

починаючи з другої доби зберігання і досягає початкового значення на кінець 7 дня, тобто спостерігається пост-ефект дії акустичної кавітації.

Висновки

Показано ефективність застосування кавітації для знезараження та очищення води після очисних споруд ЗАТ «Ензим» та «Кумпель». Після обробки забрудненої води в умовах кавітації відбулось зменшення величини хімічного та біологічного забруднення води. Необхідні показники якості води отримуються вже через годину дії кавітації в присутності кисню. Відбувається значне зменшення мікробного числа вже на перших хвилинах кавітаційної обробки води.

Досліджено вплив частоти кавітаційної обробки забрудненої води. Встановлено оптимальну частоту (37 Гц) проведення процесу.

Показано, що після кавітаційної обробки забрудненої води спостерігається пост-ефект дії кавітації, який полягає в зменшенні кількості мікроорганізмів в одиниці об'єму та показника ХСК. В обробленій воді ріст мікроорганізмів починається тільки через 24 години, тоді як підчас фотохімічного знезараження ріст мікроорганізмів спостерігався уже через 2 год.

Отримані результати дають змогу вибрати оптимальні умови проведення процесу очищення води і використовувати кавітаційні установки для очищення стічних вод підприємств харчової промисловості.

3.3. Використання нетрадиційної рослинної сировини в технологіях м'ясних продуктів

Кайнаш А.П., Будник Н.В.

Полтавська державна аграрна академія

Одним із шляхів підвищення якості продуктів харчування й вдосконалення структури харчування населення є введення в раціон нових нетрадиційних видів рослинної сировини, що містять у своєму складі збалансований комплекс білків, жирів, мінеральних речовин, вітамінів і володіють високими поживними, смаковими та лікувально-профілактичними властивостями.

Використання сировини рослинного походження при виробництві м'ясних продуктів є предметом багатьох досліджень. Основний напрямок досліджень у цій області – збагачення м'ясних виробів біологічно активними речовинами рослинного походження і зниження їх калорійності. Крім того, застосування рослинної сировини дозволяє поліпшити якісні характеристики готової продукції за рахунок зменшення впливу на них функціонально-технологічних властивостей

м'ясної сировини з високим вмістом жирової й сполучної тканини [231].

Нова ідеологія розвитку світової м'ясної промисловості полягає у виробництві комбінованих м'ясопродуктів, за умови використання рослинних білків не тільки в якості технологічних наповнювачів, що сприяють підвищенню виходу традиційних м'ясних виробів, але і як рецептурні компоненти комбінованих м'ясопродуктів, що підвищують біологічну цінність, поліпшують органолептичні показники готової продукції, знижують її собівартість. М'ясо та м'ясні продукти є найціннішими в харчовому відношенні й користуються попитом у населення, тому що постачають людський організм необхідними для його функціонування білками. Зараз усе більше уваги звертають на склад, якість і безпечність харчових продуктів. З появою нових видів нетрадиційної сировини, змінюються й вимоги до неї. Всі ці фактори сприяють появі нових технологій і нових видів продукції.

До найбільш перспективних видів нетрадиційної рослинної сировини, яка є джерелом рослинного білка, відноситься амарант.

Порівняння поживної цінності насіння амаранту з пріоритетними харчовими культурами виявило більш високий вміст білка в амаранті, при цьому він добре збалансований за амінокислотним складом. Зерно амаранту містить до 8 % олії, в ньому виявлено близько 10 % сквалену, вуглеводню, який запобігає дефіциту кисню в організмі людини. Слід підкреслити, що лімітуючими амінокислотами зернобобових рослин є лізин і метіонін, яких в насінні амаранту міститься в два рази більше порівняно з пшеницею. Ці властивості надають особливу цінність амаранту в сучасному світі, коли населення більшості країн відчуває гострий дефіцит білкової їжі, збалансованої за амінокислотним складом. Якщо взяти ідеальний білок за 100 %, то в: амаранті – 75 %, сої – 68 %, горохові – 45 %, кукурудзі – 44 %, пшениці – 57 % і т.д. Білки насіння амаранту мають високий ступінь засвоєння та збалансований амінокислотний склад: альбуміни і глобуліни складають більше 50 %.

