

**Mr inž. IVO TODORIĆ,**  
Institut za mehanizaciju  
poljoprivrede — Zagreb

## **NEKI FAKTORI PRECIZNOSTI SJETVE I UČINKA AGREGATA U SJETVI KUKURUZA**

### **I. UVOD**

Sjetva kukuruza je važna operacija u toku tehnološkog procesa, jer o preciznosti sjetve mnogo ovisi raspored i sklop biljaka kao i efikasnost primjene traktorskih agregata u kultivaciji i berbi. Gustoća sklopa i raspored biljaka kod pojedinih hibrida znatno utječe na visinu priroda. Prema rezultatima *Kurbanova* i drugih autora, najoptimalnija gustoća sklopa za srednje rane grupe hibrida je 55—60 000 biljaka, dok se za grupu srednje kasnih hibrida optimalni sklop kreće od 50—55 000 biljaka, a kod kasnih hibrida taj sklop se kreće od 40—50 000 biljaka po hektaru.

Za navedene optimalne sklopove, prema rezultatima koje su dobili *Gotlin — Šatović i Novak*, najbolji prirodi se postižu kod razmaka redova 70—100 cm i kod razmaka biljaka unutar reda 20—30 cm. Raspored biljaka, odnosno vegetacijskog prostora, prema spomenutim autorima je od velikog značaja gdje sklop prelazi 45 000 biljaka po hektaru kod kasnih hibrida i 50 000 biljaka po hektaru kod srednje ranih hibrida.

Rok sjetve je obično kratak pa sijačice trebaju imati čim veći učinak.

Radi svega iznijetog sijačice za sjetvu kukuruza moraju imati slijedeće osobine:

- da polažu zrno na određene razmake i dubinu;
- da se lako regulira gustoća sklopa mijenjanjem razmaka između redova i odlaganja zrna unutar reda;
- da siju tačno određenu količinu sjemena;
- da se pojedine sekcije neovisno prilagođavaju neravninama terena;
- da su opremljene uređajima za ulaganje umjetnih gnojiva i tretiranje tla herbicidima i insekticidima.

Takvi zahtjevi se mogu ispuniti samo specijalno konstruiranim sijačicama za sjetvu kukuruza, te uz odgovarajuću pripremu sjemena i izbor najprikladnijeg oblika i dimenzija otvora na sijačem aparatu prema dimenzijama zrna dotičnog hibrida. Prema tome, u ovim ispitivanjima se nastojalo utvrditi osnovne faktore koji utječu na kvalitet i preciznost sjetve i učinak agregata u sjetvi kukuruza.

### **II. METODIKA ISPITIVANJA**

Ispitivanja su provedena po uobičajenim metodikama za ispitivanje uređaja za klasificiranje sjemena i ispitivanja strojeva za sjetvu kukuruza, ali prilagođene za ovu priliku. U toku ispitivanja su izvršena mjerenja.

- a) Dimenzije zrna različitih hibrida, a najviše *WF 9 x C 103*, *W 641*, *Kansas 1859*, *Bc — 590*, *Bc — 530*, *Bc EH — 129 A*, *Minnesota 414* i *SK-6*. Sjemenski materijal za ispitivanja bio je izvorni (neklasificirani) i klasificiran prema širini i debljini. Iz neklasificiranog i klasificiranog sjemenskog materijala navedenih hibrida uzeto je više uzoraka po 100 zrna i pomoću mikrometra su izmjerene dimenzije zrna.

- b) Na osnovu dimenzija zrna je utvrđen odgovarajući oblik i veličine otvora na sijaćem aparatu.
- c) Na pisti i pokusnim parcelama je provedena sjetva pri različitim brzinama kretanja i sijaćicama različitih izvedbi sijaćih aparata i različite širine zahvata. Za vrijeme sjetve je mjerena brzina kretanja, dubina i raspored zrna, utrošak sjemena i učinak agregata.
- d) Poslije sjetve na pisti i poslije nicanja usjeva na pokusnim parcelama izmjeren je razmak između redova i odstupanja od sredine reda, raspored zrna, odnosno biljaka unutar reda, na osnovu čega je utvrđen broj biljaka po hektaru. U komentaru su uspoređeni podaci o rezultatima ispitivanja dobivenim različitim načinima pripreme sjemena, sjetvom različitim sijaćim aparatima i pri različitim brzinama kretanja.

