

ПРОТЕПСИН ФЕРМЕНТИ ГИДРОЛИЗИНІҢ pH-ҒА ЖӘНЕ ЕКІНШІ СҰРЫПТЫ СИЫР ЕТІНІҢ ЫЛҒАЛ БАЙЛАНЫСТЫРУ ҚАБІЛЕТІНЕ ӘСЕРІ

¹Я.М. УЗАКОВ, ¹А.Н. ЕСЕНГАЗИЕВА*, ²Л.А. КАЙМБАЕВА, ³И.М. ЧЕРНУХА,
¹М.Ә-А. ҚАЛДАРБЕКОВА, ¹М.О. КОЖАХИЕВА

(¹«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Қазақстан, 050012, Алматы қ., Төле би көш., 100,

²«Қазақ ұлттық аграрлық зерттеу университеті», Қазақстан, 050021,
Алматы, Абай даңғылы, 28,

³Ресей Ғылым Академиясының «В. М. Горбатов ат. тағам жүйелері федералды ғылыми орталығы» Федералдық мемлекеттік бюджеттік ғылыми мекемесі, 109316,
Москва қ., Талалихина көш., 26)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасы: aesengazy@bk.ru*

Функционалды өнімдерге сұраныстың артуы ет өнімдерін өндіруді ынталандырады. Органолептикалық көрсеткіштері жақсартылған ет өнімдерін өндіру үшін жақсартылған физико-химиялық, функционалдық-технологиялық және құрылымдық-механикалық сипаттамалары бар шикізатты пайдалану, технологиялық процестерді жетілдіру сияқты шараларды енгізу қажет. Бұл жұмыстың мақсаты-протепсин ферментінің гидролизінің 2-ші сұрыпты сиыр етінің физико-химиялық және функционалдық-технологиялық көрсеткіштеріне жануарлардан алынатын ферменттік препарат "Протепсиннің" көмегімен әсерін зерттеу.

Негізгі сөздер: «Протепсин» ферменті, екінші сұрыпты сиыр еті, еттің pH, еттің ылғал байланыстыру қабілеті.

ВЛИЯНИЕ ГИДРОЛИЗА ФЕРМЕНТА ПРОТЕПСИНА НА pH И ВЛАГОСВЯЗЫВАЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ ВТОРОСОРТНОЙ ГОВЯДИНЫ

¹Я.М. УЗАКОВ, ¹А.Н. ЕСЕНГАЗИЕВА*, ²Л.А. КАЙМБАЕВА, ³И.М. ЧЕРНУХА,
¹М.Ә-А. ҚАЛДАРБЕКОВА, ¹М.О. КОЖАХИЕВА

(¹АО «Алматинский технологический университет», Казахстан, 050012, г. Алматы, ул. Төле би, 100, ²Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050021, Алматы, пр. Абая, 28, ³ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Российская Федерация, 109316, г.Москва, ул. Талалихина, 26)

Электронная почта автора-корреспондента: aesengazy@bk.ru*

Растущий потребительский спрос на функциональные продукты стимулирует развитие производства мясных продуктов. Для производства мясных продуктов с улучшенными органолептическими показателями необходимо внедрение таких мер, как использование сырья улучшенными физико-химическими, функционально-технологическими и структурно-механическими характеристиками, совершенствование технологических процессов. Цель данной работы - изучение влияния гидролиза фермента протепсина на физико-химические и функционально-технологические показатели говядины 2-го сорта с помощью «Протепсина», ферментного препарата животного происхождения.

Ключевые слова: фермент «Протепсин», говядина второсортная, pH мяса, влагосвязывающая способность мяса.

THE EFFECT OF HYDROLYSIS OF THE ENZYME PROTEPSIN ON THE PH AND MOISTURE BINDING CAPACITY OF SECOND-RATE BEEF

Y.M. UZAKOV¹, A.N.YESSENGAZIYEVA^{1*}, L.A. KAIMBAYEVA², I.M. CHERNUKHA³,
M.A-A. KALDARBEKOVA¹, M.O. KOZHACHIEVA¹

(¹ «Almaty Technological University», JSC Kazakhstan, 050012, Almaty, Tole bi str., 100,

² «Kazakh National Agrarian Research University», Kazakhstan, 050021, 28 Abay Ave., Almaty,

³ «The Gorbatov's All Russian Meat Research Institute» 109316, 26 Talalikhin Str.,
Moscow, Russian Federation)

E-mail of the corresponding author: aesengazy@bk.ru*

The growing consumer demand for functional products stimulates the development of meat products. For the production of meat products with improved organoleptic indicators, it is necessary to introduce such measures as the use of raw materials with improved physicochemical, functional-technological and structural-mechanical characteristics, and the improvement of technological processes. The purpose of this work is to study the effect of propepsin enzyme hydrolysis on the physicochemical and functional-technological indices of beef of the 2nd grade with the help of Protepsin, an enzyme preparation of animal origin.

