

ЕТ ӨНІМДЕРІНІҢ САПАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІНЕ ӨСІМДІК ТЕКТЕС КОМПОНЕНТТЕРДІ ҚОСУДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Ш.Ы. КЕНЕНБАЙ , Я.М. УЗАКОВ , А.Н. ТОРТАЙ , А.Ә. ӨМІРХАН 

(Алматы технологиялық университеті,
Қазақстан Республикасы, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100)
Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: tortay.arsen@gmail.com

Бұл зерттеу табиғи антиоксиданттар мен өсімдік негізіндегі қоспаларды ет өнімдерінің сапасын жақсарту үшін қолданудың өзектілігіне арналған. Ет өнімдерінің сапасын арттыру және сақтау тұрақтылығын қамтамасыз ету қазіргі тағам өнеркәсібі үшін маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Зерттеудің мақсаты – дигидрокверцетин мен соя текстуратының котлет өнімдерінің қышқыл санына, массалық шығынға және органолептикалық қасиеттеріне әсерін зерттеп, олардың оңтайлы мөлшерін анықтау. Зерттеу толық факторлық эксперимент әдісімен жүзеге асырылды. Әр түрлі концентрациядағы дигидрокверцетин (0,01%, 0,02%, 0,03%) және соя текстураты (10%, 15%, 20%) қоспаларының сапа көрсеткіштеріне әсері бағаланды. Нәтижелер бойынша, 0,01% дигидрокверцетин мен 20% соя текстураты қосылған үлгі ең тиімді нәтиже көрсетті. Бұл құрам өнімнің қышқыл санын төмендетуге (0,35 мг КОН/г дейін), жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығынды азайтуға (2% ғана) және органолептикалық бағалауды жоғарылатуға (4,92 балл) мүмкіндік берді. Зерттеудің ғылыми және практикалық маңыздылығы алынған нәтижелердің тағам өнеркәсібінде жоғары сапалы ет өнімдерін өндіру үшін қолдануға болатындығында жатыр. Алынған мәліметтер тағам өнімдерінің технологиялық және сапалық көрсеткіштерін жақсартуға арналған практикалық ұсыныстарды қамтиды, сонымен қатар, зерттеу нәтижелері болашақта қоспалардың сақтау мерзіміне, тағамдық және биологиялық құндылыққа әсерін зерттеу үшін негіз бола алады.

Негізгі сөздер: ет өнімдері, котлет, дигидрокверцетин, соя текстураты, қышқыл саны.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Ш.Ы. КЕНЕНБАЙ, Я.М. УЗАКОВ, А.Н. ТОРТАЙ, А.А. ОМИРХАН

(Алматинский технологический университет,
Республика Казахстан, 050012, г. Алматы, ул.Төле би, 100)
Электронная почта автора-корреспондента: tortay.arsen@gmail.com

Это исследование посвящено актуальности применения натуральных антиоксидантов и растительных добавок для улучшения качества мясных продуктов. Повышение качества мясных продуктов и обеспечение их стабильности при хранении является одной из важнейших задач современной пищевой промышленности. Цель исследования – изучить влияние дигидрокверцетина и соевого текстурата на кислотное число, потери массы и органолептические свойства котлетных изделий, а также определить их оптимальное количество. Исследование было проведено с использованием метода полного факторного эксперимента. Оценивалось влияние различных концентраций дигидрокверцетина (0,01%, 0,02%, 0,03%) и соевого текстурата (10%, 15%, 20%) на показатели качества. По результатам исследования было выявлено, что образец с добавлением 0,01% дигидрокверцетина и 20% соевого текстурата показал наилучшие результаты. Данная комбинация позволила снизить кислотное число до 0,35 мг КОН/г, уменьшить потери массы при термической обработке до 2% и повысить органолептическую оценку до 4,92 баллов. Научная и практическая значимость исследования заключается в том, что полученные результаты могут быть использованы для производства высококачественных мясных продуктов в пищевой промышленности. Полученные данные включают практические рекомендации по улучшению технологических и качественных характеристик пищевых продуктов, и кроме того, результаты исследования могут стать основой для дальнейшего изучения влияния добавок на срок хранения, пищевую и биологическую ценность продуктов.

Ключевые слова: мясные продукты, котлеты, дигидрокверцетин, соевый текстурат, кислотное число.

STUDY OF THE EFFECT OF PLANT-BASED COMPONENTS ON THE QUALITY INDICATORS OF MEAT PRODUCTS

SH.Y. KENENBAI, YA.M. UZAKOV, A.N. TORTAY, A.A. OMIRKHAN

(Almaty Technological University, Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi street, 100)

Corresponding author e-mail: tortay.arsen@gmail.com

This study is devoted to the relevance of the use of natural antioxidants and herbal additives to improve the quality of meat products. Improving the quality of meat products and ensuring their stability during storage is one of the most important tasks of modern food industry. The aim of the study was to investigate the effect of dihydroquercetin and soy texturate on the acid number, weight loss and organoleptic properties of cutlet products, and to determine their optimal amount. The study was carried out using the method of full factorial experiment. The effect of different concentrations of dihydroquercetin (0.01%, 0.02%, 0.03%) and soy texturate (10%, 15%, 20%) on quality parameters was evaluated. The results revealed that the sample with the addition of 0.01% dihydroquercetin and 20% soy texturate showed the best results. This combination reduced the acid number to 0.35 mg KOH/g, reduced weight loss during heat treatment to 2% and increased the organoleptic evaluation to 4.92 points. The scientific and practical significance of the study lies in the fact that the results obtained can be used for the production of high-quality meat products in the food industry. The obtained data include practical recommendations for improving the technological and qualitative characteristics of food products, and in addition, the results of the study can be the basis for further study of the effect of additives on shelf life, nutritional and biological value of products.

