

UPOTREBA VLAGOMJERA NIR "ON LINE" U TEHNOLOŠKIM LINIJAMA MJEŠAONICA STOČNE HRANE

"ON LINE" NIR MOISTURE ANALYZER USE IN FEED PRODUCTION

S. Pliestić

SAŽETAK

Svaka krmna sjmesa da bi zadovoljila zakonske propise mora u svojoj deklaraciji sadržavati osnovne podatke o kvaliteti, netto težini, datumu, nazivu proizvoda, sirovinskom sastavu, te fizikalno-kemijski sastav krmne smjese obuhvaća sadržaj proteina, masti, vlage celuloze i pepela izražen u postotku u odnosu na netto količinu.

Sadržaj vlage od naročite je važnosti za kvalitetu i postojanost neke krmne smjese, a dosljedno i točno određivanje vlage proizvoda jedno je od ključnih mjerenja u proizvodnji stočne hrane.

Dosadašnjim metodama u određivanju vlažnosti uglavnom je obrađivan relativno mali uzorak u odnosu na dnevnu proizvodnju od nekoliko tona. Isto tako, pri tim analizama postoji vremensko zakašnjenje (analiza sa zadržkom) od trenutka prikupljanja uzoraka do analize, što povećava pogrešku mjerenja.

Da bi se izbjegli nepotrebni tokovi uzoraka, te ubrzalo reagiranje na promjene vlažnosti uočene u procesu, razvijani su uglavnom NIR analizatori vlažnosti i to u "on line" sistemu, dakle direktno bez uzimanja uzoraka iz procesa proizvodnje stočne hrane.

Takvim sistemom analiziranja vlažnosti mogu se dobiti energetske uštede, kao i povećati kvaliteta samog proizvoda.

Rad NIR "on line" analizatora vlažnosti QUADRA BEAM 6000 ispitan je na prekrupi triju kultura s nekoliko stupnjeva vlažnosti i to: pšeničnoj, ječmenoj i kukuruznoj prekrupi.

Ispitivanja su dala vrlo povoljne rezultate, te je taj uređaj na osnovi njih dobio tipsko odobrenje Saveznog zavoda za mjere i dragocjene kovine.

ABSTRACT

"On line" NIR Quadra Beam Analyzer was compared to JUS (Yugoslav Standard Act) oven methods on corn, barley and wheat meal samples (different moisture).

The results of these investigations are practically identical to the "official" oven tests by Yugoslav Standard Act.

UVOD I PREGLED LITERATURE

Vlažnost stočne hrane presudna je za njenu kvalitetu, kao i za njenu daljnju namjenu. O vlažnosti hrane ovisi i njena postojanost pri skladištenju, njena probavljivost, te napose i njena komercijalna vrijednost. Nije potrebno posebno naglašavati da je gubitak vlage od trenutka primanja sirovina do njihove prerade u gotovu hranu uzrokom kala u proizvodnji stočne hrane.

Određivanje vlažnosti proizvoda predstavlja problem koji je vezan uz vremensko zakašnjenje analiza ili uz poteškoće tehničkog karaktera kao što su: uzimanje uzoraka, mogućnost pravilnog i brzog dostavljanja uzoraka na analizu, mali kapacitet analizatora, itd.

Određivanje vlažnosti materijala moguće je podijeliti u dvije osnovne skupine:

a) laboratorijsko - "out line"; "off line"

b) kontinuirano - "on line", tijekom procesa proizvodnje

U "out line" sistemu uzorci se uzimaju iz procesa proizvodnje, te se analiziranje obavlja u laboratoriju. Analize se obavljaju u laboratorijskim sušnicama prema metodama propisanim JUS - om. U današnje vrijeme i u "out line" sistemu razvijani su, a i primjenjuje se niz brzih određivača vlažnosti materijala koji rade na principu promjene nekih fizikalnih svojstava kao što su: električna vodljivost, dielektrična konstanta, mikrovalovi, magnetska rezonancija i dr. Predstavnici takvih brzih analizatora su: Gunn, Stenlite, Buhler, Ultra X, Foss, Trebor, Burrows, Tecator, Dickey John i drugi.

Analize vlage određene navedenim uređajima su uglavnom uspoređivane na osnovi toga s analizama dobivenim laboratorijskim putem metodom sušnice, te je i ocjenjivan njihov rad.

Tako su Hurburgh Jr. et al. (1985.) ispitivali četiri vlagomjera, koja su se najčešće upotrebljavala na području države Iowa, na uzorcima kukuruza. Raspon vlažnosti navedenih uzoraka bio je od 11 % do 38 %. Bili su to vlagomjeri koji su promjenu dielektrične konstante primjenjivali za očitavanje razine vlažnosti: Stenlite SS 250, Burrows 700, Motoco 919 i Dickey John GAC II.

Prema tako dobivenim rezultatima, Dickey John GAC II odstupao je +/- 0.3 % u području od 10 % do 35 % vlažnosti uzoraka kukuruzne prekrupe. Zatim je slijedio vlagomjer Motomco 919, koji je u području od 10 % do 25 % vlažnosti odstupao +/- 0.5 % od sušice, ali je na vršnim vlagama pokazivao odstupanje i do 4 % manje od sušnice.

Isti je istraživač (Hurburah, et al. 1986.) sa suradnicima ispitivao tri mjerača koji su se isto tako temeljili na principu promjene dielektrične konstante. Rezultati analiza tih vlagomjera (Dickey John MC. Dole 400 B, Electrex DMT-2) uspoređivani su USDA - metodom sušnice, na 225 uzoraka kukuruza i 96 uzoraka soje.

Dickey John MC je prema rezultatima na uzorcima kukuruzne prekrupe odstupao +/-0.5 % od sušnice na više od 25 % vlažnosti mase, dok je vlagomjer 400 B odstupao +/- od sušnice na više od 28 % sadržaja vlage u materijalu.

DTM-2 pokazivao je identične rezultate sa sušnicom na 11 % vlažnosti, dok je

iznad 25 % vlažnosti uzorka kukuruzne prekrupe pokazivao 4.4 % više od sušnice.

Na uzorcima soje sadržaja 8 % do 17 % vlage Dickey John MC, pokazivao je 0.5 % više od sušnice, dok je 400 B pokazivao ± 0.25 % u odnosu na sušnicu.

U kontuiranom radu proizvodnih postrojenja upotrebljava se nekoliko vrsta "on line" vlagomjera za određivanje vlažnosti materijala. Neki od tih analizatora primjenjuju akustične valove za analize vlažnosti.

Harrenstein, et al. (1986.) istraživao je mogućnost primjene zvučnih valova u sustavu analize vlažnosti pšenice. Pri tome je dobro da zrna s nižom vlažnošću proizvode više zvučne nivoe za iste frekvencije, tok i udaljenost mikrofona. Odnos između vlažnosti i LEQ-a (akustično izjednačenje) je gotovo linearan uz koeficijent determinacije $R^2=0.9$ na frekvencijama od 4 do 20 kHz.

Mjerenje na višim frekvencijama proizvodi i više razine zvuka s velikim razlikama između niskog i visokog sadržaja vlage, i to prema logaritamskoj prirodi LEQ skale.

