

Пробная выпечка показала, что образцы с сывороткой имеют более интенсивную окраску корочки, приятные вкус и аромат. Этому способствуют составляющие сыворотки – органические кислоты и лактоза, активно вступающие в реакцию меланоидинообразования, побочными продуктами которой являются ароматические соединения. Относительно физико-химических показателей качества, то при добавлении 5% сыворотки к массе крахмало-сorghовой смеси удельный объём, пористость, кислотность хлеба были близкими к этим показателям контрольного образца. При добавлении 15% удельный объём хлеба увеличивался на 6,0%, пористость – на 3,0%. Однако, корочка его была неровной, бугристой, пористость – неравномерной, крупной. Лучшие показатели качества имел образец с 10,0% сыворотки. По сравнению с контролем его удельный объём был больше на 5%, пористость – на 3%. Мякиш этого образца был более эластичным, пористость – мелкой, равномерной.

Влияние сыворотки на потерю изделиями свежести при хранении оценивали по изменению структурно-механических свойств мякиша на пенетрометре. Установлено, что образцы с сывороткой в сравнении с контролем медленнее теряют свежесть. Так, через 24 часа хранения общая деформация мякиша образца с 10% сыворотки уменьшилась на 64,0%, тогда как контрольного образца – на 67,0%; меньше была и его крошковатость. Это, очевидно, связано с улучшением упруго-эластичных свойств мякиша и повышением гидрофильных свойств муки сорго в присутствии сыворотки кислой.

Выводы

Проведенными исследованиями установлена целесообразность включения в рецептуру безглютенового хлеба из крахмало-сorghовой смеси 10% молочной сыворотки кислой. Такое количество позволяет наряду с обеспечением надлежащих показателей качества изделий обогатить их ценными нутриентами этого молочного продукта, расширить ассортимент безглютеновой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецова, Л.И., Мельникова Н.Д., Сиянская Г.В. Научные основы разработки безглютеновых смесей // Хлебопечение России. – 2001. – № 3. – С.30–31.
2. Ковэн С. Технология хлебопечения [Текст] (перевод с английского)/ – СПб.: Профессия, 2017. – 414с.
3. Грищенко А.М. Удосконалення технології хліба з безглютенової сировини : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.01. [Текст] Нац. ун-т харч. технол. Київ, 2011. – 20 с.
4. Муслимов М.Г. Сорго – культура больших возможностей // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 1 (13). – С. 52–54.
5. Быковская Г.В. В центре внимания – сыворотка // Молочная промышленность. – 2012. – № 11. – С. 42.
6. Лихачева Е.И., Каменская Е.В. Применение молочной сыворотки в технологии хлеба /Сб. науч. трудов 15-й Всерос. науч.-практ. конф. 18 апреля 2014. – Екатеринбург ; Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 108–111.
7. Дробот В.І., Приходько Ю.С., Бережна Г.О. Боршно сорго в технології безглютенового хліба // Наукові праці НУХТ.– Київ : НУХТ, 2019. – Т. 21. – № 1. – С.208–214.

УДК 664. 07
МРНТИ 68.03.03

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТРИТИКАЛЕ ДӘНІНІҢ ФЕРМЕНТТІК КЕШЕНІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

А.Т. КИЯБАЕВА¹, Н.О. ОҒАРБАЕВА¹, Н.Қ. ЖАППАРОВА¹

(Алматы технологиялық университеті, Алматы, Қазақстан Республикасы)
E-mail: aizhan.kiyabaeva@yandex.ru., o.nurlaim@mail.ru., nurgul20021993@mail.ru

Жұмыста Қазақстан селекциясының күздік және жаздық формадағы тритикале астығының ферментативті белсенділігін зерттеу ұсынылған. Ферменттердің белсенділігі эксперименталды түрде анықталды: амилолитикалық, протеолитикалық, сондай-ақ дифеноксидаза және пероксидаза ферменттері. Бұл ретте, зерттелетін тритикале бидай сорттарының α-амилазасының белсенділігі оның бидайдағы белсенділігінен едәуір жоғары екені