Key words: enzyme "Protepsin," second-grade beef, pH of meat, moisture binding ability of meat.

Kipicne

Инновациялық технологияларды, оның ішінде тамақ өнімдерінің биотехнологиясын енгізуге қатысты қолданбалы ғылыми зерттеулерді дамыту, тамақ өнімдерінің сапасын арттыру, оларға функционалдық және/немесе көп функционалды қасиеттерді беру тәсілі болып табылады [1].

Ет өнеркәсібінде шикізатты өңдеудің биотехнологиялық әдістері көптеген жағдайларда ферменттік жүйелерді мақсатты пайдалану түрінде жүзеге асырылатын алдыңғы қатарлы технологияларды құрумен байланысты.

Көптеген ғалымдардың пікірінше, биотехнологияның жеткілікті азық-түлік пен жемшөппен қамтамасыз етуге, қоршаған ортаны қорғауға қосқан үлесі, белгілі бір мағынада техникалық дамудың бұрын белгілі салаларынан әлдеқайда маңызды. Ферменттерді өндіру мен пайдаланудағы жетістіктерді енгізу халық шаруашылығының тиімділігін айтарлықтай арттырудың нақты жолы болып табылады [2].

Әлемдік және отандық зерттеулер ет өнеркәсібінде сойылған малдың қанын өңдеу, қауырсын мен мамығын өңдеу, теріден жүн алу, сонымен қатар әртүрлі гидролизаттарды алу үшін ферменттік препараттарды қолдану қажеттілігін көрсетеді.

Ғалымдар екінші және үшінші сұрыпты еттің жетілуі мен жұмсаруын тездететін бұлшықет тінінің ақуыздарын ферментативті өңдеу әдістерін жасады [3].

Төмен сұрыпты ет шикізатын өңдеуде ферменттік препараттарды тиімді және мақ-

сатқа сай қолдану үшін олардың бұлшықет тінінің физика-химиялық және функционалдық көрсеткіштеріне әсері туралы білімді тереңдететін тәжірибелер жүргізу қажет [4-6].

Функционалды өнімдерге сұраныстың артуы ет өнімдерін өндіруді ынталандырады. Органолептикалық көрсеткіштері жақсартылған ет өнімдерін өндіру үшін жақсартылған физика-химиялық, функционалдық-технологиялық және құрылымдық-механикалық сипаттамалары бар шикізатты пайдалану, технологиялық процестерді жетілдіру сияқты шараларды енгізу қажет [1].

Ет сапасының барлық көрсеткіштерінің ішінен тұтынушылар нәзіктікті ең маңызды деп бағалайды. Нәзіктік-бұл етті шайнау немесе кесу жеңілдігін анықтайтын ет қасиеті. Сондықтан жұмсақ және нәзік ет кесектері жоғары бағаға ие. Нәзіктік бірқатар факторларға, соның ішінде ет дәніне, дәнекер тінінің мөлшеріне және майдың мөлшеріне байланысты. Еттің жұмсақтығын тендеризация деп аталатын бірқатар өңдеу әдістерімен көбейтуге болады.

Еттің құрылымын тендеризация арқылы жақсарту үшін ең танымал әдіс – протеолитикалық ферменттермен өңдеуді қолдану.

Ет автолизінде болатын процестерді жеделдету үшін протеолитикалық және коллагеназа белсенділігі бар ферментті препараттар жиі қолданылады.

Ет шикізатының гидролизі препараттың ерекшелігіне байланысты технологиялық өңдеудің әртүрлі кезеңдерінде жүзеге асырылады.

Еттің құрылымын жақсарту үшін ферментті препараттарды қолданудан жоғары тиімділік алу үшін бұл препараттар келесі қасиеттерге ие болуы керек:

- мукополисахарид кешенін бұзбай, ақуыздардың дәнекер тіні өзгеруін анықтау;
- дәнекер тінінің жылуға төзімділігін төмендетуге ықпал ету;
- дәнекер тінінің ақуыздарының гидролизіне ықпал ету;
- белсенділігі әлсіз қышқыл немесе бейтарап ортада жұмыс істеу;
- адам ағзасына зиянсыз болу.

