часу.

#### Приклад 4

Даний приклад ілюструє, що у випадку із чіпсами, які споживаються при кімнатній температурі, втрата хрумкості під впливом води (пару) уповільнена, якщо продукт перед смаженням зазнає зачищення.

Бульби сорту Сантана з тієї самої партії, що й у прикладі 1 і 2, миються, чистяться і нарізаються на шматочки завтовшки 2 мм з допомогою машини для нарізання м'яса. З поверхні шматочків змивають виділений крохмаль, після чого вони бланшуються протягом 5 хвилин при температурі 80°C у водопровідній воді. Після цього бланшовані шматочки зачищаються як описано у прикладі 2 і сушаться повітрям протягом 2 хвилин при температурі 100°C. Після цього шматочки підсмажуються в арахісовій олії при температурі 180°C, доки з них не припиняє випаровуватися вода. Після охолодження до кімнатної температури зачищені шматочки разом з незачищеними контрольними зразками викладаються на ситову тканину, яка розташована горизонтально на 10 см вище від нагрівної посудини, наповненої киплячою водою. У такий спосіб хрумка картопля витримується на водяному парі протягом 7 хвилин. Після цього зразки зберігаються при кімнатній температурі і при атмосферній вологості ( $\pm 40\%$  відносної вологості) протягом 30 хвилин, після чого хрумкість оцінюється двома експертами в закритому дегустуванні. Зачищені шматочки є значно хрумкішими від незачищених.

#### Приклад 5

Даний приклад ілюструє, що за рахунок використання у відомих технологіях виробництва чіпсів зовнішньої обробки, такої як зачищення, можуть бути приготовані не тільки морожені, а й охолоджені картопляні чіпси з більш хрумкою консистенцією і з тривалішою твердістю.

6 кг картоплі сорту Бінт'є (Bintje) (вага рідини 402 [г/5000г]; вміст сухої речовини: 21,8%) переробляється до холодильної обробки і включно з нею як описано у прикладі 2. Після охолодження до 4°C половина порції продукту зберігалась при 4°C у холодильнику, тоді як друга половина заморожувалась у тунельному морозильному апараті з інтенсивним рухом повітря (протягом 8 хвилин, від +4°C до -18°C) і зберігалась у морозильній камері при -20°C. Паралельно готувались і витримувались незачищені охолоджені і морожені контрольні зразки.

Через 15 годин зберігання обидві порції доводились до готовності і оцінювались. Охолоджені чіпси смажились до готовності протягом 150 секунд при температурі 180°C, тоді як морожені чіпси смажились до готовності протягом 180 секунд при 180°C. В результаті такої комбінації температура/час в усіх порівняльних зразках досягався порівняльний вміст знежиреної сухої речовини ( $38\pm 1\%$ ).

В закритій дегустації експерти як у випадку з охолодженими, так і у випадку з мороженими зразками, оцінили зачищені зразки як більш хрумкі і як такі, що через 10 хвилин після смаження краще зберігають хрумкість порівняно з незачищеними зразками. Одночасне порівняння морожених і охолоджених чіпсів показало, що морожені чіпси були менш хрумкими, ніж охолоджені. Це стосується як зачищених, так і контрольних зразків.

#### Приклад 6

Даний приклад ілюструє, що коли картопляні шматочки перед осушенням і/або смаженням до напівготовності піддаються паровій обробці при високому тиску, вони потребують значно менше часу на смаження до готовності.

3 кг картоплі сорту Бінт'є (вага рідини 402 [г/5000 г]; вміст сухої речовини 21,8%) переробляють до холодильної обробки і включно з нею як описано у прикладі 1. Після охолодження зразок зберігали у холодильнику при 4°C. Паралельно готувались і зберігалися при 4°C контрольні проби, які не пройшли парової обробки.

Через 15 годин зберігання всі зразки смажились до готовності при 180°C і послідовно оцінювались двома експертами. Оброблений паром зразок смажили до готовності протягом 2 хвилин 30 секунд (стандартні умови). В результаті смаження цього зразка до готовності досягався кінцевий вміст знежиреної сухої речовини (КВЗСР), який становить 42%. З метою порівняння цих оброблених паром зразків картоплі фрі з контрольним зразком з тим самим кінцевим вмістом знежиреної сухої речовини, який не піддавався паровій обробці, контрольні зразки смажились до готовності протягом різних проміжків часу, передбаченого для смаження, і для всіх зразків визначали кінцевий вміст знежиреної сухої речовини. Виявилось, що для смаження до готовності контрольного зразка, з метою досягнення зазначеного вмісту знежиреної сухої речовини 42 %, потрібно 5 хвилин 30 секунд!

Хоча одразу ж після смаження до готовності два експерти не виявили різниці у хрумкості між обробленим паром і контрольним зразком з тим самим кінцевим вмістом знежиреної сухої речовини, через 10 хвилин перший мав помітно твердішу консистенцію.

Також оброблений паром зразок мав помітно світліший колір після смаження до готовності порівняно з контрольним зразком, який має той самий кінцевий вміст знежиреної сухої речовини.

Таким чином, порівняно з необробленим паром контрольним зразком оброблена паром картопля фрі: потребує помітно менше часу на смаження (до готовності); демонструє більш довготривалу твердість після приготування до готовності; має ясніший рум'янець.

