ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Міськін Олексій Миколайович

УДК 635.655:577.152.34+664

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ СОЄПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНДОГЕННИХ ФЕРМЕНТІВ

Спеціальність 03.00.20 — біотехнологія

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Одеса— 2005

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій, Міністерство освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України **Капрельянц Леонід Вікторович**, Одеська національна академія харчових технологій, кафедра біохімії, мікробіології і фізіології харчування, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор **Крестінков Іван Спиридонович**, Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології зберігання зерна, професор;

кандидат технічних наук, доцент **Шерстобітов Валерій Валентинович**, СГП "Укрсоя-21", заступник директора по науковій роботі.

Провідна установа: Національний університет харчових технологій, кафедра біотехнології мікробного синтезу, Міністерство освіти і науки України, м. Київ.

Захист відбудеться „25" листопада 2005 року о 13.30 на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039.

Автореферат розісланий „24" жовтня 2005 року.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02, д.т.н., професор Г. М. Станкевич

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Однією з проблем, що стоять перед сучасною харчовою промисловістю, є забезпечення населення повноцінним харчовим білком. Ця задача узгоджується з основними концепціями державної політики України в галузі здорового харчування.

Загальновідомо, що білок тваринного походження має вищу біологічну цінність, ніж рослинний білок. В той же час білок рослинного походження дешевший, він також має ряд профілактичних якостей, сприятливих для здоров'я споживача.

У другій половині 20-го століття була сформульована і реалізована стратегія прямої переробки рослинного білка в харчові продукти зі звичними для споживача органолептичними і технологічними властивостям. Розвиток цього напрямку харчової промисловості привів до створення великотоннажного виробництва різноманітних високобілкових продуктів. Ці продукти використовуються як харчові інгредієнти або функціональні добавки.

Виробництво високобілкових продуктів базується на принципі фракціонування сировини. Даний принцип дозволяє збільшити строки зберігання харчових речовин, поліпшити показники функціонально-технологічних властивостей рослинних біополімерів, розширити можливості харчових технологій. Однак при цьому відбувається зниження біологічної цінності білка, втрата багатьох біологічно активних компонентів вихідної сировини.

Раніше речовини, що втрачалися в результаті фракціонування, розглядалися як такі, що не мають харчової цінності, іноді навіть як антиаліментарні фактори. Однак, згідно сучасним уявленням, ці речовини мають нутріцевтичну дію і є обов'язковими компонентами їжі. До таких речовин відносяться неглобулінові білкові фракції рослинної сировини, харчові волокна, ізофлавоноїди, ізолектани і інші фітохімічні речовини.

Актуальність теми. Актуальною задачею харчової промисловості є відхід від глибокого фракціонування рослинної сировини і перехід до використання цілісних природних систем, які мають високу біологічну цінність. Такий підхід дозволяє одержувати харчові продукти, які мають лікувальні та профілактичні властивості, за рахунок нутріцевтичної дії їх компонентів. Однак, як правило, нативний рослинний білок має невисокі функціонально-технологічні характеристики в порівнянні із фракціонованими високобілковими продуктами. Тому необхідний пошук шляхів поліпшення функціонально-технологічних властивостей рослинних біополімерів без застосування методів фракціонування і збереження нативних компонентів сировини.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота відповідає тематиці міжвузівської програми науково-дослідної роботи № 31 “Будова, склад,

властивості і перетворення компонентів рослинної сировини, як основи створення поліфункціональних добавок, збагачувачів і модулів для одержання продуктів з новими властивостями, які забезпечують продовольчу безпеку населення України", затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України № 271 від 15.08.96, зокрема, темі досліджень проблемної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій 2/97-П "Розробка наукових основ і технології виробництва харчових речовин та функціональних продуктів харчування на основі біотехнологічних методів переробки рослинної сировини біомаси мікроорганізмів та екзометаболітів" (№ держреєстрації 0197016054).

