



## ГУРИЛ ГУРИЛАН БҮТЭЭГДЭХҮҮНИЙ СПЕКТРОСКОПИЙН СУДАЛГААНЫ ЗАРИМ ҮР ДҮНГЭЭС

*М.Тамара<sup>1</sup>, Д.Нямаа<sup>1</sup>, Н.Гэрэлсүрэн<sup>1</sup> Д.Болорцэцэг<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup>Физик технологийн хүрээлэн, Биофизик биотехнологийн салбар*

### Abstract

*The accuracy of using infrared /FTIR/, fluorescence and UV-Vis spectroscopy for predicting various grain, flour, rye, wheat and barley quality parameters of 4 grain and 8 flour samples was evaluated. The absorption peaks were observed at 274-266 nm in UV-Vis region and 472.56  $cm^{-1}$ , 553  $cm^{-1}$ , 669  $cm^{-1}$ , 1045  $cm^{-1}$ , 1120  $cm^{-1}$ , 1238  $cm^{-1}$ , 1400  $cm^{-1}$ , 1541  $cm^{-1}$ , 1739  $cm^{-1}$ , 2927  $cm^{-1}$ , 3421  $cm^{-1}$  in mid IR region. Fluorescence spectroscopy of the wheat gluten indicated that the tryptophan residues were exposed and emission maximum in 365 nm.*

**Keywords:** FTIR, UV-Vis, Fluorescence spectroscopy, wheat, barley, rye, tsulakhir flour

### ОРШИЛ

Улаан буудай нь талх болон гурилан бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг гол түүхий эд юм. Үр тариа нь цөм, үр хөврөл, хальсан давхаргаас тогтоно. Үрийн цөм нь цардуул, уургийн агууламж ихтэй байхад харин үр хөврөл нь тос, сахар, уураг, эрдэс, аминдэмээр баялаг юм. Хальсан давхарга нь тарианы цөмийг гадны нөлөөллөөс хамгаалах үүрэгтэй бөгөөд гурил, будаа үйлдвэрлэх явцад ялган боловсруулж хивэг бэлтгэдэг [1].

Сүүлийн жилүүдэд ургамлын гаралтай хүнсний бүтээгдэхүүний чанарын шинжилгээнд спектроскопийн аргуудыг өргөнөөр ашиглаж байна. Тухайлбал:

Улаан буудайн гуриланд агуулагдах уургийн нэгдлийг АНУ-ийн Хүнс хөдөө аж ахуйн салбарын эрдэмтэд хэт ягаан-үзэгдэх

гэрлийн шингээлтийн спектрийн аргаар судлаж 280 нм-т максимумтай зурвасыг бүртгэсэн байна [4].

Канадын Гульфийн их сургуулийн эрдэмтэд хатуу, зөөлөн улаан буудайн гурилын усан дээжний триптофаны цацаргалтыг 280 нм долгионы урттай гэрлээр өдөөж 350-400 нм-т ажигласан байна [5]. Харин Румын улсын судлаачид 6 өөр мужаас улаан буудайн дээжийг авч нил улаан туяаны шингээлтийн спектрийн аргаар судлахад зурвасын гол максимумууд нь 756.50  $cm^{-1}$ , 857.86  $cm^{-1}$ , 929.75  $cm^{-1}$ , 999.83  $cm^{-1}$ , 1076.34  $cm^{-1}$ , 1150.08  $cm^{-1}$ , 1244.92  $cm^{-1}$ , 1336.95  $cm^{-1}$ , 1415.46  $cm^{-1}$ , 1538.35  $cm^{-1}$ , -г харгалзах C-C, C-O-C, CH, NH, C-OH бүлгүүдэд илэрсэн байна [3].

