

6. Ustinova A.B. Permspektivy razvitija proizvodstva i rynka produktov zdorovogo pitaniya// Mjasnye tehnologii. — 2010. - №5. - S.6-10

7. Habibullin R. Je., Husainova H. R., Minivaleeva Je. I., Reshetnik O. A. Vlijanie jekzogennoj molochnokisloj fermentacii na funkcional'no-tehnologicheskie svojstva govjazh'ih subproduktov 2 kategorii // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2011. №16.

8. Novikova Margarita Vladimirovna, Dudnik Tat'jana L'vovna Razrabotka specializirovannyh produktov gerodieticheskogo pitaniya // Servis v Rossii i za rubezhom. 2012. №2. - S.3-10

9. Luk'janenko I. V. Klassifikacija mjasna / Sochnaja buzhenina i zel'c. - Har'kov: Klub semejnego dosuga, 2014. -224 s.

10. Davidson A., Jaine T. The Oxford Companion to Food. -3rd ed.. -Oxford University Press, 2014. – 921 p.

11. Emenova A.A., Kozyrev I.V., Mittel'shtejn T.M. Mezghosudarstvennyj standart GOST 32244-2013 «Subprodukty mjasnyeobrabotannye» // Vse o mjase, 2015. — № 2. — S. 18–20.

12. Bazhenova Bajana Anatol'evna, Hamnaeva Nina Ivanovna, Badmaeva Irina

Il'nichna, Garifulina Elena Sergeevna, Danilov Andrej Mihajlovich Poluchenie pishhevogo ingredienta iz modifitsirovannogo govjazh'ego rubca // Vse o mjase. 2016. №6. — S. 56–60.

13. GOST 25011-2017 Mjaso i mjasnye produkty. Metody opredelenija belka. 2018. – 16 p.

14. GOST R 55573-2013 Mjaso i mjasnye produkty. Opredelenie kal'cija atomno-absorbcionnym i titrimetricheskimi metodami, 2014. – 18 p.

15. GOST R 55484-2013 Mjaso i mjasnye produkty. Opredelenie soderzhanija natrija, kalija, magnija i marganca metodom plamennoj atomnoj absorbcii, 2014. – 12 p.

16. GOST 33424-2015 Mjaso i mjasnye produkty. Opredelenie magnija metodom plamennoj atomno-absorbcionnoj spektrometrii, 2016. – 10 p.

17. GOST R 55482-2013 Mjaso i mjasnye produkty. Metod opredelenija soderzhanija vodorastvorimyh vitaminov, 2014. - 10 p.

18. GOST 32307-2013 Mjaso i mjasnye produkty. Opredelenie soderzhanija zhirorastvorimyh vitaminov metodom vysokoeffektivnoj zhidkostnoj hromatografii. 2014. - 15 p.

UDK 637.5.072
IRSTI 65.59.03

<https://doi.org/10.48184/2304-568X-2022-3-144-150>

II КАТЕГОРИЯЛЫ СУБӨНІМДЕРДЕН АҚУЫЗ ГИДРОЛИЗАТЫН АЛУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ЖАСАУ

¹Г.М. ТОҚЫШЕВА, ¹М.М. КАКИМОВ, ¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА,
¹Н.С. МАШАНОВА, ¹Қ.Қ. МАҚАНҒАЛИ*

(¹ КеАҚ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті»,
Қазақстан Республикасы, 010011, Нұр-Сұлтан қ., Жеңіс даңғ. 62)
Автор-корреспонденттің электронды поштасы: kmakangali@mail.ru*

Мақалада зерттеу объектісі – малды сою кезіндегі қалатын екіншілік шикізат II категориялы субөнімдер. Олар ақуыздың таптырмас көзі және гидролизаттарын алуға қажетті басқа да бірқатар қасиеттерге ие. Сонымен қатар, мұндай екіншілік шикізатты пайдалану перспективалы болып көрінеді, өйткені бұл жағдайда, бір жағынан, аз қалдықты технологияларды жасау үшін алғышарттар жасалады, ал екінші жағынан, қоректік заттардың оңтайлы қатынасында комбинирленген өнімдерді өндіруге мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелері II категориялы субөнімдердің құрамында глициннің, аланиннің, глутамин қышқылының, сериннің, сондай-ақ пролиннің жоғары мөлшерін көрсетеді, яғни бұл негізінен коллагеннің құрамында кездесетін амин қышқылдар. Коллаген гидролизаты сирақтарды ферментативті гидролиздеу арқылы алынды. Компоненттерді дайындаудың ерекшеліктерін ескере отырып, ақуызды гидролизат алудың технологиялық сұлбасы ұсынылды.

