

Odnos šećera i reformatorijske vrijednosti kod voća

La relation entre la quantité totale de sucre e la begré de réfractromètre

Katarina Štampar

RÉSUMÉ

Dans l'institut d' Arboriculture et de viticulture de la faculté agronomique et forestière à Zagreb on a fait des examens sur la relation entre quantité totale de sucre et degré de réfractromètre. Le but d'expériences était d'établir : 1. peut-on a l'aide de réfractromètre évaluer la richesse en sucre dans les fruits. 2. la relation entre le degré de réfractromètre et la quantité totale de sucre est-elle la même chez tous les espèces.

D'après les résultats d'analyses on peut conclure que:

1. Entre le degré de réfractromètre et la quantité de sucre chez tous les espèces il existe une corrélation totale (coeff. 0,921 - 0,981).
2. La relation entre la quantité de sucre et le degré de réfractromètre n'est pas la même chez tous les espèces.

Pour le même degré sur l'échelle de réfractromètre la quantité de sucre est la plus grande chez les pommes, elle baisse chez les pêches, les cerises, les poires, les griottes, tant que chez les prunes elle est la plus petite.

La regreession change aussi chez les différentes espèces. Voici les regression obtenues: pommes - $0,794 \pm 0,002$, pêches $0,753 \pm 0,005$, cerises $0,717 \pm 0,02$, prunes $0,632 \pm 0,009$, griottes $0,607 \pm 0,017$, et poires $0,576 \pm 0,005$.

Les diagrammes I. - VII. qui pprésentent la ligne de regression montrent qu'on peut a l'aide de réfractromètre obtenir l'orientation de la richesse en sucre chez les examens hors de laboratoire.

Seule la methode chimique peut conduire a des résultats assez exacts.

Nous sommes d'opinions qu'on pourrait diminuer les erreurs tenant conte d'un certain nombre de points:

1. Le degré de maturité.
 2. La variété.
 3. L'influence des conditions de production.
- Cas indications réclament encore des experiences.

UVOD

Određivanje kvaliteta voća vrši se najčešće organoleptički. To subjektivno određivanje okusa ne može nikako pružiti kriterij za prosuđivanje kvaliteta i sastava plodova. Sastav voća možemo točno odrediti samo kemijskom analizom.

Najvažnija je sastavina šećer, jer od količine šećera zavisi kvalitet voća za potrošnju u svježem stanju i vrijednost voća kao sirovine za preradu. Količina šećera u voću određuje se kemijskim metodama, koje baziraju na sposobnosti monosaharida da reduciraju Fehlingovu otopinu. Najpoznatije od tih metoda su Müllerova, Bertrandova, Freseniusova i td. Određivanja tim metodama traju dugo i mogu se vršiti samo u uređenom laboratoriju. Za brza i terenska istraživanja prikladnije su fizikalne metode. Za određivanje šećera u sokovima upotrebljavaju se hidrostatska vaga, areometri i specijalne moštne vage. Te se sprave ne mogu primijeniti za određivanje šećera u plodovima, jer se tim spravama određuje šećer na osnovu specifične težine soka.

Vrlo prikladna sprava za terenska istraživanja je ručni refraktometar, koji bazira na različitom lomu svjetlosti raznih supstanca, odnosno njihovih otopina. U voćarstvu se refraktometar upotrebljava zasada samo za ocjerujivanje pulpe, marka i voćnih prerađevina. Kod tih se ocjenjivanja uzima refraktometarska vrijednost kao % suhih tvari. Refraktometar se vrlo mnogo upotrebljava u vinogradarskoj praksi za utvrđivanje kvaliteta, stupnja dozrelosti kao i u selekcijskom radu, te su objelodanjeni mnogi radovi, koji tretiraju pitanje odnosa specifične težine, odnosno šećera i refraktometarske vrijednosti u soku grožđa.

Buxbaum je dobio dijeljenjem Oechsleovih gradi s refraktometarskom vrijednosti faktor 4,25. Prema istraživanjima Zweigelta i Steingruberu može se iz produkta refraktometarske vrijednosti i faktora 0,85 bez većih griješaka izračunati količina šećera u moštu. Kramer dobiva za preračunavanje refr. vrijednosti u Oechsleove grade faktor 4,1, dok prema Bohringeru taj faktor iznosi 4,25.

Talijanski autori Dalmasso i Venezia dobivaju dijeljenjem Oé' gradi s refr. vrijednosti faktor 4,73, dok kod paralelnih istraživanja odnos Oé-a i šećera po Fehlingu iznosi 4,53. Iz tih odnosa zaključuju, da vrijednost očitavanja na refraktometru odgovara približno količini šećera i da se bez ustručavanja za određivanje zrelosti grožđa može služiti refraktometrom mjesto kojom drugam fizikalnom ili kemijskom metodom. Razlike kod određivanja šećera refraktometrom iznose 0,5-1,1%.