анықталды. Сонымен қатар β -амилазаның белсенділігінен төмен барлық сорттар үшін α -амилазаның белсенділігі. Ол 59,01-62,5 шарт шегінде ауытқиды. бірл., бұл бидай 4,5 есе көп. В-амилазаның белсенділігі 109,54-117,67 шартты құрайды, бұл бидай дәнінің деңгейінде. Тритикале протеолитикалық ферменттерінің белсенділігі олардың бидай дәніндегі белсенділігінен екі есе артық және 0,48-0,74 шартты құрайды, ферменттерді зерттеу кезінде катализациялық тотығу-тотықсыздану реакциялары пероксидаза белсенділігі біршама жоғары болып анықталды және 7,11-9,21 бірлікті құрайды.

Негізгі сөздер: фермент, белсенділік, бидай, тритикале, α -амилаза, β -амилаза, протеаздар, ферменттер белсенділігі.

ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА ЗЕРНА ТРИТИКАЛЕ КАЗАХСТАНА

А.Т. КИЯБАЕВА¹, Н.О. ОНҒАРБАЕВА¹, К.Н. ЖАППАРОВА¹

(¹Алматинский технологический университет, Алматы, Республика Казахстан)
E-mail: aizhan.kiyabaeva@yandex.ru., o.nurlaim@mail.ru., nurgul20021993@mail.ru

В работе представлено исследование ферментативной активности зерна тритикале озимой и яровой формы казахстанской селекции. Экспериментально определена активность ферментов: амилолитических, протеолитических, а также ферментов дифенолоксидаза и пероксидаза. При этом, выявлено, что активность α -амилазы исследуемых сортов зерна тритикале значительно выше её активности в пшенице. Причем активность α -амилазы для всех сортов ниже активности β -амилазы. Она колеблется в пределах 59,01-62,5 усл. ед., что в 4,5 раза больше пшеничной. Активность β -амилазы составляет 109,54-117,67 усл. ед., что практически на уровне зерна пшеницы. Активность протеолитических ферментов тритикале в два раза превышает их активность в зерне пшеницы и составляет 0,48-0,74 усл. ед. При изучении ферментов катализирующей окислительно-восстановительной реакцией была определена активность пероксидазы, которая оказалась несколько повышенной и составила 7,11-9,21 ед. Активность о-дифенолоксидазы в зерне колеблется от 0,29 до 0,66 ед. и находится на уровне её значений в зерне пшеницы.

Ключевые слова: фермент, активность, пшеница, тритикале, α -амилаза, β -амилаза, протеазы, активность ферментов.

CHARACTERISTICS OF THE ENZYME COMPLEX OF KAZAKHSTAN TRITICALE GRAIN

A.T. KIYABAEVA¹, N.O. ONGARBAEVA¹, K.N. ZHAPPAROVA¹

(Almaty Technological University, Almaty, The Republic of Kazakhstan)
E-mail: aizhan.kiyabaeva@yandex.ru., o.nurlaim@mail.ru., nurgul20021993@mail.ru

The paper presents a study of the enzymatic activity of winter and spring triticale grain of Kazakhstan selection. The activity of enzymes: amylolytic, proteolytic, as well as diphenoloxidase and peroxidase enzymes was experimentally determined. At the same time, it was found that the activity of α -amylase of the studied varieties of triticale grain is much higher than its activity in wheat. Moreover, the activity of α -amylase for all varieties is lower than the activity of β -amylase. It ranges 59,01-62,5 CONV. one, which is 4.5 times more than wheat. The activity of β -amylase is 109,54-117,67 CONV. unit, which is almost at the level of wheat. Activity of proteolytic enzymes of triticale in two times higher than their activity in the wheat grain and is 0,48-0,74 CONV. units in the study of enzymes catalyzing redox reaction was determined as activity of peroxidase increased several and is 7,11-9,21 units Activity o-diperoxide in the grain varies from 0.29 to 0.66 units is its value in wheat.

