

Dr Josip Gotlin,

Mr. Aleksandar Pucarić

Poljoprivredni fakultet — Z A G R E B

INTENZITET KLIJANJA (NICANJA) I KLIJAVOST SJEMENA KUKURUZA MOĆENOG U NEKIM KEMIJSKIM SPOJEVIMA U UVJETMA COLD TESTA

UVOD

O utjecaju mikroelemenata i drugih biogenih stimulatora postoji u literaturi mnogo radova u kojima je prikazan pozitivan efekt tih tvari na procese klijanja i na produktivnost kukuruza (KRAUJA 1958, ŽIZNEVSKAJA 1958, ZEMJANUHIN 1964, DROZDOV i KORNEEV 1960, DROZDOV i PAVLOV 1963, VLASJUK i dr. 1964, GAMAJUNOVA i OSTROVSKAJA 1964, BLAGOVEŠČENSKIJ 1964, GOTLIN i dr. 1965, LJUKOVA i DUDNIK 1966, BEREZNICKAJA i LEBENEC 1966). Međutim, o utjecaju tih tvari na klijanje kukuruza u uvjetima nizih temperatura postoji malo ispitivanja. BLAGOVESKANSKIJ (1964) navodi da jantarna kiselina u niskim koncentracijama (0,0001—0,0003 M) djeluje na povećanje kvaliteta fermenata pa sjeme brže klija. MOKRIJEVIĆ i IGNATOVIĆ (1964) na osnovu svojih ispitivanja ističu da suho tretiranje sjemena cinkovim preparatima povećava postotak nicanja kod niskih temperatura (8—10°C) i to objašnjavaju fungicidnim djelovanjem cinka, tj. sjeme tretirano cinkovim preparatima je manje zaraženo raznim plijesnima i to naročito u periodu od pojave prvog korjenčića do pojave klice na površini. Isto tako MALENEV (1962) navodi da se toksini gljiva na sjemenu kukuruza koji izazivaju pljesnivljenje najbolje inaktiviraju pod utjecajem cinkovog sulfata. MAZILKIN i dr. (1967) su tretiranjem sjemena preparatima bakra također dobili veću klijavost sjemena kukuruza kod nižih temperatura.

U uvjetima nižih temperatura u polju, tj. temperatura koje se kreću oko minimalnih za klijanje, sjeme kukuruza pa i najbolje kvalitete pokazuje nižu a često puta i znatno nižu klijavost nego u optimalnim uvjetima za klijanje. To zavisi o stupnju i oštećenosti sjemena (TATUM i ZUBER 1943, KOEHLER 1957, GOTLIN 1962), starosti sjemena, dorade i uvjeta čuvanja sjemena (KISSELBACH 1939, GOODSSELL i dr. 1955, ROBERTSON 1933), dozrelosti prilikom berbe (RUSH i NEAL 1951), eventualnom djelovanju mraza na sjeme u toku proizvodnje (ROSMAN 1949), tlu odnosno zastupljenosti i vrsti mikroorganizama koji napadaju i oštećuju sjeme u

toku klijanja (SWEIN i ISELY 1955), agrotehničkih zahvata i klimatskih uvjeta u toku proizvodnje sjemena (ROY i EVERETT 1963), tretiranja sjemena fungicidima (LUŠIN 1960) i o drugim faktorima. Tim u vezi od naročitog je značaja pronaći načine i metode koji bi u takvim nepovoljnim uvjetima povećali klijavost sjemena. U tom cilju su bila usmjerena naša istraživanja pa smo ispitivali kako utječe močenje sjemena u nekim kemijskim spojevima na klijavost u uvjetima cold testa.

MATERIJAL I METODIKA RADA

U ispitivanje su uzeti oni kemijski spojevi koji su u našim prijašnjim ispitivanjima (GOTLIN i dr. 1965) pokazali pozitivan utjecaj na intenzitet rasta i razvoja korjenčica i stabljica u toku klijanja u tzv. optimalnim uvjetima. To su bili natrij bikarbonat 0,0001 M, kobaltov nitrat 0,0002 M, cinkov sulfat 0,001 M, glikolna kiselina 0,002 M, kalijev bikromat 0,0001 M, natrijev molibdat 0,002 M, stilbestrol + jantarna kiselina 0,0002 M i octena kiselina 0,0002 M. U 150 ml svakog od navedenih kemijskih spojeva kao i destilirane vode (kontrola) izvršeno je močenje po 150 zrna u toku 24 sata. Poslje toga zrna su ocijeđena i položena na filter papir kako bi se osušila. Sušenje je trajalo 48 sati pri sobnoj temperaturi. Za ispitivanje je uzeto sjeme single crossa W 64 A x Oh 43.