Негізгі сөздер: субөнімдер, геродиетикалық өнімдер, тағамдық құндылығы, ет өнімдері, екіншілік шикізат.

ҚАРЖЫЛАНДЫРУ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ: Бұл зерттеуді Қазақстан Республикасы ауылшаруашылық министрлігі қаржыландырды (BR10764998).

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ БЕЛКОВОГО ГИДРОЛИЗАТА ИЗ СУБПРОДУКТОВ II КАТЕГОРИИ

¹Г.М. ТОКЫШЕВА, ¹М.М. КАКИМОВ, ¹Т.Ч. ТУЛТАБАЕВА,
¹Н.С. МАШАНОВА, ¹К.К. МАКАНГАЛИ*

(¹«НАО «Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина», Казахстан, 010011,
г. Нур-Султан, пр. Женис 62)

Электронная почта автора-корреспондента: kmakangali@mail.ru*

Выбранный в работе объект исследования - малоценные продукты убоя и переработки скота, в частности субпродукты II категории, обладающие достаточным содержанием белка и рядом других свойств, необходимых для получения белковых гидролизатов. При этом использование таких вторичных продуктов представляется перспективным, поскольку в этом случае, с одной стороны, создаются предпосылки для создания малоотходных технологий, а с другой стороны, становится возможным производство комбинированных продуктов с оптимальным соотношением питательных веществ. Результаты исследований показывают высокое содержание в шерстных субпродуктах глицина, аланина, глутаминовой кислоты, серина, а также пролина, т.е. тех аминокислот, которые преимущественно содержатся в коллагене. Гидролизат коллагена получали путем ферментативного гидролиза ног с путовым суставом. С учетом особенностей подготовки компонентов был отработан технологический процесс и предложена технологическая схема получения белкового гидролизата.

Ключевые слова: субпродукты, геродиетические продукты, пищевая ценность, мясные продукты, вторичное сырье.

ИНФОРМАЦИЯ О ФИНАНСИРОВАНИИ: Данное исследование профинансировано Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан (BR10764998).

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING PROTEIN HYDROLYSATE FROM OFFAL OF CATEGORY II

G.M. TOKYSHEVA, M.M. KAKIMOV, T.CH. TULTABAYEVA,
N.S. MASHANOVA, K.K. MAKANGALI*

(¹JSC «S.Seifullin Kazakh agrotechnical University», Kazakhstan, 010011,
Nur-Sultan, Zhenis ave. 62)

Corresponding author e-mail: kmakangali@mail.ru*

The object of research chosen in the work is low-value products of slaughter and processing of livestock, in particular by-products of category II. Having a sufficient protein content and a number of other properties necessary for the production of protein hydrolysates. At the same time, the use of such secondary products seems promising, since in this case, on the one hand, prerequisites are created for the creation of low-waste technologies, and on the other hand, it becomes possible to produce combined products with an optimal ratio of nutrients. The research results show a high content of glycine, alanine, glutamic acid, serine, and proline in wool by-products, i.e. those amino acids that are mainly contained in collagen. Collagen hydrolysate was obtained by enzymatic hydrolysis of legs with a put joint. Taking into account the peculiarities of the preparation of the components, the technological process was worked out and a technological scheme for obtaining protein hydrolysate was proposed.

Keywords: offal, herodietic products, nutritional value, meat products, secondary raw materials.

FUNDING INFORMATION: This study was funded by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan (BR10764998).

Кіріспе

Тақырыпты таңдауды дәйектеу, мақсаты мен міндеттері

Ауыл шаруашылық малдардың ұшаларында дәнекер ұлпаның үлесі 16% - ға жетеді, оны азық-түлік өнімдерінде, оның ішінде

арнайы бағыттағы өнімдер құрамында ұтымды және тиімді пайдалану өте өзекті мәселе [1,2,3,4]. Осылайша, ет өнеркәсібінде алынатын және пайдаланылатын коллагені бар шикізат коллагеннің негізгі және маңызды көзі болып табылады [5].

