

Inž. Franjo Stanek,
 Centar za primjenu nauke u poljoprivredi SRH Zagreb
Inž. Boris Dobrinić,
 INA — Tvornica petrokemijskih proizvoda Kutina

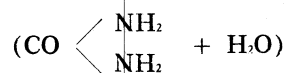
UTJECAJ BIURETA NA RAST I PRINOS KUKURUZA

Uvod

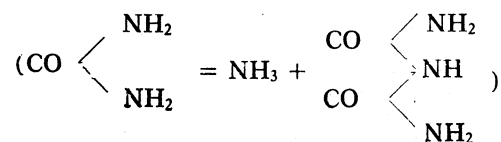
Urea-karbamid, kao sintetizirani organski spoj poznat je od 1928. godine. Međutim, tek kada se taj spoj počeo u većoj količini proizvoditi na industrijski način uz znatno snižene troškove proizvodnje, započeta je primjena uree u poljoprivredi (kao dušičnog gnojiva). I pored toga što se je industrijskom proizvodnjom dobilo relativno jeftino visokokonzentrirano gnojivo, primjena uree u poljoprivredi vrlo sporo je prihvaćana i širina. U prvo vrijeme industrijski proizvod imao je nekoliko nedostataka koji su bili kočnica brzom širenju uree u poljoprivredi. Od fizikalnih nedostataka bila je njena kristalična forma, a od kemijski veći postotak fitotoksičnog biureta.

Uree-karbamid je amid ugljične kiseline, kojeg je formula $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ s 46% dušika.

Proizvodi se u reaktorima za sintezu od tekućeg amonijaka anhidrida ugljika pod visokom temperaturom i pritiskom. U tim uvjetima dvije molekule amonijaka vežu se s jednom molekulom anhidrida ugljika i stvara se amonijev karbonat ($\text{NH}_2\text{—COO—NH}_2$). Oko polovice amonijeva karbonata podliježe dehidraciji i na taj način se dobije urea i voda:



Kada u toku tehnološkog procesa urea bez prisutnosti vode dođe na temperaturu od 133°C, tada se od dvije molekule uree stvara biuret uz oslobođenje amonijaka:



Već u prvim provjeravanjima uree (kao gnojiva) utvrđeno je da je biuret, koji se nalazi u urei, vrlo toksičan za mnoge biljke i sjemenke u fazi klijanja. U prvim industrijskim postrojenjima dobivala se urea koja je sadržavala 5 i više posto biureta.

Mnogi negativni rezultati koji su dobiveni takvom ureom pripisivali su se uglavnom urei a ne biuretu (koji se nalazio u urei). Zbog toga se upotrebi uree pristupilo s mnogo opreza (jer se nije vodilo dovoljno brige o samom biuretu). Još i danas se u literaturi može naći mišljenje pojedinih autora koji iznose da biuret nije jedini krivac za toksično djelovanje na biljku. Toksično i depresivno djelovanje i dalje se pripisuje samoj urei, odnosno proizvodu koji nastaje zbog izometričkih transformacija vodene otopine uree. Naime, navodi se da se u vodenoj otopini jedan dio uree može pretvoriti u amonijev cianat, koji je fitotoksičan već u vrlo niskim koncentracijama.

Pojavom prvih količina uvozne uree tražili su se hitni odgovori na mnoga pitanja vezana za primjenu uree u poljoprivrednoj proizvodnji.

Podaci iz literature kojima smo raspolagali bili su vrlo oskudni, a često su bili međusobno suprotni, posebno kada su se odnosili na vrijeme i način primjene uree. Radi toga se u nas pristupilo ispitivanju i provjeravanju uree (kao gnojiva) i traženju najpogodnijeg načina za njenu primjenu. Rezultati dobiveni već u prvim ispitivanjima paralelno provjeravani u redovnoj proizvodnji ukazivali su da je urea perspektivno i vrlo počešno dušično gnojivo. Izgradnjom suvremenih velikih industrijskih postrojenja za proizvodnju uree u kojima su otklanjani navedeni nedostaci uree, pridonijelo je njenom sve bržem širenju u poljoprivredi, a posebno u tehnologiji ishrane kukuruza. Kako je urea visokokoncentrirano dušično gnojivo, prema sadašnjim prognozama, ona treba djelomično a kod pojedinih kultura i potpuno zamijeniti stara niskopostotna gnojiva.