### АРГАЧЛАЛ

Бид манай оронд элбэг тариалдаг улаан буудай, хөх тариа, арвайн үрийг цөм, хальс болгон ялгаж НУТ-ны шингээлтийн спектрийг, харин төрөл бүрийн гурилыг усанд уусгаж шингээлт /хэт ягаан гэрлийн мужид/ болон цацаргалтын спектрийг тус тус бүртгэв. Судалгаанд ШУА-ын БШНЛабораторит суурилуулсан “IRPres-

tige-21” маркийн спектрометр, “UV 2550” спектрофотометр, болон Биофизикийн лабораторийн спектрофлуорометрийг ашиглаж спектрийг тус тус бичүүлсэн болно.

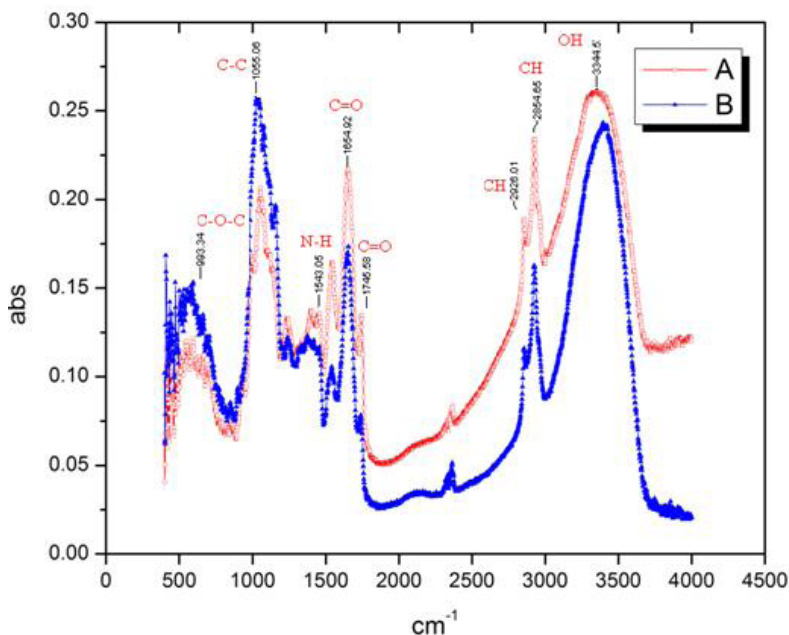
**ҮР ДҮН**

*а. Үр тарианы НУТ-ны шингээлтийн спектр*

Улаан буудай, хөх тариа, арвай, цагаан дэглий сортын үрийн НУТ-ны шингээлтийн спектрийг 500-4000  $\text{cm}^{-1}$  мужид цөм болон хальсны хэсэгтэй харьцуулан судлав. Үр тариа тус бүрийн бүтэц, найрлагад орсон бодисын химийн холбоосын төрөл, ангилалд оноож тогтоосон үр дүнг

хүснэгтэд харуулав. Оноолтыг хийхдээ тухайн нэгдлийн найрлагад орсон янз бүрийн функциональ бүлгүүдийн шингээлт өгдөг химийн холбоосын хэлбэлзлэлийн характеристик давтамжийн мужийг үзүүлсэн хүснэгтийг ашигласан болно [2].

Зураг 1-д Улаан буудайн үрийн цөм болон хальсны НУТ-ны шингээлтийн спектрийг харуулав.