II категориялы субөнімдердің тағам-дық және биологиялық құндылығының төмендігі туралы теріс пікір, оларды тағамдық мақсатта толық өңдеу үрдісіне бөгет жасап келеді. Алайда бұл шикізаттың жалпы химиялық құрамын сипаттайтын мәліметтерді талдау барысында оларды тамақ өндірісінде пайдаланудың жоғары әлеуетін көрсетеді. II категориялы субөнімдер құрамында ақуыздың массалық үлесі жоғары болуымен қатар салыстырмалы түрде құрамындағы май мөлшері төмен болып келеді [6].

Құрамында коллаген бар шикізат негізінен жасушалардан, жасушааралық заттан және коллагендік сипаттағы талшықтардан тұратын дәнекер ұлпа; сонымен қатар оның құрамында аз мөлшерде эластин және ретикулин талшықтары бар. Белгілі болғандай, дәнекер ұлпа тірі организмнің сыртқы және ішкі құрылымдарының беріктігін қамтамасыз етеді, ол минералдарға бай, құрамында аминқышқылдар мен физиологиялық белсенді заттар жеткілікті мөлшерде болады [7].

Бұл шикізатты тамақ өнеркәсібінде алдын ала өңдеусіз пайдалану оның тағамдық және биологиялық құндылығының төмендігімен байланысты бірқатар қиындықтармен байланысты. Қазіргі уақытта құрамында коллаген бар шикізатты тамақ өнімдерін өндіруде пайдаланудың негізгі тәсілі оны термиялық өңдеу болып табылады, оның барысында коллаген гидролизінің өнімдері түзіледі. Шикізатты өңдеудің бұл әдісі студень, зельц сияқты бірқатар өнімдерді өндіруде кеңінен қолданылады [8].

Тем не менее, поиск путей решения проблемы более полного и рационального использования коллагенсодержащего сырья представляет значительный научно-практический интерес [9].

Дәнекер ұлпаға бай шикізатты өңдеудің кез келген әдісі ақуыздың макромолекулаларын құрамдас мономерлерге бөлуін қамтиды. Алынған ақуыз гидролизаттарының құрамында полипептидтер және бос аминқышқылдары сияқты биологиялық құнды қосылыстар болады [10].

Бұл зерттеудің мақсаты – сиыр, жылқы және қой сирақтарынан ферментативті гидролиз арқылы ақуыз гидролизатын алу технологиясын жетілдіру болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу объектісі ретінде сиырдың, жылқының, қойдың сирақтары алынды.

Ақуыздың массалық үлесін ГОСТ 25011-2017 бойынша Къедаль әдісі бойынша анықталды. Еттегі жалпы және ақуыздық емес азоттың арасындағы айырма арқылы ақуызға қайта есептеуді ескере отырып анықтайды.

Майдың массалық үлесін ГОСТ 23042-2015 бойынша анықталды. Бұл әдіс еріткішпен майды экстрагирлеу, артынан ерітіндіну жою және майды тұрақты массаға дейін кептіруге негізделген.

Ылғалдылықты анықтау ГОСТ 33319-2015 бойынша жүргізілді. Құрғақ заттар немесе ылғалдылықты анықтау әдістері» бойынша $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ температураға дейін қыздырылған кептіру шкафында үлгіні тұрақты массаға дейін кептіру арқылы анықтадық.

Микробиологиялық зерттеулер ГОСТ Р 54354-2011 бойынша.

Органолептикалық бағалау ГОСТ 6658-2016 бойынша, өнімдер сапасының органолептикалық көрсеткіштерінің нормативтік құжаттарға сәкестігін анықтауға негізделген.

Негізгі бөлім

Нәтижелер және оларды талқылау

Қазіргі уақытта әлемде байқалған ақуыз тапшылығы оның жаңа көздерін іздеуді талап етеді. Бағалы азық-түлік өнімдерін өндіруді ұлғайту үшін ет өнеркәсібінде үлкен резервтер бар. Жұмыста таңдалған зерттеу объектісі – малды сою және өңдеуден алынған құндылығы төмен өнімдер – ақуыздың жеткілікті мөлшері және ақуыз гидролизаттарын алуға қажетті басқа да бірқатар қасиеттерге ие.