Mexas, et al (1987.) otišao je korak dalje, te je tu tehniku akustičnih valova primjenio za izradu prototipnog "on line" vlagomjera. Vlagomjer je ispitivan na trima uzorcima pšenice.

Utjecaj temperature iznad 25 °C, bitno ne utječe na mjerenje vlage materijala akustičnim valovima. Jednadžba odnosa LEQ (db) s vlažnošću materijala glasi:

$$LEQ = 109.27 - 4.3289 W + 0.10246 W^2, \text{ uz } R^2 = 0.99.$$

Brusewitz. et al. (1987.) istraživao je primjenu nuklearne magnetske rezonancije (NMR) u određivanju razine vlažnosti pšenice. Prototip vlagomjera na tom principu pokazao je da je ta tehnika stabilnija, te da joj je ponovljivost analiza u odnosu na tehniku promjene električnih veličina znatno veća ($r=0.999$). Isto tako su dobili da je FID (indukcijski rasap) odnosno s vlažnošću materijala određen izrazom:

$FID = 9.0688 + 2.399 W$ (%). Linearan odnos je u području od 8 % do 15 %. Odstupanja u tim mjerenjima su oko 0,2 %.

Zsolt, (1987.) sa suradnicima ispitivao je nekoliko brzih "out-line" vlagomjera temeljenih na različitim promjenama fizikalnih veličina, kao što su: električna provodljivost, dielektrična konstanta, magnetska rezonancija i dr.

Svi ti vlagomjeri bili su svrstani u četiri grupe.

U prvoj grupi uglavnom su bili najtočniji instrumenti koji su svojim analizama zadovoljili propise mađarskih standarda. U toj grupi ispitani su: Sinar Supermatic SM 10, Burrows 700 i 720, te DickeyJohn, GAC II.

U ostalim skupinama ispitivani su : Feutron 2002, Hon Expres HE-30, Kett Grainer, Wile 500, TAK-25, Protimeter Grainmini i dr.

Zsolt zaključuje da greške koje se javljaju pri mjerenju ne nastaju samo zbog netočnosti instrumenata, već su često posljedica njihove nepravilne upotrebe.

U novije vrijeme za određivanje stupnja vlažnosti primjenjuje se refleksija infracrvenih zraka. Najčešći predstavnici "on line" analizatora koji se primjenjuju u proizvodnim procesima diljem Europe su QUADRA BEAM i INFRARED ENGINEERING vlagomjeri.

Nije potrebno posebno naglašavati da je točnost vlagomjera i te kako važna u obračunu količine i vrijednosti zaprimljene mase materijala jer se ekonomska vrijednost određuje na temelju korekcije vlažnosti i mase prema zakonski propisanoj skladišnoj vlažnosti mase materijala. Isto tako važna je i točnost vlagomjera i pri procjeni vremena sigurnog skladištenja (Katić, 1989.). Što je procjena točnija, mogućnost kvarenja pa tako i gubitka mase materijala je manja, odnosno vrijeme čuvanja skraćeno je povećanjem sadržaja vode (Saul, 1967.).

CILJ ISPITIVANJA

Cilj navedenih ispitivanja bio je utvrditi točnost analiza prekrupe nekoliko vrsta žitarica provedenih NIR Quadra Beam 6000 analizatorom u odnosu na standardne etalonske analize, a na uzorcima istog skupa. Isto tako, cilj je bio i utvrditi primjenljivost navedenog NIR uređaja u procesu proizvodnje stočne hrane.

TEORETSKE OSNOVE RADA "ON LINE" NIR ANALIZATORA

NIR (Near Infrared Remission) bliža infracrvena remisija je analitička tehnika, kojoj je temelje postavio Norris već 1960. godine, a realizirao je sa svojim suradnicima 1976. godine. Prototipni uređaji, kao i sama ideja bili su razvijeni radi bržeg određivanja vlage u stočnoj hrani.

NIR je relativna metoda rezultat se dobiva tek na osnovi kalibracija, koje se rade posebno za svaku kulturu.

Poznato je da molekule vode vibriraju, dakle nisu statične, a veze među njima mogu se napinjati, skupljati ili uvijati (radi se o vibracijama vodika u vezama C-H, O-H, N-H i u sličnim grupama). No, da bi došlo do navedenih vibracija potrebno je energiju dovesti izvana. Ta potrebna energija javlja se u obliku nevidljivog svjetla iz područja blizu infracrvenog spektra. Da bi se postigla tražena vibracija potrebne su sasvim određene količine te energije, koju mogu proizvesti samo specifične valne dužine i samo se energija tih valnih dužina apsorbira u proizvodima kojima se određuje vlaga.

Molekule vode apsorbiraju energiju valnih dužina od 1940 i 1420 nanometra u NIR spektru, dok su tipične referentne valne dužine 1200, 1820 i 2200 nanometara.

Količina energije određene valne dužine koja se apsorbira u molekulama vode u proizvodu ovisi i o tome koliko molekula aktivira NIR svjetlo, te o snazi apsorpcije pri toj valnoj dužini. Broj molekula vode pobuđenih NIR zrakama proporcionalan je koncentraciji vode u analiziranom materijalu (Pover, 1990.).

OPIS UREĐAJA

Analizator Quadra Beam 6000 namijenjen je brzom određivanju sadržaja vode (vlažnosti) u žitaricama, uljaricama kao i drugim materijalima.

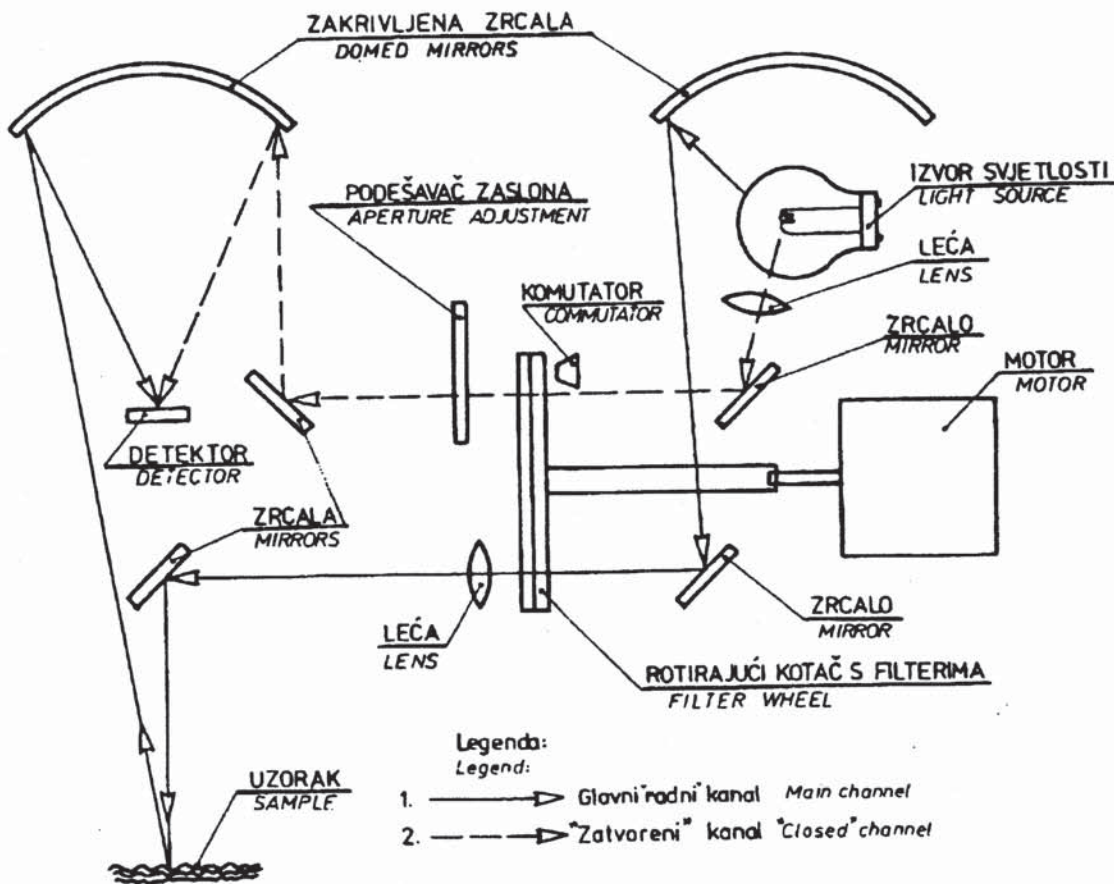
Sam uređaj sastoji se od dva osnovna dijela: senzorske glave i procesora.

