

FTAMP 65.29.03

К.Ш. Саржанова¹ – негізгі автор, | ©
П.М. Маликтаева²



¹Техн. ғылым. канд., ²Техн. ғылым. канд., доцент

ORCID

¹<https://orcid.org/0009-0005-9898-8794> ²<https://orcid.org/0000-0002-1251-811X>



^{1,2}Шерхан Мұртаза атындағы Халықаралық Тараз университеті,



Тараз, Қазақстан



¹Sarzhanova50@mail.ru

<https://doi.org/10.55956/MBCY7781>

АСТЫҚ САПАСЫН БАҚЫЛАУ ҮШІН АППАРАТТЫҚ ЖӘНЕ БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚҰРАЛДАРДЫ ҚҰРУ ПЕРСПЕКТИВАСЫ

Аңдатпа. Мақалада астық сапасының бірқатар маңызды көрсеткіштерін, типтік құрамын, астықтың жиі кездесетін аурулармен зақымдану дәрежесін, сорттық қасиетін көрсететін қабықшасының түсін және т.б. бағалаудың объективті аспаптық бағалау әдісін әзірлеудің эксперименттік зерттеу нәтижелері көрсетілген. Бірнеше әдіс сыналып, визуалды бағалаумен жоғары сәйкестік негізінде ең қанағаттанарлық әдіс (сәйкестік коэффициенті 0,94) таңдалды.

Тірек сөздер: бидай, визуалды бағалау, спектрофотометр, статистикалық талдау, оптикалық сканерлеу, шағылысу, фотоэлектрлік салыстыру, бағдарламалық құрал.



Саржанова, К.Ш. Астық сапасын бақылау үшін аппараттық және бағдарламалық құралдарды құру перспективасы [Мәтін] / К.Ш. Саржанова, П.М. Маликтаева // Механика және технологиялар / Ғылыми журнал. – 2026. – №3(93). – Б.53-58. <https://doi.org/10.55956/MBCY7781>

Кіріспе. Қазіргі уақытта біздің өмірімізге соңғы жоғары технологияларды белсенді түрде енгізу кезеңінде (цифрлық камералар, бейнекамералар, сканерлер, томографтар және басқалары) визуалды бағалаудың орнына астық сапасын объективті бағалау үшін қарапайым, әмбебап және экспресс әдістері мен өлшеу құралдарын жасау мәселесі өзекті болып отыр.

Бидайдың түсі, оның сорттық қасиетін көрсетеді. Ол астық стандарттарында оның түрлері мен түршелерін жіктеу кезінде ескеріледі. Астықты түрлерге және түршелерге бөлудің маңызды технологиялық мәні бар, себебі ұн тарту партияларын қалыптастыру, ұнтақтау және өндірілетін өнім сапасының режимдерін таңдау, осы көрсеткіштерге байланысты орындалады. Бидай дәнінің түсі, балғындығы, оны жинаудан кейінгі өңдеу және сақтау тәртібінің сақталуына тығыз байланысты. Дәннің пісу, жинау және сақтау кезіндегі қолайсыз жағдайлар олардың қабықшаларының қараюына, түсінің өзгеруіне және әртүрлі ауруларға әкеледі.

Бидай дәнінің түсін сипаттау үшін әдетте «қара қызыл» сияқты сипаттаушы терминдер қолданылады. Бидай дәнінің түсінің сандық сипаттамасының болмауы оны анықтауда субъективтілікке әкеледі. Бидайдың