Key words: enzyme, activity, wheat, triticale, α -amylase, β -amylase, protease, enzyme activity.

Кіріспе

Қазақстан селекционерлері шығарған тритикале дәндерінің ферменттік кешенін зерттеу үшін, зерттеу нысаны ретінде тритикале дәнінің 6 үлгісінің "Қожа" және "Россинка" күздік және жаздық форманың 2 – сорттарынан алынды. Сынамаға алынған үлгілердің

физикалық-химиялық қасиеттерінің бастапқы көрсеткіштері 1 - кестеде ұсынылған. Дәл осы физика-химиялық сипаттамалар оны дайын өнімге өңдеуге дайындауға практикалық маңызы бар қолданбалы міндеттердің үлкен санын шешуге мүмкіндік береді.

1 – кесте - Тритикале дәнінің физика-химиялық қасиеттері

№ үлгі	1000 дәннің салмағы, г	Натурасы, г/л	Жалпы шынылық, %	Тығыздық, г/см ³	Дәннің көлемі, мм ³	Ылғалдылық, %
№1	39,9±1,0	708±3	60±2	1,36±0,08	35,8±0,9	12,8
№2	38,3±0,7	702±2	54±3	1,33±0,12	34,7±0,2	13,1
№3	39,1±1,2	706±7	50±4	1,34±0,05	35,6±0,4	12,9
№4	36,9±1,1	684±8	44±1	1,30±0,05	34,6±0,5	12,5
№5	37,5±1,3	691±4	49±2	1,29±0,09	34,4±0,6	12,7
№6	36,4±1,2	675±3	39±3	1,26±0,10	32,6±0,4	12,7

1-кестенің деректерінен сапа көрсеткіштерінің деңгейі бойынша таңдалған үлгілер 39-дан 60% - ға дейін аралығында ауытқу шегімен шыны тәрізді әртүрлі мәндермен сипатталғанын көруге болады. 1000 дәннің массасы бойынша барлық үлгілер ірілік шамасы бойынша сипатталды ірі санатқа жатқызылды.

1-кестенің деректерін талдаудан тритикале дәнінің таңдалған үлгілері сапалық көрсеткіштері бойынша көп жағдайда ерекшеленетінін, топырақ-климаттық жағдайлар факторларына және сорттық ерекшеліктерге байланысты екенін айту керек, бұл жақсы көрінеді, өйткені сапасы бойынша тритикале күздік формадағы Қожа сортының үлгілері жаздық формадағы Россинка сорттан жоғары.

Көптеген зерттеушілермен анықталған [1,2,3,4], бұл дәнде өтетін барлық процестердің негізінде ферменттер жұмысы жатыр. Олар реакция катализаторларының рөлін орындайды, яғни қалыпты температура мен қысым жағдайында және үлкен жылдамдықпен процестердің дамуын жеделдетеді. Ферменттер қатаң анықталған химиялық заттарды ыдыратады немесе синтездейді және зат алмасуды реттейді. Олар үшін іс-қимылдың қайтымдылығы тән, яғни бір фермент күрделі заттардың ыдырауын қарапайым заттарға дейін, сондай-ақ күрделі химиялық қосылыстардың синтезін күшейте алады. Дәндегі химиялық заттардың алуан түрлілігі ферменттердің көп мөлшерін алдын ала анықтайды [4,5,6].

Автолитикалық процестерді реттеу үшін ұнның маңызды ферменттерінің қасиет-

терін білу қажет. Ұнның негізгі гидролитикалық ферменттеріне протеолитикалық және амилолитикалық ферменттер жатады.