### III. REZULTATI ISPITIVANJA

#### 1. Klasifikacije (kalibriranje) sjemena prema veličini i obliku zrna i njen utjecaj na kvalitet sjetve

##### a) Dimenzije zrna

Promatramo li zrno po tri dimenzije: širini (a), dužini (b) i debljini — visini (h), u zavisnosti o odnosu tih dimenzija sve zastupljene forme zrna možemo svesti na slijedeće osnovne oblike:

- okrugla — kratka zrna, gdje je  $b \sim a \sim h$ ; i
- plosnata — ovalna, gdje je  $b \sim a > h$  i
- dugačka — izdužena, gdje je  $b > a > h$ .

Svaki ovaj osnovni oblik karakterističan je za dotični hibrid. I unutar pojedinog hibrida mogu biti zastupljena sva tri oblika, ali ne i u jednakom odnosu.

Rezultati ispitivanja, koja su provodili Demšić i Todorić, pokazuju da se dimenzije zrna i njihovi odnosi dimenzija različitih hibrida bitno razlikuju, kako kod prirodnog tako i kod sjemenskog materijala koji je klasificiran prema širini i debljini. Da se bolje uoče razlike dimenzija zrna kod nekih hibrida, navest ćemo rezultate mjerenja pomenutih autora.

##### Dimenzije zrna neklasificiranog (prirodnog) sjemenskog materijala

Hibrid kukuruza	Dužina zrna (mm)		Širina zrna (mm)		Debljina zrna (mm)		Odnos dužina : širina
	od	do	od	do	od	do	
	Kansas 1859	11,5	15,5	6,5	10,0	3,5	
Bc — 590	9,5	15,5	6,5	10,0	3,5	7,0	1 : 0,60
Bc — 530	10,0	15,0	6,0	9,5	3,5	7,0	1 : 0,62
Bc EH — 129 A	10,0	15,0	6,5	9,5	3,5	8,0	1 : 0,63
W — 641 A	7,5	14,5	6,5	10,0	3,5	8,0	1 : 0,80
SK-6	9,0	13,5	6,0	9,5	3,5	8,5	1 : 0,80
WF 9 x C 103	7,5	12,0	6,5	10,5	6,0	8,5	1 : 0,85

Dimenzije zrna u pojedinoj frakciji nakon klasificiranja prema širini i debljini na separatoru »Separator Superior«

Hibrid	Frakcija	Dužina zrna (mm)		Širina zrna (mm)		Debljina zrna (mm)		Odnos dužina : širina
		od	do	od	do	od	do	
Bc — 590	Prva	11,0	15,5	7,0	8,0	4,0	6,0	1 : 0,58
	Druga	11,0	15,5	8,0	9,0	4,0	6,0	1 : 0,63
Bc — 530	Prva	10,0	15,0	7,0	8,0	4,0	6,0	1 : 0,60
	Druga	10,0	15,0	8,0	9,0	4,0	6,0	1 : 0,66
BcEH — 129A	Prva	10,0	14,5	7,0	8,0	4,0	6,0	1 : 0,63
	Druga	10,0	14,5	8,0	9,0	4,0	6,0	1 : 0,68
Minn 414	Druga	9,0	14,0	8,0	10,5	4,0	6,0	1 : 0,80

b) Preciznost sjetve različitim sistemima sijaćih aparata kod sjetve neklasificiranog sjemena i klasificiranog prema širini i debljini

Kod sjetve sjemena hibrida s karakteristikama, koje su navedene u prethodnom poglavlju, dobiveni su različiti rezultati u ovisnosti o obliku i dimenzijama otvora na sijaćem aparatu. Prema rezultatima ispitivanja Demšića i Todorića, utjecaj klasificiranja sjemena na kvalitet sjetve je različit, i ovisi o obliku zrna pojedinog hibrida i o obliku otvora na sijaćoj ploči. Ispitivanja navedenih autora su pokazala da kod sjetve prirodno ujednačenog sjemenskog materijala, klasificiranje ima značajan utjecaj kada se sije sjeme izduženog oblika sa sijaćicom s okruglim otvorima na sijaćem aparatu. U tom slučaju klasificiranjem se postigla preciznija sjetva (polaganje zrna na određeni razmak) za oko 20%. Međutim, kada se sjeme jednakih karakteristika sijalo sijaćicom koja ima ovalne otvore na sijaćem aparatu, klasificiranjem se dobila preciznija sjetva samo za oko 10%, a sijaćicom s pačtvorinastim otvorima dobila se preciznija sjetva za svega oko 6%. Kod sjetve sjemena gdje su zrna okrugla — kratka klasificiranjem se dobila mala razlika u preciznosti sjetve bez obzira na oblik otvora na sijaćem aparatu, posebno kod sjetve sijaćicom s okruglim otvorima. Rezultati ispitivanja su pokazali da se kod sjetve prirodno ujednačenog sjemenskog materijala gdje su zrna okrugla-kratka, tj. odnos dužine prema širini 1 : 0,8, postiže slabija preciznost sjetve nego kod sjetve klasificiranog materijala i to:

- kod sjetve sijaćicama s okruglim otvorima 2%
- kod sjetve sijaćicama s ovalnim otvorima 8% i
- kod sjetve sijaćicama s pačtvorinastim otvorima 10%.

Prema tome, klasificiranje sjemena sa gledišta povećanja preciznosti polaganja zrna na određene razmake, nije značajno kada se raspolaze s prirodno ujednačenim sjemenskim materijalom. Međutim, za pojedini oblik i dimenzije zrna svakog hibrida treba odabrati odgovarajući oblik i dimenzije otvora na sijaćem aparatu.

## 2. Izbor prikladnog oblika i dimenzija otvora na sijaćoj ploči prema obliku i dimenzijama zrna dotičnog hibrida kukuruza

### a) Izbor prikladnog oblika otvora

Pravilan izbor otvora na sijaćoj ploči prema obliku i dimenzijama zrna jedan je od osnovnih faktora preciznosti sjetve. Prema vlastitim ispitivanjima i rezultatima ispitivanja Demšića i Pirie odnos dužine prema širini zrna uvjetuje oblik otvora na sijaćoj ploči. Prosječni rezultati sjetve za sva tri oblika otvora na sijaćem aparatu uz upotrebu sjemena različitih odnosa dužine prema širini vide se iz slijedećeg pregleda:

Odnos dužine prema širini	Izbačeno zrna na određeno mjesto	Oblik otvora na sijaćoj ploči okrugao ovalan pačetrovina		
1 : 0,80	nijedno (%)	3	8	10
	po jedno (%)	88	75	70
	po dva (%)	9	17	20
1 : 0,7	nijedno (%)	11	4	7
	po jedno (%)	75	86	80
	po dva (%)	14	10	13
1 : 0,6	nijedno (%)	11	5	2
	po jedno (%)	65	85	93
	po dva (%)	24	8	5

Iz iznijetih rezultata se vidi da je za okrugla-kratka zrna, tj. gdje je odnos dužine prema širini 1 : 0,8 i više najprikladnija sijaća ploča s okruglim otvorima. Za izdužena zrna, tj. gdje je odnos dužine prema širini zrna 1 : 0,6 najprikladniji je pačetrovina oblik otvora na sijaćoj ploči, dok za plosnata-ovalna zrna najviše odgovara sijaća ploča s ovalnim oblikom otvora.

### b) Izbor prikladnih dimenzija otvora

Prema vlastitim ispitivanjima veličinu otvora uvjetuju dimenzije zrna i oblik otvora na sijaćoj ploči. Dimenzije pačetrovina i ovalnog otvora treba odabrati prema širini zrna, samo širina otvora mora biti veća od širine prosječnog zrna, ali da ne dosegne širinu najšireg zrna pojedinog uzorka. Kroz takav otvor prolaze sva zrna, jer se ona malobrojna, koja se u otvor ne mogu smjestiti ploštimize, postave koso. Dužina otvora treba da bude malo veća od

dužine najdužeg zrna, a debljina ploče (visina otvora) treba biti nešto veća od debljine najdebljeg zrna. Ukoliko je ploča deblja, tj. visina otvora veća od najdebljeg zrna, za više od 1 mm, onda treba odabrati otvore čija je širina manja od širine prosječnog zrna, da se u jedan otvor ne smjeste po dva manja zrna. U tom slučaju će se zrna smještati u otvore koso ili bočno i kroz njih u tom položaju propadati u sijaću cijev.

Promjer okruglog otvora odabire se prema dužini zrna s tim da je veći za oko 10% od dužine najdužeg zrna.

### 3. Ostali faktori koji utječu na preciznost sjetve

Na preciznost sjetve, osim pripreme sjemena te pravilnog izbora oblika i veličine otvora na sijaćoj ploči, utječe i brzina kretanja i visina sijaće ploče iznad površine tla, te oblik i dimenzije sijaće cijevi.