Iz citirane literature vidimo, da je refraktometar u vinogradarsavu naišao na široku primjenu, Budući da je rad s refraktometrom vrlo jednostavan i brz, trebalo bi ga uvesti i u voćarsku praksu.

U literaturi, kojom raspoložemo, nisam naišla ni na jedan rad, koji bi obrađivao odnos šećera i refr. vrijednosti kod svježega voća.

Skala na ručnom refraktometru za šećer izrađena je na temelju otopine saharoze, stoga je bilo potrebno utvrditi, u kojoj mjeri odgovara kod istraživanja voća.

Na poticaj predstojnika zavoda Dr. N. Šermana započela sam istraživanje odnosa refraktometrijske vrijednosti i šećera kod voća.

Različite vrste voća sadržavaju nejednake količine šećera i nešećernih ekstraktivnih tvari (bjelančevina, pektinskih i mineralnih tvari i kiselina). Svaka od tih sastavina ima svoj specifični indeks refrakcije i prema tome se i refr. vrijednost kod voća mijenja prema količini i odnosu tih tvari. Pretpostavlja se, da refraktometar, čija je skala izrađena prema otopini saharoze, ne može pokazivati niti ukupne suhe tvari niti količinu šećera kod voća i voćnih sokova. Vrlo je vjerojatno, da je vrijednost očitavanja na refraktometru najbliža količini topljivih suhih tvari. Razumljivo je, da će se kod plodova, koji sadržavaju veće količine šećera, a manje nešećernih ekstraktivnih tvari, refraktometrijska vrijednost više približiti količini šećera, nego kod plodova s većim sadržajem nešećernih ekstraktivnih tvari. Odnos šećernih i nešećernih ekstraktivnih tvari nije isti kod svih vrsta voća, pa vjerojatno i odnos šećera i refr. vrijednosti neće biti isti.

Prema tome je bilo potrebno da se istraži, da li postoji pravilnost u odnosu šećera i refr. vrijednosti i da li je taj odnos isti kod svih vrsta voća.

METODIKA RADA

Za istraživanje su uzimani prosječni uzorci od najmanje jednog kilograma plodova zrelih za potrošnju. Plodovi su samljeveni na stroju za meso, a zatim protrljani u tarioniku, da se čestice bolje usitne i dobije što homogenija masa. Od tako priređenog materijala određivala se refr. vrijednost. Kod očitavanja voćna je masa imala istu temperaturu kao i destilirana voda, kojom je prethodno regulirana skala refraktometra. Očitavanje je vrlo otežčano i netočno, ako na prizmu refraktometra dospiju krute čestice. Da se to spriječi, protisnut je sok iz voćne mase kroz tanki sloj vate.

Od istog uzorka određen je ukupni šećer nakon inverzije prema uputama Cerevitinova, s tom razlikom da je bakarni oksidul odjeljivan filtriranjem kroz stakleni filter lončić Jena G 4 mjesto kroz Allinovu cijev i gravimetrijski određivana količina bakarnog oksidula, a ne bakarnog oksida. Iz tabela očitani su šećer i preračunati na utezne procenete.

VLASTITA ISTRAŽIVANJA

Kod istraživanja odnosa šećera i refr. vrijednosti, pošla sam sa pretpostavkom, da taj odnos nije isti kod svih vrsta voća. Da bih to utvrdila, istraživala sam plodove jabuka, krušaka, bresaka, trešanja, višanja i šljiva.

Kod uzimanja uzoraka u jednoj vrsti nastojala sam obuhvatiti što raznoličniji materijal, da bi rezultati s obzirom, na razlike između pojedinih vrsta bili što više opravdani.

Plodovi, kod kojih je vršena analiza, bili su dospjeli za potrošnju, ali nisu bili svi na istom stupnju zrelosti. Od momenta dospelosti pa do prezrelosti u plodu se zbiva niz biokemijskih procesa. Plod prelazi razne stepene zrelosti, a prema tome mu se mijenja i kemijski sastav, kao i odnos šećera i refr. vrijednosti.

Rezultate analiza obradila sam varijaciono-statistički. Kod svake sam vrste izračunala srednju vrijednost i standardnu devijaciju šećera i očitavanja na refraktometru. Odnos između šećera i refr. vrijednosti izračunala sam kad jabuke, kruške i breskve pomoću Bravaisova korelacionog koeficijenta:

$$r = \frac{S paxay - n bx by}{n \sigma x \sigma y}$$

a kad trešanja, višanja i šljiva pomoću formule za mali broj varijanata:

$$r = \frac{S Vx Vy - n Mx My}{n \sigma x \sigma y}$$

Jačinu korelacije odredila sam prema Roemer-Orphalovoj tabeli.

Da utvrdim, kako kod pojedine vrste raste šećer s obzirom na porast refr. vrijednosti, izračunala sam regresiju po formuli:

$$R_{xy} = r \frac{\sigma x}{\sigma y}$$

Za sve varijaciono-statističke vrijednosti izračunala sam srednju pogrešku, koja u svim slučajevima opravdava iznijete podatke. Sve te statističke vrijednosti nalaze se u tabeli I.