типтік құрамын және оның түсін анықтау әдістерінің стандарттары визуалды бағалауға сүйенеді, ол қанша бір шеберлікпен орындалса да, субъективті (орындаған адамның ғана ойы) болып табылады. Осылайша, астық сапасының бірқатар маңызды көрсеткіштерін, мысалы, типтік құрамын, астықтың жиі кездесетін аурулармен зақымдану дәрежесін (фузариозбен жылына шамамен 4-5 миллион тонна астық зақымданады), астықтың қамтамасыздық дәрежесінм қабықшасының түсі анық өзгерген қарайған, өскен және жасыл түсті дәндердің болуын бағалаудың объективті аспаптық әдістері мен құралдары жоқ.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Жұмыстың мақсаты – айқын түсті және геометриялық сипаттамалар жағдайында әртүрлі көрсеткіштердің (түрі, түршесі, әртүрлі аурулармен зақымданған астықтың болуы, ірілігі, біркелкілігі және т.б.) аспаптық және көрнекі сараптамалық бағалануын қамтамасыз ететін, астық сапасының бірқатар көрсеткіштерін аспаптық бағалау әдісін әзірлеу.

Зерттеулер негізгі топырақты-климаттық аймақтарда өсірілген үш жылдық егіннің (2013-2015 ж.), I, II, III және IV типті күздік және жаздық бидай дәндерінің үлгілерімен, сонымен қатар сорттық бидай (Таймас, Астана 2, Шортандинская 2012, Дамсинская Янтарская, Дамсинская 4-1, Дулати, Аманат, Казахстанский Янтар, т.б.) үлгілерімен жүргізілді. Зерттеулер құрылымы бұзылмаған бидай дәндерінің үлгілерімен жүргізілді.

Бидай дәнінің фотометриялық және түстік сипаттамалары жалпы өнеркәсіптік және арнайы құралдарды қолданып, спектрофотометрия және фотоэлектрлік салыстыру әдістерімен, сонымен қатар ұлттық стандартқа кіретін SPECORD-M40 спектрофотометрмен зерттелді. Дән үлгілері арасындағы аздаған түс айырмашылықтары визуалды бағалауды 3 бақылаушы астық мамандарымен стандартты бақылау және жариялау жағдайында жүргізілді. Жұмыс бірнеше кезеңде жүргізілді.

Бірінші кезеңде бидай дәнінің спектрофотометриялық және калориметриялық сипаттамаларын алу және зерттеуден бұрын, стандартты өнеркәсіптік өлшеуіш аспаптарды қолдану арқылы дәнді экспозициялау және өлшеу әдісі әзірленді. Бұл жұмыс қажет болды, өйткені калориметриялық өлшемдердің сенімділігі астық дәндерінің өлшемімен, пішінімен, орналасу тығыздығымен, дәндердің кеңістіктегі әрекетімен және т.б. анықталады және бұл кедергі келтіретін факторларды жою немесе ақпараттық факторларға айналдыру керек. Бірнеше әдіс сыналып, визуалды бағалаумен жоғары сәйкестік негізінде ең қанағаттанарлық әдіс (сәйкестік коэффициенті 0,94) таңдалды.

Зерттеу нәтижелері және оларды талқылау. Бидай үлгілерін өлшеуге дайындаудың үш түрлі әдісін қолдану арқылы I, II, III және IV бидай дәндерінің түрлері арасындағы шағылысудағы айырмашылықтар 1-кестеде келтірілген. Бүкіл үлгі бойынша фотометриялық сипаттамалардағы айырмашылықтар шағылысудан 13-15% аспайды, өлшеудің орташа қайталану мүмкіндігі 2% құрайды.

Қазақстан Республикасының түс координаттарының, хроматизмнің және диффузды шағылысу коэффициентінің ұлттық стандартының құрамына кіретін SPECORD-M40 спектрофотометрін қолдану арқылы алынған бидай дәнінің түс сипаттамаларын өлшеу нәтижелері 2-кестеде келтірілген. Өлшеулердің сенімділігі мен дәлдігін арттыру үшін түстік және координаттық сандық мәндер төмендегідей берілген. 6 өлшеу циклінің орташа арифметикалық мәні.