Зураг 1. Улаан буудайн үр (А-цөм, В- хальс)-ийн НУТ-ийн шингээлтийн спектр

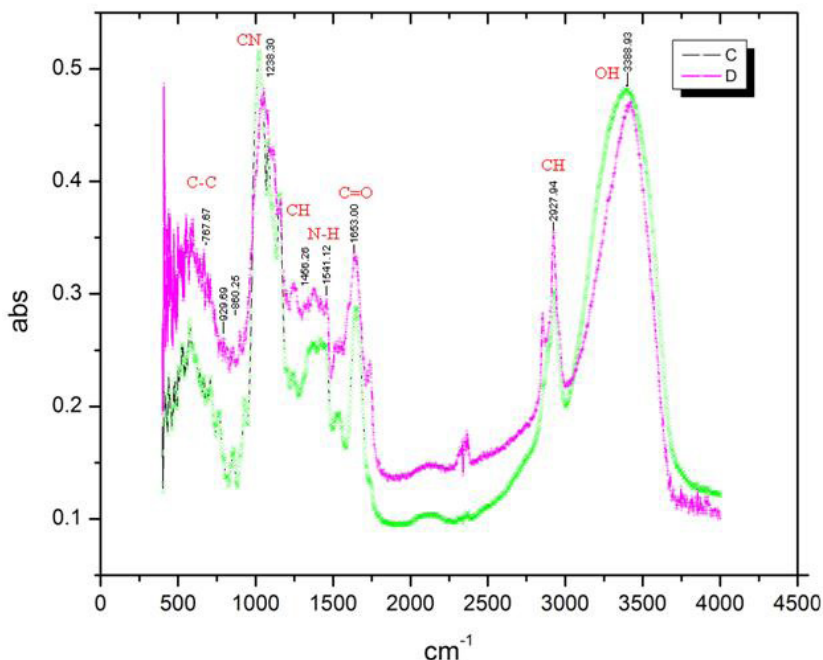
*Хүснэгт 1*

Улаан буудайн үр (цөм, хальс)-ийн НУТ-ийн шингээлтийн спектрийн тайлал

	Улаан буудайн үрийн хальс ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )	Улаан буудайн үрийн цөм ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )
Уураг	1739.79, 1654.92 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1541.12 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл	1745.58, 1654.92 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1543.0512 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл
Ус	3394.72 O-H валентын хэлбэлзлэл	3344.57 O-H валентын хэлбэлзлэл

Тослог	2924.09, 2854.65 тосны хүчлийн гинжин дэх СН холбооны валентын хэлбэлзлэл,	2926.01, 2854.65 тосны хүчлийн гинжин дэх СН холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1458.18, 1400.32 метилийн бүлгийн СН деформацийн хэлбэлзлэл
Цардуул	1159.22, 1078.21, 1039.63, 1024.20- C-C, C-O, C-O-C	927.76, 993.34, 1055.06- C-C, C-O, C-O-C

Зураг 2-т Хөх тарианы үрийн цөм болон хальсны НУТ-ны шингээлтийн спектрийг харуулав.



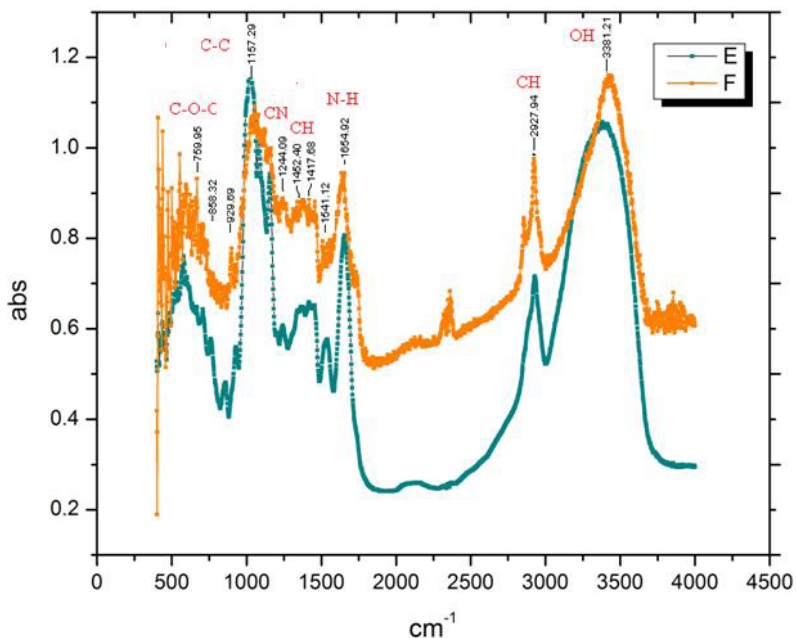
Зураг 2. Хөх тарианы үр (C-цөм, D- хальс)-ийн НУТ-ны шингээлтийн спектр