Мета і задачі досліджень. Мета роботи — удосконалення технології рослинних білкових добавок з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями шляхом модифікації їх біополімерів з використанням ендогенних ферментів сировини.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені наступні задачі:

- обґрунтування і вибір сировини для одержання рослинних білкових добавок на основі її хімічного складу, харчової та біологічної цінності, нутріцевтичних якостей;
- обґрунтування і вибір методу модифікації сировини з метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей її біополімерів;
- вивчення умов модифікації біополімерів рослинної сировини;
- вивчення функціонально-технологічних властивостей модифікованої рослинної сировини залежно від умов модифікації;
- оптимізація ключових технологічних параметрів процесу модифікації вихідної сировини;
- вивчення хімічного складу модифікованого продукту;
- розробка технологічних основ одержання модифікованого продукту з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями.

Об'єкт дослідження. Біотехнологія переробки рослинної сировини в харчові добавки і продукти з використанням ферментів.

Предмет дослідження. Модифікація біополімерів сої з метою поліпшення їх функціонально-технологічних властивостей з використанням ендогенних ферментів.

Методи дослідження. Комплекс традиційних і сучасних біохімічних, фізико-хімічних, мікробіологічних та технологічних методів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів. Досліджено вплив власного метаболічного потенціалу на модифікацію біополімерів сої. Вивчено динаміку змін функціонально-технологічних властивостей біополімерів сої за різних умов біомодифікації (концентрації індуктора, гідромодуля, дисперсності борошна, тривалості ініціації, тривалості другої стадії індукованого автолізу, величини pH,

температури). Вперше встановлено оптимальні параметри індукованого автолізу біополімерів сої для досягнення найкращих показників таких функціонально-технологічних властивостей, як жироутримуюча здатність (ЖУЗ), жироемульгуюча здатність (ЖЕЗ), стійкість емульсії (СЕ). Досліджено хімічний склад соєвого борошна після застосування нового методу біомодифікації. Показано можливість використання отриманої білкової добавки в технології виробництва харчових продуктів. Наукова новизна роботи підтверджена деклараційним патентом України на корисну модель № 8659.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблено технологію одержання модифікованого повножирного соєвого борошна з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями. Розроблена нормативна документація на виробництво модифікованого соєвого борошна „Борошно соєве модифіковане з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями" ТУ У ТУ У 10.6–00377147–004–2005 і ТІ. Розроблена технологія апробована на промисловій базі ТОВ НВО "Одеський біотехнологічний інститут" (м. Одеса). Отримана білкова добавка апробована у виробництві вареної ковбаси першого сорту на ПП Фірмі „Гармаш".

Особистий внесок здобувача. Особистий внесок полягає у виконанні аналітичної та експериментальної роботи, проведенні аналізу і узагальненні отриманих даних у вигляді висновків і рекомендацій, підготовці матеріалів досліджень до публікації, розробці нормативно-технічної документації, організації промислової апробації розробленої технології. Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами і науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертацій. 70-а Наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів (Київ, 2004), 4-ая Международная научная конференция студентов и аспирантов (Могилёв, 2004), Міжвузівська науково-дослідна конференція (Полтава, 2004), 7-ая Міжнародна науково-практична конференція "Наука і освіта 2004" (Дніпропетровськ, 2004), Международная научная конференция "Food science, technique and technologies 2004" (Пловдив, 2004), Международная научная конференция " Maitrise et gestion de la qualite dans l'industrie alimentare " (Кишинёв, 2004), 64-та та 65-та Наукові конференції ОНАХТ (2004, 2005).

Публікації. Результати дисертації опубліковані в 11-ти друкованих працях, включаючи 6 статей, 4 тези у матеріалах наукових і науково-практичних конференцій, 1 деклараційний патент України на корисну модель № 8659.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. Зміст роботи викладено на 181 сторінках, включаючи 27 рисунків (16 сторінок), 25 таблиць (13 сторінок), 7

додатків (24 сторінок). Список використаних літературних джерел містить 266 найменувань (28 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми досліджень, визначено наукову новизну та практичну цінність, сформульовано загальну мету та спрямованість роботи.

У **першому розділі** на основі аналізу літературних джерел розглянуто функціонально-технологічні властивості рослинного білка, існуючі методи модифікації з метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей. Наведена характеристика сої як важливого джерела рослинного білка при виробництві високобілкових продуктів. Розглянуті питання біохімічного перетворення запасних білків, що відбуваються під час проростання насіння, показано зміну компонентного складу сої у період пророщування.