Senzorska glava istovremeno je emiter i kolektor pulzirajućeg NIR zračenja. Nalazi se u čeličnom kućištu, na nosaču kojem se može mijenjati položaj u odnosu na uzorak.

Sastoji se od slijedećih osnovnih dijelova:

- izvora svjetlosti
- zrcala i leća
- rotirajućeg kotača s filterima
- kolektora
- motora
- detektora i ostalih dijelova koji osiguravaju emitiranje primarnog i skupljanje reflektiranog zračenja.

Za dobivanje zračenja određene valne dužine upotrebljavaju se interferentni optički filteri koji su smješteni u senzorskoj glavi na rotirajućem kotaču. To mjesto postavljanja omogućava izmjeničnu pojavu pulzirajućih zraka referentnih i mjernih valnih dužina.



Slika 1.:
Fig. 1.:

Optički sklop senzorske glave Quadra Beam uređaja
Opticalni system of Quadra Beam Analyzer

Na uzorak se projiciraju referentne zrake, a zatim se mjeri njegova energija poslije refleksije. Odmah nakon referentnih zraka projiciraju se mjerne zrake pri čemu se dio energije tih zraka apsorbira u molekulama vode.

Do detektora pristižu referentni i mjerni signali koji se registriraju u obliku odnosa njihovih intenziteta. Razlika među ovim odnosima za uzorke s različitim sadržajem vode proporcionalna je razlici vlažnosti u tim uzorcima.

Quadra Beam uređaj je referentnog sistema mjerenja, dakle da bi se osiguralo direktno očitavanje vlažnosti potrebno ga je baždariti (kalibrirati) u određenim granicama.

Da bi se odstranila graška u očitavanju vlažnosti i omogućilo stabilno mjerenje u uređaju su još dvije dodatne zrake koje imaju iste valne dužine kao referentna i mjerna zraka, ali se ne projiciraju na uzorak već ostaju unutar same senzorske glave.

U procesoru se na osnovi signala iz senzorske glave izračunava sadržaj vode. Na prednjoj ploči nalaze se dva displeja, tastatura i ekran za komunikaciju s procesorom. Na procesor se mogu priključiti dvije senzorske glave, a može pohraniti 50 kalibracijskih krivulja.

METODIKA ISPITIVANJA

Analiziranje vlažnosti pšenične, ječmene i kukuruzne prekrupe obavljeno je u laboratorijama Instituta za MTG i Saveznog zavoda za mjere i dragocjene kovine.

Ispitivani uzorci materijala bili su različiti skupina valžnosti. Priprema uzoraka i ispitivanja provedena su prema propisanoj metodici Saveznog zavoda za mjere i dragocjene kovine, odnosno "Pravilnikom o meteorološkim uslovima za vlagomere za zrna žitarica i semenke uljarica (Službeni list SFRJ br. 6/85; MUPGV - (1;2)/1)".

REZULTATI MJERENJA

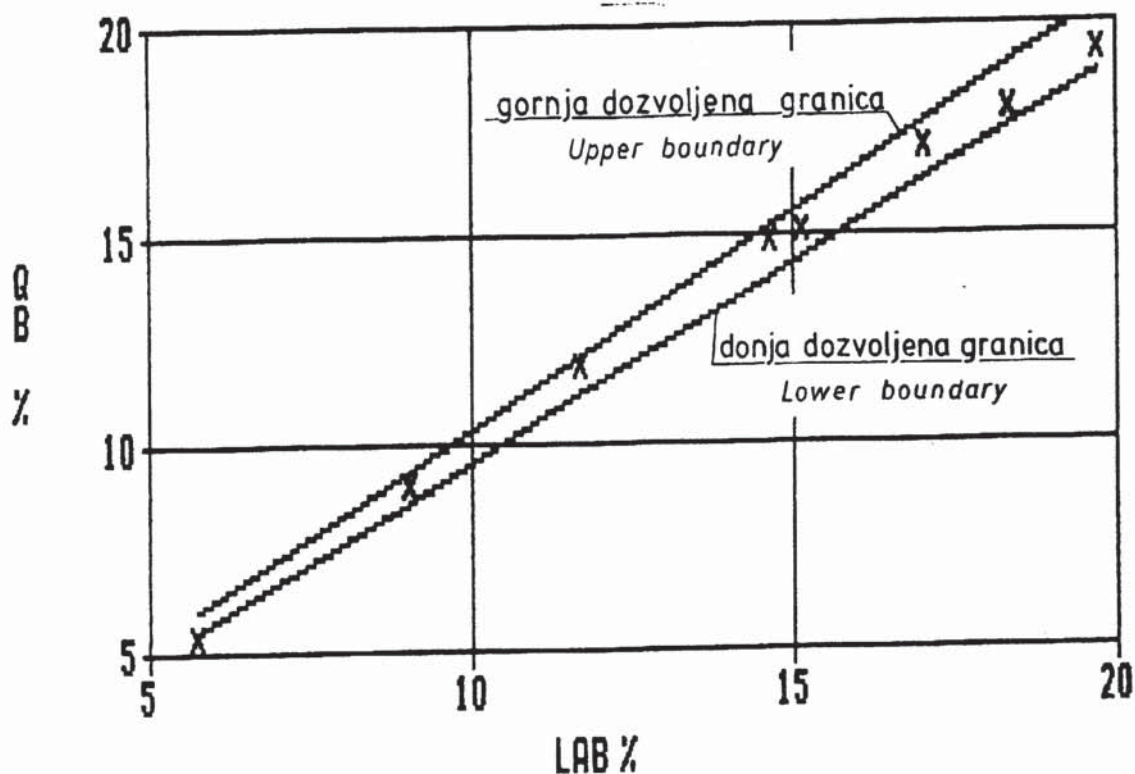
Nakon obavljenih ispitivanja navedenom metodikom dobiveni rezultati statistički su obrađeni. Analize QB uređajem obavljene su sa 15 ponavljanja na uzorku jedne razine vlažnosti, a zatim statistički obrađene.