Хүснэгт 2

Хөх тарианы үр (цөм, хальс)-ийн НУТ-ны шингээлтийн спектрийн тайлал

	Хөх тариан үрийн хальс ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )	Хөх тариан үрийн цөм ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )
Уураг	1739.79, 1637.56 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1541.12 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл	1745.58, 1654.92 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1543.0512 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл
Ус	3421.72 O-H валентын хэлбэлзлэл	3388.93 O-H валентын хэлбэлзлэл
Тослог	2924.09, 2852.72- тосны хүчлийн гинжин дэх СН холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1247.94- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл	2927.94-тосны хүчлийн гинжин дэх СН холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1456.26, 1419.61- метилийн бүлгийн СН деформацийн хэлбэлзлэл, 1238.30- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл
Цардуул	1114.86, 1163,08, 1055.06- C-C, C-O, C-O-C	767.67, 860.25, 929.69, 993.34, 1055.06- C-C, C-O, C-O-C

Зураг 3-д Арвайн үрийн цөм болон хальсны хэсгийн НУТ-ны шингээлтийн спектрийг харуулав.



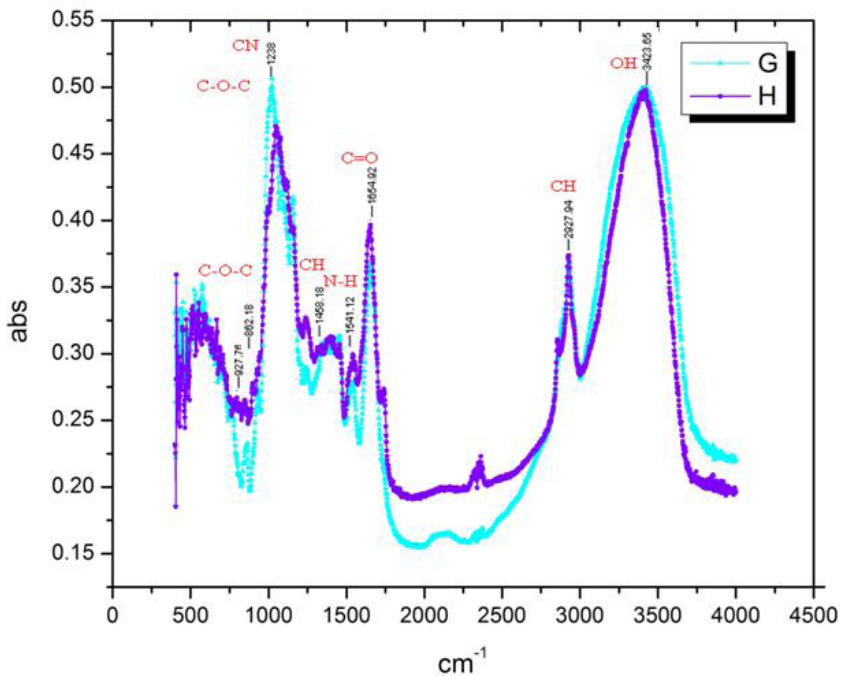
Зураг 3. Арвайн үр (E-цөм, F-хальс)-ийн НУТ-ны шингээлтийн спектр

Хүснэгт 3

Арвайн үр (цөм, хальс)-ийн НУТ-ны шингээлтийн спектрийн тайлал

	Арвайн үрийн хальс ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )	Арвайн үрийн цөм ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )
Уураг	1635.64 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1541.12 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл	1654.92 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1541.12 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл
Ус	3421.72 O-H валентын хэлбэлзлэл	3381.21 O-H валентын хэлбэлзлэл
Тослог	2922.16, 2852.72- тосны хүчлийн гинжин дэх CH холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1244.09- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл, 1458.18, 1419.61- метилийн бүлгийн CH деформацийн хэлбэлзлэл, 1244.09- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл	2927.94- тосны хүчлийн гинжин дэх CH холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1244.09- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл, 1452.40, 1417.68- метилийн бүлгийн CH деформацийн хэлбэлзлэл, 1244.09- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл
Цардуул	900.76, 1055.06- C-C, C-O, C-O-C	759.95, 858.32, 929.69, 1024, 1082.07, 1157.29- C-C, C-O, C-O-C

Зураг 4-д Цагаан дэглий сортын улаан буудайн үрийн цөм болон хальсны хэсгийн НУТ-ны шингээлтийн спектрийг харуулав.