Робиться висновок про те, що застосування методів регулювання функціонально-технологічних властивостей сої дозволяє використати соєві білки в широкому спектрі продуктів харчової промисловості. Одним з перспективних методів регулювання функціонально-технологічних властивостей біополімерів сої є активація ендогенних протеаз соєвих бобів. Цей метод дозволяє не тільки поліпшити функціонально-технологічні властивостій соєвих білків, але й у достатньому ступені інактивувати антипоживні речовини сої, зберігаючи усі нутріцевтичні компоненти сировини.

У **другому розділі** викладені відомості про об’єкти та методи досліджень. Подано структурну схему, яка відображає основні напрямки досліджень та взаємозв’язок етапів рішення поставлених задач (рис. 1).

Об'єктами досліджень у роботі були сорти сої “Альтаїр”, “Аркадія Одеська”, “Берегиня”, “Одеська 150”, “Хаджибей” врожаю 2002-2004 рр., створені у відділі селекції, генетики і насінництва бобових культур Селекційно-генетичного інституту національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН; соєве борошно зазначених сортів; ферментні препарати класу гідролаз, надані ВО “Ензім”, м. Ладижин.

Основна частина досліджень була проведена в лабораторіях кафедри біохімії, мікробіології та фізіології харчування ОНАХТ; окремі дослідження виконувалися в лабораторії біохімії Селекційно-генетичного інституту національного центру насіннєзнавства та сортовивчення УААН.

В дослідженнях використовували як стандартні, так і оригінальні методи з використанням сучасних біохімічних, фізико-хімічних, хроматографічних, мікробіологічних та технологічних методів досліджень. Промислову апробацію і

випуск дослідної партії розроблених продуктів проводили на промисловій базі ТОВ НВО “Одеський біотехнологічний інститут” та ПП Фірмі „Гармаш”.

Ошибка: источник перекрестной ссылки не найден

??? ????????? ??????????

У **третьому розділі** наведено результати власних експериментальних досліджень. Дослідження хімічного складу бобів п’яти сортів сої, районованих на півдні України, показало, що вони є високобілковими і можуть бути використані як сировина для отримання харчовик добавок з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями. Для подальших експериментів був обраний сорт “Аркадія Одеська” який мав найвищий показник вмісту білка (42,9 %).

Для модифікації сої з метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей її біополімерів був обраний метод індукованого автолізу, заснований на модифікації сировини під дією власної метаболічної системи. Обробка борошна індуктором — кислою протеазою, в певних умовах здатна викликати ланцюг біохімічних, у першу чергу катаболічних, процесів, подібних тим, які протікають при проростанні насіння. На основі даних літератури та власних досліджень запропоновано механізм цього процесу, схематично показаний на рис. 2. Показано, що за допомогою цього методу можливе часткове відтворення *in vitro* ферментативних процесів, які протікають при проростанні насіння.

Рис. 2 Спрощена схема механізму гідролізу білків *in vivo* і *in vitro*

Активування комплексу соєвих протеолітичних ферментів визначали за накопиченням амінного азоту в реакційному середовищі після інактивації індуктора, тобто на другій стадії індукованого автолізу (рис. 3). Як індуктори використовували пепсин, пектофоетідин, протосубтилін з фермент-субстратним співвідношенням E/S = 1/600...1/20. Вивчали деякі кінетичні характеристики процесу індукованого автолізу, як біферментного процесу, викликаного вказаними індукторами — стаціонарну швидкість реакції, концентрацію проміжного субстрату.

Таблиця 1

Деякі кінетичні характеристики процесу індукованого автолізу соєвого борошна (індуктор — пепсин)

Концентрація пепсину	$\tau = K_2/V_2$, хв	Стаціонарна швидкість, v_1, мкмоль/мл хв	Стаціонарна концентрація проміжного субстрату $[S_2]_{ст.}$, мкмоль/мл
E/S=1/0	180	0,39	70
E/S=1/600	128	1,97	252
E/S=1/300	72	3,70	267
E/S=1/100	39	9,85	384
E/S=1/40	34	12,44	423
E/S=1/20	28	17,46	489

За накопиченням проміжного субстрату, тобто частково гідролізованих білків, пепсин проявив найкращі властивості. Тому для подальших експериментів індуктором використовували пепсин. Методом симплекс-планування підібрані умови активації ендогенних ферментів соєвого борошна: дисперсність борошна (100—150 мкм), гідромодуль (водна 15-процентна суспензія), час активації (0,5 години).