Navedene prosječne vrijednosti prikazane su tablicama.

Na tablici 1. i grafom 1. prikazani su podaci za pšeničnu prekrupu. Paralelno su dani podaci analiza u laboratoriju, dakle etalonske vrijednosti vlažnosti uzoraka.

Graf 1. : **Analiza vlažnosti pšenične prekrupe**
Graphical description of arithmetic means of the results of moisture analysis of wheat meal

Pšenična prekrupa/Wheat meal
Analiza vlage qb - lab



Iz navedenog prikaza vidi se da su sve analize vlažnosti pšenične prekrupe obavljene Quadra Beam 6000 uređajem u dozvoljenim granicama koje propisuje Savezni zavod za mjere, za vlagomjere klase točnosti II.

Tablica 1.: Rezultati analiza vlažnosti obavljenih QB uređajem, te JUS metodom pšenične prekrupe
 Table 1.: Results of moisture analysis with QB analyzer, and Yugoslav Standard Act method of wheat meal

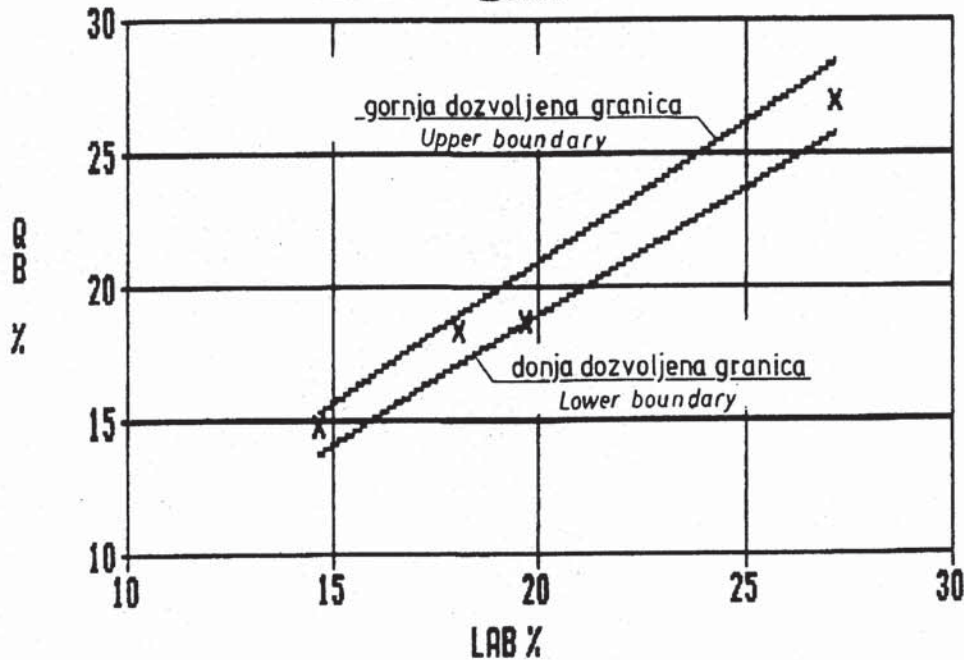
	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	
SR. VR. mean	5.75	5.38	9.03	8.99	11.71	11.88	14.62	14.90	15.13	15.07	17.03	17.12	18.33	18.05	19.69						
VAR. variance		.02		.02		.07		.07		.09		.05		.04							
ST. POG. st. err.		.04		.05		.08		.08		.93		.07		.07							
MIN minimum		5.20		8.80		11.40		14.57		14.67		16.59		17.76							
MAX maximum		5.65		9.16		12.32		15.32		15.53		17.41		18.47							
RASPON range		.45		.36		.92		.75		.86		.82		.71							
TOLER. +/-	.30		.45		.60		.73		.76		.85		.92		.99						
Gor. gran. Upper boundary	6.05		9.48		12.31		15.35		15.89		17.88		19.25		20.68						
Donja gr. Lower boundary	5.45		8.58		11.11		13.89		14.37		16.18		17.41		18.70						

Na tablici 2. i grafom 2. prikazani su podaci za ječmenu prekrupu. Paralelno su dani podaci analiza u laboratoriju, odnosno etalonske vrijednosti vlažnosti uzoraka.

Tablica 2. : Rezultati vlažnosti obavljenih QB uređajem, te JUS metodom,
 Table 2. : ječmene prekrupe
 Results of moisture analysis with QB analyzer applying Yugoslav
 Standard Act method on barley meal

	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB
SR. VR. mean	14.640	14.776	18.065	18.280	19.670	18.680	27.175
VAR. variance		.017		.027	.034	.033	.014
ST. DEV. st. dev	.085	.129		.165	.184	.181	.120
ST. POG. st. err.	.060	.033		.043	.130	.047	.085
MIN minimum	14.580	14.620	18.060	18.060	19.540	18.420	27.090
MAX maximum	14.700	15.050	18.070	18.640	19.800	18.990	27.260
RASPON range	.012	.430		.580	.260	.570	.170
TOLER. +/-	.73		.90		.98		.36
Gor. gran. Upper boundary	15.370		18.965		20.650		28.535
Donja gr. Lower boundary	13.910		17.165		18.690		25.815

Graf 2. : Analiza vlažnosti ječmene prekrupe
 Graphical description of arithmetic means of the results od moisture
 analysis on barley meal
 JEČMENA PREKRUPA Barley meal
 Analiza vlaga QB - LAB