Зураг 4. Цагаан дэглий сортын үр (G-цөм, H- хальс)-ийн НУТ-ны шингээлтийн спектр

Хүснэгт 4

Цагаан дэглий сортын үр (цөм, хальс)-ийн тарианы спектрийн тайлал

	Цагаан дэглий (сорт) үрийн хальс ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )	Цагаан дэглий (сорт) үрийн цөм ( $\nu, \text{cm}^{-1}$ )
Уураг	1654.92 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1541.12 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл	1654.92 амид I, C=O валентын хэлбэлзлэл, 1541.12 амид II, N-H деформацийн хэлбэлзлэл
Ус	3421.72 О-Н валентын хэлбэлзлэл	3423.65 О-Н валентын хэлбэлзлэл
Тослог	2927.94, 2854.65- тосны хүчлийн гинжин дэх СН холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1238.30- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл, 1400.32 - метилийн бүлгийн СН деформацийн хэлбэлзлэл, 1244.09- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл	2927.94- тосны хүчлийн гинжин дэх СН холбооны валентын хэлбэлзлэл, 1238.30 амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл, 1458.18 метилийн бүлгийн СН деформацийн хэлбэлзлэл, 1238.30- амид III, C-N валентын ба N-H деформацийн хавтгай доторх хэлбэлзлэл
Цардуул	1045.42, 1120.64 - C-C, C-O, C-O-C	767.67, 862.18, 927.76, 1024.21, 1078.21, 1159.22- C-C, C-O, C-O-C

НУТ-ны спектрийн үр дүнгээс харахад судалгаанд хамрагдсан зарим үр (хальс, цөм)-ийн спектрийн  $3394.72\text{cm}^{-1}$ ,  $3344.57\text{cm}^{-1}$  муж дахь зурвасууд нь N-H, O-H бүлэгт,  $900-$

$1200 \text{ cm}^{-1}$  мужид максимумтай зурвасууд C-C, C-O-C бүлэгт тус тус харгалзаж байгаа нь ус уураг, цардуулын агууламжийг илтгэж байна. Төрөл бүрийн үр тарианы

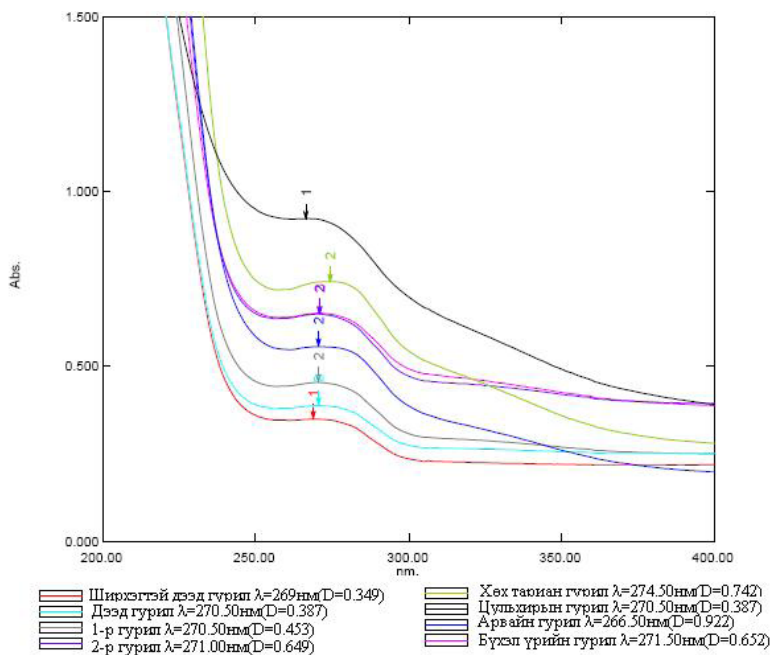


хальс болон цөм хэсгийн шингээлтийн спектрт гарсан ялгаа нь бүтэц, найрлагын онцлогтой нь холбоотой болно.