Cold test sa sjemenom močenim u navedenim otopinama kemijskih spojeva proveden je u glinenim loncima promjera 18 cm. Za podlogu je uzeta smjesa pijeska, tla i komposta u omjeru 1:2:1. Tlo je uzeto s parcele gdje je u prethodnoj godini uzgajan kukuruz. U svakom glinenom loncu zasijano je po 30 zrna, a svaka varijanta ispitivanja bila je zastupljena s pet lonaca. Sjetva na dubinu 2—3 cm izvršena je 9. 7. 1965. Hladna faza ispitivanja trajala je 10 dana pri temperaturi 10°C i provedena je u hladnim komorama Instituta za oplemenjivanje i proizvodnju bilja u Zagrebu. Nakon provedene hladne faze lonci su iznešeni u prirodne uvjete i dalje je praćeno klijanje. U toku čitavog testa podloga u loncima je zasićivana vodom do maksimalne vlažnosti.

Četiri, pet, sedam i devet dana nakon hladne faze ustanovljen je broj izniklih zrna, a deseti dan ustanovljena je klijavost. Prilikom ustanovljavanja klijavosti svaka biljčica normalno razvijena analizirana je na duljinu glavnog klicinog korijena, broj postranih klicinih korjenčića i duljinu trećeg lista.

Na kraju je po svakom loncu analizirana ukupna količina suhe tvari cijele biljke i na osnovu toga i broja biljaka po loncu utvrđena je prosječna suha tvar po biljci.

Rezultati su statistički obrađeni analizom varijance, a razlike između srednjih vrijednosti za osobine biljčica su testirane pomoću t-testa.

REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

U tabeli 1 su prikazani dobiveni rezultati broja izniklih zrna u pojedinim danima nakon hladne faze i klijavost deset dana nakon hladne faze.

Tabela 1 — Utjecaj nekih kemijskih spojeva na broj izniklih zrna kukuruza u pojedinim danima nakon hladne faze i na klijavost po cold testu

Table 1 — The effect of some chemical compounds on emergence of seed corn in various days after cold phase and on cold test germination

Kemijski spoj i koncentracija Chemical compounds and concentration	Broj izniklih zrna (u%) Per cent of emergence				Broj kli- javih zrna (u%) Per cent cold test germina- tion
	Nakon 4 dana After 4 days	Nakon 5 dana After 5 days	Nakon 7 dana After 7 days	Nakon 9 dana After 9 days	
1. Natrijev bikarbonat Sodium bicarbonate 0,0001 M	73,28	77,26	79,92	79,92	69,94
2. Natrijev molibdat Sodium molybdate 0,002 M	70,60	76,60	83,26	83,94	78,58
3. Kalijev bikromat Potassium bichromate 0,0001 M	76,58	78,58	79,24	80,58	74,74
4. Cinkov sulfat Zinc sulphate 0,001 M	69,94	74,60	77,24	79,26	73,99
5. Kobaltov nitrat Cobalt nitrate 0,0002 M	62,58	67,26	69,94	69,94	62,60
6. Octena kiselina Acetic acid 0,0002 M	57,30	63,94	72,60	73,94	66,58
7. Glikolna kiselina Glicolic acid 0,002 M	55,90	61,26	69,26	69,94	61,28
8. Stilbestrol + jantarna kiselina Stilbestrol + Succinic acid 0,0002 M	69,26	75,28	76,60	76,60	69,92
9. Destilirana voda (kontrola) Dest. water (standard)	49,28	58,62	68,60	69,94	60,62
LSD 5%	17,23	14,04	11,19	10,77	10,00
LSD 1%	23,03	18,77	14,96	14,39	13,37