#### a) Utjecaj brzine kretanja na preciznost polaganja zrna

Prema rezultatima ispitivanja Todorića i Demšića, povećanjem brzine kretanja se smanjuje preciznost polaganja zrna bez obzira na vrstu sijačice. Pri sjetvi suvremenom sijačicom, gdje se zadovoljavajući kvalitet rada postiže i pri brzini kretanja preko 10 km/h, smanjenje preciznosti polaganja zrna iznosi 40% kod brzine kretanja od 10,3 km/h u odnosu na brzinu kretanja od 5,3 km/h.

Rezultate ispitivanja utjecaja brzine kretanja na kvalitet sjetve vidimo na slijedećem prikazu:

Brzina kretanja km/h	Raspored biljaka u redu (razmaci u cm)			Sklop biljaka kom/ha	Postotak izniklih biljaka od podešene norme sijanja
	<22 %	22—34 %	>34 %		
5,3	8	83	9	45 300	96
6,9	18	58	24	43 300	92
8,6	14	55	31	42 600	90
10,3	18	50	32	42 000	89
13,3	22	42	36	40 000	85

#### b) Utjecaj visine sijaćeg aparata i presjeka sijaće cijevi na preciznost polaganja zrna

Visina sijaćeg aparata, tj. visina s koje pada zrno dok se ne smjesti u tlo, također utječe na preciznost sjetve. Rezultati ispitivanja Pivovara pokazuju da se pri visini padanja zrna (H) od 50 cm, na određeni razmak položi 17,5% sjemenki, a s istom sijačicom uz smanjenje visine pada na H = 20 cm, na određeni razmak se položi čak 63,6% sjemenki.

Óvaj faktor preciznosti sjetve naroóito dolazi do izražaja kod sijaóica sa širokim sijaóim cijevima, gdje zrna mogu imati različite putanje zbog toga što od sijaóe ploóe do padanja u tlo preskaóu od stijenke do stijenke sijaóe cijevi. Radi toga dolazi do razlike u trajanju padanja zrna, a time i do lošijeg raspoređivanja u tlo. Prema rezultatima P i v o v a r a, sijaóicom sa sijaóim cijevima presjeka 70×25 mm samo je 17,5% zrna raspoređeno na određeni razmak, ali kada su se one zamijenile sijaóim cijevima presjeka 30×25 cm postiglo se 46,9% zrna na određeni razmak, a sa sijaóim cijevima presjeka 20 x 30 cm óak je 56,4 % zrna raspoređeno na određeni razmak, iako su svi ostali faktori u sva tri sluóaja bili jednaki.

#### 4. Uóinak agregata u sjetvi

Uóinak agregata u sjetvi ovisi o više faktora:

- širini zahvata (broj i razmak redova);
- brzini kretanja;
- broju istovremenih operacija uz sjetvu (gnojenje umjetnim gnojivima, tretiranje herbicidima i insekticidima);
- stanju površine tla, s obzirom na reljef i kvalitet pripreme tla.

##### a) Širina zahvata sijaóice kao faktor uóinka agregata u sjetvi

Prema rezultatima vlastitih ispitivanja uóinak nije proporcionalan sa širinom zahvata sijaóice, posebno kada se uz sjetvu obavljaju još i druge operacije. Ispitivanja su pokazala slijedeóe:

- za punjenje posuda sjemenom, pri radu óetverorednom sijaóicom, uz brzinu kretanja od 5 km/h, utrošilo se 8 % radnog vremena, a za punjenje posuda osmeroredne sijaóice, istih karakteristika i pri istoj brzini kretanja, utrošilo se 12% radnog vremena.
- za punjenje posuda sjemenom i gnojivom utrošilo se kod óetveroredne sijaóice 18%, a kod osmeroredne 27% radnog vremena.

Prema tome, zbog razlióitog trajanja punjenja posuda sjemenom i gnojivom uóinak osmeroredne u odnosu na óetverorednu sijaóicu nije veói za 100%, nego za 91%.