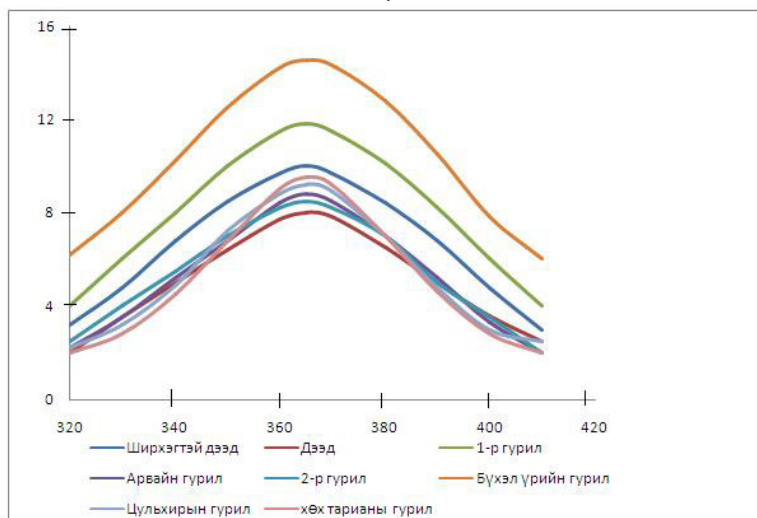
б. Зарим гурилын шингээлт, цацаргалтын спектр

Зураг 5-д судалгаанд хамрагдсан

ширхэгтэй дээд, дээд, нэгдүгээр, хоёрдугаар гурил, хөх тариа, цульхир, арвай, бүхэл үрийн гурилын усан хандны шингээлтийн спектр нь гурил тус бүрийн бүтэц, найрлага онцлогоос хамааран 266.5-274.5нм-т максимумтай зурвас байдлаар илэрч байна.



Зураг 5. Төрөл бүрийн гурилын шингээлтийн спектр



Зураг 6. Зарим гурилын цацаргалтын спектр



Зураг 6-д мөн ширхэгтэй дээд, дээд, илрэх зурвас буюу 365нм долгионы уртад нэгдүгээр, хоёрдугаар гурил, хөх тариа, максимумтай зурвас илэрч байна. Бүхэл цульхир, арвай, бүхэл үрийн гурилын усан үрийн гурилын зурвасын эрчим их байхад хандны цацаргалтын спектр нь уургийн дээд гурилын эрчим бага байна.

### ДҮГНЭЛТ

- Улаан буудай, хөх тариа, арвайн үрийн нил улаан туяаны шингээлтийн спектрт ажиглагдсан зурвасуудыг үр тарианы бүтэц дэхь молекулын NH, CH, C-C, OH бүлгүүдэд харгалзуулан тайлал хийв.
- Судалгаанд хамрагдсан гурилын усан уусмалын шингээлт нь 266-271нм-т, цацаргалт нь 365нм-т тус тус максимумтай зурвасууд илэрсэн байна.
- Гурилын физик, химийн шинж чанарыг спектроскопийн аргаар харьцуулан судлах боломжтой байна.

### Ашигласан бүтээлийн жагсаалт:

1. А.Чимидцогзол “Монгол орны арвайн биохими, бүтээгдэхүүн боловсруулах технологи” УБ. 2007 он
2. М.А.Ельяшевич “Атомная и молекулярная спектроскопия”, 1962 г.
3. “Prediction of the ash content of wheat flours using Spectral methods”, 2011
4. Suchy O.M., Lukow D., Brown R., DePauw S. Fox, G. Humphreys. “Rapid Assessment of Glutenin and Gliadin in Wheat by UV Spectrophotometer”, 2007
5. “Front-Face Fluorescence Spectroscopy as a Rapid and Nondestructive Tool for Differentiating Various Cereal Products: “A Preliminary Investigation” 2006