Ет өнеркәсібінде энзимдерді пайдалануды талдау кейбір ферменттердің дәнекер тіндік ақуыздарға әлсіз әсер ететінін, ал бұлшықет тінінің ақуыздарын гидролиздейтінін, осылайша еттің қаттылығын тудыратынын көрсетеді. Осыған байланысты, ферменттің оңтайлы әрекеті, әсіресе оның активаторлары мен ингибиторлары ет өңдеудің технологиялық процесінде маңызды рөл атқарады. Жануарлар ақуызының гидролизі процесінде пептидтік байланыстардың бұзылу ерекшелігі де үлкен маңызға ие [2].

«Протеазалар» деп те аталатын протеолитикалық ферменттер екі амин қышқылын байланыстыратын пептидтік байланыстарды үзеді. Олар гидролиздік реакция механизмін ұстанады. Протеолитикалық ферменттердің үлкен коммерциялық маңызы бар, өйткені олар тамақ, сүт, жуғыш заттар және тері өнеркәсіптерінде сұранысқа ие [3-10].

Қазіргі уақытта негізінен жануарлардан алынатын ферменттер қолданылады.

Етті өңдеу технологиясында протеолитикалық, липолитикалық және коллагенолитикалық белсенділіктері бар ферментті препараттар қолданылады, олар жұмсақ ету, ет сапасын жақсарту, сонымен қатар ақуыз гидролизаттарын алу үшін қолданылады [3-9].

Бұл жұмыстың мақсаты- жануарлардан алынатын ферментті препарат Протепсинді қолдану арқылы 2-ші сұрыпты сиыр етінің ақуыздарының суда еритін, тұзда және сілтіде еритін фракцияларының гидролизінің динамикасын зерттеу.

Зерттеу материалдары мен әдістері

«Протепсин» ферменті құрамында коллаген бар ет шикізатын өңдеуді зерттеуде керемет сипатқа ие. Препараттың артықшылықтары еттің табиғи рН-мен сәйкес келетін оңтайлы рН әсерін, сондай-ақ тер-

миялық өңдеу кезінде препараттың толық инактивациясын қамтиды.

«Протепсиннің» ет шикізатына әсерінің тиімділігін талдау гистологиялық зерттеулер арқылы жүргізілді, бұл микроқұрылымдық деңгейде препараттың еттің құрылымдық элементтеріне әсерінің тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді.

Тәжірибелік модельдеу негізінде енгізілген «Протепсин» ферментінің жұмыс концентрациясы анықталды.

Сиыр етін биотехнологиялық өңдеу үшін бұлшықет тініне ерітінділерді енгізу және кейіннен турама араластырғышта уқалау әдісі қолданылды. Уқалау 10 сағат бойы жүргізілді.

Сиыр етін өңдеудің биотехнологиялық әдісінің тиімділігі зерттелетін үлгілердегі технологиялық параметрлердің (рН мәні, ылғал байланыстыру қабілеті (ЫБҚ)) өзгеру динамикасын зерттеу арқылы бағаланды.

Шикізаттың рН. Зертханалық және өндірістік жағдайларда Потенциометриялық өлшеу үшін «рН – 150» отандық өндірісінің рН-метрі қолданылды [10].

Ет және ет өнімдерінің ылғал байланыстыру қабілеті (ЫБҚ) Грау-Хамма әдісі арқылы анықталды [10].

Нәтижелер және оларды талдау

Ет өнімінің сапалық және тұтынушылық қасиеттері өнімнің соңғы шығымдылығын және оның консистенциясын құрайтын функционалды және технологиялық қасиеттермен анықталады.

Шикі еттің белоктары гидратталған қабықшалардың түзілуіне байланысты суды сіңіріп, ұстап тұра отырып, сутектік байланыстар мен электростатикалық әрекеттесулердің түзілуіне және функционалдық-технологиялық көрсеткіштің – еттің ылғал байланыстыру қабілетінің қалыптасуына ықпал етеді.

Ет жүйесінде ақуыздық табиғаттағы тағамдық қоспалардың, ас тұзының болуы ылғалды байланыстыру қабілетінің артуына ықпал етеді.

Өнімнің тұтынушылық қасиеттері және оның сапасы тағы бір маңызды физико-химиялық көрсеткішке байланысты – сутегі иондарының концентрациясымен байланысты ортаның рН.

Тәжірибелерде дәнекер тінінің аз және үлкен массалық үлесі бар 2-ші сұрыпты сиыр етін өңдеу үшін «Протепсин» ферменттік препаратын қолданудың мақсаттылығы мен мүмкіндігі зерттелді. Зерттеу үшін сиыр еті

салқындатылған күйде, 24 сағат сойылғаннан кейін пісетін кезеңде пайдаланылды. Ет саңылаулары = 2-3 мм болатын ет тартқышта тартылған. Салмағы 100 г алынған үлгілер ферментті препараты бар және онсыз тұзды ерітінділермен гидролизге ұшырады.