Točan odnos između šećera i refraktameterske vrijednosti prikazan je regresionom linijom, koju sam konstruirala uz uporabu Mikičevih formula i tabela za linearnu jednažbu: $y = a + bx$.

Za parni broj razreda:

$$b = \frac{1}{K} [2 S(xy) - (n+1) S(y)]$$

$$a = \frac{1}{n} [S(xy) - K_2 S(y)]$$

Za neparni broj razreda:

$$b = \frac{1}{K_1} [S(y) - S(n) b]$$

$$a = \frac{1}{n} S(y) - K.b$$

Na temelju regresione linije izradila sam tabelu za očitovanje šećera iz refraktometrijske vrijednosti za pojedine vrste voća.

Rezultati su istraživanja idući:

J a b u k e. Kod jabuka su vršena istraživanja dvije godine. Istraženo je 38 sorta s ukupno 100 uzoraka. Uzorci su uzimani s Fakultetskog dobra Jazbina i zavodskog voćnjaka u Maksimiru sa stabala uzgojenih na raznim podlogama. Neke najvažnije sorte istražene su s više područja naše države.

Očitavanja na refraktometru kreću se kod jabuka od 10,2 do 20,1 sa srednjom vrijednosti $14,95 \pm 0,20$. Standardna devijacija iznosi $1,98 \pm 0,14$. Šećer varira od 8 do 15,93 sa srednjom vrijednosti $11,97 \pm 0,16$, Standardna je devijacija $1,60 \pm 0,11$. Korelacioni koeficijent iznosi $0,981 \pm 0,004$, a regresija $0,794 \pm 0,003$. Prema tome postoji potpuna pozitivna korelacija između refraktometrijske vrijednosti i šećera. Sa porastom refr. vrijednosti raste količina ukupnog šećera kao 1 : 0,794.

Na dijagramu I prikazana je regresiona linija. Vidi se, da nema većih odstupanja šećera od regresione linije. 85% varijanata udaljeno je od regresione linije u granicama 0 do $\pm 0,3\%$ šećera, 10% u granicama $0,3$ do $\pm 0,5\%$, a svega $\pm 5\%$ u granicama $\pm 0,5$ do $\pm 0,7\%$.

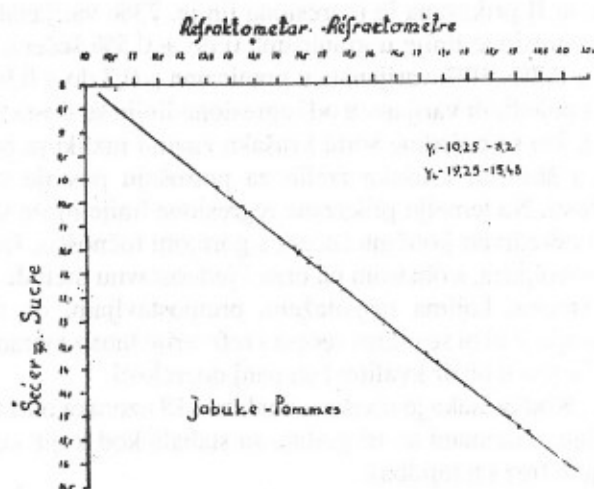
Prema tome možemo kod jabuka na temelju očitavanja na refraktometru odrediti šećer s dovoljnom točnošću za praksu.

K r u š k e. Uzorke krušaka uzimala sam četiri godine s Fakultetskog dobra Jazbina i djelomično iz zavodskog voćnjaka u Maksimiru. Izvršena je analiza 91 uzorka od 16 sorta. Uzorci potječu s voćaka uzgajanih uz različite agrotehničke mjere i na raznim podlogama.

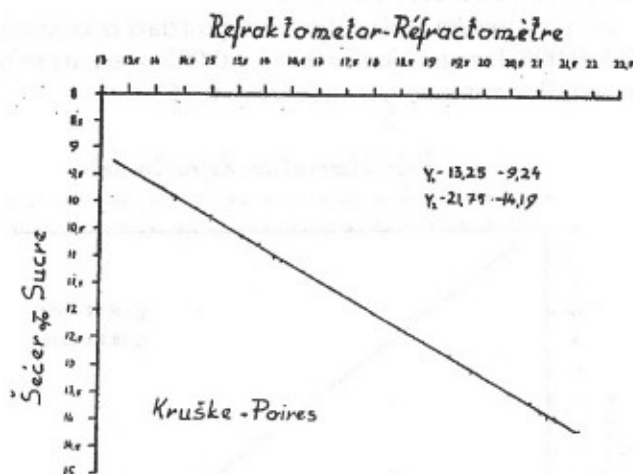
Refraktometrijska vrijednost varira od 13,0 do 21,8 sa srednjom vrijednosti od $17,99 \pm 0,26$. Prosječna količina šećera iznosi $11,78 \pm 0,16$, varijaciona je širina 8,76 da 14,47%. Standardna je devijacija za refr. vrijednost $2,55 \pm 0,19$, a za šećer $1,54 \pm 0,11$.