Kod prvog opažanja broja izniklih zrna 4 dana nakon hladne faze svi ispitivani kemijski spojevi dali su veći postotak nicanja nego kontrola, tj. sjeme močeno u vodi koje je imalo 49,28% izniklih zrna. Međutim, veći postotak nicanja sjemena močenog u otopini kobaltovog nitrata, octenog i glikolnoj kiselini nije bilo statistički opravdano. Naprotiv kalijev bikromat i natrijev bikarbonat koji su dal 27,3 odnosno 24,0% veći broj izniklih zrna nego kontrola ($P = 1\%$) su pokazali jako stimulativan utjecaj na nicanje. Isto tako natrijev molibdat te cinkov sulfat i silbestrol + jantarna kiselina s 20—21% većim brojem izniklih zrna od kontrole ($P = 5\%$) su također pokazali pozitivan utjecaj na nicanje. Natrijev molibdat je i u ostalim danima opažanja (5, 7 i 9 dana nakon hladne faze) zadržao svoje stimulatивно djelovanje na intenzitet nicanja u uvjetima cold testa. Natrijev bikarbonat nakon 5 i 7 dana, a kalijev bikarbonat, cinkov sulfat i stilbestrol + jantarna kiselina nakon 5 dana od hladne faze su također dali signifikantno veći postotak izniklih zrna u odnosu na kontrolu, a u ostala dva dana opažanja razlika u odnosu na kontrolu bila je vrlo blizu opravdanoj razlici od $P = 5\%$.

Postotak klijavosti 10 dana nakon hladne faze pokazuje kod svih ispitivanih kemijskih spojeva kao i kod kontrole niže vrijednosti nego postotak nicanja jedan dan ranije. To je zato što su prilikom ustanovljavanja broja klijavih zrna odbačena kao nekljiva sva ona zrna koja su dala biljčice s raznim deformacijama, a uglavnom su to bile biljčice nenormalno razvijene uslijed napada štetne mikroflore tla. Najveći postotak klijavosti pokazalo je sjeme močeno u natrijevom molibdatu (78,58%), zatim u kalijevom bikromatu (74,74%) i cinkovom sulfatu (73,99%). Kod njih svi su razlika u odnosu na kontrolu (60,62%) je signifikantna na nivou $P = 1\%$. Sjeme močeno u natrijevom bikarbonatu i stilbestrolu + jantarna kiselina je imala postotak klijavosti skoro na granici opravdane razlike ($P = 5\%$) u odnosu na kontrolu.

Kobaltov nitrat, octena i glikolna kiselina nisu kako na intenzitet nicanja tako ni na postotak klijanja ispoljili utjecaj.

Upoređenjem postotka klijavosti 10 dana nakon hladne faze i postotka nicanja jedan dan ranije vidi se da je razlika najmanja kod sjemena močenog u cinkovom sulfatu i natrijevom molibdatu i ona iznosi 5,27 i 5,36%, dok kod sjemena močenog u vodi ona iznosi 9,32%. Pošto su kod ustanovljavanja klijavosti odbačena kao nekljiva zrna koja su uglavnom dala bolesne biljčice to se na osnovu navedenog može zaključiti da cink i molibden imaju fungicidno djelovanje i smanjuju zaraženost mladih biljčica raznim mikroorganizmima. To odgovara rezultatima MOKRIJEVČA i IGNATOVIČA (1964) i MALENEVA (1967) obzirom na cink a može se povezati s rezultatima NIKITENKA (1964) i TIHONOVE i KAŠMANOVE

(1965) koji su tretirajući sjeme i biljke soje amonijskim molibdatom ustanovili da molibden u određenoj koncentraciji vrlo negativno djeluje na razvoj Fusariuma, Pencilliuma i drugih mikroorganizama.

U tabeli 2 su prikazani rezultati analiza nekih osobina biljčica na kraju cold testa. Na osnovu dobijenih rezultata vidi se da u odnosu na duljinu glavnog klicinog korijena i broj postranih klicinih korjenčića ni jedan kemijski spoj nije dao opravdanu razliku u odnosu na kontrolu. Prilikom analize klicino je korijenje već u potpunosti ispunilo lonce pa se razlika u duljini glavnog klicinog korijena od stimulativnog djelovanja kemijskih spojeva nije mogla ispoljiti. Isto tako broj postranih klicinih korjenčića je više uvjetovan nasljednim nego vanjskim faktorima i u uvjetima provođenja ispitivanja nije se značajno razlikovao među varijantama.