Зерттеудің мақсаты

Ферменттердің белсенділігін, зерттелетін тритикале дәндерінің үлгілерін анықтау болып табылады. Амилолитикалық ферменттер, ыдырататын көмірсулар (амилазалар) және протеолитикалық, ыдырататын ақуыздар маңызды. Олардың саны бойынша астықтың технологиялық қасиеттерін айқындайды. Ферменттер әрекетінің белсенділігі мен бағытын басқара отырып, астықты сақтау және өңдеу кезіндегі технологиялық процесті реттеуге болады.

Амилолитикалық ферменттердің типтік өкілдері α -және β -амилаза болып табылады. Бұл ферменттер крахмалдың құрылымдық компоненттеріне қатысты әсер ету ерекшелігімен, сондай-ақ сыртқы орта жағдайларына сезімталдығымен ерекшеленеді. α -амилаза термотөзімді фермент болып табылады, алайда ол β -амилазаға қарағанда орта реакциясына сезімтал.

Зерттеу нысаны мен әдістері

Тритикале дәнінің тағамдық құндылығын анықтау үшін ақуыз-көмірсулар және липидті комплексті сипаттайтын көрсеткіштер маңызды. Зерттеу нысаны ретінде тритикале дәнінің 6 үлгісінің "Қожа" және "Россинка" күздік және жаздық форманың 2 – сорттарынан алынды.

Амилазаның белсенділігі Б.П. Плешков ұсынған жарылған крахмал массасы бойынша

колориметриялық әдіспен анықталды. Әдіс принципі амилаза белсенділігінің тәжірибе үшін алынған және тәжірибе аяқталғаннан кейін қалған, йодпен түрлі-түсті реакция бойынша фотометриялық талдаумен анықталатын, жойылмаған крахмалдың массалары арасындағы айырмашылық бойынша есептеледі.

Протеолитикалық белсенділікті тритикале дәнінен бөлінген ферментті препаратпен анықталған, стандартты ақуыз гемоглобин рН 3,0 және казеин рН 8,0 ерітіндісіне әсер ете отырып, содан кейін ыдыраған ақуыз тұнған, ал сүзгіде фолин колориметрлік реакциясы бойынша ыдыраған ақуыздың саны анықталды [4,5].

Нәтижелері мен оларды талқылау

Тритикале дәнінің зерттелетін сорттарының α -амилазасының белсенділігі оның бидайдағы белсенділігінен айтарлықтай жоғары (кесте. 2). Сонымен қатар β -амилазаның бел-

сенділігінен төмен барлық сорттар үшін α -амилазаның белсенділігі. Ол 59,01-62,5 шартты бірлігі шегінде ауытқиды, бұл бидайдан 4,5 есе көп. β -амилазаның белсенділігі 109,54-117,67 шартты бірлігін құрайды, бұл бидай дәнінің деңгейінде екенін көрсетеді (кесте. 2).

Протеолитикалық ферменттер ақуыздардың ыдырауын (гидролизін) катализдейді. Ақуыздың протеолитикалық ферменттерінің әсерінен суды қосып, ақыр соңында амин қышқылдарына дейін ыдырайды. Тритикале протеолитикалық ферменттерінің белсенділігі олардың бидай дәніндегі белсенділігінен екі есе артық және 0,48-0,74 шартты бірлікті құрайды. (кесте2).