Tabela 1.

Vrste Les especies	Broj varijanata Nombre de variantes n	Refraktometar Refractometre				Šećer % Sucre				Korelaci oni koeficije nt Coeffici ent de corelation r ± m	Regresija La regresion R _{xy} ± -m
		Min	Max	M ± m	ε ± m	Min	Max	M ± m	ε ± m		
Jabuke	100	10,2	20,1	1,98	14,95	8,00	15,93	11,97	1,60	0,981	0,794
Pommes				±0,14	+0,20			+0,16	±0,11	+0,004	+0,003
Kruške	91	13,0	21,8	2,55	17,99	8,76	14,47	11,78	1,54	0,953	0,576
Poires				±0,19	+0,26			+0,16	±0,11	+0,009	+0,006
Breskve	118	9,3	18,1	2,23	14,20	7,17	13,91	10,47	1,74	0,965	0,753
Pêches				±0,14	+0,20			+0,16	±0,11	+0,006	+0,005
Trešnje	24	13,1	21	2,19	17,20	8,55	14,56	11,74	1,68	0,933	0,717
Cerises				±0,31	+0,45			+0,34	±0,24	+0,026	+0,020
Višnje	26	13,6	19,9	1,71	16,40	8,12	12,51	9,98	1,12	0,292	0,607
Griottes				±0,18	+0,34			+0,22	±0,16	+0,027	+0,017
Šljive	33	14,8	23,6	2,69	19,13	8,23	14,30	11,33	1,78	0,056	0,632
Prunes				±0,33	+0,47			+0,31	±0,22	+0,015	+0,009



Dijagram I



Dijagram II

Između refr. vrijednosti i količine šećera postoji potpuno pozitivna korelacija, jer korelacioni koeficijent iznosi $0,953 \pm 0,009$.

S porastom refr. vrijednosti raste i količina šećera, i to za svaki stupanj skale refraktometra povećava se količina šećera za $0,576\%$ ($R = 0,576 \pm 0,006$).

Na dijagramu II prikazana je regresiona linija, 73% varijanata nalazi se na udaljenosti od regresione linije u granicama 0 do $\pm 0,5\%$ šećera, 17% u granicama $\pm 0,5$ do $\pm 0,7\%$, 10% varijanata u granicama $\pm 0,7$ do $\pm 0,9\%$.

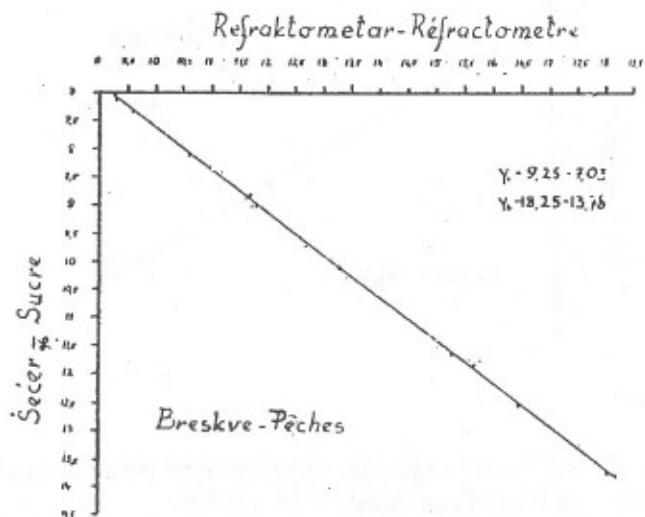
Odstupanja pojedinih varijanata od regresione linije su dosta velika. Razlog je vjerojatno taj, što se pojedine sorte krušaka znatno razlikuju po svom kemijskom sastavu, i što kod krušaka zrelih za potrošnju postoje veće razlike u stepenu dospelosti. Na temelju prikazane regresione linije može se kod krušaka refraktometrom određivati količinu šećera s gornjom točnošću, što se za praksu može smatrati povoljnim, s obzirom na brzu i jednostavnu metodu određivanja.

Prema podacima, kojima raspolazem, pretpostavljam, da bi se postigla točnija, određivanja, kad bi se odnos šećera i refr. vrijednosti razradio posebno za pojedine sorte, i uzeli u obzir kvalitet i stupanj dozrelosti.

B r e s k v e. Kod bresaka je izvršena analiza 118 uzoraka od 11 sorta. Uzorci potječu iz Jazbine, a uzimani su tri godine sa stabala kod kojih su primijenjene agrotehničke mjere (rez i gnojidba).