Međutim, duljina trećeg lista kod biljčica izniklih iz zrna močenih u kalijevom bikromatu, natrijevom molibdatu, te cinkovom sulfatu i stilbestrolu + jantarna kiselina je bila značajno veća u odnosu na kontrolu. U uvjetima nižih temperatura procesi metabolizma pri klijanju i porastu klice su usporeni (BORISOVA i dr. 1964. PROCENKO i dr. 1964) no obogaćivanjem sjemena određenim kemijskim spojevima, kao što su u ovim ispitivanjima bili prije svega kalijev bikromat i natrijev molibdat, može se u izvjesnoj mjeri utjecati na intenzivniji metabolizam i brži porast odnosno sjeme je bolje »pripremljeno« za intenzivniji porast u toploj fazi ispitivanja.

Sjeme koje je pokazalo najveći postotak klijavosti, tj. močeno u natrijevom molibdatu, kalijevom bikromatu, cinkovom sulfatu a isto tako močeno u natrijevom bikarbonatu i stilbestrolu + jantarna kiselina dalo je značajno više suhe tvari po loncu u odnosu na kontrolu. To je prije svega bila posljedica većeg broja biljaka po loncu a manje težine suhe tvari po biljci gdje su dobivene male razlike u odnosu na kontrolu.

Dobiveni rezultati ukazuju da i u nepovoljnim uvjetima za klijanje sjemena kukuruza izvjesni kemijski spojevi pokazuju pozitivno djelovanje na broj klijavih zrna i jačinu porasta. To njihovo pozitivno djelovanje ispoljava se putem smanjenja zaraženosti sjemena i klica — biljčica štetnom mikroflorom tla i putem stimulacije metaboličkih procesa. Metodika primjene kemijskih spojeva koja je primijenjena u ovim ispitivanjima, tj. močenje sjemena u njihovim otopinama je za primjenu u praksi teško tehnički izvediva. Zato bi bilo potrebno ispitati mogućnost istovremene primjene s fungicidima bilo zaprašivanjem uz korištenje talka radi boljeg zadržavanja na sjemenu bilo mokrim načinom nanošenja na sjeme. Prvi način prema navodima VLASJUKA i dr. (1964) pokazao se vrlo efektivnim i primjenjuje se na velikim površinama u Ukrajinskoj SSR. Me-

Tabela 2 — Utjecaj nekih kemijskih spojeva na neke osobine biljčica kukuruza izniklih iz zrna u uvjetima cold testa

Table 2 — The effect of some chemical compounds on some characteristics of corn seedlings after cold test germination

Kemijski spoj i koncentracija Chemical compounds and concentration	Duljina glavnog korijena Length of radicle cm		Broj postranih klicinih korjenčića Number of seminal adventitious roots		Duljina trećeg lista Length of third leaf cm		Težina suhe tvari Dry weight per pot per plant mg	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1. Natrijev bikarbonat Sodium bicarbonate 0,0001 M	24,8	5,63	4,51	1,80	7,56	1,59	6,43	268
2. Natrijev molibdat Sodium molybdate 0,002 M	26,4	3,81	4,20	1,29	8,07	1,81	6,45	256
3. Kalijev bikromat Potassium bichromate 0,0001 M	27,5	5,36	4,32	1,31	8,54	1,69	6,50	269
4. Cinkov sulfat Zinc sulphate 0,001 M	25,5	6,83	4,86	1,69	7,88	1,78	6,18	260
5. Kobaltov nitrat Cobalt nitrate 0,0002 M	27,2	4,22	4,69	1,34	7,69	1,78	5,76	274
6. Octena kiselina Acetic acid 0,0002 M	25,4	4,07	4,54	1,54	7,70	1,73	5,83	262
7. Glikolna kiselina Glicolic acid 0,002 M	25,5	6,19	4,86	1,48	7,74	1,54	5,47	260
8. Stilbestrol + jantarna kis. Stilbestrol + Succinic acid 0,0002 M	25,7	4,63	4,53	1,44	7,88	1,78	6,24	271
9. Destilirana voda (kontrola) Dest. water (standard)	26,6	5,41	4,38	1,85	7,14	2,59	5,47	260

* Razlika između tretmana i kontrole značajna za P = 5%

** Razlika između tretmana i kontrole značajna za P = 1%

* Difference between treatment and standard exceeds at least the 5 per cent level of probability

** Difference between treatment and standard exceeds at least the 1 per cent level of probability

đutim pošto naši proizvođači sjemena sve više prelaze na mokri način tretiranja sjemena fungicidima to bi bi obogaćivanje sjemena biogenim stimulatorima trebalo povezati tim načinom.