Keywords: meat products, patties, dihydroquercetin, soy texturate, acid value.

Kіpіcne

Ет өнімдерінің сапасын, қауіпсіздігін, сақтау тұрақтылығын және органолептикалық қасиеттерін жақсарту қазіргі заманғы тағам өнеркәсібі үшін маңызды міндет болып табылады. Ет өнімдері липидтердің тотығуы, микробтық ластану және ақуыздардың бұзылуы нәтижесінде тез бұзылатын тағам саналады. Бұл процестер өнімнің дәміне, текстурасына, түсіне және тағамдық құндылығына теріс әсер етеді, соның нәтижесінде тұтынушылардың қабылдау деңгейі төмендейді [1]. Сонымен қатар, тұтынушылар синтетикалық қоспаларсыз «таза белгі» өнімдерді артық көреді, бұл тұрақтылықты қамтамасыз ететін және реттеуші талаптарға сәйкес келетін табиғи баламаларды әзірлеуді қажет етеді [2].

Табиғи антиоксиданттар мен өсімдік негізіндегі текстураттар осы мәселелерді шешуге арналған инновациялық тәсілдер болып табылады. Табиғи түрде алынған флавоноид болып табылатын дигидрокверцетин (ДГК) өзінің антиоксиданттық қасиеттерімен танымал, ол липидтердің тотығуын баяулатып, ет өнімдерінің сақтау мерзімін ұзартуға көмектеседі [3]. Соя текстураты, соя ақуызынан алынған қоспа, ет өнімдерінің физикалық және текстуралық қасиеттерін жақсартады, суды байланыстыру қабілетін арттырады, жылулық өңдеу кезіндегі шығынды азайтады және бұлшықет талшықтарының

құрылымдық тұтастығын имитациялайды [4]. Бұл қосылыстарды бірге қолдану ет өнімдерінің органолептикалық қасиеттерін, тұрақтылығын және қауіпсіздігін жақсарта отырып, тағам өнеркәсібіне жоғары сапалы, тұрақты шешімдер ұсынуға мүмкіндік береді.

Дигидрокверцетин негізінен қарағай ағашынан алынады және оның күшті антиоксиданттық қабілетімен танымал. Бұл қабілет оның бос радикалдарды бейтараптандыру және липидтердің пероксидтенуін болдырмау қасиеттеріне негізделген. Зерттеулер оның ет өнімдерінің тотығуға тұрақтылығын арттыру, қышқылдық және пероксидтік көрсеткіштерді төмендету және бұзылу процесін баяулату тиімділігін көрсеткен [5]. Сондай-ақ, ДГК микробқа қарсы қасиеттерге ие, ол бұзылуға әкелетін бактериялар мен патогендердің өсуін тежейді [6]. Бұл қасиеттер ДГК-ны өңделген ет өнімдерінің сақтау мерзімін ұзарту және олардың дәм, хош иіс және түс сияқты органолептикалық қасиеттерін сақтау үшін тамаша қосымша етеді [7].

Сонымен қатар, ДГК концентрациясына байланысты әрекетін мұқият бақылау қажет. Орташа деңгейлер тотығуға тұрақтылықты жақсартса, жоғары концентрациялар липидтік профильдерді тұрақсыздандырып, тотығу процестерін күшейтетін прооксиданттық әсер көрсетуі мүмкін [8]. Бұл динамика дәлме-дәл формула жасауды талап етеді, бірақ ет

жүйелерінде тиімді пайдалануға мүмкіндік береді.

Соя текстураты өзінің функционалдық және текстуралық қасиеттері үшін тағам өнеркәсібінде кеңінен қолданылады. Соя ақуызынан алынған бұл қосымшаның талшық тәрізді құрылымы су байланыстыру қабілетін және термиялық тұрақтылығын арттырады, ет өнімдеріндегі жылулық өңдеу шығындарын азайтады. Бұл қасиеттер майлылығы төмен өнімдерде құрылымдық тұтастықты сақтау қиын болған жағдайларда әсіресе пайдалы [9]. Сонымен қатар, соя текстураты бұлшықет талшықтарының құрылымын еліктетіп, ет аналогтары мен дәстүрлі ет өнімдерінің шайнау және шырындылық қасиеттерін жақсартады [10].

Зерттеудің мақсаты: дигидрокверцетин мен соя текстуратының котлет өнімдерінің сапа көрсеткіштеріне әсерін зерттеп, олардың оңтайлы мөлшерін анықтау. Жұмыстың мақсатына орай келесі міндеттер қойылды:

– Дигидрокверцетин мен соя текстуратының әртүрлі концентрацияларының котлет өнімдерінің қышқыл санына және жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығын деңгейін әсерін анықтау.

– Қоспалардың котлет өнімдерінің органолептикалық қасиеттеріне әсерін бағалап, сенсорлық талдау жүргізу.