Враховуючи високу харчову цінність, унікальний амінокислотний склад білка амаранту, перспективним напрямком його використання є технологія виробництва ліверних ковбасних виробів. В класичній рецептурі ліверних ковбас передбачено використання бланшованих субпродуктів II категорії, мозку великої рогатої худоби, на який останнім часом діє заборона та дефіцитної високовартісної печінки.

Удосконалена технологія передбачає заміну м'ясної сировини, а саме частини печінки та мозку на амарант.

Найбільш перспективним продуктом переробки зерна амаранту білозерного Галицького сорту – є борошно або шрот. Розробка науково-практичних основ комплексної, глибокої технології переробки зерна амаранту спрямована на істотне зниження дефіциту білка та інших цінних речовин в раціоні харчування населення, на активне заміщення

²³¹ Пасичный В.Н. Технология производства гидратированных белоксодержащих наполнителей фаршевых систем / В.Н. Пасичный // Мясной бизнес. – 2004. – № 7. – С. 18–21; 2004. – № 8. – С. 12–15.

імпортних зернових продуктів, розробку й розвиток потенціалу вітчизняного агропромислового комплексу.

При розробці технології переробки зерна амаранту з метою отримання анатомічних частин, а також окремих фракцій борошна з підвищеним вмістом білка, жиру, вуглеводів вже встановлені режими й технологічні параметри підготовки зерна амаранту до помелу. Розробці технологій переробки зернопродуктів із амаранту різного призначення присвячені роботи Мартинюк І.О., Ромашко Н.Л., Чалова І.А., Шмалько Н.А. [232, 233].

Також розроблена технологія виробництва борошна з амаранту та апробовано її використання в хлібопекарському виробництві. Цим дослідженням присвячені роботи Бочкового Л.К., Матвєєвої І.В., Паради Д., Пісковець В.В., Пучкової Л.І. та інших [234].

Таким чином, на сьогоднішній день випускають достатньо якісне амарантове борошно та шрот, використовують його в технології хлібобулочних виробів.

Можливість використання продуктів переробки амаранту в м'ясній промисловості досліджена не достатньо, а в технології ліверних ковбас не досліджена взагалі.

В процесі розробки й модифікації рецептури комбінованих ліверних ковбас амарант розглядали в якості основного компонента, призначеного для заміни м'ясної сировини, підвищення стабільності емульсій, регулювання складу й властивостей готової продукції.

Метою модифікації рецептур ковбасних виробів було зниження собівартості продукції, заміна м'ясної сировини (зокрема яловичого мозку й печінки), створення низькокалорійного продукту. За контроль обрано ковбасу ліверну «Яєчна» вищого ґатунку за РСТ УСССР 1825-84 «Ковбаси ліверні, паштети, сальтисони, холодці. Загальні технічні умови» та ліверну ковбасу «Київську» першого ґатунку.

В якості джерела рослинного білка використовували амарантове борошно та шрот, що отримали з амаранту білозерного сорту Галицький, вирощеного в Полтавському регіоні.

З метою встановлення переваг амарантового борошна чи шроту проведено порівняльний аналіз експериментально отриманих даних (хімічного складу продуктів переробки амаранту й субпродуктової сировини) та літературних даних (хімічного складу соєвого та пшеничного борошна). Результати досліджень наведено в табл. 1.

З наведених даних (табл. 1) встановлено, що за вмістом харчового білка амарант наближається до м'ясної сировини. В амарантовому

²³² Мартинюк І.О. Вплив амаранту на показники харчової та біологічної цінності комбінованих ковбасних виробів / І.О. Мартинюк // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Вип. 1. – Вінниця: ВДАУ. – 2006. – С. 235–239.

²³³ Ромашко Н.Л. Хлебобулочные изделия с амарантовой мукой / Н.Л. Ромашко, И.А. Чалова, Н.А. Шмалько // Хранение и переработка зерна. – 2011. – Вип. 2.(140). – С. 53–54.