Қазіргі уақытта әлемде байқалған белок тапшылығы оның жаңа көздерін іздеуді талап етеді. Ет өнеркәсібінде бағалы азық-түлік өнімдерін өндіруді ұлғайту үшін үлкен резервтер бар. Жұмыста таңдалған зерттеу объектісі – малды сою және өңдеуден алынған құндылығы төмен өнімдер – ақуыздың жеткілікті мөлшері және ақуыз гидролизаттарын алуға қажетті басқа да бірқатар қасиеттерге ие.

Әдебиеттік және патенттік іздестіру нәтижесінде екінші реттік ет шикізатынан биологиялық белсенді ингредиенттермен байытылған геродиетикалық ет өнімдерінің технологиясын жасау мақсатында: сирақтар (сиыр, қой, жылқы) зерттелді.

Төменгі функционалдық және технологиялық қасиеттеріне байланысты сирақтар ет өнеркәсібінде қазіргі уақытта толық және ұтымды пайдаланылмайды. Дегенмен, олардың ет өнеркәсіптерінде жеткілікті мөлшерде

қолданусыз қалатынын және жоғары диеталық функционалдығын ескере отырып, оларды арнайы бағыттағы, оның ішінде геродиетикалық тамақтану өнімдерін өндіру үшін шикізат ретінде пайдалану ең қолайлы болып табылады.

тикалық тамақтану өнімдерін өндіру үшін шикізат ретінде пайдалану ең қолайлы болып табылады.

Кесте 1 - Субөнімдердің ұша массасына шығымы

Атауы	Шығым, %		
	ІҚМ	Қой	Жылқы
Субөнімдер, оның ішінде сирақтар	24,0±0,90	17,2±0,7	22,4±0,9
	3,37±0,07	3,6 ±0,05	3,59±0,05

Кестеде субөнімдердің жалпы санынан шығымы ірі қара малда – 3,37%, қойда – 3,6%, жылқыда – 3,67% құрайды. Тағамдық құндылығы жоғары субөнімдерді шұжық, паста, консерві, желе өндірісінде қолдануға болады.

Ақуыздардың сандық құрамы бойынша II категориялы субөнімдер еттен кем түспейді. Сондықтан әртүрлі биологиялық белсенді заттарды өндіруде олар ақуыздардың құнды көзі бола алады.

Кесте 2 - II категориялы жүн субөнімдерінің химиялық құрамы және энергетикалық құндылығы

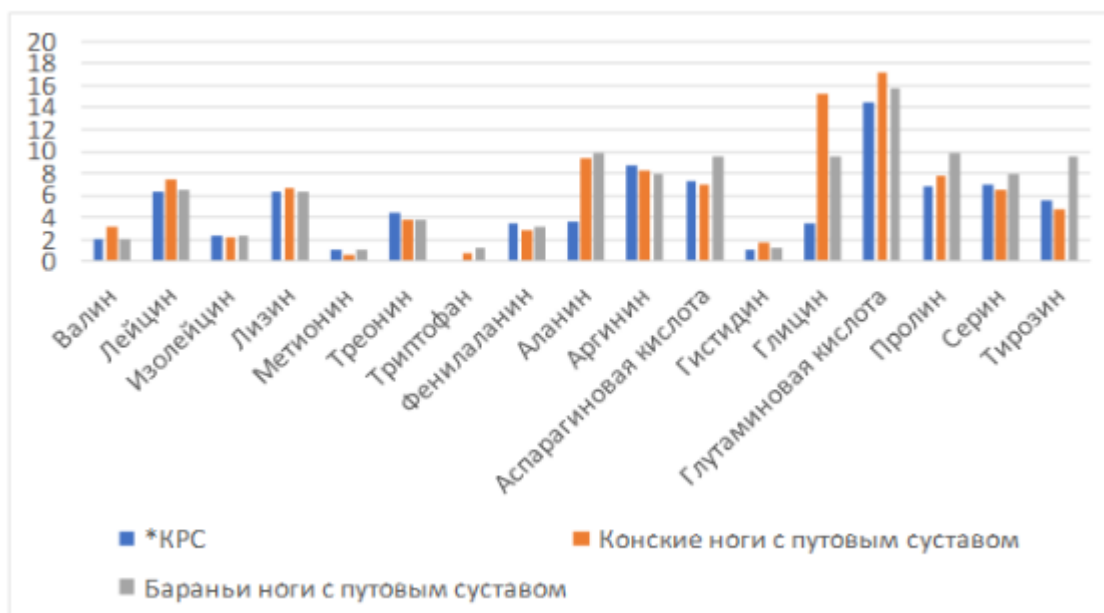
Атауы	Құрамы				Энергетикалық құндылық, Ккал
	Білгалдылығы	Ақуыз	Май	Күл	
Қой сирақтары	64,6±0,40	27,2±0,10	7,8±0,2	0,8±0,02	168,7
Жылқы сирақтары	68,3±0,40	26,7±0,14	3,8±0,2	1,2±0,02	139,4
Сиыр сирақтары	65,7±0,40	26,7±0,11	6,5±0,2	1,2±0,03	161,3
Шошқа сирақтары [21]	55,5±0,60	22,2±0,10	21,45±0,2	0,8±0,02	281,85