– Оңтайлы құрамды анықтап, қоспалардың технологиялық және сапалық көрсеткіштерге ықпалын сипаттау.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеуге арналған котлет өнімдерін дайындау үшін келесі шикізат түрлері қолданылды: түйе еті, өркеш майы, қара өрік; сондай-ақ дәмдеуіштер: кептірілген ақжелкен, кептірілген сарымсақ, қыша; және дигидрокверцетин мен соя текстураты. Барлық шикізат түрлері жергілікті бөлшек сауда орындарынан сатып алынды. Шикізаттың сапалық көрсеткіштері мен қауіпсіздігі қолданыстағы мемлекеттік стандарттар мен техникалық шарттарға сәйкес келді. Сатып алынған өнімдердің әр партиясы санитариялық-гигиеналық нормаларға сай тасымалданып, қабылдау кезінде органолептикалық бақылау жүргізілді.

Түйе еті мен өркеш майы санитариялық нормаларға сай өңделді. Шикізат түрлері механикалық тазалаудан өткізіліп, түйе еті шикізаты «етті сүйектен ажырату» және «етті сіңірінен ажырату» процесстерінен өткізілді.

Қара өрік жемістері қран суымен жуылды және шырынды бөлу үшін шырын сыққышта

(Redmond RJ 907, Power Point Inc Limited, АҚШ) өңделді. Шырын сыққышпен өңдеуден кейін алынған қара өріктің фракциялары (шырыны мен сығындысы) дәке арқылы сүзілді. Алынған сұйықтық «қара өрік шырыны» деп аталды және 4 °С температурада сақталды.

Ет және май шикізаттарын дымқыл тұздау мақсатында, тұздықты дайындау үшін 1 литр суға 50 г тұз қосылды. Түйе еті 2 кг мөлшерінде өлшеніп алынып, шамамен 200-300 г көлемдегі кесектерге туралды. Ет шикізатының өлшемінің кіші болуы оның тініне тұздықтың жақсырақ сіңуіне мүмкіндік береді. Осы себеппен түйе өркеші майы да 100-200 г мөлшерінде бөлшектелді. Ұсақталған шикізат түрлері тұздыққа енгізіліп, дәмі мен хош иісін байыту үшін, тұздыққа 200 мл қара өрік шырыны және 40 г қыша қосылды.

Тұздау уақыты аяқталғаннан кейін дымқыл тұздалған шикізат түрлері тұздықтан алынып, массирлеу процесін жүргізу үшін тендерайзерге (ТУЗ, «Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан) енгізілді. Тендерайзерде өңдеу уақыты 30 минутты құрады, және бұл процесс арқылы ет және май шикізаттары механикалық әсер арқылы жұмсарып, нәтижесінде тұздық шикізат тіндерінің құрылымына біркелкі сіңіп, дәмдік және технологиялық қасиеттері оңтайландырылды.

Алынған ет және май шикізаттары ет тартқышта (АЕ 22, La Minerva, Италия), матрица көзі 3 мм өлшемде, ұсақталды. Алынған тартылған етке дәмдеуіштер қосылып котлеттерді қалыптау кезеңіне дайындалды.

Қалыптау кезеңінде тартылған ет құрамына қосылатын дигидрокверцетин мен соя текстуратының оңтайлы мөлшерін анықтау үшін іздеу эксперименттері жүргізілді. Іздеу эксперименттері анықтаушы факторлардың мүмкін комбинациясы бар толық факторлық эксперимент негізінде жүргізілді. Дигидрокверцетин мен соя текстураты қосылған котлеттердің оңтайлы құрамын белгілеу барысында келесі факторлар өзгерді: X1 – дигидрокверцетин массасы (0,01%, 0,02%, 0,03%), X2 – соя текстураты массасы (10%, 15%, 20%). Қосылған компоненттердің котлет сапасына әсерін анықтау үшін котлеттердің келесі көрсеткіштеріне талдау жүргізілді: Y1 – өнімнің қышқыл саны (мг КОН/г), Y2 – жылулық өңдеуден кейінгі масса шығыны (%), Y3 – өнімнің органолептикалық көрсеткіштері (балл).

Котлет үлгілеріндегі қышқыл саны ГОСТ Р 55480-2013 стандарты бойынша анықталды. Зерттеу барысында 10 г ұнтақталған өнім үлгісінен май экстракциялау үшін хлороформ қолданылды. Экстракцияланған майдың 10 мл мөлшері этил спиртімен араластырылып, 1%-дық фенолфталеин индикаторы қосылды. Бос май қышқылдарын бейтараптау үшін 0,1 моль/дм³ концентрациялы калий гидроксиді ерітіндісімен титрлеу жүргізілді. Титрлеу нәтижесінде тұрақты әлсіз қызғылт түс пайда болған сәтке дейінгі калий гидроксидінің көлемі есепке алынды. Қышқыл саны (мг КОН/г) жұмсалған калий гидроксидінің мөлшеріне сәйкес есептелді. Әдіс сенімділігі параллельді өлшеулер арқылы тексеріліп, орташа мән алынған нәтижелермен бағаланды.