##### b) Brzina kretanja kao faktor uóinka agregata u sjetvi

Uz jednako trajanje okretaja na uvratini kod razlióitih brzina kretanja, uóinak agregata nije direktno proporcionalan s poveóanjem brzine kretanja, jer se kod veóih brzina okretaji óešóe ponavljaju. Ispitivanja su pokazala da

se kod brzine kretanja od 5,5 km/h za okretanje na uvratinama utrošilo 30% vremena, a pri brzini kretanja od 10 km/h 80%. Iz toga proizlazi da se povećanjem brzine kretanja za 100% učinak povećava samo za 95%.

c) Broj istovremenih operacija uz sjetvu kao faktor učinka agregata

Svaka dodatna operacija, koja se provodi istovremeno sa sjetvom, zahtijeva izvjesno vrijeme za pripremu agregata za rad. Prema tome, čim je tih operacija više bit će i koeficijent iskorištenja radnog vremena (čisto radno vrijeme: ukupno radno vrijeme) slabiji. Vlastita ispitivanja su pokazala da se u našim uvjetima rada pri sjetvi četverorednom sijačicom brzinom od 5,5 km/h troši za čisti rad 86% radnog vremena, kada nema nikakve dodatne operacije uz sjetvu. Ako se uz sjetvu još i gnoji umjetnim gnojivima, za čisti rad se utroši 75% radnog vremena, a kada se još i prskaju herbicidi onda se za čisti rad utroši svega 68% radnog vremena. Kod rada sa sijačicama od 6 m širine zahvata i pri brzinama oko 10 km/h vrijeme za čisti rad opada sa 72% na 53%. U navedenim rezultatima nisu uzeti u obzir zastoji i odmori, već samo neto radno vrijeme, tj. vrijeme koje prati tehnološki proces

d) Stanje površine tla kao faktor učinka agregata

Stanje površine tla utječe osim na kvalitet sjetve još i na brzinu kretanja siječice i pouzdanost u eksploataciji. To znači da će se na ravnijem i za sjetvu bolje pripremljenom tlu moći povećati brzina kretanja, a smanjiti zastoji u radu. Prema tome, učinak agregata će biti veći u radu na takvim parcelama, nego na neravnim i slabo pripremljenim.

Rezimirajući navedene faktore učinka, teoretski učinak agregata u sjetvi nije proporcionalan povećanju brzine kretanja i širine zahvata, nego ovisi i o iskorištenju radnog vremena kod dotične brzine i širine zahvata. Teoretski učinak ( $W_t$ ) možemo izraziti formulom:

$$W_t = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot \eta \cdot \eta_0 \text{ [ha/h] ; gdje je}$$

$B$  = širina zahvata u metrima,

$v$  = brzina kretanja u km/h

$$\eta = \frac{1}{1 + v \cdot t} ; \text{ gdje je}$$

$l$  = dužina parcele,

$t$  = trajanje okretaja na uvratinici.

Stvarni učinak ( $W_s$ ) se dobije ako se u gornju formulu uvrsti koeficijent iskorištenja radnog vremena izračunat na bazi stvarnog vremena utrošenog za okretanje, punjenje posuda sjemenom, i gnojivom, herbicidima i insekticidima.

Štvarni učinak možemo izračunati po formuli:

$$W_s = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot \eta \text{ [ha/h]}$$

Prosječne rezultate iskorištenja radnog vremena i učinaka agregata u sjetvi sijačicama različitih širina zahvata i brzina kretanja, prema vlastitim rezultatima mjerenja u eksploatacionim ispitivanjima na parceli dugačkoj 1000 m, vidimo na slijedećem prikazu.

Vrsta rada	Operacija	Jed. mjere	Rezultati rada za sijačice, širine zahvata i brzine kretanja		
			3 m 5,5 km/h	6 m 8,0 km/h	6 m 10 km/h
sjetva	čisti rad	%	86,0	76,0	72,0
	okreti	%	3,0	6,5	8,0
	punjenje sjemenom	%	11,0	17,5	20,0
	učinak	ha/h	1,42	3,65	4,32
sjetva + prigno- javanje	čisti rad	%	75,0	67,0	60,0
	okreti	%	2,7	5,2	6,0
	punjenje sjemenom	%	9,8	12,0	15,0
	punjenje gnojivom	%	12,5	15,8	19,0
	učinak	ha/h	1,24	3,22	3,60
sjetva + prigno- javanje + tretir- anje herbici- dima	čisti rad	%	68,0	60,0	53,0
	okreti	%	2,4	4,5	5,5
	punjenje sjemenom	%	8,7	11,2	13,5
	punjenje gnojivom	%	11,3	13,8	15,0
	punjenje herbicidima	%	9,6	12,5	13,0
	učinak	ha/h	1,12	2,88	3,18