Рис. 3 Динаміка накопичення продуктів індукованого протеолізу (індуктор — пепсин)

Показано, що гідроліз білка і часткова денатурація під дією ендогенних ферментів сої веде до структурних змін білкової молекули, руйнування нековалентних зв'язків, перерозподілу гідрофільних і гідрофобних ділянок, розгортання білкової молекули, зміни її поверхневих властивостей, що спричиняє зміну функціонально-технологічних властивостей білка.

Вивчали деякі функціонально-технологічні властивості борошна сої до та під час автолізу: водоутримуючу (ВУЗ), жироутримуючу (ЖУЗ), жироемульгуючу (ЖЕЗ), піноутворюючу (ПУЗ) здатності, стійкість отриманих пін (СП) і емульсій (СЕ). Отримані дані свідчать про значні зміни у функціонально-технологічних властивостях соєвого борошна, які відбуваються під час індукованого автолізу.

Найвищого збільшення показників функціонально-технологічних властивостей можна досягти для ЖУЗ — до 112 %, ЖЕЗ — 62 % та СЕ — до 70 %, тобто для властивостей, обумовлених поверхневими характеристиками білкових глобул. ВУЗ досягає 276 %, ПУЗ і СП знижуються на 16 і 12 % відповідно.

Рис. 4 Динаміка зміни ЖУЗ соєвого борошна в процесі його модифікації ендогенними протеазами залежно від різної концентрації екзогенної протеази (пепсину)

На рис. 4 показано динаміку зміни ЖУЗ соєвого борошна в процесі його модифікації ендогенними протеазами залежно від різної концентрації екзогенної протеази, внесеної на стадії ініціювання. Найбільших показників ЖУЗ, ЖЕЗ та СЕ можна досягти шляхом використання індуктором пепсину з фермент-субстратним співвідношенням 1/50, тривалістю ініціації 30 хв, тривалістю другої фази — 3 години.

Отримані дані дозволяють рекомендувати використання модифікованого таким чином борошна у харчових системах, де необхідний прояв жироемульгуючої та жироутримуючої властивостей, тобто при виробництві м’ясопродуктів,

майонезів, супів, тощо.

Вивчали хімічній склад модифікованої муки. Суттєвої різниці у амінокислотному та жирнокислотному складах обох продуктів не виявлено. Зниження стахіози на 62,8 % і рафінози на 81,9 % та накопичення глюкози, фруктози, галактози пов’язане з активуванням в ході індукованого автолізу α-галактозидази, яка гідролізує вказані олігосахариди. Помічена різниця у фракційному складі білків — у результаті модифікації білка методом індукованого автолізу зменшується частка солерозчинних білків сої та збільшується частка водорозчинних (табл. 2). Ці дані корелюють з розчинністю соєвого борошна після його модифікації (рис. 5).

Таблиця 2

Фракційний склад вихідного та модифікованого соєвого білка

Фракції білка	Вихідний білок (% від білка)	Модифікований білок (% від білка)
Альбуміни	17,94 ± 0,90	26,81 ± 1,34
Глобуліни	48,72 ± 2,44	41,03 ± 2,05
Гліадіни	1,3 ± 0,06	1,31 ± 0,06
Глютеліни	22,84 ± 1,14	22,61 ± 1,13
Залишок	9,18 ± 0,46	8,3 ± 0,41

Помічено зменшення деяких антиаліментарних факторів соєвого борошна під час індукованого автолізу. Спостерігається зменшення концентрації інгібіторів трипсину майже на 60 %, лектинів — на 45 % (рис. 6).