Котлет үлгілерінің массалық шығыны термиялық өңдеуге дейінгі салмағы (А) мен 95–100°C температурада 15 минут бойы бумен өңдеуден кейінгі салмағы (В) негізінде анықталды. Массаның шығыны термиялық өңдеуден кейінгі үлгі салмағының бастапқы салмаққа пайыздық қатынасы арқылы есептелді. Үлгілердегі массаның жоғалу деңгейі төмендегі формула бойынша есептелді:

$$Y_2 \text{ (масса шығыны), \%} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Өнімнің органолептикалық көрсеткіштерін Сенсорлық талдауға өнімнің органолептикалық сипаттамаларын бағалау критерийлерімен бұрыннан таныс, Алматы технологиялық университетінің (Алматы,

Қазақстан) «Тағам өнімдерінің технологиясы» кафедрасының 10 қызметкерлері мен магистранттары қатысты. Талдауға қатысу ерікті болды және қатысушылар сенсорлық бағалауға ауызша келісім берді. Бағалау жеткілікті жарықтандырылған және жақсы желдегілегін аймақта өтті. Біркелкі кесілген және 20°C ± 2°C дейін салқындатылған ет үлгілері таңбаланған ақ тәрелкелерге орналастырылды. Кодталған үлгілерді талдау нәтижелері 0-ден 5 баллға дейінгі сенсорлық шкала түрінде ұсынылды.

Барлық өндірістік процестер мен органолептикалық талдау Алматы технологиялық университетінің «Қоғамдық тамақтану өнімдерін өндіру жөніндегі оқу-ғылыми орталығында» жүргізілді. Ал қышқыл санын анықтау және жылулық өңдеу кезіндегі массаның шығынын есептеу бойынша зертханалық талдаулар «Тамақ қауіпсіздігі ғылыми-зерттеу институтында» (аккредиттеу аттестаты № KZ.T.02.E 1158) жүзеге асырылды.

Нәтижелер және оларды талқылау.

Эксперимент барысында әртүрлі концентрациядағы дигидрокверцетин (ДГК: 0,01%, 0,02%, 0,03%) және соя ақуыз изолятының (10%, 15%, 20%) әсерін зерттеу үшін бақылау үлгісімен қатар 9 тәжірибелік үлгі дайындалды. Осы факторлардың комбинациялары нәтижесінде алынған жоспарлау матрицасы (кесте 1) зерттеудің негізін қалады.

Кесте 1. Толық факторлы эксперименттің жоспарлау матрицасы

Үлгілердің атаулары	Анықтаушы факторлардың натурал мәндері		Нәтижелеуші факторлар мәндері		
	ДГК (%)	Соя текстураты (%)	Қышқыл саны (мг КОН/г)	Массалық шығын (%)	Органолептика (балл)
Бақылау үлгісі	-	-	0.51	43	4
Үлгі 1	0.01%	10%	0.41	24	4,35
Үлгі 2	0.02%	10%	0.44	28	4,26
Үлгі 3	0.03%	10%	0.53	28	4,11
Үлгі 4	0.01%	15%	0.47	17	4,65
Үлгі 5	0.02%	15%	0.38	14	4,51
Үлгі 6	0.03%	15%	0.52	14	4,43
Үлгі 7	0.01%	20%	0.35	2	4,92
Үлгі 8	0.02%	20%	0.36	6	4,79
Үлгі 9	0.03%	20%	0.48	5	4,72

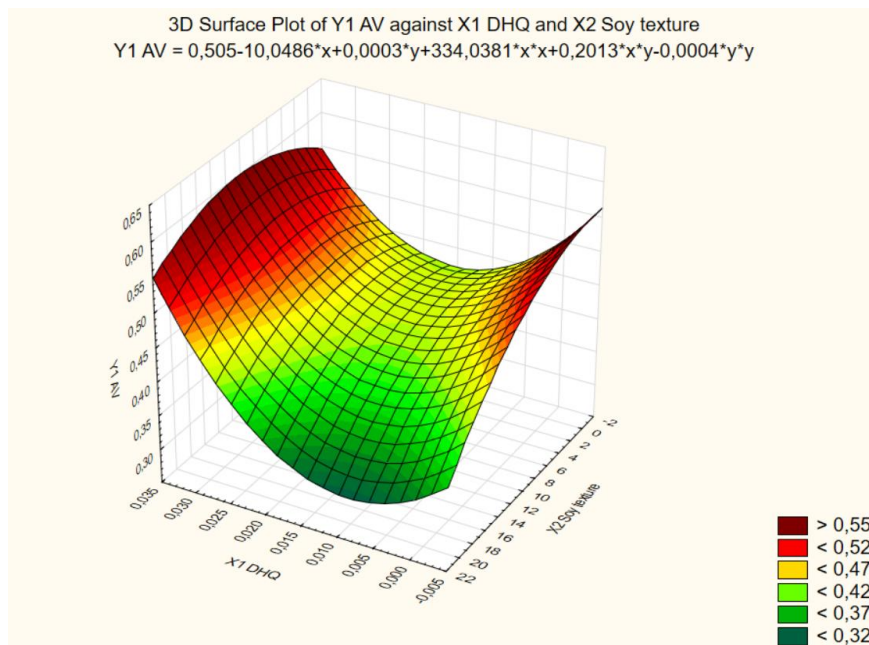
Өнім сапасына қосылатын қоспалардың әсерін тереңірек талдау мақсатында, алынған эксперименттік мәліметтер негізінде математикалық модель құру және жауап

беттерін (Response Surface) салу туралы шешім қабылданды. Бұл толық факторлық эксперименттің нәтижелерін өңдеуге, әртүрлі деңгейдегі дигидрокверцетин мен соя ақуыз

изоляцияның котлет өнімдерінің қышқыл санына, массалық шығынға және органолептикалық көрсеткіштеріне әсерін сипаттауға мүмкіндік береді.