Үлгілердің салмағы бойынша 3-тен 12%-ға дейінгі ферменттік ерітінділер тартылған ет сынамаларына енгізіліп, функ-

ционалдық және технологиялық көрсеткіштері анықталды.

Жүргізілген зерттеулер негізінде ферментсіз сынамаларда 12 сағат ішінде ЫБҚ біртіндеп жоғарылағаны анықталды. Ферментті қолданғанда тәжірибелік үлгілердегі ЫБҚ ерітіндіде 3-тен 6 сағатқа дейін өсті, содан кейін 9-дан 12 сағатқа дейін аздап жоғарылады.

Кесте 1. Ферментпен гидролиз процесінде сиыр етінің ылғал байланыстыру қабілетінің өзгеруі, %

Етті ұстау уақыты, сағ	Бақылау	Фермент мөлшері, 1 кг шикізатқа г			
		3	6	9	12
0	62,17	62,17	62,17	62,17	62,17
3	58,51	58,92	59,91	61,49	59,34
6	61,48	61,88	63,80	65,23	63,43
9	62,17	62,93	63,95	65,54	64,23
12	64,37	65,49	66,92	69,73	65,56

Кесте 2. Ферментпен гидролиз процесінде сиыр етінің рН өзгеруі, %

Етті ұстау уақыты, сағ	Бақылау	Фермент мөлшері, 1 кг шикізатқа г			
		3	6	9	12
0	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,5
6	5,5	5,6	5,7	5,8	5,7
9	5,6	5,7	5,8	5,9	5,8
12	5,7	5,8	5,9	5,9	5,8

Ферментті қолданбай ет үлгілеріндегі ылғал байланыстыру қабілеті гидролизден кейін 12 сағат ішінде 64,37%-ға, ал ферментті 9 г мөлшерінде қолданғанда 69,73%-ға дейін гидролизден кейін де 12 сағат ішінде жеткені анықталды.

рН мәні ЫБҚ мәндерімен байланысты. 9-12 сағат кезеңінде 9 г – 5,9 бірлік мөлшерінде ферментті қолдана отырып, тәжірибелік үлгілерде рН ең жоғары мәніне жетті. Тәжірибелік үлгіде рН 12 сағат ұстау кезінде максималды мәнге жетті және 5,7 бірлікті құрады.

рН және ЫБҚ өзгерістері бұлшықет тіні ақуыздарының гидролизімен және автолитикалық өзгерістердің дамуымен байланысты.

Алынған мәліметтерді қорытындылай келе, «Протеписин» ферментін шұжық технологиясында ет өңдеуге ұсынуға болатындығын атап өткен жөн, өйткені оны қолдану ет шикізатының пісіп-жетілуі мен тұздану процестерін едәуір жылдамдатуға мүмкіндік береді.

Қорытынды

Гидролизденген ет шикізатының рН өзгеру динамикасын, ылғал байланыстыру қабілетін және гистологиялық параметрлерін зерттеу бойынша алынған мәліметтерді талдау

зерттелетін тәуелділіктер «Протеписиннің» ет шикізатының дәнекер ұлпа ақуыздарына гидролизденуінің нәтижесі екенін көрсетеді. .

Сиыр етінің кесінділерін «Протеписинмен» инъекциялау сиыр етінің функционалдық қасиеттерін айтарлықтай жақсартады. «Протеписин» - ақуыз молекулаларындағы пептидтік байланыстарды және олардың аминқышқылдарына ыдырау өнімдерін катализдейтін спецификалық күшті протеолитикалық ферментті препарат. Инъекциялық тұзды ерітіндіден «Протеписин» деңгейінің жоғарылауы, сондай-ақ әсер ету уақытының жоғарылауы ет құрылымының айтарлықтай ыдырауын көрсетті.

Сиыр етінің протеписинді тендеризациясы нәзіктіктің, дәм мен шырындылықтың жақсарғанын анықтады. Бұл технологияны қолдану сиыр етін өндірушілер мен өңдеушілерге тұтынушының үміттерін қанағаттандыра алатын ет өнімдерін алуға көмектеседі.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Ж.Кадирбай, Б.Тюсюпова, Ш.Абжанова. Использование ферментных препаратов для мясных

продуктов. // ВЕСТНИК КазНУТУ, 2018. - №2 (126). - С. 119-123

2. B. Gerelt, Y. Ikeuchi, and A. Suzuki, Meat tenderization by proteolytic enzymes after osmotic dehydration, // Meat Science, vol. 56, no. 3, PP. 311–318, 2000.