Srednja vrijednost očitavanja na refraktometru iznosi $14,20 \pm 0,20$ var. 9,3 - 18,1. Prosjek je šećera $10,47 \pm 0,16$ (7,17-13,91). Standardna je devijacija za refr. vrijednost $2,23 \pm 0,14$, a za šećer $1,74 \pm 0,11$.

Potpuna zavisnost šećera i refr. vrijednosti proizlazi iz korelacionog koeficijenta $R = 0,965$ 0,006. Iz regresije $R = 0,753 \pm 0,005$ izlazi, da se povećanje jednog stupnja na refraktometru povećava šećer za 0,753.



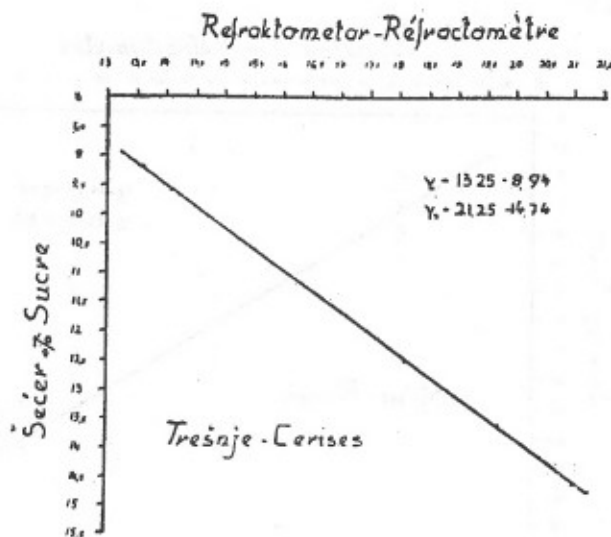
Dijagram III

Iz korelacione tabele konstruirana je regresiona linija (Dijagram III.). Budući da je 85% varijanata udaljeno od regresione linije za 0 do $\pm 0,5\%$ šećera, a samo 15% varijanata nalazi se na udaljenosti od 0,5 do $\pm 0,7\%$, možemo zaključiti, da se kod breskve može pomoću refraktometra određivati količina šećera s dovoljnom točnošću.

T r e š n j e. Da bi utvrdila odnos šećera i refraktometarske vrijednosti kod trešanja, istražila sam 24 uzorka od 9 sorta. Uzorci su uzimani tri godine iz zavadshog voćnjaka u Maksimiru i iz Jazbine.

Očitavanje na refraktometru varira kod trešanja od 13,1 - 21. Prosjek refraktometarske vrijednosti iznosi $17,20 \pm 0,45$, a prosjek šećera $11,74 \pm 0,34\%$ (var. 8,55 - 14,56). Standardna devijacija šećera je $1,68 \pm 0,24$, a refr. vrijednosti $2,19 \pm 0,31$.

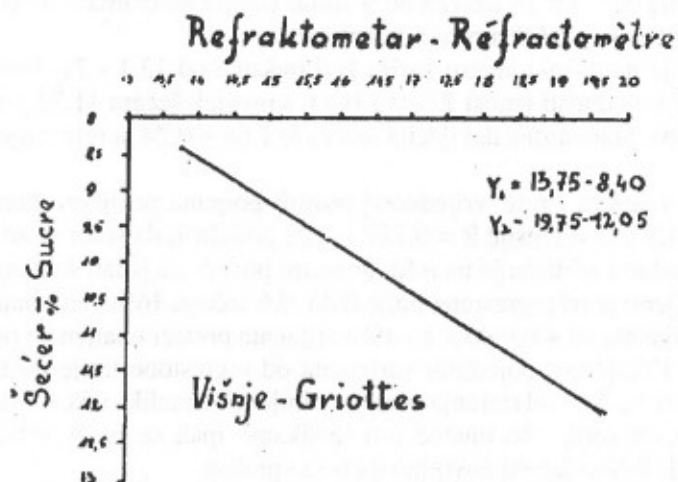
Između šećera i refr. vrijednosti postoji potpuna pozitivna korelacija ($r + 0,933 \pm 0,026$). Iz regresije $R = 0,717 \pm 0,02$ proizlazi, da šećer raste za 0,717%, ako se vrijednost očitavanja na refraktometru poveća za jedan stupanj, 80% varijanata udaljeno je od regresione linije 0 do 0,6 šećera, 16% varijanata od 0,6 do 1 i 4% varijanata od $\pm 0,6$ do ± 1 i 4% varijanata prelazi udaljenost od 1% (Dijagram IV). Udaljenost pojedinih varijanata od regresione linije dosta je velika, vjerojatno za to, što kod trešanja postoje primjetljive razlike u kemijskom sastavu ranih i kasnih sorta. No unatoč tim razlikama ipak se može refraktometrom određivati količina šećera dovoljno točno za praksu.