Барлық үлгілерде зерттелген көрсеткіш (Y1; AV) бойынша мәндері бақылау үлгісінен бастап әртүрлі деңгейде өзгерді. Қышқыл саны

(Y1) минималды мәні 20% соя текстураты мен 0.01% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 7» үшін тіркелді (0.35 мг КОН/г), ал максималды мән 10% соя текстураты мен 0.03% дигидрокверцетин қосылған «Үлгі 3» үшін анықталды (0.53 мг КОН/г).



Сурет 1. Дигидрокверцетин мен соя текстураты мөлшерінің котлеттердің қышқыл саны көрсеткішіне (Y1; AV) әсерінің жауап беті

Нәтижелеуші фактор 1 (Y1 - Қышқыл санының мәні, AV) үшін регрессия теңдеуі келесі түрде өрнектеледі:

$$Y1\ AV = 0,505 - 10,0486 \cdot X1 + 0,0003 \cdot y + 334,0381 \cdot x^2 + 0,2013 \cdot x \cdot y - 0,0004 \cdot y^2$$

Регрессиялық талдауды бағалау метрикалары: R-sqr = 0,96862; Adj. R-sqr = 0,87448; MS Residual = 0,000605;

Нәтижелеуші фактор 1 (Y1 - Қышқыл санының мәні, AV) бойынша нөлдік гипотеза қабылданбады, себебі регрессия мен регрессия теңдеуінің коэффициенттері статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) болып шықты (2-кесте).

Кесте 2. Дегидрокверцетин және соя текстуратының мөлшеріне байланысты қышқыл санының мәнін регрессиялық талдау нәтижелері

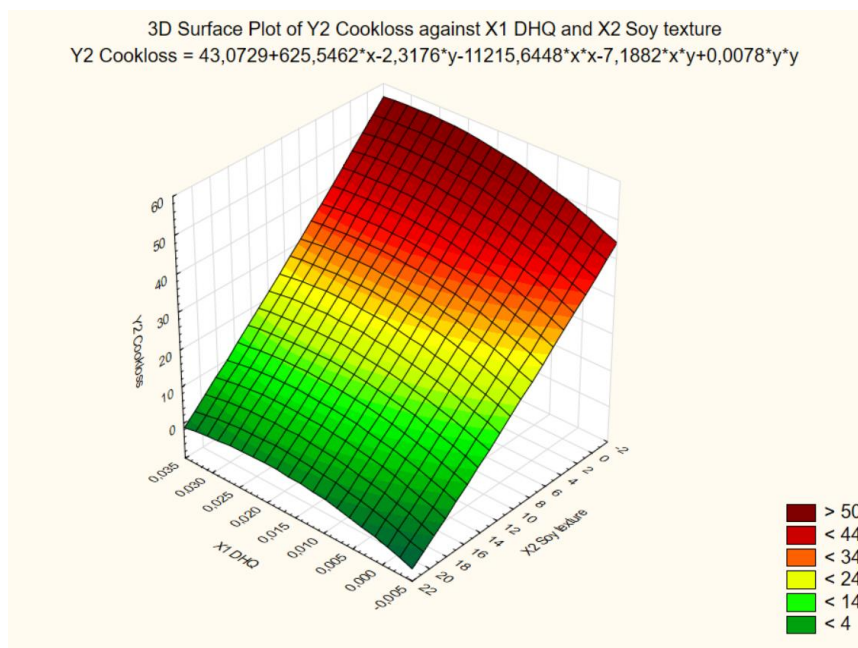
Айнымалы атауы	Фишер критерийі (F-критерий)	F-критерийі үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p)	Стьюдент критерийі (t-критерий)	Регрессия теңдеуінің коэффициенті үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p-деңгейі)
Бастапқы мән коэффициенті	48,555	0,00008	56,963	1,347E-10
Дегидрокверцетин мөлшері			-8,125	0,00008
Соя текстураты мөлшері			-6,121	0,07158

Талдау нәтижелері көрсеткендей, қышқыл саны (Y1 AV) ең төменгі мәнін 0,01% дигидрохверцетин қосылған үлгілерде көрсетеді. Мысалы, Үлгі 7 сәйкесінше 0,35 мг КОН/г деңгейінде болды. Алайда, дигидрохверцетин мөлшерінің артуы (0,02% және 0,03%) немесе оның мүлдем қосылмауы (бақылау үлгісі) қышқыл санының ұлғаюына әкелді. Бақылау үлгісінде бұл көрсеткіш 0,51 мг КОН/г, ал 0,03% ДГК қосылған Үлгі 3 үшін ең жоғары мән – 0,53 мг КОН/г тіркелді.