Кесте 1

Фотометриялық сипаттамалары бойынша бидай дәндерінің I - IV түрлерінің айырмашылығы

Дәннің түрі	Шағылысу коэффициенті, % max-min		
	Астыққа әсер ету әдістерінде		
	1	2	3
III	25,6-16,2	24,9-15,6	27,8-18,5
II	15,0	14,7	17,9
I	15,0-13,6	15,0-13,1	16,1-14,6
IV	12,6-11,7	12,3-11,5	13,8-12,6
массив бойынша	25,6-11,7	24,9-11,5	27,8-12,6
өлшеу нәтижелері жақындағанда			
массив бойынша	1,9	2,1	2,1

Кесте 2

Стандартты түс көздері бойынша әртүрлі типтегі бидай дәнінің колориметриялық сипаттамалары. Түс көзі «А» түрі үшін

Түс координаттары X,Y,Z және хроматикалық координаттар	Зерттелетін үлгілердің түрі			
	Бидайдың 1-ші түрі	Бидайдың 2-ші түрі	Бидайдың 3-ші түрі (Алтайка СКО)	Бидайдың 3-ші түрі (Алмалы оңтүстік)
X	25,0	28,9	31,6	42,0
Y	29,0	23,6	25,9	34,6
Z	4,0	4,3	5,0	6,5
x	0,5081	0,5088	0,5056	0,5054
y	0,4106	0,4155	0,4144	0,4163

Бір өлшеу циклі әрбір дән үлгісі үшін 10 тәуелсіз өлшеуді қамтиды. Ең үлкен айырмашылықтар X түс координатасында I және III типті (Алмалы оңтүстік) астық үлгілері арасында байқалады, 17-ге жетеді; отандық текті бидай үшін сол координатадағы айырмашылық небәрі 6,6 құрайды. Басқа түс координаттары үшін айырмашылықтар шамалы.

Бидай дәнін балғын күйінде өлшеу кезінде бірегей құрылғылар мен жалпы өндірістік отандық және шетелдік фотометрлерде алынған түсті және фотометриялық сипаттамаларды жүргізілген зерттеулердің негізінде классикалық дәстүрлі әдістер, өлшеу құралдары және дәнді экспозициялаудың сыналған әдістері барлық дәнді түрлер мен түршелерге сенімді бөлуді қамтамасыз етпейтіні дәлелденді және түбегейлі басқаша қолдануды қажет етті [12].

Жаңа тәсіл оптикалық сканерлеу арқылы алынған егжей-тегжейлі, толық түсті цифрлық кескіннен есептелетін сынақ үлгісіндегі әрбір дәннің спектрофотометриялық және геометриялық сипаттамаларының статистикалық талдауын қамтиды [3]. Сандық кескіндеу әдісі түске неғұрлым сезімтал және объектінің геометриялық сипаттамаларын бір уақытта анықтау кезінде қызыл, жасыл және көк (RGB) 256 реңктерін ажыратуға мүмкіндік береді.

Жұмыстың екінші кезеңі мамандармен модификацияланған жалпы мақсаттағы өнеркәсіптік сканерден тұратын тәжірибелік қондырғыны құрудан басталды. Жарық көзіне қатысты дәнді бағдарлау (сканерлеу бағытына параллель немесе перпендикуляр), көлеңке әсерлері (арнайы торы бар және онсыз), фон (ақ, қара) және жарқырау және физикалық ажыратымдылықты анықтау арқылы астық экспозициясы әдісі нақтыланды. Сенімді өлшемдер үшін қажетті астық мөлшері нақтыланды. Сонымен қатар, астықтың қай бөлігінің түске көбірек ықпал ететінін анықтау қажет болды - орталық бөлік,

ойық (бороздка), сақалша (бородка), ұрық (зародыш) және т.б. сурет аймақтарын анықтау (3-кесте).