#### Приклад 7

Даний приклад ілюструє, що парова обробка сирової картоплі під високим тиском також посилює хрумкість та її збереження в кінцевому продукті порівняно з контрольним зразком, який не піддавався паровій обробці.

Три кг картоплі сорту Бінт'є (вага рідини: 402 [г/5000 г]; вміст сухої речовини: 21,8%) мили, чистили і нарізали шматочками (10 мм x 10 мм) відомими способами. Після цього шматочки сирової картоплі завантажували в автоклав з високим тиском, описаний у прикладі 1. Шматочки бланшували на пару при

надлишковому тиску 15 бар протягом 10 секунд, після чого надлишковий тиск одразу ж знижувався. Після цього оброблені паром шматочки сушили, смажили до напівготовності і охолоджували як описано у прикладі 1. Після охолодження зразок зберігали при 4°C у холодильнику. Паралельно готувався і зберігався при температурі 4°C сирий необроблений паром контрольний зразок.

Через 15 годин зберігання всі зразки смажили до готовності при температурі 180°C протягом 2 хвилин 30 секунд. Два експерти в закритій дегустації оцінили оброблені паром зразки як помітно хрумкіші і як такі, що порівняно з необробленим паром контрольним зразком краще зберігають твердість після 10 хвилин зберігання.

#### Приклад 8

Даний приклад ілюструє, що картопля фрі, яка піддається паровій обробці під час переробки, згідно з винаходом, має помітно більш довготривалу твердість порівняно з картоплею фрі, яка зазнала двостадійного осушення [4].

Три кг картоплі сорту Агрія (Agria) (вага рідини: 391 [г/5000 г]; вміст сухої речовини: 21,2%) обробляли до парової обробки і включно з нею як описано у прикладі 1. Після цього оброблені паром шматочки виймали з автоклава і сушили повітрям при 7°C протягом 10 хвилин 30 секунд, за рахунок чого їх вага зменшувалася на 22%. Після цього просушені шматочки смажили до напівготовності у твердій пальмовій олії при температурі 180°C протягом 1 хвилини, охолоджували протягом 10 хвилин при температурі 4°C і зберігали при температурі 4°C.

У той же час готувалися зразки, які не проходили парової обробки після бланшування, але піддавалися двостадійному осушенню. На першій стадії осушення вони піддавалися потоку повітря з високою швидкістю (швидкість зустрічного потоку повітря дорівнює  $\pm 3$  м/с) при температурі 21°C протягом 20 хвилин, в результаті чого втрата ваги шматочків становила 10,5%. Одразу ж після цього шматочки піддавали взаємодії з гарячим повітрям з температурою 70°C протягом 7 хвилин 30 секунд, внаслідок чого їх вага додатково зменшувалася ще на 11,2%. Розподіл вологості у шматочках вирівнювали витримуванням їх протягом 6 хвилин у закритій ненагрівній установці, після чого вони смажилися до напівготовності при температурі 180°C протягом 1 хвилини, охолоджувалися і зберігалися при температурі 4°C. Проміжний аналіз показав, що після смаження до напівготовності кінцевий вміст знежиреної сухої речовини у шматочках картоплі, які пройшли двостадійне осушення, дорівнював кінцевому вмісту смажених до напівготовності шматочків картоплі, які пройшли парову обробку.

Після 15 годин зберігання всі зразки смажили до готовності при температурі 180°C. В результаті смаження зразка, який пройшов обробку паром, протягом 2 хвилин 30 секунд (стандартні умови) досягали кінцевого вмісту сухої знежиреної речовини 45% (від загальної маси). Однак коли до готовності протягом 2 хвилин 30 секунд смажилися шматочки картоплі, які пройшли двостадійне осушення, кінцевий вміст сухої знежиреної речовини в них становив лише 40%.

Для порівняння консистенції, одержаної двома способами приготування, на основі подібного кінцевого вмісту сухої знежиреної речовини сушені на двох стадіях зразки, підсмажені до напівготовності, смажилися до готовності протягом різного проміжку часу, після чого визначався кінцевий вміст сухої знежиреної речовини. Для досягнення вказаного кінцевого вмісту сухої речовини 45% зразок, який пройшов двостадійне осушення, потребував 4 хвилини на смаження до готовності.

Після смаження до готовності продукти оцінювалися і порівнювалися між собою двома незалежними експертами.

1. На основі рівного проміжку часу, призначеного для смаження до готовності (2 хвилини 30 секунд), зразки, які пройшли парову обробку (згідно з винаходом) одразу ж після смаження, так само як і через 10 хвилин після смаження до готовності були оцінені як значно хрумкіші.

2. На основі рівного кінцевого вмісту сухої знежиреної речовини (45 % від загальної маси).

Хоча одразу ж після смаження до готовності два експерти не виявили різниці у хрумкості між зразком, який пройшов парову обробку, і зразком, який пройшов двостадійне осушення, через 10 хвилин останній значною мірою втратив свою хрумкість, тоді як зразки, які пройшли парову обробку (згідно з винаходом), все ще мали таку саму хрумку і тверду консистенцію таку, як одразу ж після смаження до готовності.