Бұл құбылыс ДГК-ның антиоксиданттық қасиеттерінің белгілі бір шегінде ғана тиімді болуымен түсіндіріледі. Төмен концентрацияларда ол еркін радикалдарды бейтараптандыру арқылы липидтердің тотығу процесін баяулатады, бұл қышқыл санының азаюына әкеледі. Алайда, ДГК мөлшерінің ұлғаюы оның өзі тотығу реакцияларына қатысуына немесе

тепе-теңдіктің бұзылуына әкелуі мүмкін, бұл қышқыл санының артуына ықпал етеді. Сонымен қатар, бақылау үлгісінде ДГК болмағандықтан, тотығу процестері еркін жүріп, қышқыл санының жоғары көрсеткіштері байқалды. Мұндай нәтиже мен ой түйінділері Dragoev S. *et al.*, Vlahova-Vangelova, D *et al.* және Kulazhanov *et al.* ғылыми еңбектердің қорытындыларымен ұштасады [12-14]. Осылайша, қышқыл санының төмен мәнін сақтау үшін ДГК мен соя текстуратының оңтайлы мөлшерін анықтау маңызды.

Жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығын (Y2) бойынша ең төменгі көрсеткіш 20% соя текстураты мен 0.01% дигидрохверцетин қосылған «Үлгі 7» үлгісінде байқалды (2%), ал ең жоғарғы мән бақылау үлгісі үшін тіркелді (43%).



Сурет 2. Дигидрохверцетин мен соя текстураты мөлшерінің котлеттердің жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығын көрсеткішіне (Y2; Cookloss) әсерінің жауап беті

Нәтижелестіруші фактор 2 (Y2 – Массалық шығын, Cookloss) үшін регрессия теңдеуі келесі түрде өрнектеледі:

$$Y2 \text{ Cookloss} = 43,0729 + 625,5462 \cdot x - 2,3176 \cdot y - 11215,6448 \cdot x \cdot x - 7,1882 \cdot x \cdot y + 0,0078 \cdot y \cdot y$$

Регрессиялық талдауды бағалау метрикалары:

$$R\text{-sqr} = 0,98913; \quad \text{Adj. } R\text{-sqr} = 0,98653; \quad MS \text{ Residual} = 0,0045;$$

Нәтижелестіруші фактор 2 (Y2 – Массалық шығын, Cookloss) бойынша нөлдік гипотеза қабылданбады, себебі регрессия мен регрессия теңдеуінің коэффициенттері статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) болып шықты (кесте 3).

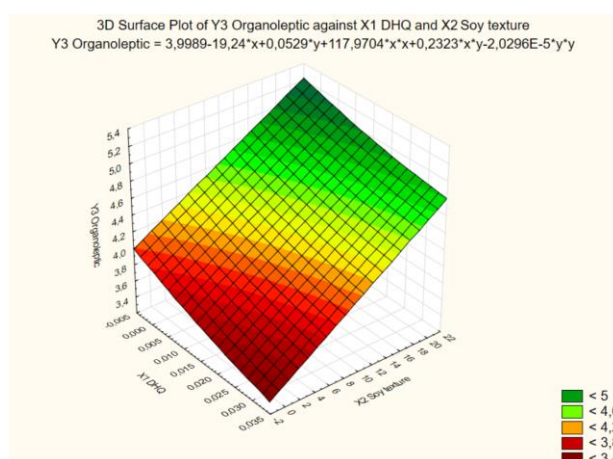
Кесте 3. Дегидрохверцетин және соя текстуратының мөлшеріне байланысты қышқыл санының мәнін регрессиялық талдау нәтижелері

Айнымалы атауы	Фишер критерийі (F-критерий)	F-критерийі үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p)	Стьюдент критерийі (t-критерий)	Регрессия теңдеуінің коэффициенті үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p-деңгейі)
Бастапқы мән коэффициенті	62,145	0,02508	25,99779	3,19E-08
Дегидрохверцетин мөлшері			6,507014	0,01755
Соя текстураты мөлшері			-17,0248	5,91E-07

Талдау нәтижелері көрсеткендей, жылулық өңдеу кезінде массалық шығынның (Y2 Cookloss) ең төменгі мәні 20% соя текстураты және 0,01% ДГК қосылған үлгілерде байқалды (Үлгі 7 - 2%). Сонымен қатар, соя текстуратының концентрациясы жоғарылаған сайын массалық шығынның азаюы тұрақты заңдылық ретінде анықталды. Мысалы, 10% соя текстураты қосылған үлгілерде массалық шығын 24-28% деңгейінде болса, 20% текстуратпен үлгілерде бұл көрсеткіш 2-6% аралығында болды. Дигидрохверцетин (ДГК) бұл үдерісте жанама рөл атқарады: оның төмен концентрациялары (0,01%) липидтердің тотығуын баяулатып, өнімдегі судың сақталуына ықпал етеді. Алайда, жоғары концентрацияларда (0,02%-0,03%) ДГК тепе-теңдікті бұзып, протеолиздік немесе тотығу процестерін күшейтуі мүмкін, бұл массалық шығынды көбейтеді.

Соя текстуратының массалық шығынды төмендету қабілеті оның құрылымдық-функционалдық қасиеттерімен түсіндіріледі. Соя текстураты жоғары суды сіңіру және ұстап тұру қабілетіне ие, бұл өнімнің ылғалдылықты сақтап, жылулық өңдеу кезінде оның жоғалуын азайтады. Сонымен қатар, текстураттың талшықты құрылымы жылу әсерінен өнімнің физикалық тұрақтылығын арттырады, бұл судың сыртқа бөлінуін тежейді. Зерттеудің мұндай нәтижелері Huang, Z. *et al.*, Sha, L. *et al.* және Bao, Y. *et al.* ғылыми мақалалардың қорытындысымен сай келеді [15-17].