II категориялы жүн субөнімдерінің химиялық құрамын талдау нәтижесінде қой сирақтарында ақуыз мөлшері 27,10-27,30% болса, жылқы және сиыр сирақтарында ақуыз мөлшері бірдей деңгейде 26,56-26,84% құрады. Бұл қой, жылқы және сиыр сирақтарын ақуыз гидролизаттарын алу үшін шикізат ретінде қолдануға болатыны туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Ақуыз гидролизаттарын өндірудегі маңызды көрсеткіштердің бірі болып шикізат құрамындағы май мөлшері болып табылады, өйткені оның мөлшері 15-20% жоғары болса, кептіру процесін қиындатады және сақтау мерзімін қысқартады. Зерттеу нәтижелері

жылқы, қой және сиыр сирақтары ақуыздар мөлшерінің массалық үлесі жоғары болуымен қатар салыстырмалы түрде майлылық мөлшерінің төмен екендігін көрсетті. Сонымен, жылқы сирақтарының құрамында 3,8%, сиырдікінде 6,5%, қойдікінде 7,8%, шошқа сирақтарында 21,45% мөлшерде май бар. Бұл дегеніміз, зерттелген үлгілердегі май мөлшерінің төмендігі сапасы жоғары ақуыз гидролизатын алуға, сонымен қатар оны геродиетикалық өнім жасауда қоспа ретінде пайдалануға мүмкіндік береді.

II категориялы субөнімдер ақуыздарының аминқышқылдық құрамын зерттеуге арналған мәліметтер 2-суретте келтірілген.



Сурет 1 – II категориялы субөнімдер ақуыздарының амин қышқылды құрамы, г/100 г ақуыз

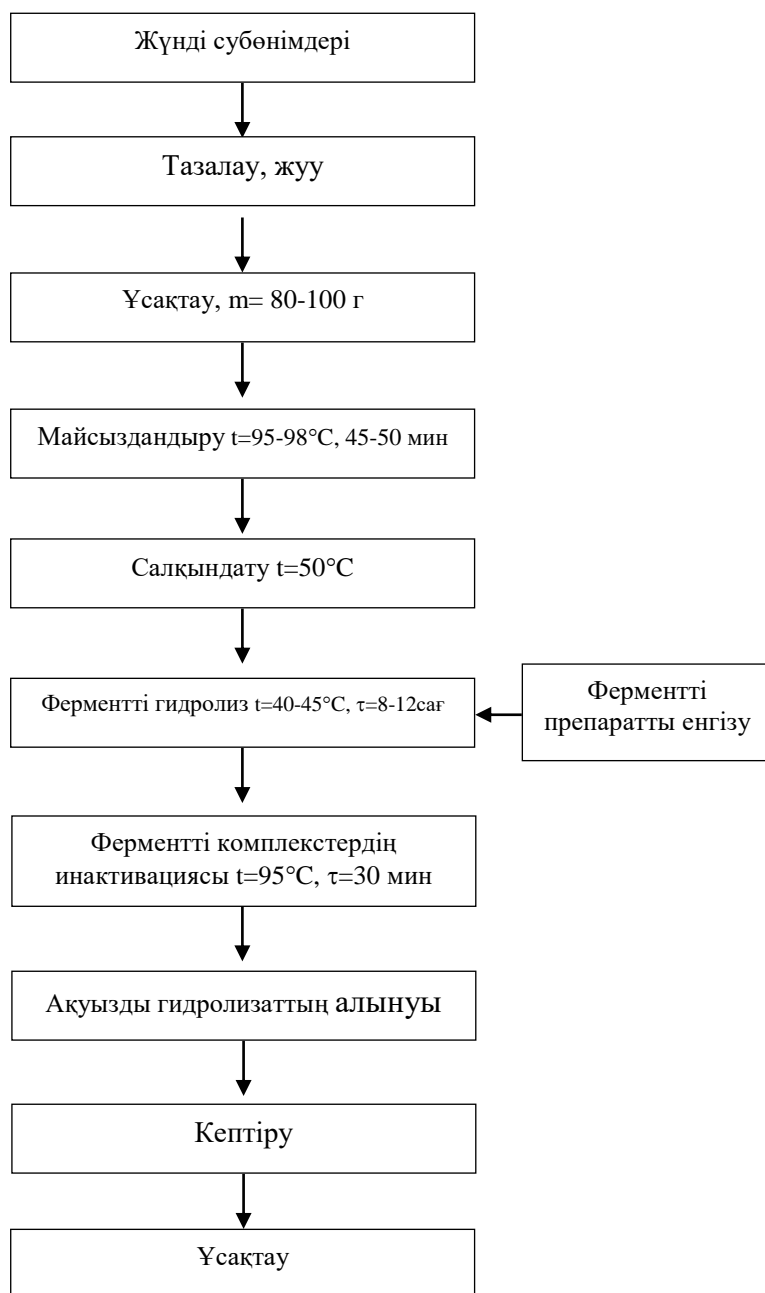
Зерттеу нәтижелері II категориялы субөнімдердің құрамында глициннің, аланиннің, глутамин қышқылының, сериннің, сондай-ақ пролиннің жоғары мөлшерін көрсетеді, яғни бұл негізінен коллагеннің құрамында кездесетін амин қышқылдар.