Вивчено поліпептидний склад соєвого борошна в процесі модифікації. Молекулярний білковий спектр вихідного соєвого борошна наступний: 3—11, 34–40, 72—77, 107—115, 136—140. Аналізуючи електрофореграми, можна виявити наступні закономірності: збільшення показників ЖУЗ, ЖЕЗ і СЕ тісно пов'язане зі зменшенням пептидів з молекулярними масами 19, 29, 45, 92, 72—77, 106, 136—140. Очевидно, ці пептиди перешкоджають утворенню еластичних полімерних плівок на поверхні розділення фаз вода : жир, блокуючи поверхнево-активні молекули білка. Денатурація цих пептидів за допомогою ендогенних ферментів, що протікає на другій стадії індукованого автолізу, поліпшує зазначені функціонально-технологічні здатності досліджуваного продукту.

Рис. 5 Розчинність соєвого борошна до і після модифікації

У процесі модифікації збільшується коефіцієнт перетравності білків сої на 30 %. Він становить 96,3 %.

У **четвертому розділі** наведено технологічну схему одержання модифікованої соєвої муки (рис. 7), опис технологічних процесів, відомості про виробничу апробацію розробленої технології. Показана доцільність використання отриманого модифікованого борошна замість соєвого ізоляту при виробництві м'ясопродуктів та замість 3—5 % яєчного порошку при виробництві майонезів.

З метою оптимізації технологічних параметрів процесу модифікації соєвого борошна (підвищення жироутримуючої властивості), були використані методи математичного моделювання експерименту. Одержано рівняння регресії, яке адекватно описує процес модифікації соєвих біополімерів методом індукованого автолізу. Оптимальними технологічними параметрами були: температура процесу індукованого автолізу — 50 ºС; величина pH середовища, у якому протікає процес — 7,0; тривалість обробки суспензії борошна екзогенною протеазою — 0,5 г; тривалість процесу індукованого автолізу — 3 години.

Проведено промислову апробацію шляхом випуску партії модифікованого соєвого борошна на промисловій базі ТОВ НВО „Одеський біотехнологічний інститут". Показано можливість використання серійного обладнання для виробництва модифікованої соєвої муки. Показники модифікованого соєвого борошна з дослідних партій відповідають нормативно-технічній документації. Проведено випуск партії ковбаси вареної першого ґатунку на підприємстві ПП Фірмі „Гармаш" із використанням модифікованого соєвого борошна замість соєвого ізоляту.

Рис. 6 Зменшення концентрації інгібіторів трипсину
під час індукованого автолізу

Дослідний зразок відрізнявся від контрольного тільки за показниками консистенції та соковитості. Проведено дослідження можливості заміни яєчного порошку при виготовленні майонезу „Провансаль" на модифіковане соєве борошно. Показана доцільність внесення соєвого борошна від 3 до 5 % від вмісту яєчного порошку з урахуванням вмісту білка в борошні. У результаті зменшення кількості яєчного порошку в продукті знижується кількість холестерину, у той час як соєві білки нормалізують рівень холестерину в крові і позитивно впливають на жировий обмін.

Дослідження мікробіологічних показників та показників кислотного числа при

зберіганні соєвого борошна показали, що оптимальним є режим з відносною вологістю 60 % і температурою, не перевищуючою 8 °С. Підвищення вологості повітря на 20 % і збільшення температури зберігання до 18 °С приводить до погіршення якості продукту, в першу чергу, за рахунок гідролітичного розщеплення ліпідів (переважно триацилгліцеролів). З літературних даних відомо, що продукти окиснювання жирів впливають на речовини, які мають жироемульгуючі властивості, блокуючи їхні активні центри.

Розрахована собівартість модифікованого борошна, вона становить 2,25 грн. за кілограм, що у 2—2,5 рази дешевше, ніж вартість соєвих ізолятів.

Ошибка: источник перекрестной ссылки не найден

Рис. 7 Схема технологічного процесу виробництва соєвого модифікованого повножирного борошна

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота присвячена вдосконалюванню технології соєпродуктів за рахунок використання ендогенних ферментів, з метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей біополімерів сировини. Результатом роботи є розробка нормативної документації і апробація технології виробництва соєвого модифікованого повножирного борошна.

1. Досліджено хімічний склад сортів сої, які вирощуються на півдні України. Для поліпшення функціонально-технологічних властивостей і інактивації антиаліментарних властивостей сировини обраний метод індукованого автолізу, заснований на використанні власного метаболічного потенціалу сировини.