Budući da se u nas potrošnja uree stalno povećava to je neophodno da se nastavi i dalje intenzivnim ispitivanjem njene primjene a ujedno da se ispituju i provjere svi detalji vezani za ureu kao gnojivo.

Kako se kao stalni pratilac uree u većem ili manjem % pojavljuje biuret, a posebno jer se na naša tržišta često plasira uvozna urea koja sadrži 2 a ponekad i 3% biureta, izvršili smo ispitivanje njegovog djelovanja na rast i razvoj biljke.

Ureu se u nas najviše koristi za gnojidbu kukuruza, pa smo prva ispitivanja izvršili na kukuruzu.

Ispitivanje djelovanja biureta na rast i prinos kukuruza postalo je vrlo akutno jer vlastitim rezultatima ne raspoložemo a strani su nepotpuni i često netačni. Radi iznešenih momenata Centar za primjenu nauke u poljoprivredi SR Hrvatske u zajednici sa stručnom službom Tvornice dušika — Kutina, pristupili su ispitivanju djelovanja različitih količina (doza) biureta na rast, razvoj i prinos kukuruza.

METODIKA ISPITIVANJA

Pokus je postavljen kao egzaktni mikro pokus u četiri repeticije. Svaka ispitivana varijanta zauzimala je $4 \times 25 \text{ m}^2$. Na parcelici je bilo 132 sadna mjesta sa po dva zrna na sadnom mjestu tj. na svakoj parcelici zasijano je 264 zrna kukuruza. Sjetva kukuruza izvršena je ručno na razmak redova od 70 cm, a razmak sadnih mjesta unutar reda 30 cm. Zasijan je hibrid Bc—420.

Da bi se izvršilo precizno dodavanje biureta na svaku parcelicu upotrebljen je kemijski čisti biuret. Za svaku parcelicu izvagana je planirana količina i izmiješana s ureom koja je sadržavala 0,5% biureta. Tako pripremljeno gnojivo jednolično je ručno razbacano na određenu površinu.

Nakon razbacivanja uree s biuretom izvršeno je plitko unošenje gnojiva u tlo — grabljanjem.

Sjetva je izvršena 7 dana poslije unošenja biureta u tlo.

Ispitivan je utjecaj slijedećih količina biureta po ha:

Varijante:

1 — kontrola	0	kg/ha	biureta
2 — "	3	"	"
3 — "	6	"	"
4 — "	9	"	"
5 — "	12	"	"
6 — "	15	"	"
7 — "	20	"	"

Pokus je postavljen u Kutini na podzoliranom tlu glinaste teksture. Pretkultura je bila zob. Kemijskom analizom tla dobiveni su slijedeći rezultati: Ph — 4,8 P_2O_5 — 4,2 K_2O — 8 mg/100 g tla. Humus 0,8%. Tlo je povišeno s blagim nagibom prema jugu. Da bi se isključio eventualni utjecaj dušika gnojidba je izvršena sa svega 100 kg/ha N, u obliku 20%-tnog KAN-a. Sve varijante su gnojene jednolično. Fosforna i kalijeva gnojiva unesena su u tlo kod obrade tla. Umjesto herbicida izvršena je ručna kultura suzbijanja korova.

OPAŽANJA U TOKU VEGETACIJE

U početku nicanja kod kukuruza nije se vizuelno primjećivala nikakva razlika između pojedinih ispitivanih varijanti. Međutim odmah nakon nicanja, tj. u fazi probijanja prvih listova, iz koleoptile, počele su se sve jače uočavati razlike između varijanata s različitim dozama biureta. Na kontrolnoj parcelici sve iznikle biljke normalno su se razvijale. Na parcelicama s biuretom uočavale su se razne deformacije, oštećenja i promjene slične degenerativnim pojavama. Povećanjem doze biureta povećavao se i postotak biljaka s uočljivim promjenama, čiji je intenzitet rastao porastom količine biureta po ha.