Кесте 3

Түс сипаттамаларын талдау үшін астықтың экспозициялық әдісін (бейне аймақтарын) таңдау

Бидай	Өлшеу әдісі	Медиана	Қызыл R	Жасыл G	Көк B
Бастапқы	1	125	160	116	75
	2	125	160	116	75
	3	127	163	119	76
Шынылығы (толық)	1	117	151	108	70
	2	117	151	108	70
	3	118	153	110	70
Шынылығы ішінара	1	127	164	118	74
	2	127	164	118	74
	3	130	167	121	76
Толық ұн секілді	1	136	173	127	80
	2	136	174	127	80
	3	139	178	131	82

Ескерту: 1 – толық дән; 2 – сақалшасыз дән; 3 – сақалшасыз және тұқымсыз дән.

Түзілген түсті кескіннің оптикалық қасиеттері мен өңдеу принциптеріне сүйене отырып, цифрлық кескінді талдауға арналған арнайы бағдарламалық қамтамасыз ету (АҚБ) әзірленді. АҚБ фоннан астық кескіндерін алуға, тұтас дәннің және оның жеке бөліктерінің түсі мен реңктерін сипаттайтын параметрлерді өлшеуге, статистикалық сипаттамаларды есептеуге, астық стандарттарын генерациялауға және әрбір талданатын үлгінің және әрбір дәннің өндірілген стандартқа сәйкестік дәрежесін автоматты түрде есептеуге мүмкіндік береді.

Компьютерлік бағдарламалық қамтамасыз етуді пайдалана отырып, әртүрлі типтегі бидай дәндері, өсетін аймақтар, бидай сорттары, егін жинау жылдары негізінде I және IV типті компьютерлік «астық стандарттары» жасалды. Зерттеулер ең алдымен бидайдың I және IV түрлерімен жүргізіледі. ГОСТ 9353-2016 сипатталған үшеудің осы түрлерді таңдауы кездейсоқ емес. Барлық бидай егістіктерінің шамамен 90%-ы I және IV типті. Сонымен қатар, бұл екі түрді ажырату бидай астығы мамандарына қиындық тудырады. Белгілі болғандай, барлық сапа көрсеткіштері бірдей болғанымен, IV типті бидай дәнінің пісіру қасиеттері (нанға қатысты) I типті бидай дәніне қарағанда айтарлықтай жақсырақ. Қалған түрлер айқынырақ ерекшеленетін сипаттамаларға ие және оларды көзбен сенімді түрде ажыратуға болады.

Сонымен қатар, «Айна» және «Наз» сияқты дәнді дақылдардың жекелеген сорттары мен бидайдың түсі әртүрлі дәрежедегі дәндер үшін стандарттар жасауға әрекет жасалды. «Астық эталоны» - дәннің түсі мен геометриялық параметрлерін адекватты түрде сипаттайтын есептелген параметрлердің жиынтығы. Жасалып жатқан объективті әдіс зерттелетін астықты осы «стандарттармен» салыстыруға негізделген. Құрылған стандартпен салыстырғанда бидайды белгілі бір түрге жатқызу 75-80% ықтималдықпен жүреді. Дегенмен, кейбір үлгілер үшін (бидайдың жана

сорттары, мысалы, Богарная 56) типті тану ықтималдығы 46%-ға дейін төмендеді. Бір талданған үлгіден оқшауланған әртүрлі дәрежедегі түссізденген ядролар айтарлықтай айырмашылықтарды көрсетеді.

Қорытынды. Жұмыс барысында әртүрлі типтегі және өсетін аймақтардағы бидай дәнінің 100-ден астам үлгілері, сондай-ақ сорт сынау станциялары мен ауыл шаруашылығы ғылыми-зерттеу институттарынан алынған бірқатар сорттар зерттелді.