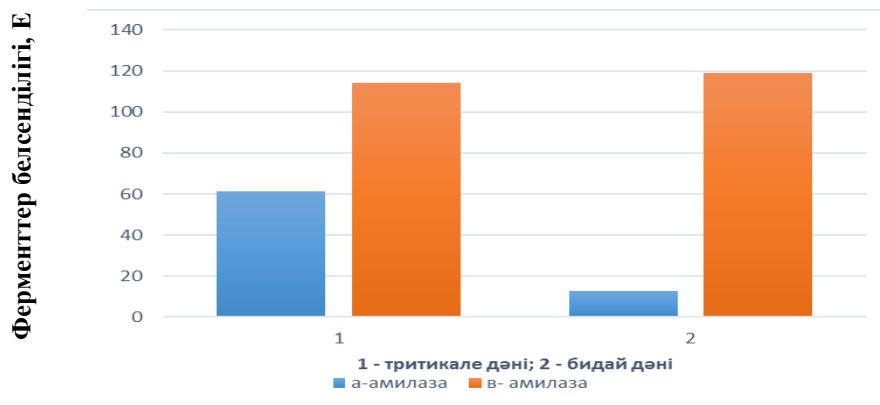
Сынақта өтетін тотығу-қалпына келтіру процестерінің үлкен сағыздығына байланысты тритикале дәніндегі және оны қайта өңдеу өнімдеріндегі тиісті ферменттік жүйелерді зерттеу қажет.

Кесте 2 – Тритикале және бидай ферменттерінің белсенділігінің сипаттамасы

№ үлгі	Ферменттер				
	амилолитикалық		тотығу-қалпына келтіру		протеолитикалық
	α -амилаза	β -амилаза	о-дифенолоксидаза	пероксидаза	
№ 1	62,50	111,48	0,65	9,02	0,74
№2	61,20	109,54	0,64	7,86	0,68
№3	62,30	117,67	0,66	9,21	0,69
№4	61,68	114,99	0,29	7,99	0,48
№5	59,01	115,06	0,33	7,11	0,53
№6	60,23	116,9	0,64	7,13	0,72
Орташа	61,1±1,0	114,3±2,5	0,53±0,15	8,05±0,7	0,64±0,09
Бидай	12,82	119,90	0,61	6,81	0,33

Тотығу-қалпына келтіру ферменттері пероксидазамен және о-дифенолоксидазамен берілген. Пероксидаза органикалық қосылыс-

тардың тотығуына тірі ағзадағы сутегі пероксидімен ықпал етеді.



1-сурет Тритикале және бидай дәнінің α және β ферменттерінің белсенділігі

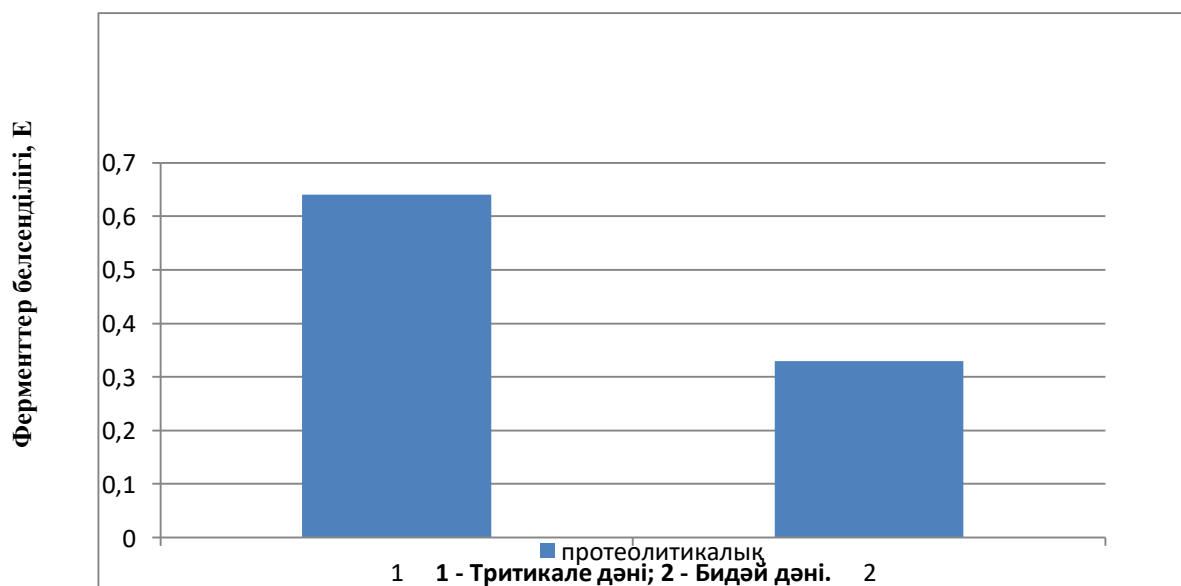
Ол сутегі пероксидінің немесе қандай да бір органикалық қоспалардың көмегімен қандай да бір қосылыстарды тотықтыра алады. Сутегі пероксидімен ол кешенді қосылыс жасайды, соның нәтижесінде пероксидті белсендіреді және сутегінің акцепторы ретінде әрекет ету қабілетіне ие болады.