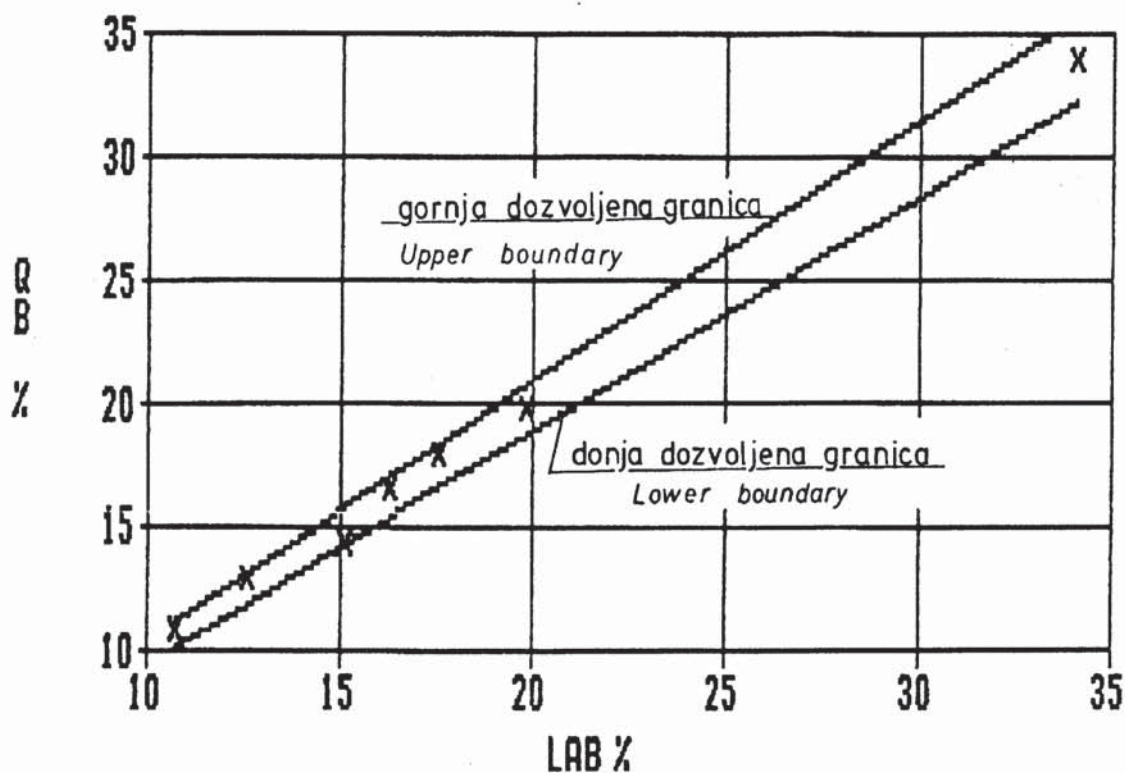


I analiza ječmene prekrupe nalazi se u propisanim granicama. Zbog svoje strukturne građe te ostalih genetskih osobina kukuruz je kultura koja zadaje dosta poteškoća pri određivanju vlage. Zbog tog su razloga i tolerancije u pogledu točnosti vlagomjera nešto veće u odnosu na analize vlažnosti drugih kultura.

Tablica 3. i graf 3. prikazuju vrijednosti analiza kukuruzne prekrupe.

Graf 3. :

Analiza vlažnosti kukuruzne prekrupe
Graphical description arithmetic means of the results of moisture analysis for corn meal
KUKURUZNA PREKRUPA/Corn meal
Analiza vlage QB - LAB



Nakon obrade uzoraka i dobivenih rezultata standardnih statističkih veličina da bi se ustanovila funkcionalna zavisnost $w_{QB} = f(w_{LAB})$ primijenjena je linearna regresija.

Pri određivanju linearne regresije primijenjena je metoda najmanjih kvadrata.

Sistem kalibracije uređaja QB 6000 koncipiran je tako da mu se poznate vrijednosti analiza uzoraka unesu u procesor, te se obavi prekalibracija.

Poznavajući te empiričke vrijednosti, sistem ima mogućnost određivanja pravca regresije, te nastoji svoje analize prilagoditi tom pravcu.

Koliko su te analize blizu regresijskog pravca prikazano je priloženim tablicama i grafovima.

Tablica 3 Rezultati analiza vlažnostiobavljenih QB uređajem, te JUS metodom, kukuruzne prekrupe
 Table 3 Results of moisture analysis with QB analyzer, and Yugoslav Standard Act method on corn meal

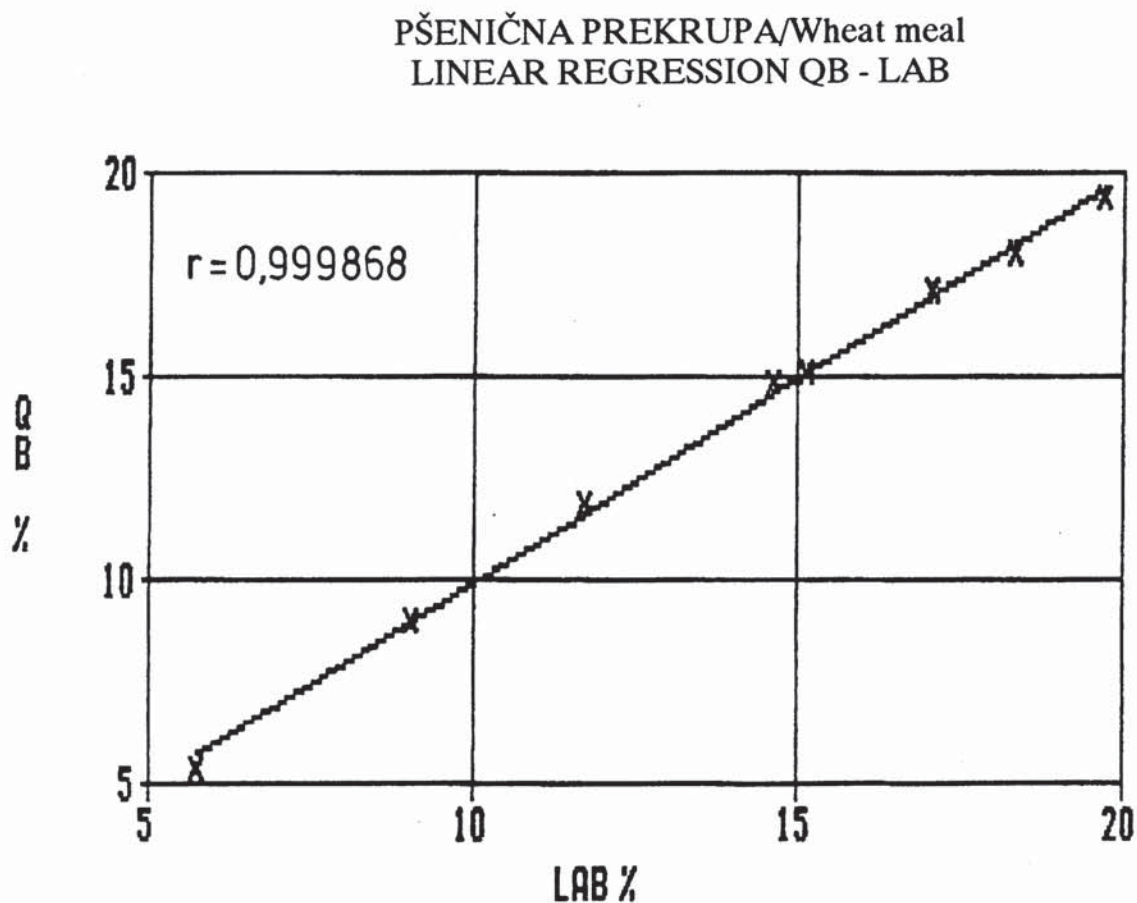
	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB	LAB	QB
SR. VR. mean	10.730	10.870	12.931	15.100	14.474	16.290	16.290	16.551	17.550	17.835	19.830	19.768	34.055	34.032		
VAR. variance		.025		.026		0.000	.061			.023	.186	.167				
ST. DEV. st. dev.		.157		.161		.072	.307			.247		.247				.150
ST. POG. st. err.		.040		.042		.019	.079			.064		.039	.305	.205		
MIN minimum		10.500		12.520		14.320	16.270			17.280		19.580	33.750	33.580		
MAX maximum		11.090		13.200		14.590	17.260			18.220		20.030	34.030	34.570		
RASPON range		.590		.680		.270	.990			.939		.450	.610	.990		
TOLER. +/- TOLERANCE	/64		/76		/91		.98		.06		1.19			2.04		
Gor. gran. Upper boundary	11.370		13.340		16.010		17.270		18.600		21.020		36.098			
Donja gr. Lower boundary	10.090		12.580		14.190	15.310	16.500		18.640		32.015					

Isto tako, potrebno je napomenuti da su vrijednosti analiza obavljenih QB uređajem, srednje vrijednosti 15 mjerenja.