Ақуыз гидролизаттарын алу әдістерінің ішінде ферментативті гидролиз ең перспективалы болып саналады. Оның ерекшелігі, химиялық әдістерге қарағанда, 35-50°C температурада гидролизденеді. Сол себепті амин қышқылдарының ыдырауы жоқ.

Коллаген гидролизаты сиыр, қой, жылқы сирақтарын ферментативті гидролиздеу арқылы алынды.

Ферменттік препараттардың дәнекер ұлпалы шикізатқа әсерін зерттеу мақсатында ет өнеркәсібінде ет-сүйек шикізатын өңдеудің дәстүрлі технологиясы бойынша өңделген сиыр, жылқы, қой сирақтарын 1:1:1 қатынасында алынды.

Гидролиз «протеаза» препаратымен 8-12 сағат коллаген ақуыздары толық ерігенше жүргізілді. Компоненттерді дайындаудың ерекшеліктерін ескере отырып, технологиялық үрдіс әзірленді және гидролизат алудың технологиялық сұлбасы 2-суретте ұсынылды.



Сурет 2 - Гидролизат алудың технологиялық сұлбасы

Осылайша, жүргізілген зерттеулер осы шикізатты пайдалану мүмкіндігінің жоғары потенциалын және олардан геродиетарлық бағыттағы ет өнімдерін өндіру үшін барлық алғышарттарға ие екенін көрсетеді.

Қорытынды

Зерттеу нәтижелері II категориялы субөнімдердің құрамында глициннің, аланиннің, глутамин қышқылының, сериннің, сондай-ақ пролиннің жоғары мөлшерін көрсетеді, яғни бұл негізінен коллагеннің құрамында кездесетін амин қышқылдар. Ақуыз гидролизаты сиыр, қой, жылқы сирақтарын ферментативті

гидролиздеу арқылы алынды. Ферменттік препараттардың дәнекер ұлпалы шикізатқа әсерін зерттеу мақсатында ет өнеркәсібінде ет-сүйек шикізатын өндеудің дәстүрлі технологиясы бойынша өңделген сиыр, жылқы, қой сирақтарын 1:1:1 қатынасында алынды. Гидролиз «протеаза» препаратымен 8-12 сағат коллаген ақуыздары толық ерігенше жүргізілді. Компоненттерді дайындаудың ерекшеліктерін ескере отырып, технологиялық үрдіс әзірленді және гидролизат алудың технологиялық сұлбасы ұсынылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР
ТІЗІМІ