ZAKLJUČAK

Na osnovu ispitivanja močenja sjemena u osam različitih kemijskih spojeva i utjecaja na intenzitet nicanja i klijavost u uvjetima cold testa može se na osnovu dobivenih rezultata zaključiti:

1. Naročito pozitivan utjecaj na intenzitet nicanja pokazali su kalijev bikromat 0,0001 M i natrijev bikarbonat 0,0001 M koji su kod prve analize nicanja 4 dana nakon hladne faze dali 27,3 odnosno 24,0% više izniklih zrna nego kontrola (49,28%). Signifikantno veći broj izniklih zrna kod prve analize dali su također natrijev molibdat 0,002 M, cinkov sulfat 0,001 M i smjesa stilbestrola i jantarne kiseline 0,0002 M.

2. Najveću signifikantno opravdanu klijavost po cold test metodi pokazalo je sjeme močeno u natrijevom molibdatu 0,002 M, kalijevom bikromatu 0,0001 M i cinkovom sulfatu 0,001 M i to 78,58, 74,74 i 73,99%, respektivno, dok je sjeme močeno u vodi (kontrola) dalo svega 60,62% klijavih zrna. Isto tako natrijev bikarbonat 0,0001 M i stilbestrol + jantarna kiselina 0,0002 M su dali veći broj klijavih zrna od kontrole i razlika u odnosu na kontrolu je praktički na nivou vjerojatnosti od $P = 5\%$.

3. Ostali ispitivani kemijski spojevi, tj. kobaltov nitrat 0,0002 M, octena kiselina 0,0002 M i glikolna kiselina 0,002 M nisu se razlikovali od kontrole ni u intenzitetu nicanja ni u konačnoj klijavosti, tj. nisu pokazali stimulatívno djelovanje.

4. U vezi dobivenih rezultata bilo bi potrebno u našoj širokoj praksi ispitati mogućnost obogaćivanje sjemena biogenim stimulatorima bilo suhim ili mokrim načinom prilikom tretiranja sjemena fungicidima.

Dr JOSIP GOTLIN and mr ALEKSANDAR PUCARIĆ
Faculty of Agriculture, University Zagreb

THE EFFECT OF SOME CHEMICAL COMPOUNDS ON INTENSITY OF EMERGENCE UNDER COLD TEST GERMINATION OF SEED CORN SUMMARY

Intensity of emergence under cold test germination of seed corn W 64 A × OH 43 which were previously soaked 24 hours in various solutions of chemical compounds were investigated in this study. The results are presented in table 1 and 2. On the bases of results obtained one can conclude the following:

1. Potassium bichromate 0,0001 M and sodium bicarbonate 0,0001 M showed a very positive effect on intensity of emergence. The first obser-

vations of emergence four days after cold phase showed in these treatments 27,3 and 24,0, respectively, higher percent of emergence than that of standard (seed soaked in dest. water). A slighter effect, but still significant at the 5% level on the emergence in first observations showed sodium molybdate 0,002 M, zinc sulphate 0,001 M and mixture of stilbestrol and succinic acid 0,0002 M.

2. The highest percent of cold test germinations ten days after cold phase showed seed soaked in sodium molybdate 0,002 M (78,58%), potassium bichromate 0,0001 M (74,74%) and zinc sulphate 0,001 M (73,99%). Differences to standard (60,62%) exceeded 1% level of significance. Sodium bicarbonate 0,0001 M and mixture of stilbestrol and succinic acid 0,0002 M had also higher percent of cold test germination than standard. Differences between these treatments and standard were practically at 5% level of significance.

3. The other investigated chemical compounds (cobalt nitrate 0,0002 M, acetic acid 0,0002 M and glycolic acid 0,002 M) did not significantly affect intensity of emergence and cold test germination.

4. In connection with results obtained it would be necessary to examine the possibility of treatment of corn seed with stimulants for practical purposes. However, soaking of corn seed in solutions of stimulants is practically very difficult for seed producers. Because of that treatment of seed with stimulants would be only possible together with fungicide seed treatment either dusting or wetting method, but in this case concentration probably should be much higher than our results showed.