TABLICA 4. : Linearna regresija analiza vlažnosti pšenične prekrupe
Table 4. : Linear regression values of moisture wheat meal

n = 8*(15)	sum(x*y) = 1701.27	a = 0.0291
sum(x) = 41.11	sum(xe2) = 1708.09	b = 0.9953
sum(y) = 41.15	sum(ye2) = 1694.88	r = 0.9999

Graf 4. : Prikaz pravca regresije analiza vlažnosti pšenične prekrupe
Linearn Regresija analiza vlažnosti ječmene prekrupe

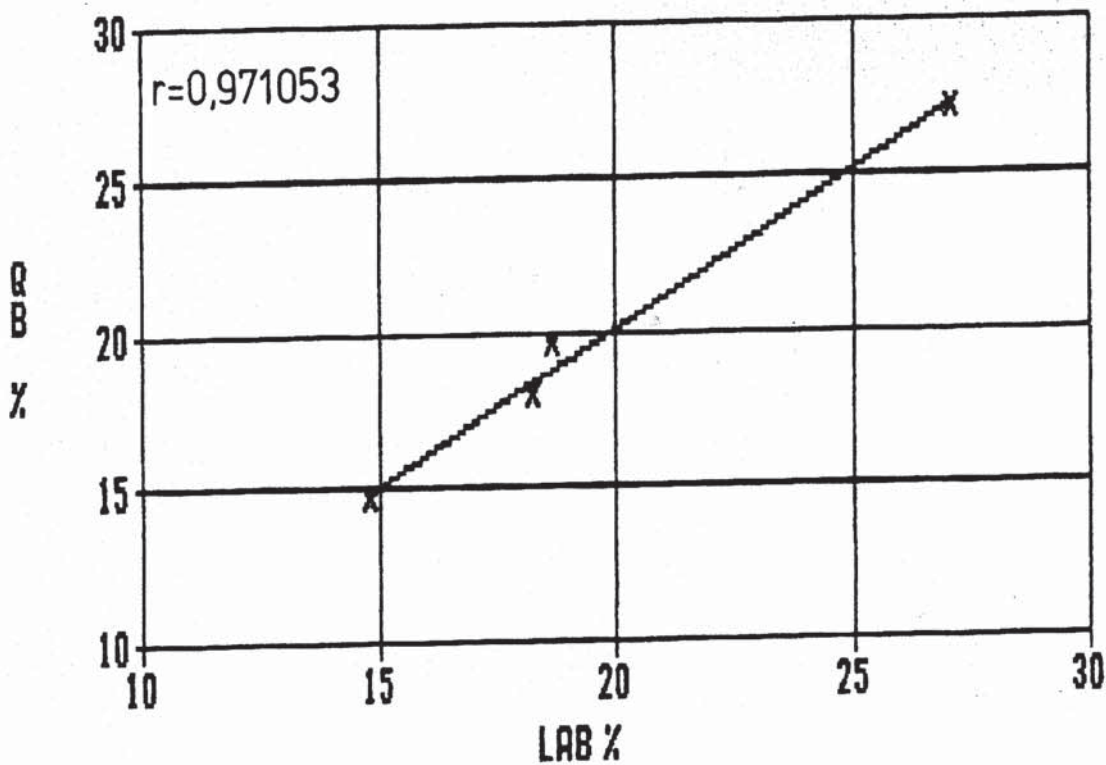


TABLICA 5. : Linearna regresija analiza vlažnosti ječmene prekrupe
Table 5. : Linear regression values of the barley meal moisture

$n = 4*(15)$	$\text{sum}(x*y) = 1649.36$	$a = -0.0063$
$\text{sum}(x) = 78,797$	$\text{sum}(xE2) = 1633.72$	$b = 1.0099$
$\text{sum}(y) = 79.55$	$\text{sum}(yE2) = 1670.18$	$r = 0.9711$

Graf 5. : Prikaz pravca regresije analiza vlažnosti ječmene prekrupe
Linear Regression line of the barley meal moisture

JEČMENA PREKRUPA/Barley meal
LINEAR REGRESSION QB - LAB

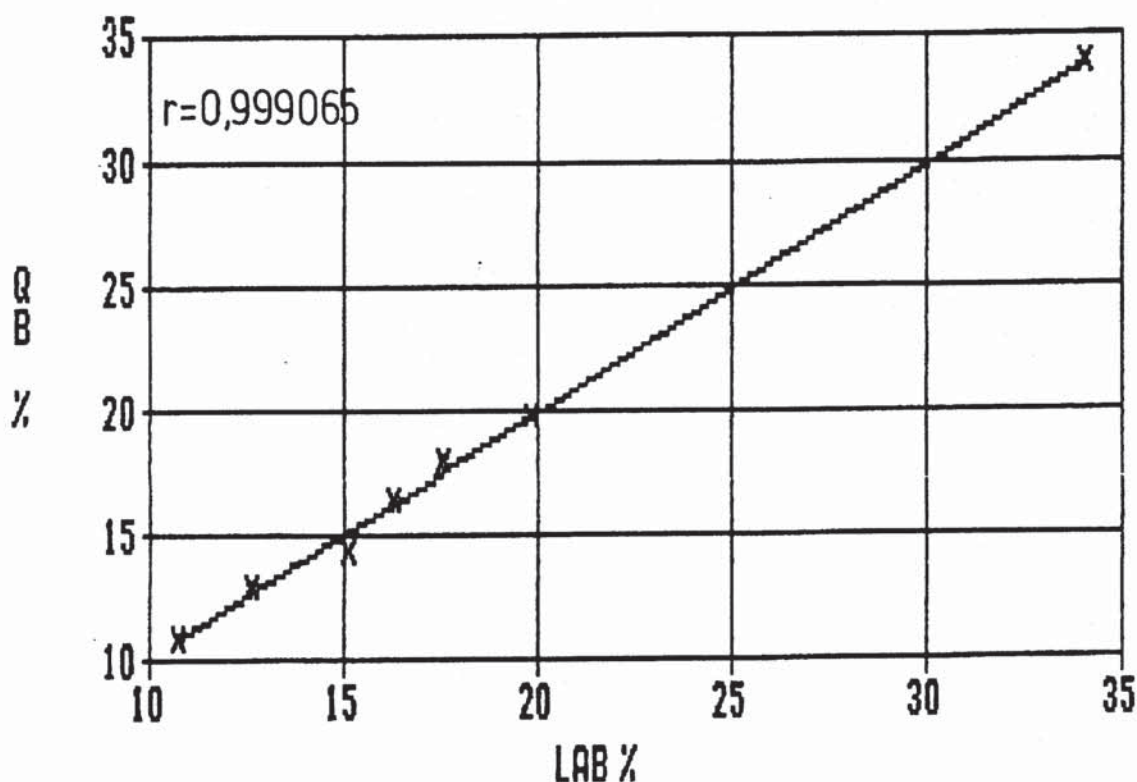


TABLICA 6. : Linearna regresija analiza vlažnosti kukuruzne prekrupe
 Table 6. : Linear regression values of the corn meal moisture