2. Вивчено вплив індуктора і його концентрації, гідромодуля, дисперсності борошна, тривалості ініціації, тривалості другої стадії індукованого автолізу, величини pH, температури на протікання індукованого автолізу і зміну функціонально-технологічних властивостей біополімерів сировини. Отримані дані свідчать про значне збільшення ЖЕЗ (на 30 % від контрольного зразка), СЕ (на 50 %), ЖУЗ (на 45 %), ВУЗ (на 25 %) і зменшення ПУЗ (на 12 %) і СП (на 16 %) при застосуванні індуктором пепсину з фермент-субстратним співвідношенням 1/50, тривалості ініціації 30 хв., тривалості другої стадії індукованого автолізу 3—3,5 г., гідромодулі 1:6.

3. На основі вивчення кінетики процесів індукованого автолізу зроблено припущення щодо механізму гідролітичного розщеплення запасних білків сої. Білки сої частково розщеплюються протеазою-індуктором, після чого вони стають субстратом дії ендогенних протеаз сої. Розраховано деякі характеристики кінетики

індукованого автолізу (стаціонарну швидкість, концентрацію проміжного субстрату).

4. Вивчено хімічний склад модифікованого соєвого борошна. У результаті модифікації біополімерів сировини спостерігаються: зниження концентрації антиаліментарних факторів (інгібіторів трипсину на 60 %, лектинів на 45 %) у порівнянні з початковим вмістом; зменшення вмісту стахіози й рафінози; зміни в поліпептидному і фракційному складі білків; незначні зміни в амінокислотному і жирнокислотному складі.

5. Розроблено технологічну схему виробництва модифікованого соєвого повножирного борошна з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями. Технологія апробована на промисловій базі ТОВ НВО "Одеський біотехнологічний інститут". Розроблено нормативну документацію. Наукова новизна дослідження захищена деклараційним патентом України на корисну модель.

6. Виробництво варених ковбас першого сорту і майонезу "Провансаль" з використанням отриманого модифікованого соєвого борошна замість соєвого ізоляту і яєчного порошку відповідно, показало, що застосування отриманої добавки не погіршує органолептичних показників зазначених продуктів у порівнянні з контрольними зразками, у той час як їх собівартість значно дешевша, ніж вартість традиційно застосовуваних соєвих ізолятів.

ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Міськін О. М. Регулювання функціональних властивостей соєпродуктів шляхом індукованого автолізу / О. М. Міськін, Л. В. Капрельянц // ОДАХТ, Наукові праці. — 2002. — № 25. — С. 106—109.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

2. Міськін О. М. Ензиматична модифікація білків соєвого борошна / О. М. Міськін, Л. В. Капрельянц // ОНАХТ, Наукові праці. — 2003. — № 26.— С. 123—127.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

3. Миськин А. Н. Исследование условий активации гидролитических экзогенних ферментов сои / А. Н. Миськин, Л. В. Капрельянц // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції „Наука і освіта 2004". — Дніпропетровськ. — 2004. — Т. 69. — С. 14—17.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

4. Міськін О. М., Капрельянц Л. В. Дослідження впливу екзогенної мікробної протеази на активацію власної ферментної системи сої // Проблеми техніки і технології харчових виробництв: Матеріали міжвузівської науково-практичної конференції. — Полтава. — 2004. — С. 204—206.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

5. Міськін О. М. Біомодифікація рослинних біополімерів під дією ендогенних ферментних систем сировини // Матеріали 70-ї наукової конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. — Київ, НУХТ. — 2004. — С. 80.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

6. Миськин А. Н. Биотехнологическая ферментативная модификация биополимеров соевой муки // Материалы IV Международной конференции студентов и аспирантов “Техника и технология пищевых производств”, — г. Могилёв — 2004. — С. 32—33.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

7. Miskin A. Modification des biopolymires de soja sous l’action du propre systime de fermentation present in situ / A. Miskin, L. Kaprelyants // Actes du seminare d’animation regionale (Region Europe Centrale et Occidentale). — Chisinau. — 2004. — P. 172—177.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