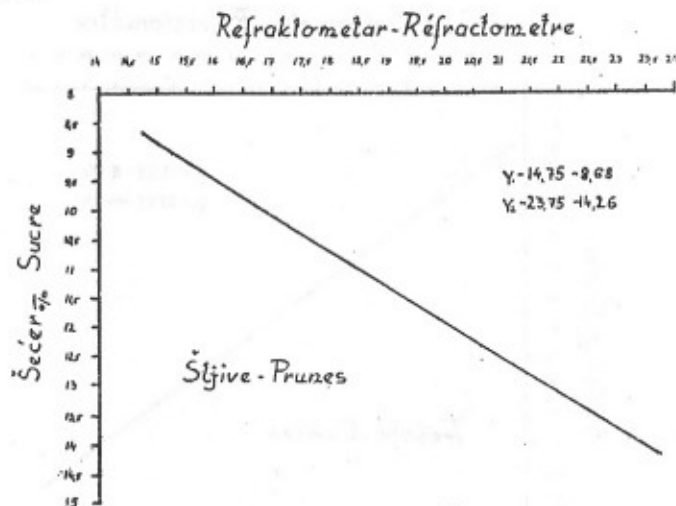
Dijagram IV.

V i š n j e. Kod višanja izvršena je analiza 26 uzoraka. Istraživanja su vršena četiri godine, a istraženo je pet sorta iz Jazbine i Maksimira.

Prosječna vrijednost očitavanja na refraktometru iznosi $16,40 \pm 0,34$ (var. 13,6-19,9). Variaciona je širina šećera od 8,12 - 12,51, a srednja je vrijednost $9,98 \pm 0,22$. Standardna devijacija iznosi kod refr. vrijednosti $1,71 \pm 0,18$, a kod šećera $1,12 \pm 0,16$.



Dijagram V



Dijagram VI

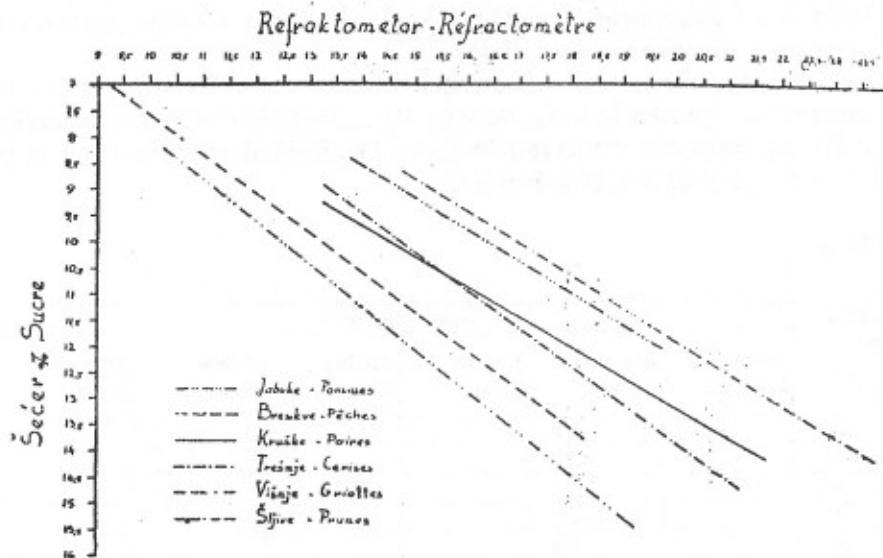
Iz korelacionog koeficijenta $r = 929 \pm 0,027$ vidi se, da postoji potpuna pozitivna korelacija između šećera i očitavanja na refraktometru. S povećanjem refr. vrijednosti povećava se šećer i to za jedan stupanj refraktometira povećava se šećer za 0,607% (Regresija $R = 0,607 \pm 0,017$).

Regresiona linija prikazana je na dijagramu V. Odstupanja varijanata od regresione linije su ova: 85% varijanata nalazi se na udaljenosti od 0 do 0,5% šećera, a svega 15% varijanata smješteno je na udaljenosti 0,5 do $\pm 0,7\%$ šećera.

Prema tim podacima možemo kod višanja određivati šećer pomoću refraktometra u granicama navedenih točnosti. Kod višanja su primijećene razlike u odnosu šećera i refr. vrijednosti s obzirom na kvalitet plodova.

Š l j i v e. Za utvrđenje odnosa šećera i refr. vrijednosti kod šljiva izvršena je analiza 33 uzorka od sedam sorta. Uzorci su uzimani tri godine iz Jazbine i Maksimira. Za istraživanje uzimani su većinom uzorci domaće šljive bistrice i nekoliko sorta ringloa.

Prosjek refr. vrijednosti iznosi $19,13 \pm 0,47$ (var. 14,8 - 23,6), a šećera $11,33 \pm 0,31\%$ (var. 8,23 - 14,3). Standardna je devijacija za očitavanje na refraktometru $2,69 \pm 0,33$, a za šećer $1,78 \pm 0,22\%$. Između šećera i refr. vrijednosti postoji potpuna pozitivna korelacija $r = 0,956 \pm 0,015$. Ako se refr. vrijednost poveća za jedan stupanj, šećer se poveća za 0,632% ($R = 0,632 \pm 0,009$).