#### IV. ZAKLJUČAK

Na osnovu svega što je ovdje napisano zaključujemo:

- Za kvalitetnu sjetvu kukuruza treba posjedovati specijalne sijačice za preciznu sjetvu s pojedinačnim polaganjem zrna ili po dva zrna u kućicu.
- Pravilan raspored zrna može se postići ukoliko se uskladi veličina i oblik otvora na sijaćem aparatu s veličinom i oblikom zrna, te ako su sijaći aparati smješteni što bliže površini tla i ako se uskladi brzina okretanja s ostalim faktorima koji utječu na pravilno polaganje zrna u tlo.
- Preciznom sjetvom se postiže odgovarajući sklop i raspored biljaka po jedinici površine, pri čemu se utroši tačno određena norma sjemena; omogućava se bolja i efikasnija primjena strojeva u njezi i berbi; smanjuje se potreba živog ljudskog rada pri prorjeđivanju usjeva i povećava produktivnost rada.
- Za naše prilike na velikim gospodarstvima, gdje su parcele velike i dobro pripremljene za sjetvu, preporuča se sijačica zahvata 6 ili 8 redova.
- U cilju omogućavanja rada strojeva u toku vegetacije i kod berbe potrebno je uskladiti broj redova sijačice s brojem redova kultivatora i berača, odnosno kombajna, te provesti pravilno vezivanje redova i redosljed prohoda pri sjetvi.
- Brzina kretanja agregata u sjetvi ovisi o izvedbi i konstrukcionim karakteristikama sijaćih aparata, te o poravnatosti i pripremljenosti tla. U normalnim uvjetima rada sa sijačicom suvremene izvedbe i gdje su otvori na sijaćoj ploči pačetroinastog ili ovalnog oblika, uspješno se može sijati brzinom i preko 10 km/h dok sa sijačicom gdje su otvori okruglog oblika brzina kretanja se ne preporuča veća od 5—6 km/h, osim ako su sijaći aparati specijalne izvedbe.
- Učinak sijačice ovisi o izvedbi sijačice, tj. o mogućoj brzini kretanja pri sjetvi, širini zahvata i koeficijentu iskorištenja radnog vremena. Kako koeficijent iskorištenja radnog vremena ovisi o brzini kretanja, širini zahvata i broju operacija koje se obavljaju uz sjetvu, to povećanje učinka nije proporcionalno s povećanjem širine zahvata i brzine kretanja.
- U sadašnjim uvjetima rada, tretiranje herbicidima domaćim izvedbama prskalica, gdje se troši 200 — 300 l vode po ha treba proanalizirati opravdanost prskanja istodobno sa sjetvom ili je još za sada bolje ovu operaciju provoditi odvojeno od sjetve. To posebno vrijedi ako je agrotehnički rok sjetve prekratak.

#### LITERATURA

1. Demšić: »Izveštaj o ispitivanju sijačice SKPO-4«, Institut za mehanizaciju poljoprivrede — Zagreb, 1964.
2. Demšić — Todorić: »Izveštaj o ispitivanju sijačice John Deere tip 894 A«, Institut za mehanizaciju poljoprivrede — Zagreb, 1967.

3. Gotlin: Suvremena proizvodnja kukuruza, Zagreb 1967.
4. Gotlin — Šatović: »Neki faktori tehnološkog procesa o kojima ovisi prinos kukuruza«, Dokumentacija 7/65.
5. Kurbanović: Izvještaj Poljoprivredne službe IPK — Osijek god 1964.
6. Novak: »Optimalni vegetacijski prostor za kukuruz u uvjetima sjeverne Hrvatske« »Agronomski glasnik« broj 3/62.
7. Pivovarov: »O ravnomjernosti rasporedenija semjan kukuruza punktiranimi sejalkami«, »Mehanizacija i elektrifikacija« No 4/66.
8. Todorčić: »Neka pitanja mehanizacije sjetve kukuruza«, »Agronomski glasnik« 1—2/64.
9. Todorčić: »Mehanizacija proizvodnje kukuruza«, Osnovi suvremene ratarske proizvodnje, Zagreb 1965.
10. Todorčić: »Utjecaj sistema sijaćih aparata i dorade sjemena na preciznost sjetve kukuruza«, Magistarska radnja 1966.