8. Миськин А. Н. Исследование условий энзиматической модификации биополимеров соевой муки. / А. Н. Миськин, Л. В. Капрельянц // УХТ, Научни трудове. — Пловдив. — 2004. — том LI, Свитък 3. — С. 199—204.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

9. Міськін О. М. Вивчення динаміки зміни функціонально-технологічних властивостей соєвих білків у результаті їхньої модифікації методом індукованого автолізу / О. М. Міськін, Л. В. Капрельянц // ДДУЕТ, Вісник Дондует. — 2005. — № 1(25). — С. 22—27.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

10. Капрельянц Л. В. Технология соевой муки с улучшенными функционально-технологическими свойствами / Л. В. Капрельянц, А. Н. Миськин// Зернові продукти і комбікорми. — 2005. — № 3 — С. 28—30.

Особистий внесок: проведення досліджень, обробка та обґрунтування

результатів, узагальнення отриманих результатів, підготовка до друку.

11. Міськін О. М, Капрельянц Л. В. Спосіб одержання харчового білкового збагачувача з підвищеною жироутримуючою здатністю / Деклараційний патент на корисну модель, № 8659 від 15.08.2005. Опубл. 15.08.2005, Бюл. № 8, 2005 р.

АНОТАЦІЯ

Міськін О. М. Удосконалення технології соєпродуктів з використанням ендогенних ферментів. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 03.00.20 — біотехнологія. — Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2005.

Дисертаційна робота присвячена вдосконаленню технології соєпродуктів за рахунок використання ендогенних ферментів, з метою поліпшення функціонально-технологічних властивостей біополімерів сировини.

Вивчено хімічний склад п’яти сортів сої, районованих на півдні України. Вперше досліджені умови протікання індукованого автолізу соєвого борошна — вплив індуктора, його концентрації, часу ініціації, тривалості автолізу, гідромодуля, ступеня дисперсності борошна, температури, pH. Досліджено вплив концентрації індуктора та часу автолізу на водоутримуючу (ВУЗ), жироутримуючу (ЖУЗ), жироемульгуючу (ЖЕЗ), піноутворюючу (ПУЗ) здатності, стійкість емульсії (СЕ) і пін (СП) біополімерів соєвого борошна. За допомогою методів математичного планування визначені оптимальні умови протікання індукованого автолізу (гідромодуль, полідисперсність борошна, тривалість стадії ініціації, температура процесу індукованого автолізу, величина pH середовища, тривалість процесу індукованого автолізу) для поліпшення показників ЖУЗ, ЖЕЗ і СЕ соєвого борошна.

Визначено хімічний склад модифікованого соєвого борошна. Показано зменшення інгібіторів трипсину, лектинів, стахіози, рафінози у процесі індукованого автолізу, незначні зміни у жирнокислотному та амінокислотному складах.

Розроблено нормативну документацію і технологічну схему виробництва соєвого модифікованого борошна з поліпшеними функціонально-технологічними властивостями. Проведено промислову апробацію, яка підтверджує можливість випуску модифікованого соєвого борошна на вітчизняному обладнанні. Проведені дослід-ження режимів зберігання модифікованої муки, з врахуванням мікробіологічних показників та показника гідролітичного окиснення ліпідів. Розраховано собівартість модифікованого соєвого борошна.

Ключові слова: соєве борошно, функціонально-технологічні властивості, ендогенні ферменти, індукований автоліз.

АННОТАЦИЯ

Миськин А. Н. Усовершенствование технологии соепродуктов с использованием эндогенных ферментов. Рукопись. Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 03.00.20 — биотехнология. — Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2005.

Диссертационная работа посвящена усовершенствованию технологии соепродуктов за счет использования эндогенных ферментов, с целью улучшения функционально-технологические свойства биополимеров сырья