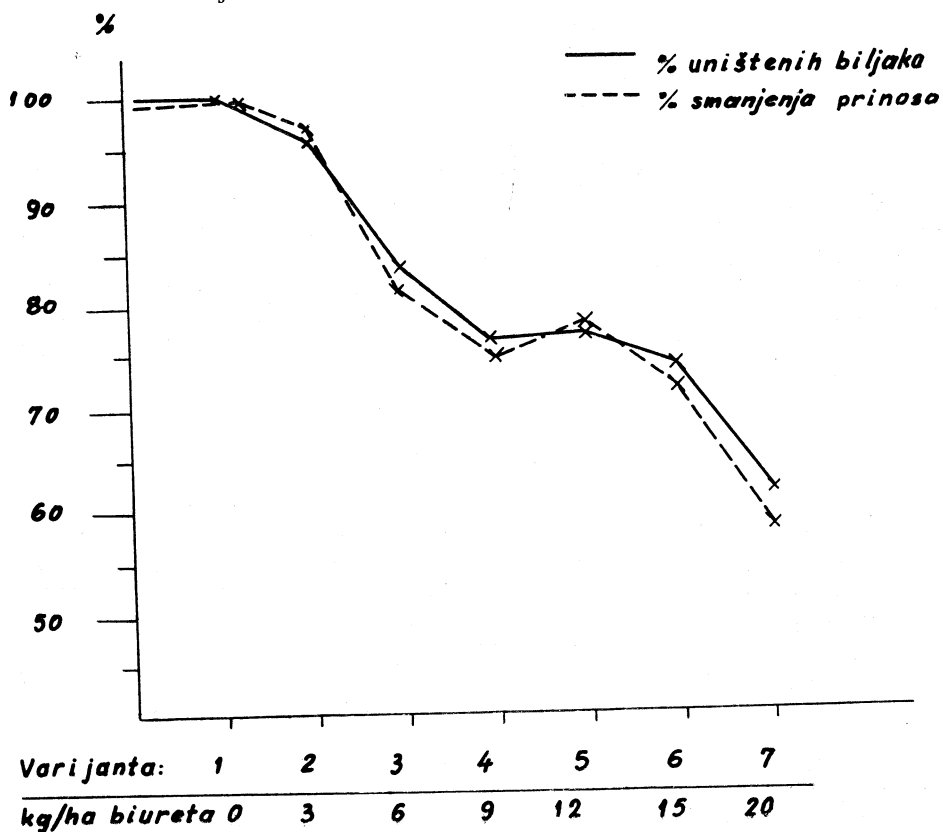
U fazi razvoja drugog do četvrtog lista velika uočljiva razlika na biljkama vidjela se na varijanti 7. Na toj varijanti uneseno je po 1 ha 20 kg čistog biureta. Na varijantama 6 (15 kg/ha), 5 (12 kg/ha) i 4 (9 kg/ha)

pojavi su se simptomi oštećenja i deformacije kao i kod varijante 7 s tim da je intenzitet i % tih pojava opadao kako se smanjivala doza biureta. Na varijantama 1 (kontrola — 0 kg/ha biureta), 2 (3 kg/ha biureta) i 3 (6 kg/ha biureta), nije se pronalazilo biljaka s karakterističnim simptomima oštećenja.

Postotak uništenih biljaka po varijantama:

Varijanta:	% razvijenih biljaka	% oštećenih i propalih biljaka
1. kontrola	100	0
2. 3 kg/ha biureta	96	4
3. 6 kg/ha „	83	17
4. 9 kg/ha „	76	24
5. 12 kg/ha „	77	23
6. 15 kg/ha „	74	26
7. 20 kg/ha „	61	39

Grafikon 1. Grafički prikaz uništenih biljaka, i smanjenje prinosa u % po varijantama



SIMPTOMI

Oštećenja i deformacije na biljkama kukuruza uzrokovane djelovanjem biureta nisu slična niti jednom opisanom oštećenju od bolesti, štetnika ili kemijskih sredstava koja se upotrebljavaju u procesu proizvodnje kukuruza. Za uočena oštećenja i deformacije biuretom s pravom se može reći da su promjene na kukuruзу specifične i karakteristične samo za biuret.