²³⁴ Амарантовое масло с высоким содержанием сквалена [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.roznet.ru/prod_amarant2.php3/

борошні вміст білка на 4,33 % більше порівняно з мозком, в шроті – на 7,98 %. В печінці на 1,88 % менше білка порівняно зі шротом і на 1,77 % більше ніж в амарантовому борошні. Вміст жиру в шроті на 3,67 % менший порівняно з печінкою і на 5 % порівняно з мозком, а в борошні спостерігається зворотна тенденція.

1. Порівняльна характеристика хімічного складу рослинної і тваринної сировини

Показники, %	Печінка яловича	Мозок яловичий	Соеве борошно	Пшеничне борошно	Амарантове борошно	Амарантовий шрот
Волога	71,8±1,14	77,6±0,22	8,18±0,22	13,40±0,53	11,35±0,12	12,67±0,45
Сухі речовини	28,2±1,14	22,4±0,8	91,82±0,22	86,60±0,53	88,65±0,12	87,33±0,45
Білки	17,9±0,61	11,8±0,14	51,04±0,44	9,72±0,70	16,13±0,14	19,78±0,39
Жири	4,42±0,9	5,7±0,09	1,62±0,06	1,09±0,08	6,72±0,09	0,75±0,04
Мінеральні речовини	1,4±0,04	1,3±0,26	6,19±0,26	0,70±0,04	4,83±0,17	4,97±0,20
Загальні вуглеводи,	-	-	32,96±0,49	75,09±0,67	60,97±0,21	61,83±0,67
в тому числі клітковина	-	-	3,65±0,15	0,23±0,09	4,37±0,38	5,35±0,26
Екстрактивні речовини	4,48±0,9	3,6	-	-	-	-

Джерело: авторська розробка, дані [231]

Порівняльний аналіз мінерального складу показав, що в амарантовому борошні та шроті вміст мінеральних речовин на 4..4,5 % більше, порівняно з мозком і печінкою. За цим показником продукти переробки амаранту поступаються в незначній кількості лише соєвому борошну. Значно менший вміст мінеральних речовин має пшеничне борошно. Крім того, в продуктах переробки амаранту міститься значна частина вуглеводів (60,97...61,83 %), які взагалі відсутні в м'ясній сировині. При додаванні до фаршу ліверних ковбас продуктів переробки амаранту високий вміст вуглеводів, і зокрема клітковини, забезпечить стабілізацію функціонально-технологічних властивостей (вологозв'язуючої, вологопоглинаючої та емульгуючої здатностей). Як наслідок, збільшиться вихід готового продукту, знизиться собівартість.

Досягнення певного співвідношення харчових речовин у продукті та отримання збалансованого амінокислотного складу білка потребує врахування не тільки хімічного, а й амінокислотного складу, який представлений у табл. 2.

Таким чином, аналіз літературних та експериментальних даних показав, що заміна мозку та печінки в рецептурі ліверних ковбас є доцільною з технологічної та економічної точки зору.

В рецептурі модельних ліверних ковбасних виробів здійснено заміну яловичої печінки на добавку амаранту в кількості 5...11 %.

Ковбасні фарші вироблені традиційним гарячим способом.

2. Порівняльна характеристика амінокислотного складу сировини ($M \pm m$, $n=5$)