$n = 7*(15)$	$\text{sum}(x*y) = 2631.19$	$a = 0.1478$
$\text{sum}(x) = 126.14$	$\text{sum}(xE2) = 2627.649$	$b = 0.9943$
$\text{sum}(y) = 126.45$	$\text{sum}(yE2) = 2635.42$	$r = 0.9991$

Graf 6. : Prikaz pravca regresije analiza vlažnosti kukuruz. prekrupe
 Linear regression line of the corn meal moisture

KUKURUZNA PREKRUPA/Corn meal
 LINEAR REGRESSION QB - LAB



Iz rezultata linearne regresije vidi se da su sve analize vrlo visokog koeficijenta korelacije, koji se kreće od 0.971053 za ječmenu prekrupu do 0.999065 za kukuruznu i 0.999868 za pšeničnu prekrupu.

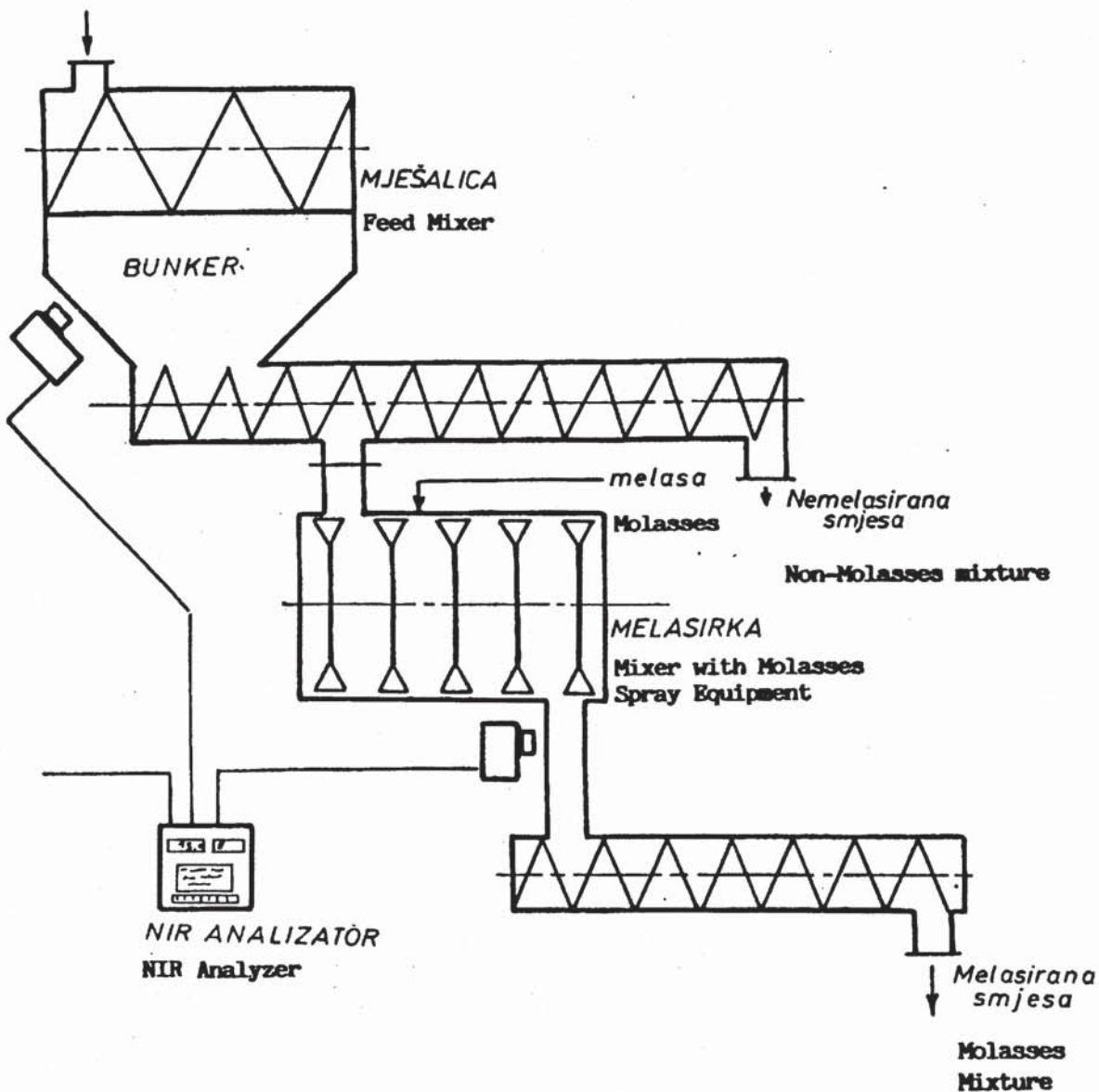
Kada je apsolutna vrijednost koeficijenta korelacije $r = 1.00$ pravci su jednaki za QB analizu i za laboratorijsku analizu, a među w QB i w LAB analizama postoji linearna zavisnost.

PRIMJENA UREĐAJA

Osim navedenih primjena uređaja, tj. na prijemu i otpremi robe u tvornicama stočne hrane, uređaj se može upotrebljavati i pri određivanju vlažnosti mase nakon dodavanja tekućina u procesu proizvodnje stočne hrane.

Jedan od mogućih sistema prikazan je slikom 2.

Slika 2. : Moguća mjesta postavljanja Quadra Beam uređaja u sustavu
Fig. 2. : dodavanja tekućina u proizvodnji stočne hrane
Possible places to set up Quadra Beam analyzer in feed production



ZAKLJUČAK

Analizator vlage Quadra Beam 6000 ispitan je na uzorcima pšenične, ječmene i kukuruzne prekrupe raznih razina vlažnosti. Uzorci pšenice bili su u intervalu od 5.7 do 19.7 %, ječma od 14.6 do 27.2 % i kukuruza od 10.7 do 34 %.

Uređaj su prije ispitivanja izbaždarele ovlaštene osobe.

Za pšeničnu prekrupu vlažnosti 9.0 % Pravilnik saveznog zavoda za mjere dozvoljava odstupanje od +/- 0.45 %, dakle gornja granica bi iznosila 9.48 %, dok bi donja granica bila 8.58 %. Uzorci ispitani QB analizatorom kretali su se u intervalu od 8.8 % do 9.16 %, uz srednju vrijednost od 8.99 %, dakle svi su uzorci bili unutar zakonski propisanih granica.

Za ječmenu prekrupu vlažnost 18.06 % navedenim pravilnikom je dozvoljeno odstupanje od +/- 0.9 %, u tom slučaju je gornja dozvoljena granica 18.96 %, a donja 17.165 %. Rezultati QB analiza kretali su se u intervalu od 18.06 % do 18.64 %, sa srednjom vrijednošću od 18.28 %. I analiza ječmene prekrupe nalazile su se unutar propisanih granica.