2-кесте мен 3-суреттің деректері пероксидаза белсенділігінің біршама жоғарылағанын және 7,11-9,21 бірлікті құрайтынын көрсетеді.

Белгілі болғандай, амилазалар крахмалға мынадай түрде әрекет етеді: Біріншіден, олар крахмалды жейді. Олар крахмалды

әртүрлі декстриндерге айналдыра алады, бұл йодпен бояудың өзгеруін оңай байқауға болады. Ақырында, амилаза крахмалға әсер еткенде қант (мальтоза) пайда болады, олар қанықтыратын әсерге ие. 1 - суреттің гистограммасынан крахмал тритикале α -амилазының бидай дәнінен жоғары болуын көрсетеді.

Тритикале және бидай протеаздарының белсенділігін салыстырған кезде тритикале протеазының неғұрлым белсенді екені байқалады (сурет-2).

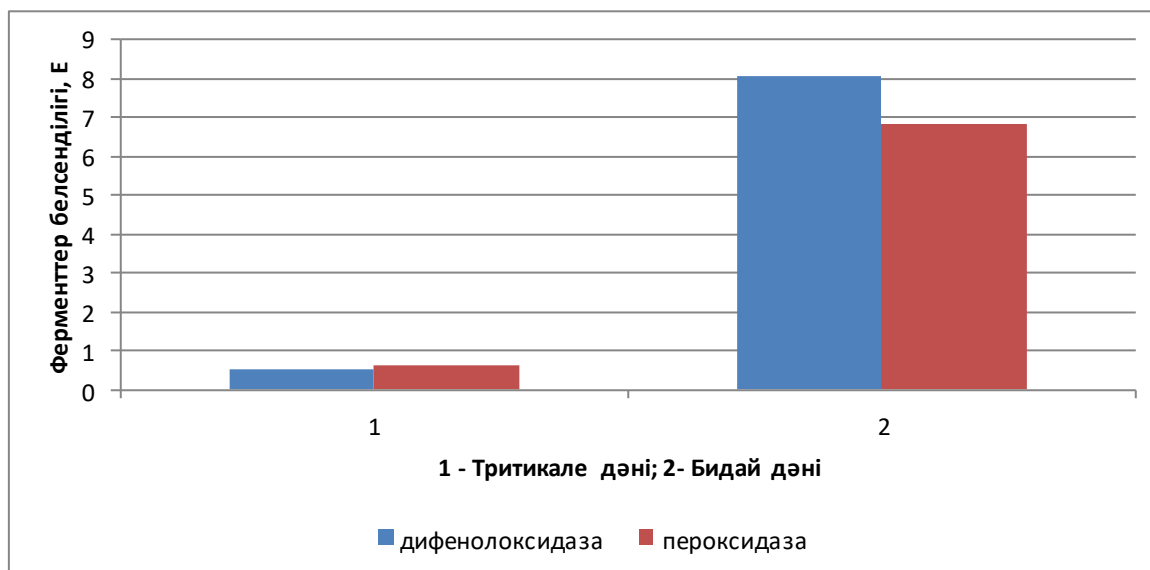


Сурет 2 -Тритикале және бидай дәндерінің протеолитикалық ферменттерінің белсенділігі

Біздің зерттеулерде тритикале мен бидайдың протеолитикалық ферменттерінің жиынтық белсенділігі анықталды.

