

**Dr Vladimir Mihalić,**  
**Dr Anđelko Butorac,**  
**Dr Rajka Strunjak,**  
Poljoprivredni fakultet Zagreb  
**Inž. Ivan Folivarski,**  
PIK »Belje« — Darda

## **ZAORAVANJE KUKURUZOVINE U MONOKULTURI KUKURUZA NA ALUVIJALNOM TLU\***

### **I Z V O D**

Promjene u sistemima ratarenja objektivno uvjetovane između ostalog novim tehničkim i tehnološkim rješenjima među nizom neriješenih problema nametnule su i problem unošenja žetvenih ostataka u tlo. U ovom radu tretira se problem zaoravanja kukuruzovine u monokulturi kukuruza na aluvijalnom tlu. Uzevši u cjelini dobiveni su pozitivni rezultati u pogledu plodnosti tla i prinosa kukuruza.

### **U V O D**

Unošenje žetvenih ostataka u tlo je vrlo stara praksa, ali sistematski znanstveno tretirana tek zadnjih nekoliko desetljeća. Smanjenje tokova organske tvari u tlo putem stajskog gnoja i smanjivanje površine pod leguminozama, a uz to i sužavanje plodoreda uz sve veće nagomilavanje žetvenih ostataka utjecalo je na njihovo unošenje u tlo.

Još u prošlom stoljeću bilo je ispitivanja zbog pojave tzv. »dušične depresije« nakon unošenja u tlo organskih tvari bogatih celulozom, a siromašnih dušikom. Takve su materije slama strnih žitarica i kukuruzovina. Danas se pored ovog problema istražuje utjecaj žetvenih ostataka općenito na plodnost tla s čitavim nizom pitanja: utjecaj na mikrobiološku aktivnost, sadržaj humusa, pH vrijednost, fond aktivnih biljnih hraniva, strukturu i svakako na prinos kultura koje dolaze nakon žetvenih ostataka.

K nabrojanim treba dodati agrotehničku stranu problema kao npr. da li treba usitnjavati žetvene ostatke prije unošenja u tlo ili ne, na koju dubinu ih unositi i dr.

Međutim unošenje žetvenih ostataka u monokulturi predstavlja poseban problem, jer se radi o stalnom unošenju istog organskog materijala u kontinuiranom uzgoju iste kulture. Pri tome treba imati u vidu da je monoprodukcija moguća samo kod visokotolerantnih kultura, kao što je kukuruz. Posljednjih godina je u nas na velikim poljoprivrednim poduzećima (kombinatima) u ograničenom opsegu uveden intenzivni uzgoj kukuruza u monokulturi. Ovdje se kukuruzovina ne spaljuje već svake godine zaorava.

Mi smo usmjerili naša istraživanja na utvrđivanju kako zaoravanje kukuruzovine u monokulturi djeluje na plodnost tla i na prinos kukuruza.

\*) Referat održan na Međunarodnom simpoziju u organizaciji Poljske akademije nauka o suvremenim pravcima obrade tla, lipnja 1972. godine u Varšavi u skraćenom obliku.

## LITERATURA O PROBLEMU

O zaoravanju kukuruzovine u monokulturi kukuruza ima vrlo malo podataka u literaturi, vjerojatno zbog toga što se intenzivni uzgoj kukuruza u monoprodukciji malo prakticira, a pogotovo uz unošenje kukuruzovine u tlo.

Naprotiv, postoji vrlo obimna literatura o unošenju žetvenih ostataka, naročito strnih žitarica, u plodosmjerni odnosno u plodoredu.

Spomenut ćemo samo one radove, strane i domaće, koji obrađuju unošenje kukuruzovine u tlo s gledišta plodnosti i tehnike usitnjavanja i unošenja kukuruzovine u tlo.

AMBERGER i WAGNER (1965) su istraživali razgradnju kukuruzovine u laboratorijskim uvjetima uz dodatak raznih doza dušika u obliku ureje i vapnenog dušika. Dokazali su da se lišće i stabljike relativno brzo razgrađuju, naročito uz dodatak dušika, dok su klipovi i u tom slučaju rezistentniji na razgradnju. U toku razgradnje uz dodatak ureje došlo je do velikih gubitaka dušika, dok su uz primjenu vapnenog dušika ti gubici znatno manji. Ovi su rezultati potpuno potvrđeni i u vegetacijskim pokusima s pjeskovitom ilovačom u koju je u jesen unesena kukuruzovina, a u proljeće zasijana zob.