Изучен химический состав сортов сои, районированных на юге Украины — “Альтаир”, “Аркадия Одесская”, “Берегиня”, “Одесская 150”, “Хаджибей”. Все исследованные сорта относятся к высокобелковым и могут быть использованы для использования в качестве сырья при производстве соепродуктов с улучшенными функционально-технологическими свойствами. Для улучшения таких свойств и инактивации антиалиментарных свойств сырья предложен метод индуцированного автолиза, основанный на использовании собственного метаболического потенциала сырья. Впервые исследованы условия протекания индуцированного автолиза соевой муки — влияние индуктора (пепсин, пектофоетидин, протосубтилин), его концентрации (E/S =1/600…1/20), времени инициации (15…45 минут), продолжительности автолиза (до 5 часов), гидромодуля (1:3…1:10), степени дисперсности муки (100…500 мкм), температуры (40…50 °С), pH среды (6…7). Исследовано влияние концентрации индуктора и времени автолиза на водоудерживающую (ВУС), жироудерживающую (ЖУС), жироэмульгирующую (ЖЭЗ), пенообразующую (ПУС) способности, стойкость эмульсии (СЭ) и пен (СП) биополимеров соевой муки. С помощью методов математического планирования определены оптимальные условия протекания индуцированного автолиза (гидромодуль (1:6), полидисперсность муки (100—150 мкм), продолжительность стадии инициации (30 минут), температура процесса индуцированного автолиза (50 °С), величина pH среды (pH = 7), продолжительность процесса индуцированного автолиза (3…3,5 часа)) для улучшения показателей ЖУС (до 112 %), ЖЭС (до 62 %) и СЭ (до 70 %) биополимеров соевой муки. Отмечено увеличение ВУС (до 278 %), снижение ПОС (на 12 %) и СП (на 16 %).

Определен химический состав модифицированной соевой муки, характеризующийся уменьшением ингибиторов трипсина (на 60 %), лектинов (на 45 %), стахиозы (на 63 %), раффинозы (на 82 %), значительными изменениями полипептидного состава белков, перераспределением фракционного состава азотистых веществ, незначительными изменениями жирнокислотного и аминокислотного составов.

Разработана нормативная документация и технологическая схема произ-

водства соевой модифицированной муки с улучшенными функционально-технологическими свойствами. Проведена промышленная апробация, которая подтвердила возможность выпуска модифицированной соевой муки на отечественном оборудовании. Выпущены опытные образцы колбасы варёной первого сорта и майонеза "Провансаль", с использованием модифицированной соевой муки взамен соевого изолята и части яичного порошка соответственно. Исследованы микробиологические показатели и кислотное число модифицированной соевой муки при хранении, на основании чего выбран режим хранения продукта. Рассчитана себестоимость модифицированной соевой муки.

Ключевые слова: соевая мука, функционально-технологические свойства, эндогенные ферменты, индуцированный автолиз.

ANNOTATION

Miskin A. N. Improvement of soybean products technology with the use of endogenous enzymes. Manuscript. Dissertation for obtaining the scientific degree of the Candidate of Technical Science on the specialty 03.00.20 — Biotechnology. — Odessa State Academy of Food Technologies, the Ministry of Education and Science of the Ukraine, Odessa, 2005.

The thesis is dedicated to the improvement of the soybean products technology with the use of endogenous enzymes to increase the functional properties of soybean protein.

The chemical composition of five sorts of soya grown in the South of Ukraine has been studied. For the first time the conditions of the induced autolysis of soybean flour have been investigated: influence of inductors and they concentrations, the time of initiation, the duration of autolysis, hydromodulus, flour polydispersity, temperature, pH value. The influence of the inductor concentration and the time of the autolysis on the water sorption, fat absorption, emulsifying properties, stability of emulsion, foam formation, stability of foams of the soybean flour have been investigated. Using experiment design the optimal conditions of the induced autolysis (namely: hydromodulus, flour polydispersity, time of initiation, duration of autolysis, temperature, pH value) to increase and improve of fat absorption, emulsifying properties, stability of emulsion have been determined.

The chemical composition of the modifying soybean flour has been determined. Decreasing of tripsin inhibitors, lectins, stachyose, raffinose in the process of the induced autolysis have been shown. Insignificant changes in the aminoacid and fatty-acid compositions have been found.

The technical documentation and process flowsheet of production of soybean flour with improved functional properties have been developed. Industrial approbation of de-

veloped technology has been carried out. The industrial approbation confirms the possibility of the use of Ukrainian equipment. In addition, storage conditions of modified soybean flour with consideration of the microbiological index and acid numbers have been investigated. The modified soybean flour cost value has been calculated.

Key words: soybean flour, functional properties, endogenous enzymes, induced autolysis.