Kukuruz je specifična kultura, pa je stoga i tolerancija u pogledu određivanja vlažnosti nešto veća.

Tako je za kukuruznu prekrupu vlažnosti 17.55 %, tolerancija +/- 1.05 %, što znači da je donja dozvoljena granica 16.5 %, dok je gornja dozvoljena vrijednost 18.6 %, analize QB uređajem kretale su se u intervalu od 17,28 % do 18.22 %, uz srednju vrijednost od 17.83 %. Vidi se da su se i analize kukuruzne prekrupe kretale u zakonski zadanom intervalu.

Sve analize vrlo su visokih koeficijenata korelacije, od $r=0.971053$ za ječmenu prekrupu do $r=0.999868$ za pšeničnu prekrupu. što također upućuje na to da su analize obavljene prema JUS standardu, metodom sušnice, gotovo identične analizama obavljenim NIR Quadra Beam analizatorom.

Dobiveni rezultati pokazuju da su analize dobivene uz vrlo visoku ponovljivost QB 6000 uređajem u dozvoljenim granicama koje su propisane Službenim listom SFRJ br. 6/85, kao i Pravilnikom Saveznog zavoda za mjere i dragocjene kovine, te je na osnovi tih ispitivanja i dobivenih rezultata izdana potvrda o valjanosti uređaja.

LITERATURA - REFERENCES

1. Brusewitz G. H., Stone M. L. (1987.) : Wheat Moisture by NMR Transactions of the ASAE, 1987. g. str. 858, Vol. 30. No. 3.
2. Brusewitz G. H., Venable P. B. (1987.) : Sound Level Measurements of Flowing Grain Transactions of the ASAE, 1987. g. str. 863, Vol. 30. No. 3.
3. Harrenstein A., Brusewitz G. H. (1986.) : Sound Level Measurements on Flowing Wheat Transaxtions of the ASAE, 1986. g., str. 1114 - 1117, Vol. 29. No. 4.
4. Hurburgh C. R. Jr., et al (1985.) : Corn Moisture Measurement Accuracy Transaxtions of the ASAE, 1985. g., str. 634-640, Vol. 28. No. 2.

5. Hurburgh C. R. Jr., et al. (1986.) : Performance of Farm Type Moisture Meters Transactions of the ASAE, 1986. g., str.1118, Vol. 29. No. 4.
6. Katić Z., Jakovac Zdravka (1989.) : Karakteristike brzih vlagomjera Dickey John i Tecator Zbornik radova V savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, str. 153-168, Topusko, 1989.
7. Kellner H. (1990.) : Qn - line proces control with Infraanalyzer systems with examples from the Beer and Flour Industry Third International Conference on Near Infrared Spectroscopy Brussels, 25 - 29 June 1990. g.
8. Kerep Nadica (1985.) : Određivanje vlage kukuruza u prosječnim uzorcima- Zbornik radova Savjetovanja tehnologa sušenja i skladištenja, str. 212 - 216, Stubičke Toplice, 1985.
9. Mexas S., Brusewitz G. H. (1987.) : Acoustic Grain Moisture Meter Transactions of the ASAE, 1987. g., str. 853, Vol. 30. No. 3.
10. Norris K. H., et al. (1976.) : Predicting Forage Quality by Infrared Reflectance Spectroscopy Journal Anim. Science No. 43. 1976. god.
11. Pavlić I. (1985.) : Statistička teorija i primjena Zagreb, Tehnička knjiga
12. Pean A. (1991.) : Mogućnosti upotrebe tehnike "NIR" u kontroli sušenja- Zbornik radova VII međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, str. 149 - 154, Tuheljske Toplice, 1991.
13. Plietić S. (1990.) : Ispitivanje infracrvenog analizatora vlage Zbornik radova VI međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, str. 322 - 331, Tuheljske Toplice, 1990.
14. Plietić S., Poljak Gordana (1991.) : Rezultati testa NIR analizatora pri određivanju vlažnosti mase Zbornik radova VII međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja Tuheljske Toplice, 1991.
15. Pover G., Gašparac M. (1990.) : "Quadra Beam" on - line procesno mjerenje vlage infracrvenom tehnikom Zbornik radova VI međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, str. 311 - 321, Tuheljske Toplice, 1990.
16. Rogov I. A., Nekrutman S. V. (1976.) : Sverh visoko častotni i infrakrasni nagrev piševh produktov Moskva, Piševa Promšlenost,
17. Vešnik F., et al. (1991.) : Primjena infracrvenih zraka u sušenju i doradi poljoprivrednih proizvoda Zbornik radova VII međunarodno savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, str. 140 - 148, Tuheljske Toplice, 1991.
18. Zsolt F., (1989.) : Ispitivanje vlagomjera za žitarice Zbornik radova V savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, 147 - 153., Topusko, 1989.
19. ***** : Quadra Beam Analyzer model QB - 6000 Instruction Manual
20. ***** : Metrološko uputstvo za pregled vlagomera za zrna žitarica i semenke uljarica Savezni zavod za mere i dragocene metale, 1988. god.

SUMMARY

The safe-storage time depends on the combination of the feed- moisture content. In feed production, there are two systems of measuring moisture content.

One of them is the "on line" system, which is represented by the Quadra Beam NIR moisture analyzer. The Quadra Beam analyzer is a near infrared reemission photometric analyzer that does analyses with fixed wavelengths of near infrared energy. The amount of energy of a particular wavelength is absorbed depending on how many molecules of water the NIR beam of energy encounters and on the strength of absorption at that particular wavelength. The number of water molecules encountered by the beam of energy is, of course, exactly proportional to the concentration of water in the material being analyzed.

The other system is the "out line" system. This moisture measuring system uses instruments whose physical characteristics change, such as, microwaves, the dielectric constant, and magnetic resonance. There are Ultra X, Trebor, Steinlite, Tecator, Dickey John, and other "out line" system instruments.

In this laboratory analysis system the information on the moisture content is available too late for prompt intervention in the process of feed production.

For this reason, "on line" moisture analyzer system becomes useful.

The results of these investigations are practically identical to the "official" oven tests by Yugoslav Standard Act. "On line" NIR Quadra Beam Analyzer was compared to JUS (Yugoslav Standard Act) oven methods on corn, barley and wheat meal samples (different moisture).

In wheat meal QB read 0.2 percent more than oven, at 11.7 % moisture content, but at 19.7 % moisture content, QB read 0.3 percent lower than oven.

In barley meal QB read 0.14 percent more than oven, at 14.6 % moisture content, but at 27.2 % moisture content, QB read 0.12 % lower than oven.

In corn QB read 0.4 percent more than oven, at 10.7 % moisture content, but at 34.05 % moisture content, QB read 0.2 % lower than oven.

The relationship between Quadra Beam and oven is in general linear.

Adresa autora - Author's Address:
Mr. (M. Sc.) Stjepan Plietić, dipl. ing.
Agronomski fakultet
Zavod za poljoprivrednu tehnologiju,
skladištenje i transport
Svetošimunska 25, 41000 Zagreb

Primljeno: 15. 11. 1991.