1. Брянская И.В. Современные проблемы качества мясного сырья и его переработки/ Брянская И.В., Олефирова А.П., Богданова К.Н., Колесникова Н.В. /Тез. докл. межгосударственного научного семинара, Кемерово, 25-27 нояб., 1993.- Кемерово, 1993.- С.77.
2. Глотова И.А. Бицидные свойства коллагеновых композиционных основ/И.А. Глотова, Ю.В. Болтыхов//Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12 (ч. 2). – С. 324-325
3. Лисицын, А. Б. Повышение глубины переработки животноводческого сырья / А. Б. Лисицын [и др.] / под общ. ред. А. Б. Лисицына / – М.: ООО «Авансед Солюшнз», 2015. – 80 с.
4. Неклюдов А.Д. Коллаген: получение, свойства и применение: монография / Неклюдов А.Д., Иванкин А.Н. // М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 336 с.
5. Пономарев В.Я., Юнусов Э.Ш., Ежкова Г.О., Решетник О.А. Биотехнологические основы применения препаратов микробиологического синтеза для обработки мясного сырья с пониженными функционально-технологическими свойствами. – КГТУ: Казань, 2009. – 192 с.
6. Лисицын Андрей Борисович, Небурчилова Нина Федоровна, Петрунина Ирина Всеволодовна Комплексное использование сырья в мясной отрасли АПК // Пищевая промышленность. 2016. – №5. – С.26-29.
7. Устинова, А.В. Состояние и перспективы развития мясной индустрии в области здорового питания/А.В. Устинова//Пищевая промышленность. – 2010. – № 3. – С. 8–10.
8. Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Технология мяса и мясных продуктов. Книга 1. Общая технология мяса. - Учебник — М.: КолосС, 2009. — 565 с.
9. Пономарев В.Я., Юнусов Э.Ш., Ежкова Г.О., Вестник Казанского технологического университета. 23 (Т.15), 132-134, (2012).
10. Антипова Л.В., Глотова И.А. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности. – СПб: ГИОРД, 2006.- 384 с.

REFERENCES

1. Brjanskaja I.V. Sovremennye problemy kachestva mjasnogo syr'ja i ego pererabotki/ Brjanskaja I.V., Olefirova A.P., Bogdanova K.N., Kolesnikova N.V. // Tez. dokl. mezhgosudarstvennogo nauchnogo seminaru, Kemerovo, 25-27 nojab., 1993.- Kemerovo, 1993.- s.77.
2. Glotova I.A. Biocidnye svojstva kollagenovyh kompozicionnyh osnov/I.A. Glotova, Ju.V. Boltyhov//Fundamental'nye issledovanija. – 2007. – № 12 (ch. 2). – S. 324-325.
3. Lisicyn, A. B. Povyshenie glubiny pererabotki zhivotnovodcheskogo syr'ja / A. B. Lisicyn [i dr.] / pod obshh. red. A. B. Lisicyna / – M.: ООО «Advanced Soljushnz», 2015. – 80 s
4. Nekljudov A.D. Kollagen: poluchenie, svojstva i primenenie: monografija / Nekljudov A.D., Ivankin A.N. // M.: gou vpo mgul, 2007. - S.336.
5. Ponomarev V.Ja., Junusov Je.Sh., Ezhkova G.O., Reshetnik O.A., Biotehnologicheskie osnovy primenenija preparatov mikrobiologicheskogo sinteza dlja obrabotki mjasnogo syr'ja s ponizhennymi funkcional'no-tehnologicheskimi svojstvami. KGTU, Kazan', 2009.192s.
6. Lisicyn Andrej Borisovich, Neburchilova Nina Fedorovna, Petrunina Irina Vsevolodovna Kompleksnoe ispol'zovanie syr'ja v mjasnoj otrasli APK // Pishhevaja promyshlennost'. 2016. – №5. – S. 26-29.
7. Ustinova, A.V. Sostojanie i pers' pektivny razvitija mjasnoj industrii v oblasti zdorovogo pitani- ja/A.V. Usti' nova//Pishhevaja promyshlennost'. – 2010. – № 3. – S. 8–10.
8. Rogov I.A., Zabashta A.G., Kazjulin G.P.Tehnologija mjasa i mjasnyh produktov. Kniga 1. Obshhaja tehnologija mjasa. - Uchebnik — M.: KolosS, 2009. — 565 s.
9. Ponomarev V.Ja., Junusov Je.Sh., Ezhkova G.O., Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo uni- versiteta. 23 (T.15), 132-134, (2012).
10. Antipova L.V., Glotova I.A. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti. – SPB: GIORD, 2006.-384 s.