Жұмыстың екінші кезеңінің негізгі нәтижелері жоғарыда аталған мәселелерді шешу үшін өнеркәсіптік қондырғыны құрудың іргелі орындылығын растады. Астық сапасын бақылау қондырғыларын өндіруге арналған өнеркәсіптік сканерлерді қолдануға болмайтыны дәлелденді, өйткені олар түс беруді бұзады және әртүрлі үлгілерде қайталанатын түс нәтижелерін бермейді. Сканерлердің метрологиялық көрсеткіштердегі тұрақтылығы, олардың мүмкіндіктері, эргономикасы және қызмет ету мерзімі мәселелері қосымша зерттеуді қажет етеді:

- фузариозбен зақымданған, қызғылт түсті фузариозды емес, қара ұрықты және түсі өзгерген дәнді дақылдар мен дәннің сапалық параметрлерінде елеулі және тұрақты айырмашылықтар анықталды;

- астықтың типтік қалдығын анықтау әдістемесін әзірлеу үшін қосымша тереңдетілген зерттеулер жүргізу қажеттілігі анықталды;

Аппараттық және бағдарламалық өлшеу құралдарын пайдалана отырып, астық сапасын бақылаудың жаңа технологияларын әзірлеу және экономикада қолдану, біздің ойымызша, өте өзекті, перспективалы және тәжірибелік зерттеулер көрсеткендей, техникалық мүмкін.

Әдебиеттер тізімі

1. Бушук В.Н., Сопирштейн Х.Л. Использование метода цифрового анализа изображения для классификации и сортировки пшеницы [Текст] // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6. – С. 91–92.
2. Лузев В.С., Устинова Д.В., Голик А.Б. Экспрессное определение качества зерна и зернопродуктов [Текст]. – Владивосток : Изд-во ТГЭУ, 2004. – С. 187–189.
3. Гутер Р.С., Овчинский Б.В. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта [Текст]. – М. : Наука, 2017. – С. 332–351.

Материал редакцияға 15.04.26 түсті, 13.08.26 қабылданды.

К.Ш. Саржанова¹, П.М. Маликтаева¹

¹Международный Таразский университет им. Ш. Мұртаза, Тараз, Казахстан

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ АППАРАТНЫХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментальных исследований по разработке объективного инструментального метода оценки ряда важных показателей качества зерна, типового состава, степени повреждения зерна распространенными болезнями, цвета шелухи, указывающего на сортовые свойства, и др. Было протестировано несколько методов, и наиболее удовлетворительный метод был выбран на основе высокой степени соответствия визуальной оценке (коэффициент согласия 0,94).

Ключевые слова: пшеница, визуальная оценка, спектрофотометр, статистический анализ, оптическое сканирование, отражательная способность, фотоэлектрическое сравнение, программное обеспечение.

K.Ch. Sarzhanova¹, P.M. Maliktaeva¹

¹International Taraz University named after. Sh. Murtaza, Taraz, Kazakhstan

PROSPECTS FOR THE CREATION OF HARDWARE AND SOFTWARE FOR GRAIN QUALITY CONTROL

Abstract. The article presents the results of experimental studies aimed at developing an objective instrumental method for assessing a range of important grain quality indicators, including grain type and composition, the degree of grain damage caused by common diseases, and the color of the grain hull as an indicator of varietal characteristics. Several methods were tested, and the most satisfactory method was selected based on its high agreement with visual assessment (agreement coefficient of 0.94).

Keywords: wheat, visual assessment, spectrophotometer, statistical analysis, optical scanning, reflectance, photoelectric comparison, software.

References

1. Bushchuk V.N., Sopirshteyn Kh.L. Ispol'zovanie metoda tsifrovogo analiza izobrazheniya dlya klassifikatsii i sortirovki pshenitsy [Use of digital image analysis method for wheat classification and sorting] // Modern High Technologies. – 2016. – No. 6. – P. 91–92. [in Russian].
2. Luzev V.S., Ustinova D.V., Golik A.B. Ekspressnoe opredelenie kachestva zerna i zernoproduktov [Express determination of the quality of grain and grain products]. – Vladivostok: Izdatel'stvo TGEU, 2004. – P. 187–189. [in Russian].
3. Guter R.S., Ovchinskiy B.V. Elementy chislennogo analiza i matematicheskoy obrabotki rezul'tatov opyta [Elements of numerical analysis and mathematical processing of experimental results]. – Moscow: Nauka, 2017. – P. 332–351. [in Russian].