Компоненти	Шкала ФАО/ ВООЗ	Печінка яловича	Соєве борошно	Пшенич- не борошно	Амаран- тове борошно	Амаран- товий шрот
Незамінні амінокислоти, г/100 г білка:						
Ізолейцин	4,2	4,91	5,19	4,12	3,70±0,07	4,00±0,13
Лейцин	7,00	7,42	7,65	8,21	5,19±0,23	5,58±0,03
Лізин	5,1	8,58	5,99	2,37	4,75±0,12	5,13±0,06
Метіонін	2,6	2,36	1,60	0,92	4,44±0,50	3,74±0,12
Фенілаланін	7,3	4,01	4,61	4,81	4,20±0,16	4,68±0,38
Треонін	3,5	4,53	3,98	2,57	3,54±0,08	3,69±0,15
Валін	4,8	5,76	5,99	3,71	4,78±0,27	5,46±0,06
Триптофан	1,1	1,30	1,29	0,92	3,82±0,28	3,91±0,17
Сума:	34,0	38,89	36,30	27,63	34,42	36,19
Замінні амінокислоти, г/100 г білка:						
Цистин		1,24	1,78	1,89	3,71±0,36	3,57±0,06
Тирозин		3,57	3,04	2,39	3,41±0,43	3,22±0,39
Гістидин		3,97	2,81	1,87	3,42±0,41	3,82±0,32
Аланін		5,36	4,21	3,16	4,35±0,27	4,60±0,37
Аргінін		6,11	6,70	4,13	10,59±0,36	9,59±0,43
Аспарагінова кислота		9,19	10,95	3,25	8,96±0,19	8,32±0,27
Гліцин		4,82	4,07	3,36	8,83±0,56	8,97±0,48
Глютамінова кислота		15,50	17,34	28,85	14,99±0,55	15,81±0,68
Пролін		4,49	5,33	8,36	4,04±0,57	4,12±0,18
Серин		4,21	5,93	4,78	4,41±0,17	4,11±0,23
Сума:		58,46	62,16	71,35	66,71	65,73
Співвідноше- ння незамінних до замінних амінокислот		0,67	0,58	0,39	0,49	0,53

Джерело: авторська розробка, дані [230]

В ковбасі «Київській» яловичий мозок повністю замінено на амарант, тобто амаранту було внесено 7 % до маси сировини.

Моделювання та оцінку різних співвідношень рецептурних компонентів дослідних ковбас здійснено за допомогою комп'ютерної програми, що дозволяє оптимізувати склад отриманої рецептури, згідно з переліком вимог, які висуває споживач. В процесі моделювання виходили з хімічного складу та збалансованості амінокислотного складу всіх складових компонентів рецептур, керуючись технологічним принципом, який передбачає заміну м'яса композицією, що містить білковий препарат та воду і, як результат – стабільний хімічний склад при збереженні співвідношення жир : білок : вода.

Встановлено, що внесення амаранту понад 9...10 % погіршує

органолептичні показники ліверних ковбас. А якщо кількість амаранту становить менше 3..5 % – не забезпечує необхідного збагачення ковбас біологічно-активними речовинами. За допомогою моделювання, за максимальним значенням коефіцієнта утилітарності амінокислот і амінокислотного скору, співвідношенням білок : жир були обрані рецептури, які покладені в основу фаршів ліверних ковбас.

В результаті моделювання одержали оптимальні рецептури ковбас, різниця між якими обумовлена різницею хімічного складу амарантового борошна та шроту.

На початковому етапі роботи проведено дослідження, де використовували амарантові добавки як в сухому, так і гідратованому станах. Так, в окремій дослідній партії зразків до фаршу були внесені добавки: в сухому вигляді та в гідратованому стані з різними гідромодулями; попередньо замочені при 20 °C протягом 1 години у воді з гідромодулем 1:0,5; 1:1; 1:2; 1:3 (амарантова добавка : вода).

Зразки фаршів оцінювали за функціонально-технологічними показниками. Потім проводили шприцювання в оболонку, варіння до готовності й здійснювали дослідження органолептичних та функціонально-технологічних показників готових виробів .

Встановлено, що краще використовувати добавку в гідратованому вигляді. Було доведено, що шрот, порівняно з борошном, має більшу вологопоглинаючу здатність, а фарш з його додаванням – більшу вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) при практично однаковому гідромодулі.

З метою остаточного вибору амарантової добавки, на прикладі ковбаси «Київської», було досліджено функціональні властивості амарантового борошна та шроту в гідратованому вигляді та їх вплив на функціональні показники фаршу з добавками.

Встановлено, що оптимальним гідромодулем для амарантового шроту є співвідношення 1:1,5 (шрот : вода), а для борошна 1:1. При більшому гідратуванні ВЗЗ фаршу починає стрімко зменшуватися. Найнижчі показники ВЗЗ зафіксовані при додаванні амаранту в сухому вигляді й становлять 61,59...62,16 %.

Аналіз зміни вмісту вологи у фаршах з гідратованим шротом та борошном, свідчить про те, що для шроту оптимальним є гідромодуль 1:1,5, а для борошна 1:1. При збільшенні гідромодулів зростає загальний вміст вологи у фарші, що призводить до інтенсифікації розвитку мікроорганізмів.