3. C. Qihe, H. Guoqing, J. Yingchun, and N. Hui, Effects of elastase from a Bacillus strain on the tenderization of beef meat, // Food Chemistry, vol. 98, no. 4, PP. 624–629, 2006.

4. B. Gerelt, H. Rusman, T. Nishiumi, and A. Suzuki, Changes in calpain and calpastatin activities of osmotically dehydrated bovine muscle during storage after treatment with calcium, // Meat Science, vol. 70, no. 1, PP. 55–61, 2005.

5. R. Cheret, C. Delbarre-Ladrat, M. D. Lamballerie-Anton, and V. Verrez-Bagnis, Calpain and cathepsin activities in post mortem fish and meat muscles. // Food Chemistry, vol. 101, no. 4, PP. 1474–1479, 2007.

6. M. J. Benito, M. Rodr'iguez, R. Acosta, and J. J. Cordoba, Effect of the fungal extracellular protease EPg222 on texture of whole pieces of pork loin, // Meat Science, vol. 65, no. 2, PP. 877–884, 2003.

7. G. I. Katsaros, P. Katapodis, and P. S. Taoukis, High hydrostatic pressure inactivation kinetics of the plant proteases ficin and papain. // Journal of Food Engineering, vol. 91, no. 1, PP. 42–48, 2009.

8. J. A. Melendo, J. A. Beltran, I. Jaime, R. Sancho, and P. Roncales, Limited proteolysis of myofibrillar proteins by bromelain decreases toughness of coarse dry sausage. // Food Chemistry, vol. 57, no. 3, PP. 429–433, 1996.

9. A. Ionescu, I. Aprodu, and G. Pascaru, Effect of papain and bromelain on muscle and collagen proteins in beef meat. // The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI— Food Technology, New Series, PP. 9–16, 2008.

10. Л.В. Антипова., И.А. Глотова., И.А. Рогов. Методы исследования мяса и мясных продуктов. - М. Колос, 2001. - 576 с.

REFERENCES

1. Zh. Kadirbay, B. Tyusyupova, Sh. Abzhanova. The use of enzyme preparations for meat

products. BULLETIN KazNTU, 2018. - №2 (126). - Page 119-123

2. B. Gerelt, Y. Ikeuchi, and A. Suzuki, "Meat tenderization by proteolytic enzymes after osmotic dehydration," Meat Science, vol. 56, No. 3, pp. 311-318, 2000.

3. C. Qihe, H. Guoqing, Yingchun J., and N. Hui, "Effects of elastase from a Bacillus strain on the tenderization of beef meat," Food Chemistry, vol. 98, no. 4, pp. 624-629, 2006.

4. B. Gerelt, H. Rusman, T. Nishiumi, and A. Suzuki, "Changes in calpain and calpastatin activities of osmotically dehydrated bovine muscle during storage after treatment with calcium," Meat Science, vol. 70, no. 1, pp. 55–61, 2005.

5. R. Cheret, C. Delbarre-Ladrat, M. D. Lamballerie-Anton, and V. Verrez-Bagnis, "Calpain and cathepsin activities in post mortem fish and meat muscles," Food Chemistry, vol. 101, no. 4, pp. 1474–1479, 2007.

6. M. J. Benito, M. Rodr'iguez, R. Acosta, and J. J. Cordoba, "Effect of the fungal extracellular protease EPg222 on texture of whole pieces of pork loin," Meat Science, vol. 65, no. 2, pp. 877–884, 2003.

7. G. I. Katsaros, P. Katapodis, and P. S. Taoukis, "High hydrostatic pressure inactivation kinetics of the plant proteases ficin and papain," Journal of Food Engineering, vol. 91, no. 1, pp. 42–48, 2009.

8. J. A. Melendo, J. A. Beltran, I. Jaime, R. Sancho, and P. Roncales, "Limited proteolysis of myofibrillar proteins by bromelain decreases toughness of coarse dry sausage," Food Chemistry, vol. 57, no. 3, pp. 429–433, 1996.

9. A. Ionescu, I. Aprodu, and G. Pascaru, "Effect of papain and bromelain on muscle and collagen proteins in beef meat," The Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI— Food Technology, New Series, pp. 9-16, 2008. [26] B. Gerelt, Y. Ikeuchi, and A. Suzuki, "Meat tenderization by proteolytic enzymes after osmotic dehydration," Meat Science, vol. 56, No. 3, pp. 311-318, 2000.

10. L. V. Antipova., Irina Glotova., I. And Horns. Methods of research of meat and meat products. - M. Kolos, 2001. - 576 p.