Dijagram VII

Na dajagramu VI prikazana je regresiona linija. Odstupanja varijanata od regresione linije iznose u % šećera: 76% varijanata smješteno je na udaljenosti 0 do $\pm 0,5$, a 24% varijanata na udaljenosti $\pm 0,6$ do $\pm 0,9\%$.

Prema tome može se kod šljiva iz refr. vrijednosti određivati količina šećera s dovoljnom točnošću za praksu. U toku ovog istraživanja zapazila sam neke razlike u odnosu šećera i refr. vrijednosti između šljive bistrice i sorta ringloa.

ZAKLJUČAK

Za ocjenjivanje kvaliteta voća vrlo je važno poznavati sadržaj šećera. Kako za određivanje šećera kemijskim metodama treba mnogo vremena i mogu se vršiti samo u laboratoriju, za terenska istraživanja dolaze u obzir fizikalne metode.

Za istraživanje voćnih plodova jedino je moguće upotrebljavati ručni refraktometar, jer za ostale fizikalne metode treba veća količina voćnog soka.

Refraktometar se zasada upotrebljava samo kod ocjenjivanja voćnih poluprerađevina i prerađevina, a trebalo bi mu proširiti primjenu i za određivanje šećera kod svježega voća, kako bi se lakše mogla vršiti istraživanja utjecaja klimatskih faktora agotehničkih mjera, načina uzgoja i td, na kvalitet plodova. Radi toga je bilo porebno da se istraži:

Može li se refraktometrom određivati količina šećera u voćnim plodovima i do koje se točnosti kreće to određivanje?

Da li je odnos šećera i refr. vrijednosti isti kod svih vrsta voća ili se mijenja?

Istraživanjem jabuka, krušaka, bresaka, šljiva, trešanja i višanja utvrđeno je:

1. Da između očitavanja na refraktometru i količine ukupnog šećera postoji kod svih vrsta potpuna pozitivna korelacija.

Tabela II.

Refraktometar Réfractomètre	Šećer - Sucre %					
	Jabuke Pommes	Breskve Pêches	Kruške Cerises	Trešnje Cerises	Višnje Griottes	Šljive Prunes
9,0		6,84				
9,2		6,99				
9,4		7,14				
9,6		7,29				
9,8		7,44				
10,0	8,00	7,59				
10,2	8,17	7,74				
10,4	8,33	7,89				

K. Štampar: Odnos šećara i refrakterijske vrijednosti kod voća

Refrakto- metar Réfracto- mètre	Šećer - Sucre %					
	Jabuke Pommes	Breskve Pêches	Kruške Cerises	Trešnje Cerises	Višnje Griottes	Šljive Prunes
10,6	8,49	8,04				
10,8	8,65	8,19				
11,0	8,81	8,34				
11,2	8,97	9,49				
11,4	9,14	8,64				
11,6	9,30	8,79				
11,8	9,46	8,94				
12,0	9,62	9,10				
12,2	9,78	9,25				
12,4	9,94	9,40				
12,6	10,11	9,55				
12,8	10,27	9,70				
13,0	10,43	9,85	9,10	8,76	7,95	
13,2	10,59	10,00	9,21	8,91	8,07	
13,4	10,75	10,15	9,33	9,05	8,20	
13,6	10,91	10,30	9,45	9,19	8,32	
13,8	11,08	10,45	9,56	9,34	8,44	
14,0	11,24	10,60	9,68	9,48	8,56	8,22
14,2	11,40	10,75	9,80	9,63	8,68	8,34
14,4	11,56	10,90	9,91	9,77	8,80	8,47
14,6	11,72	11,05	10,03	9,92	8,92	8,59
14,8	11,88	11,20	10,15	10,06	9,05	8,72
15,0	12,04	11,35	10,26	10,21	9,17	8,84
15,2	12,21	11,50	10,38	10,35	9,29	8,97
15,4	12,37	11,65	10,50	10,50	9,41	9,09
15,6	12,53	11,80	10,61	10,64	9,53	9,21
15,8	12,69	11,95	10,73	10,79	9,65	9,34
16,0	12,85	12,10	10,85	10,93	9,77	9,46
16,2	13,01	12,25	10,96	11,08	9,90	9,59
16,4	13,18	12,40	11,08	11,22	10,02	9,71
16,6	13,34	12,55	11,19	11,37	10,14	9,83
16,8	13,50	12,70	11,31	11,51	10,26	9,96
17,0	13,66	12,85	11,43	11,66	10,38	10,08
17,2	13,82	13,00	11,54	11,80	10,50	10,21
17,4	13,98	13,15	11,66	11,95	10,62	10,33
17,6	14,15	13,30	11,78	12,09	10,75	10,45
17,8	14,31	13,45	11,89	12,24	10,87	10,58
18,0	14,47	13,60	12,01	12,38	10,99	10,70
18,2	1463	13,75	12,13	12,53	11,11	10,83
18,4	14,79	13,90	12,24	12,67	11,23	10,95
18,6	14,95	14,05	12,36	12,82	11,35	11,07
18,8	15,12	14,20	12,48	12,96	11,48	11,20
19,0	15,28	14,35	12,59	13,11	11,60	11,32