Проаналізувавши всі функціональні властивості фаршу з амарантовим добавками, дійшли до висновку, що модельні фарші з амарантовим шротом мають кращі функціонально-технологічні властивості порівняно з борошном. Слід відмітити, що при введенні амаранту до складу фаршу в гідратованому вигляді, він у більшій мірі проявляє комплекс своїх гідрофільних властивостей, ніж у сухому вигляді, враховуючи значний прояв комплексу емульгуючих властивостей.

На наступному етапі досліджено повний спектр функціонально-технологічних властивостей (ФТВ) сухого шроту та відновленого до пасти. До найбільш важливих функціонально-технологічних властивостей виробництва комбінованих м'ясних виробів на фаршевій основі, відносяться: коефіцієнти волого- і жиропоглинання, волого- та жирутримувальна здатність (ВУЗ і ЖУЗ відповідно), активна кислотність і інші. На них впливають власні характеристики м'ясних фаршів і характеристики білковмісної рослинної сировини, що використовується для досягнення поставленої мети досліджень.

У зв'язку з вище викладеним, було досліджено функціональні властивості сухого та відновленого до пасти амарантового шроту. Результати досліджень представлені в табл. 3.

3. Функціональні властивості амарантового шроту

Назва показника	Амарантовий шрот			
	сухий	гідромодуль 1:1	гідромодуль 1:1,5	гідромодуль 1:2
ВУЗ, г води / г продукту	1,21±0,02	0,42±0,01	0,27±0,01	0,08±0,002
ЖУЗ, мл жиру / г продукту	1,24±0,02	0,32±0,01	0,18±0,01	0,10±0,002
Коефіцієнт вологопоглинання	1,37±0,03	0,45±0,02	0,31±0,01	0,16±0,003
Коефіцієнт жиропоглинання	1,27±0,03	0,38±0,01	0,20±0,01	0,17±0,003
pH	6,28±0,12	6,28±0,10	6,29±0,10	6,28±0,13

Джерело: авторська розробка

Отримані результати досліджень ВУЗ і ЖУЗ свідчать про те, що шрот має достатньо високу ВУЗ (1,2 г води/г) і ЖУЗ (1,24 мл жиру/г). Високий рівень утримання вологи й жиру забезпечується вмістом полісахаридів та клітковини, наявність яких характерна для рослинної сировини. Однак при високій гідратації зразки не володіють необхідними технологічними показниками, характерними для м'ясних систем. Це потребує пошуку шляхів підвищення технологічних та реологічних показників гідратованого шроту. Таким чином було встановлено, що амарантовий шрот може бути використаний в технології ліверних ковбас.

Ліверні ковбаси, що виготовлені за РСТ УССР 1825-84 «Ковбаси ліверні, паштети, сальтисони, холодці. Загальні технічні умови» були контрольними зразками, а у фарш дослідних зразків на стадії приготування вносили гідратований шрот в кількості 3, 5, 7, 9 % від маси сирі сировини.

Дослідження органолептичних та фізико-хімічних показників ліверних ковбас з додаванням амарантового шроту проводили за загальноприйнятими методами: органолептичним, баловим – за п'ятибальною шкалою, лабораторним (фізико-хімічні показники).

Встановлено, що експериментальні зразки ліверних ковбас із додаванням амарантового шроту мали приємніший смак і запах у порівнянні з контролем, що обумовлене введенням до їх складу білоквмісного наповнювача. Готові ліверні ковбаси мали рівномірний колір, відповідну мазеподібну консистенцію, що характерно для даної групи виробів.

Результати балової оцінки контрольного та дослідних зразків ліверної ковбаси показали, що вищу оцінку отримала ліверна ковбаса з амарантовим шротом, незалежно від рецептури. Хоча при внесенні шроту більше 7 % консистенція ковбас різко погіршується, стає крихкою; зразок набуває яскраво вираженого присмаку амарантового шроту, який не перебивається навіть спеціями; погіршується й зовнішній вигляд ковбасних виробів. При внесенні шроту в кількості 3..7 % органолептичні показники є задовільними, в деяких зразках навіть кращими за контроль.