LITERATURA

1. BEREZNIČKAJA N. I., LEBENEC P. P.: Vlijanje cinka na rastenje kukuruži. U knjizi: Mikroelementi v seljskom hozjajstvu i medicine. Kijev 1966.
2. BLAGOVEŠČENSKIJA A. V.: Predposevnaja obrabotka semjan jantarnoj kisloti. U knjizi: Biologičeskie osnovi povišenija kačestva semjan seljskohozjajstvenih rastenij, Moskva 1964.
3. BORISOVA N. N., SEDENKO D. M., OVČAROV K. E.: Prevrāšćenie veščestv v semenah kukuruži proraščivajemih pri različnih temperaturah. U knjizi: Biologičeskie osnovi povišenija kačestva semjan s-h rastenij. Moskva 1964.
4. DROZDOV H. A., KORNEEV P. K.: Predposevnoe smočivanie kukuruži jantarnoj kislotoj. Kukuřuza 1960, 5.
5. DROZDOV H. A., PAVLOV V. S.: Vlijanie proizvodnih benzimidazola i jantarnoj kisloti na rost i urožaj kukuruži. Vestnik s-h nauki 1963, 4.
6. GAMAJUNOVA M. S., OSTROVSKAJA L. K.: Značenie medi i železa dlja ranih faz razvitija rastenij v zavisimosti ot proišoždenija semjan i ih predposevnoj obrabotki. U knjizi: Biologičeskie osnovi povišenija kačestva semjan seljskohozjajstvenih rastenij. Moskva 1964.
7. GOODSELL S. F., HVEY G. and ROYCE R.: The effect of moisture and temperature during storage on cold test reaction of Zea mays seed stored in air carbon dioxide or nitrogen. Agr. Jour. 47, № 2, 1955.

8. GOTLIN J.: Kvalitetno sjeme osnovni faktor u visokoj i rentabilnoj proizvodnji kukuruza. Agronomski glasnik 3, 1962.
9. GOTLIN J., HORGAS D., PUCARIĆ A.: Djelovanje nekih kemijskih spojeva na intenzitet klijanja sjemena kukuruza. Poljoprivredna znanstvena smotra 1965, 10.
10. KIESSELBACH T. A.: Effect of artificial drying upon the germination of seed corn. J. Amer. Soc. Agr. 31, № 6, 1939.
11. KOEHLER B.: Pericarp injuries in seed corn. Bul. 617 Agr. Exp. Sta. Univ. of Illinois 1957.
12. KRAUJA A. Ia: Vlijanie mikroelementov na energiju prorastanija semjan i nekatorie biokemijske procesi v rastenijah. U knjizi: Mikroelementi v rastenievodstve, Riga 1958.
13. LJUKOVA L. A., DUDNIK V. N.: Vlijanie molidbena na rast, aktivnost nitratoreduktazi i azotni obmen u kukuruzi. U knjizi: Mikroelementi v seljskom hozjajstve i medicine. Kijev 1966.
14. LUSIN V.: Opasnost od suhe truleži kukuruza. Biljna zaštita 8, 1960.
15. MALENEV F. E.: Mikroelementi v fitopatologii. Moskva 1962.
16. MAZILKIN I. A., MARCENJUK L. M., REJMERS F. E., GRIGORIJEVA V. I.: Vshožnost semjan kukuruzi v holodnih počvah. U knjizi: Fiziologičeskie osnovi povišenija ustojčivosti rastenij i polevoj vshožnosti semion v Sibiri. Moskva 1967.
17. MOKRIEVIČ G. L., IGNATOVIČ G. M.: Plesnevenie semjan kukuruzi i ego ustramenie. Vestnik s-h nauki 1964.
18. NIKITENKO N. A.: Mikroelementi povišaju ustojčivost soi. Zaščita rastenij od vreditelej i boleznj 6, 1964.
19. PROCENKO D. F., MIŠUSTINA P. S., BELECKAJA R. K., ŠMATKO I. G.: Fiziologo-biokemijske osobenosti semjan holodostojkih gibridov kukuruzi u zasuhoustojčivih sortov Ozimoj pšenici. U knjizi: Biologičeskie osnovi povišenija kačestva semjan s-h rastenij. Moskva 1964.
20. ROBERTSON D. W. and LUTE ANNA M.: Germination of the seed of farm crops in Colorado after starage for varions periods of years. Jour. Arg. Res. 47, № 5, 1933.
21. ROSMAN C. E.: Freesing injury of maize seed. Plant physiology. Vol. 24, № 4, 1949.
22. RUSH D. E. and NEAL H. B.: The effect of maturity and other factors on stand of corn at law temperature. Jour. Am. Soc. Agr. 43, 1951.
23. ROY N. N. and EVERETT H. L.: Seed production, fertility levels and cold test germination in corn. Crop Sci. Vol 3, № 3, 1963.
24. SWEIN T. A. and ISELY D.: Proceedings of the Association of official seed analyses, Washington D. C. 1955.
25. TATUN L. A. and ZUBER M. S.: Germination of maize under adverse conditions. Jour. Amer. Soc. Agr. 35, 1943.
26. TIHONOVA N. A., KAŠMANOVA O. I.: Fungicidnost molibdena. Vestnik s-h nauki 6, 1965.