Simptomi oštećenja mladih biljaka kukuruza biuretom su slijedeći:

1. Na površinu tla ne izbija klica (koleoptila) nego listovi koji su izbili dok je koleoptila bila još u zoni tla. Listovi su skovršani i u većini slučajeva spojeni.

2. Listovi koji su izbijali iz klice nakon nicanja nisu se razdvojili već su ostali smotani i spojeni tako da je iznikla biljka izgledala kao stabljika bez listova.

3. Na dijelovima biljke pojavljuju se odebljenja tkiva s promjenom boje od zelene na bijelu i crvenu.

4. Prvi listovi su ostali spojeni a između njih izbija drugi par listova.

5. Sušenje dijelova i uginuće biljaka u većem postotku.

6. Pojava patuljastih, zakržljalih biljaka.

7. Zaostajanje biljaka u porastu u visini, posebno u prvim fazama razvoja.

Rezultati pokusa:

Varijanta:	Prinos q/ha	Relativni prinos kontrola = 100	Signifikantno		
			P = 5%	P = 1%	
Biureta kg/ha					
1.	0 (kontr.)	72,28	100	—	—
2.	3	69,29	96,01	00	00
3.	6	60,24	83,36	00	00
4.	9	54,92	75,98	00	00
5.	12	55,90	77,35	00	00
6.	15	53,35	73,81	00	00
7.	20	42,43	58,70	00	00

$\bar{x} = 58,36$ 80,74

Signif. razlika za P = 5% 2,74
 P = 1% 4,15

Varijaciono — statistička obrada

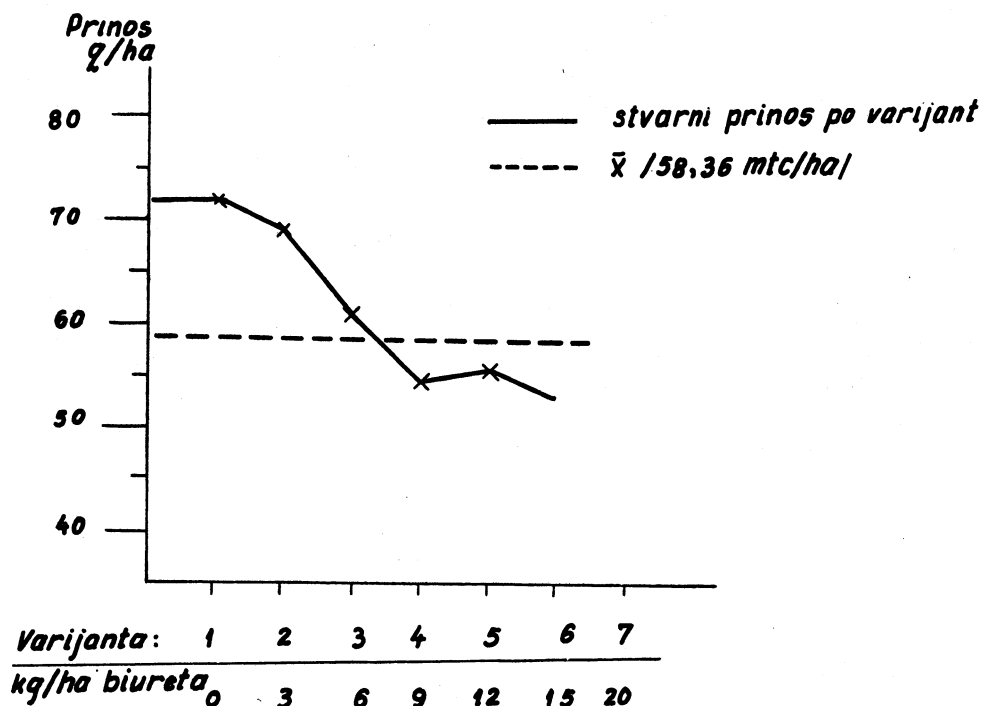
Vrsta varijante:	SQ	SV	Q ²	F. Esp.	F. P = 5%	tablični P = 1%
Totalna	82,45	27				
Blokna	32,49	3				
Pokusa	91,22	6	15,20			
Pogreške	41,27	18	2,28	6,6	2,7	4,0

$$DP = 5\% = 1,12 \times 2,45 = 2,74$$

$$DP = 1\% = 1,12 \times 3,71 = 4,15$$

$$\bar{x} = 58,36$$

Grafikon 2. Grafički prikaz prinosa



DISKUSIJA

Na osnovu dobivenih rezultata ovih ispitivanja može se utvrditi slijedeće:

Statistički opravdano viši prinos na nivou signifikantnosti od $P = 5\%$ u odnosu na prosječni prinos ($\bar{x} = 58,36$ q/ha) dale su varijante 1 i 2, a na nivou signifikantnosti od $P = 1\%$ dala je samo varijanta 1.

Varijante 3, 4 i 5 (6, 9 i 12 kg/ha biureta) dale su u odnosu na \bar{x} prinos čija odstupanja su u granicama slučajnosti. Međutim i u usporedbi s ostvarenim prosječnim prinosom na svim varijantama uočljiv je pad prinosa kako se povećavala količina biureta.

Varijanta 6 (15 kg/ha biureta) u odnosu na \bar{x} dala je statistički opravdano niži prinos na nivou signifikantnosti od $P = 5\%$, a varijanta 7 (20 kg/ha biureta) na nivou $P = 5\%$ i $P = 1\%$.

Ako usporedimo dobivene rezultate prinosa na varijantama 2 — 7 u odnosu na varijantu 1 (kontrola), vidimo da su sve te varijante dale manji prinos od kontrole. Kod varijante 2 smanjenje prinosa nije statistički opravdano za $P = 1\%$, već samo za $P = 5\%$.

Analiza je pokazala da je već kod doze od 3 kg/ha biureta došlo do uginuća 4% biljaka. Povećanjem doze povećavao se i postotak uginulih bi-

ljaka, koji kod varijante 7 (20 kg/ha biureta) iznosi čak 39%. Broj izniklih biljaka na varijanti 1 (kontrola 0 kg/ha biureta) uzet je kao 100. U odnosu na broj razvijenih biljaka na toj varijanti utvrđen je % uginulih biljaka na ispitivanim varijantama.

U redovnoj proizvodnji ne događa se da se ureom unese u tlo količina biureta koja bi na biljkama izazvala karakteristične uočljive simptome oštećenja. Radi toga je za proizvodnju od posebne važnosti da se analizira i uoči negativno djelovanje nižih doza biureta na prinos kukuruza.

Naši propisi zabranjuju puštanje u promet uree koja sadrži više od 1,5% odnosno iznimno 2% biureta. Međutim ukoliko se vodi briga samo o postotku biureta a ne i o dozi koja će se unijeti u tlo agronom tehnolog može pogriješiti i gnojivom unijeti u tlo toksičnu količinu biureta. U sadašnjem procesu proizvodnje kukuruza urea se upotrebljava u količini od 200 do 400 kg/ha. Ako urea sadrži 2% biureta s 400 kg uree unijet će se u tlo 8 kg na hektar biureta, odnosno ako sadrži 1,5% u tom slučaju unosi se u tlo 6 kg po ha biureta. Dakle, i ureom koja sadrži dozvoljeni postotak biureta može se unijeti u tlo toksična doza. Međutim, ako se vodi briga da u tlo ne unese preko 3 kg biureta/ha tada se može upotrijebiti i urea koja ima viši postotak biureta, no u tom slučaju mora se upotrijebiti adekvatno niža količina takve uree.