Органолептикалық бағалау (Y3) нәтижелері бойынша ең жоғары балл 20% соя текстураты мен 0.01% дигидрохверцетин қосылған «Үлгі 7» үшін тіркелді (4.92 балл), ал ең төменгі балл 10% соя текстураты мен 0.03% дигидрохверцетин қосылған «Үлгі 3» үлгісінде анықталды (4,11 балл).



Сурет 3. Дигидрохверцетин мен соя текстураты мөлшерінің котлеттердің органолептикалық көрсеткішіне (Y3; Organoleptic) әсерінің жауап беті

Нәтижелеуші фактор 1 (Y3 – Органолептикалық көрсеткіштері, Organoleptic) үшін регрессия теңдеуі келесі түрде өрнектеледі:

$$Y_3 = 3,9989 - 19,24x + 0,0529y + 117,9704x^2 + 0,2323xy - 2,0296E-5y^2$$

Регрессиялық талдауды бағалау метрикалары:

$$R-sqr = 0,9795; \text{Adj. } R-sqr = 0,9419; \text{MS Residual} = 0,0018;$$

Нәтижелеуші фактор 3 (Y3 – Органолептикалық көрсеткіштері, Organoleptic) бойынша нөлдік гипотеза қабылданбады, себебі регрессия мен регрессия теңдеуінің коэффициенттері статистикалық тұрғыда маңызды ($p < 0,05$) болып шықты (кесте 4).

Кесте 4. Дегидрохверцетин және соя текстуратының мөлшеріне байланысты қышқыл санының мәнін регрессиялық талдау нәтижелері

Айнымалы атауы	Фишер критерийі (F-критерий)	F-критерийі үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p)	Стьюдент критерийі (t-критерий)	Регрессия теңдеуінің коэффициенті үшін нөлдік гипотезаның ықтималдығы (p-деңгейі)
Бастапқы мән коэффициенті	83,84	0,0515	64,887	7,96E-14
Дегидрохверцетин мөлшері			-11,5079	8,42E-06
Соя текстураты мөлшері			20,9403	9,51E-09

Анализ нәтижелері көрсеткендей, органолептикалық бағалау (Y3) мәндері ДГК мөлшерінің артуына байланысты жоғарылаған. Ең жоғары көрсеткіш (4,92 балл) 20% соя текстураты және 0,01% ДГК қосылған үлгілерде (үлгі 7) тіркелді. Сонымен қатар, текстурат үлесі артқан сайын органолептикалық көрсеткіштер тұрақты түрде жақсарғаны байқалады. Алайда, ДГК мөлшерінің артуы (0,03%-ға дейін) кейбір үлгілерде бағалау нәтижелерін төмендеткен, мысалы, Үлгі 3 (4,11 балл). Бұл деректер қоспалардың оңтайлы мөлшерін анықтау қажеттілігін көрсетеді.

Жүргізілген зерттеулер мен талдаулар нәтижесінде котлет өнімдері үшін 20% соя текстураты және 0,01% дегидрохверцетин қосу оңтайлы мөлшер екені анықталды. Бұл құрам өнімге ең төменгі массалық шығынды (2%), жоғары органолептикалық бағалауды (4,92 балл) және қышқыл санын тиімді деңгейде сақтауды (0,35 мг КОН/г) қамтамасыз етті. Мұндай өнім шырынды, тығыз құрылымды, жағымды дәмдік қасиеттері бар және сақтау кезінде тұрақтылықты сақтайтын жоғары сапалы өнім ретінде сипатталды.

Қорытынды

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде котлет өнімдерінің қышқыл саны, жылулық өңдеу кезіндегі массалық шығыны және органолептикалық көрсеткіштері бойынша толық факторлық эксперимент әдісі қолданылды, және де алынған мәліметтер

математикалық модельдеу әдісі арқылы сипатталды. Зерттеу барысында 20% соя текстураты мен 0,01% дегидрохверцетин қосылған үлгі ең тиімді нәтиже көрсеткені анықталды.

Осы құрам өнімнің қышқыл санының төмен болуын (0,35 мг КОН/г), жылулық өңдеу кезіндегі минималды массалық шығынды (2%) және органолептикалық қасиеттердің жоғары бағалануын (4,92 балл) қамтамасыз етті. Бұл нәтижелер қоспалардың синергетикалық әсерін дәлелдей отырып, өнімнің шырындылығын, құрылымдық тұрақтылығын және сақталу қасиеттерін арттырды. Сондай-ақ, қоспалардың белгілі бір шектерде ғана тиімді екені анықталды.

Зерттеу нәтижелері тағам өнімдерінің технологиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді және ет өнімдерін өндіруде жоғары сапалы инновациялық құрамдарды қолдануға жол ашады. Алынған өнімнің тағамдық құндылығы, қауіпсіздігі мен ұзақ сақталу барысындағы сапа көрсеткіштерінің өзгеруін қарастыратын зерттеулер әлі де қажет етеді.