Тритикале дәнінің протеолитикалық ферменттерінің белсенділігі негізінен дәннің шеткі бөліктерінде шоғырланған ақуыздармен, әлбетте, алейрондық қабаттың ақуыздарымен байланысты.

3-суретте дифенолоксидаз ферменттерінің және тритикале дәнінің пероксидазасының және бидайдың белсенділігі көрсетілген. Ферменттердің бұл топтары фотосинтез, ашыту және тыныс алу сияқты процестерде, сондай-ақ астықты сақтау және өңдеу кезінде маңызды рөл атқарады.



Сурет 3 - Тритикале және бидай дәндерінің дифеноксидаза және пероксидаза ферменттерінің белсенділігі

Бұдан басқа, 3-суреттің гистограмма-сынан о-дифеноксидазаның белсенділігін анықтайтын маңызды фактор еркін тирозин, яғни о-дифеноксидаза әсер ететін субстрат құрамы болып табылады. Еркін тирозин санының артуына байланысты қамырдың қараю дәрежесі артады және жұмсақ ортасының түсі нашарлайды. Амин қышқылына әсер еткенде тирозин қара түсті заттар – меланиндер түзеді 3-суретте көрсетілген.

Жоғарыда аталған деректер пероксидазаның белсенділігі біршама жоғары екенін және 7,11-9,21 бірлікті құрайтынын куәландырады.

Қорытынды

Автолитикалық процестерді реттеу үшін астықтың маңызды ферменттерінің қасиеттерін білу қажет. Негізгі гидролитикалық ферменттерге протеолитикалық және амилолитикалық ферменттер жатады. Бидай астығының амилолитикалық белсенділігімен салыстырғанда күздік және жаздық формадағы тритикале дәнінің амилолитикалық белсенділігі жоғары. Бидай дәніндегі β -амилазаның белсенділігі тритикале дәніне қарағанда жоғары. Практикалық тұрғыдан протеолитикалық ферменттерге деген қызығушылық олардың астықты сақтау және өңдеу кезінде өтетін процестерге тікелей қатысумен байланысты.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Онгарбаева Н., Елеуенова К., Батырбаева Н., Нургожина Ж. Исследование распределения амилолитических ферментов в зерне ржи // Новости науки Казахстана. -№ 3 (137). – Алматы, 2018. – С. 191.
2. Жанабаева К., Онгарбаева Н., Нургожина Ж.К., Ерошенко Я.И. Физико-химические характеристики зерна тритикале, производимые в Казахстане// Журнал «Наука» по матер. междунар. конф. «Дулатовские чтения-2015», спецвыпуск «Биологические науки», 2016.- С 196-199.
3. Онгарбаева Н.О., Жанабаева К.К., Рукшан Л.В. Представляем притикале казахстанской селекции/ Инновации. Образование. Энергоэффективность: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. –Могилев, 2018. — С. 146-149.
4. Bielski S. Influence of nitrogen fertilization on the technological value of semi- dwarf grain winter triticale varietie// Polish J. of natural Sci.-2015.- Vol.30.-№4.-PP. 325-336.
5. Zhanabayeva K.K., Ongarbayeva N.O., Ruchkina G.A., Yesseyeva G.K., Smolyakova V.L. Features of technological properties of triticale grain of Kazakhstan's selection// Journal of engineering and applied sciences 13.- Medwelljournals, 2018.- Specialissue 10.-Pp. 8292-8299.
6. Мелешкина, Е.П. Инновационные разработки ВНИИЗ для предприятий мукомольно-крупяной промышленности. Научно-инновационные аспекты хранения и переработки зерна: монография к 85-летию ГНУ ВНИИЗ Россельхозакадемии. – М.: ИД «Типография Россельхозакадемии», 2014. – С. 18-23