Tabela 4. — Tabelarni prikaz kilograma biureta u odnosu na njegov postotak u urei

kg uree	% biureta															
	1,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
	kg biureta															
100	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2
150	0,75	0,90	1,05	1,20	1,35	1,5	1,65	1,80	1,95	2,10	2,25	2,40	2,55	2,70	2,85	3
200	1	1,20	1,40	1,60	1,80	2	2,20	2,40	2,60	2,80	3	3,20	3,40	3,60	3,80	4
250	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,5	2,85	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5
300	1,50	1,80	2,10	2,40	2,75	3	3,40	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	4,40	5,70	6
350	1,75	2,10	2,45	2,80	3,20	3,5	3,95	4,20	4,55	4,90	5,25	5,60	5,95	6,30	6,65	7
400	2,00	2,40	2,80	3,20	3,65	4	4,50	4,80	5,20	5,60	6	6,40	6,80	7,20	7,60	8
450	2,25	2,70	3,15	3,60	4,10	4,5	5,05	5,40	5,85	6,30	6,75	7,20	7,65	8,10	8,55	9
500	2,50	3,00	3,50	4,00	4,55	5	5,60	6,00	6,50	7	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10

Količine koje ne izazivaju oštećenja

Granične količine koje ne izazivaju vidna oštećenja, ali mogu smanjiti prinos

Toksične doze koje sigurno oštećuju usjev i smanjuju prinos

Iz ovih ispitivanja vidi se da doza od 6 kg/ha biureta nije dala uočljive simptome oštećenja biljaka. Međutim iz podataka o prinosu vidi se da te doze djeluju depresivno na biljku i daju statistički opravdano niži prinos. Kod te doze postotak uginulih biljaka je velik i iznosi 17% pa se o tome mora voditi računa jer se i bez uočljivih simptoma na preživjelim biljkama prinos može znatno smanjiti. U praksi se ne može vršiti upoređivanje radi ocjene depresivnog djelovanja unesenog biureta na kukuruz te se sma-

njenje prinosa kukuruza pripisuje drugim faktorima. Međutim ako se u tlo unese 6 i više kg/ha biureta neposredno prije sjetve tada sigurno dolazi do smanjenja prinosa.

Kod prodaje uree u pravilu mora biti naveden podatak o postotku biureta. Za praksu je taj podatak od posebne važnosti jer se može unaprijed utvrditi kolika će se doza biureta unijeti u tlo sa planiranom količinom uree. U slučaju da će se s planiranom količinom uree unijeti veća količina biureta tada se dio uree mora zamijeniti drugim dušičnim gnojivom.

ZAKLJUČAK

1. Biuret kao organski kemijski spoj djeluje depresivno i fitotoksično na biljke kukuruza.

2. Biuret unešen u tlo neposredno pred sjetvu kukuruza u dozi od 6 kg/ha smanjuje klijavost kukuruza, djeluje depresivno na biljke, smanjuje prinos zrna ali simptomi ne moraju biti uočljivi.

3. Doze od 9 kg/ha i više biureta smanjuju u većem postotku klijavost kukuruza, izazivaju veliko sniženje prinosa zrna i izazivaju vizuelne karakteristične simptome oštećenja biljaka kukuruza.

4. Gnojidbu ureom koja sadrži veći postotak biureta, posebno ukoliko se unosi doza preko 6 kg/ha biureta, treba izbjegavati posebno ako se vrši neposredno pred sjetvu ili ako se unosi u gornji sloj tla.

Inž. Franjo Stanek

Centar za primjenu nauke u poljoprivredi SRH, Zagreb

Inž. Boris Dobrinić,

INA — Tvornica petrokemijskih proizvoda, Kutina

THE EFFECT OF BIURET ON THE GROWTH AND YIELD OF CORN

SUMMARY

The effect of biuret on the corn yield has been tested. The amounts of 3, 6, 9, 15 and 20 kg. of the pure biuret per hectare has been taken in the trial and the treated plots were compared to non treated plots.

It has been established that biuret as the constant impurity of urea has a depressive action on the development and on yield of corn in the amounts of over 6 kg per hectare, whereas the amounts over 9 kg per hectare lower the germinability of the seed and the yield, in addition such amounts provoke the characteristic hurts on the corn plants.

LITERATURA:

- Gotlin — »Suvremena proizvodnja kukuruza«, Zagreb, 1967.
- Aldric-Lenq — »Modern Corn Production«, Cincinnati, 1966.
- Milinković — skripta — »Obrada pokusa«, Zagreb, 1958.
- »Urea kao gnojivo«, Zagreb, 1968.