REFERENCES

1. Hazreen-Nita, M. K., Kari, Z. A., Mat, K., Rusli, N. D., Sukri, S. A. M., Harun, H. C., ... & Dawood, M. A. (2022). Olive oil by-products in aquafeeds: Opportunities and challenges. *Aquaculture Reports*, 22, 100998.
2. Cheng, Q., Sun, D., and Zhou, L. 2021. "Trends in clean-label food production: Role of natural

antioxidants and texturates." *Journal of Food Science and Technology* 58(1): 34–49.

3. Luo, H., Xu, B., and Zhao, X. 2021. "Effects of dihydroquercetin on lipid oxidation and microbial stability in meat products: A comprehensive study." *Food Science and Technology* 45(3): 567–578.

4. Zhang, Y., Wang, T., and Liu, R. 2021. "Textural and water-holding properties of soy texturate in meat analogues: A review." *Plant-Based Foods* 12(2): 112–120.

5. Mishra, R., Kaur, P., and Sharma, M. 2018. "Antioxidant and antimicrobial activities of dihydroquercetin in processed meat products." *Journal of Food Safety* 38(4): e12469.

6. Xu, F., Liu, X., and Chen, Q. 2018. "Dihydroquercetin as a stabilizer for lipid-protein matrices in processed meat systems." *Meat Science* 92(3): 411–419.

7. Zhao, H., Wu, J., and Yu, W. 2019. "Synergistic effects of antioxidants and plant derivatives on the sensory properties of meat products." *Food Chemistry Advances* 56(4): 888–900.

8. Hadidi, M., Orellana-Palacios, J. C., Aghababaei, F., Gonzalez-Serrano, D. J., Moreno, A., and Lorenzo, J. M. 2022. "Plant by-product antioxidants: Control of protein-lipid oxidation in meat and meat products." *LWT* 169: 114003.

9. Lee, J. S., Han, J., and Choi, I. 2022. "Plant-based texturates: Soy applications in improving meat-like texture and water retention." *Food Science International* 42(5): 701–711.

10. Grasso, S., Smith, G., Bowers, S., Ajayi, O. M., and Swainson, M. 2019. "Effect of Texturised Soy Protein and Yeast on the Instrumental and Sensory Quality of Hybrid Beef Meatballs." *Journal of Food Science and Technology* 56: 3126–3135.

11. Abilmazhinova, N., Vlahova-Vangelova, D., Dragoev, S., Abzhanova, S., and Balev, D. 2020. "Optimization of the Oxidative Stability of Horse Minced Meat Enriched with Dihydroquercetin and Vitamin C as a New Functional Food." *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare des Sciences* 73(7): 1033–1040.

12. Vlahova-Vangelova, D. B., Ivanova, S. G., Nikolova, T. I., and Gerrard, D. E. 2019. "Improving the Oxidative Stability of Pork by Antioxidant Type Phytonutrients." *agriRxiv*.

13. Kulazhanov, T. K., Baibolova, L. K., Serikkyzy, M. S., Balev, D. K., and Vlahova-Vangelova, D. B. 2023. "Traceability of Meat Products with Incorporated Functional Ingredients."

14. Zhang, X., Zhao, Y., Zhang, T., Zhang, Y., Jiang, L., and Sui, X. 2023. "Potential of Hydrolyzed Wheat Protein in Soy-Based Meat Analogues: Rheological, Textural and Functional Properties." *Food Chemistry: X* 20: 100921.

15. Sha, L., and Xiong, Y. L. 2020. "Plant Protein-Based Alternatives of Reconstructed Meat: Science, Technology, and Challenges." *Trends in Food Science & Technology* 102: 51–61.

16. Bao, Y., and Erbjerg, P. 2019. "Effects of Protein Oxidation on the Texture and Water-Holding of Meat: A Review." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 59(22): 3564–3578.

МРНТИ 68.41.31; 34.31.15; 68.41.33

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2025-2-107-116>

ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ХРАНЕНИЮ ЯБЛОК СОРТА АПОРТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРЕПАРАТА МСП-1

И.А. САЛАТИНА



(Ташкентский государственный аграрный университет
100140, Республика Узбекистан, г. Ташкент-140,
Микрорайон ТашГРЭС, улица Университет, дом 2а)
Электронная почта автора-корреспондента: irinasalatina@gmail.com

В работе представлены результаты исследования по хранению яблок сорта Апорт с использованием препарата МСП-1. Целью исследования являлась оценка эффективности МСП-1 при хранении сорта Апорт Алматинский. Плоды закладывались на хранение в регулируемой газовой среде (РГС) и в обычных условиях, с разделением на контрольную и опытную партии. Измерения проводились до и после хранения, а также после 14-дневного выдерживания при температуре +23 °С, имитирующего условия реализации. Несмотря на изначальные нарушения агротехнологий и поздний сбор урожая, обработка МСП-1 показала положительный эффект: способствовала сохранению плотности и качества плодов, а также снижению физиологических расстройств, особенно в условиях хранения в РГС. Препарат МСП-1 не только эффективно сохраняет текстуру и дыхательную стабильность плодов, но и значительно снижает потери, вызванные заболеваниями, особенно при длительном хранении и последующей выдержке при комнатной температуре. Это усиливает научную и прикладную ценность применения современных регуляторов роста в технологиях хранения плодоовощной продукции. Полученные результаты подтверждают высокую эффективность МСП-1 в условиях хранения яблок сорта Апорт и его значимость