З метою визначення раціональної масової частки амарантового шроту проведено ряд досліджень функціонально-технологічних властивостей та фізико-хімічних показників модельних фаршів і готових ковбасних виробів. Результати досліджень представлені в табл. 4.

4. Функціонально-технологічні властивості модельних ковбасних фаршів ($p \geq 0,9$)

Назва показника	Контроль	Досліджувані зразки з амарантовим шротом			
		3%	5%	7%	9%
Вміст води, %	69,54	67,90	66,90	66,40	65,70
Величина рН, од.	5,96	6,05	6,09	6,18	6,33
ВЗЗ, % до маси сировини	65,9	68,6	69,5	70,5	70,9
ВЗЗ, % до загальної води	94,5	96,2	96,90	97,32	97,6
Жирутримувальна здатність, г олії / г продукту	0,28	0,29	0,31	0,42	0,52
Жиропоглинаюча здатність %	0,50	0,53	0,56	0,65	0,75
Емульгуюча здатність, %	82,0	83,0	84,29	85,6	87,5

Джерело: авторська розробка

Результати досліджень ФТВ фаршу дослідних зразків ковбаси «Яєчної» з різним вмістом амарантового шроту показали, що додавання шроту понад 7 % зменшує вміст води у дослідному фарші практично на 8 % у порівнянні з контролем. При внесенні 7 % шроту вміст води зменшується на 3,1 %, але при цьому вологозв'язуюча здатність до маси фаршу збільшується практично на 4,5%, а до маси загальної води практично на 3 %, жиропоглинаюча та жирутримуюча здатність також змінюється у бік зростання. З внесенням у фарш амарантового шроту покращується і стабільність емульсії фаршевої системи, що дозволить в свою чергу збільшити вихід готового продукту.

Після проведення термічного оброблення, аналогічні дослідження проведені з готовими ковбасними виробами. Результати досліджень наведені в табл. 5.

5. Функціонально-технологічні властивості досліджуваних ковбасних виробів ($p \geq 0,9; n=3$)

Назва показника	Контроль	Досліджувані зразки з амарантовим шротом			
		3 %	5 %	7 %	9 %
Вміст води, %	67,54	65,90	64,90	64,40	63,70
Величина рН, од.	6,10	6,20	6,25	6,32	6,48
Вологоутримуюча здатність, % до маси сировини	56,92	58,80	62,62	64,25	64,95
Вологоутримуюча здатність, % до загальної води	78,44	82,92	84,25	86,25	99,25
Вихід, % до маси сировини	114,0	114,5	115,2	115,5	115,8

Джерело: авторська розробка

Аналізуючи дані (табл. 5), можна зробити висновок, що в готових ковбасних виробках спостерігається аналогічна тенденція як і у модельних фаршах. Із внесенням амарантового шроту збільшується вологоутримуюча здатність готових ковбасних виробів. У зразку, який містить 7 % шроту, ВУЗ практично на 8 % більша, порівняно з контрольним зразком, як наслідок вихід збільшується на 1,5 %. Величина рН при внесенні амарантового шроту в незначній кількості зміщується в лужний бік. При внесенні шроту понад 9 % вологозв'язуюча та вологопоглинаюча властивості дещо зростають, а вміст води стрімко падає, в результаті чого консистенція і стає крихкою.

Таким чином, за функціонально-технологічними властивостями, органолептичними та фізико-хімічними показниками, визначена раціональна масова частка гідратованого амарантового шроту – 7 % з метою заміни яловичої печінки або мозку. Доведено, що гідратований амарантовий шрот необхідно вводити наприкінці кутерування сировини ліверних ковбас.

Отже, результати наведених досліджень підтверджують доцільність і необхідність заміни печінки й мозку на гідратований амарантовий шрот. Така заміна дозволила збагатити ковбасні вироби біологічно-активними речовинами й вирішити проблему заборони використання мозку. Перспективою подальших досліджень є визначення харчової цінності ліверних ковбас з амарантовим шротом, їх терміну зберігання та мікробіологічних показників.