27. VLASJUK P. A., DARMENKO M. S., KOŠLAK L. Ia.: Predposevnoe obogašćenie semjan seljskokožajstvenih kultur mikroelementami i rostaktivirujuščimi veščestvami. U knjizi: Biologičeskie osnovi povišenija kačestva semjan seljskokožajstvenih rastenij, Moskva 1964.
28. ZEMJANUHIN A. A.: Dejstvie organičeskih kislot na fiziologičeskie procesi i urožaj. Vestnik s-h nauki, 1964.
29. ŽIZNEVSKAJA G. Ia.: Vlijanie mikroelementov na urožaj i biohimičeskie osobenosti kukuruzi v uslovijah Latvijskoj SSR. U knjizi: Mikroelementi v rastenievodstve, Riga 1958.
30. KRAVA A. Ia.: Vlijanie mikroelementov na energiju priroščanja semjan i nekotore biokimičeskie procesi v rastenijah. U knjizi: Mikroelementi v rastenievodstve, Riga 1958.
31. LUKOVA E. A., DUDNIK V. N.: Vlijanie molibdena na rast, aktivnost i tvorbu klorofila i azotni obmen u kukuruzi. U knjizi: Mikroelementi v seljskom hozjajstve i medicini. Kijev 1966.
32. LUSIN V.: Opanasnost od sive trilezi kukuruz. Biljna razina 8, 1960.
33. MALENEV F. E.: Mikroelementi v fitopatologii. Moskva 1962.
34. MAZILKIN I. A., MARCENIUK L. M., REIMERS F. E., GRIGORJEVA V. I.: Vražnost semjan kukuruzi v holdobni počast. U knjizi: Fiziologičeskie osnovi povišenija uslojivosti rastenij i polovoj vražnosti semjan v Sibiri. Moskva 1967.
35. MORJIEVIČ G. I., JONATOVIČ G. M.: Pisanje semjan kukuruzi i ego nastanenie. Vestnik s-h nauki 1964.
36. NIČENKO A. A.: Mikroelementi povišja uslojivosti sel. žitnih rastenij od vrodbe i bolonej. 1964.
37. PROČENKO D. E., MIŠUSTINA F. S., BELČEKAJA R. K., SMATKO I. G.: Fiziologičeskie osobenosti semjan holdobnoj gibriz kukuruzi u uslojivosti sivoj Osimoj žitice. U knjizi: Biologičeskie osnovi povišenija kačestva semjan s-h rastenij. Moskva 1964.
38. ROBERTSON D. W. and LUTE ANNA M.: Germination of the seed of barn crop in Colorado after storage for various periods of years. Jour. Agr. Res. 47, no 2, 1933.
39. ROSMAN C. E.: Freezing injury of maize seed. Plant physiology. Vol. 24, no 4, 1949.
40. RUSH D. E. and NEAL H. B.: The effect of maturity and other factors on stand of corn at low temperature. Jour. Agr. Soc. Agr. 43, 1951.
41. ROY N. N. and EVERETT H. L.: Seed production, fertility, leeds and cold test germination in corn. Crop Sci. Vol. 3, no 1, 1963.
42. SWAIN T. A. and ISBELY D.: Proceedings of the Association of official seed analysts. Washington D. C. 1952.
43. TATUN I. A. and ZUBER M. S.: Germination of maize under adverse conditions. Jour. Agr. Soc. Agr. 55, 1943.
44. TIHOVA N. A., KASMANOVA O. I.: Fungičnost napibdena. Vestnik s-h nauki 1962.