Refrakto- metar Réfracto- mètre	Šećer - Sucre %					
	Jabuke Pommes	Breskve Pêches	Kruške Cerises	Trešnje Cerises	Višnje Griottes	Šljive Prunes
19,2	15,44		12,71	13,25	11,72	11,45
19,4	15,60		12,82	13,40	11,84	11,57
19,6	15,76		12,94	13,54	11,96	11,69
19,8	15,92		13,06	13,69	12,08	11,82
20,0	16,09		13,17	13,83	12,20	11,94
20,2			13,29	13,98		12,07
20,4			13,41	14,12		12,19
20,6			13,52	14,27		12,31
20,8			13,64	14,41		12,44
21,0			13,76	14,56		12,56
21,2			13,87	14,70		12,69
21,4			13,99	14,85		12,81
21,6			14,11	14,99		12,93
21,8			14,22	15,14		13,06
22,0			14,34	15,28		13,18
22,2			14,45			13,31
22,4			14,57			13,43
22,6			14,69			13,55
22,8			14,80			13,68
23,0			14,92			13,80
23,2						13,93
23,4						14,05
23,6						14,17
23,8						14,30
24,0						14,42

2. Da odnos između šećera i refr. vrijednosti nije isti kod svih vrsta voća. Kod istog stupnja refraktometrijske skale najveći je šećer kod jabuke, zatim kod breskve, trešnje, kruške, višnje i šljive (dijagram VII).

3. Kod različitih vrsta voća regresije su različite. Najveća je kod jabuke, zatim breskve, trešnje, šljive, višnje, a najmanja je kod kruške. Iz regresionih linija, koje su izračunate po Mikičevim jednadžbama, izrađena je tabela II, u koju su uneseni za svaku vrstu posebno postoci šećera koji odgovaraju pojedinim stupnjevima očitavanja na refraktometru. Refraktometrijske vrijednosti na tabeli kreću se kod pojedinih vrsta u granicama istraživanog materijala. Veći rasponi nisu uzimani, jer na temelju naših istraživanja ne možemo znati, da li se taj odnos izvan označenih granica ne bi mijenjao. Osim toga je vrlo vjerojatno, da očitavanja na refraktometru ne prelaze mnogo te granice.

Iz svega izloženoga izlazi, da se refraktometar može upotrebljavati za određivanje šećera u voću, i da se kod toga može služiti priloženom tabelom II,

na temelju koje možemo očitati šećer iz refr. vrijednosti u granicama točnosti, koje su navedene kod pojedinih vrsta.

Prema tome, možemo upotrebljavati refraktometar kod terenskih istraživanja, gdje nas zadovoljava navedena točnost, dak se za precizna određivanja šećera u voću moramo služiti samo kemijskom analizom.

Kod razrađivanja materijala opazila sam, da se odnos šećera i refr. vrijednosti kod pojedinih vrsta mijenja prema stupnju dozrelosti, kvaliteti i sorti. Kako nemamo o tome dovoljno podataka, da bi se mogli povući sigurni zaključci, nastavljaju se istraživanja u tom pravcu.

LITERATURA

1. Böhringer P., Über die Bestimmung der Refraktometerswertes von Pfälzer Trauben mittels des Zeisschen Handrefraktometers, Gartenbauwissenschaft 17 Bd. 5 H., Berlin 1943.
2. Buxbaum W., Mostgewichtbestimmungen auf optischen Wege mit Hilfe des Zeisschen Handzuckerrefraktometers, Das Weiland IV. J. No. 12, Wien 1932.
3. Cerevitinov F., Himija svežih plodov i ovošče, Moskva 1933.
4. Kramer O., Die Bestimmung des Mostgewichtes mittels des Zeisschen Handzuckerrefraktometers, Wein u. Rebe 17 J. No. 10, Mainz 1936.
5. Mikić F., Smjer gibanja (Trend), Poljop. znanstvena smotra sv. 10.11, Zagreb 1947.
6. Morris T. N., Principles of fruit preservation, New York 1947.
7. Steingruber P., Die Verwendung des Zeisschen Handzuckerrefraktometers in der Rebenzüchtung, Das Weiland V. J. No. 1, Wien 1933.
8. Tavčar A., Biometrika u poljoprivredi, Zagreb 1946.
9. Zweigelt F., Rund um das Zeisschen Handzuckerrefraktometer, Wein u. Rebe 20 J. No. 4, Mainz 1938.
10. Zeiss Eintauch-Refraktometer - Jena.