AMBERGER i AIGNER (1969) su na jednom slabo pseudoglejnom tlu u Zapadnoj Njemačkoj ispitivali unošenje oko 40 q/ha kukuruzovine uz dodavanje 50 kg dušika na prinos drugih usjeva u plodoredu. Autori su utvrdili da unošenje kukuruzovine svake druge godine nije snizilo prinose krumpira kao slijedećeg usjeva bez dodatnog dušika, dok je uz primjenu dušika došlo do signifikantnog povišenja prinosa.

ŠKORIĆ i RACZ (1968) su na smeđem tlu istočne Slavonije utvrdili, da se unesena kukuruzovina u ovom tipu tla brzo razgrađuje, te da nema negativnog utjecaja na plodnost tla i prinose usjeva u plodoredu.

ANTONČIĆ i BRČIĆ (1968) su ispitivali tehnička gledišta uklapanje kukuruzovine i to: paljenje, usitnjavanje i zaoravanje na dvije dubine (35 i 40 cm) s plugovima različite konstrukcije, te kvalitet zaoravanja na nekoliko poljoprivrednih kombinata u Hrvatskoj.

ANTONČIĆ (1971) je posebno izučavao dopunsku opremu plugova (tanjurasta crtala, tanjurasti pretplužnjaci i tanjurasti zaorači) s gledišta kvalitete zaoravanja kukuruzovine.

Novom opremom na plugovima za zaoravanje kukuruzovine bavio se je i MARENDIĆ (1971).

ŽERAVICA (1971) je na vojvođanskom černozeu ispitivao doze dušika (20, 40, 48 i 60 kg N/ha) pri unošenju slame pšenice, kukuruzovine i stabljike suncokreta u tlo. Unošenje dušika uz masu kukuruzovine je znatno povisilo prinose pšenice. Kod suncokreta je unošenje dušika ostalo praktički bez učinka.

## METODIKA ISTRAŽIVANJA

Mi smo u naša istraživanja uključili slijedeće varijante:

Tabela 1 — Varijante pokusa

Table 1 — Versuchsvarianten

Redni broj varijante	Opis varijante	Oznaka varijante u pokusu
Variantezahl	Beschreibung der Variante	Variantenzeichen im Versuch
1.	Kukuruzovina sječkana bez ikakve gnojidbe	Ks
	Zerkleinertes Maisstroh ohne Düngung	Ks
2.	Kukuruzovina sječkana + N <sub>1</sub> PK (niža doza dušika)	Ks + N <sub>1</sub> PK
	Zerkleinertes Maisstroh + N <sub>1</sub> PK (niedrigere Stickstoffgabe)	Ks + N <sub>1</sub> PK
3.	Kukuruzovina sječkana + N <sub>2</sub> PK (viša doza dušika)	Ks + N <sub>2</sub> PK
	Zerkleinertes Maisstroh + N <sub>2</sub> PK (höhere Stickstoffgabe)	Ks + N <sub>2</sub> PK
4.	Kukuruzovina nesječkana bez ikakve gnojidbe	Kns
	Nicht zerkleinertes Maisstroh ohne Düngung	Kns
5.	Kukuruzovina nesječkana + N <sub>1</sub> PK (niža doza dušika)	Kns + N <sub>1</sub> PK
	Nicht zerkleinertes Maisstroh + N <sub>1</sub> PK	Kns + N <sub>1</sub> PK
6.	Kukuruzovina nesječkana + N <sub>2</sub> PK (viša doza dušika)	Kns + N <sub>2</sub> PK
	Nicht zerkleinertes Maisstroh + N <sub>2</sub> PK	Kns + N <sub>2</sub> PK
7.	Bez unošenja kukuruzovine i bez gnojidbe	O (kontrola)
	Ohne Maisstrohzufuhr und ohne Düngung	O (Kontrolle)

Kemijske analize tla za određivanje sadržaja humusa, pH vrijednosti, fiziološki aktivnog fosfora i kalija, hidrolitskog aciditeta, kapaciteta i stanja zasićenosti adsorpcijskog kompleksa tla vršene su prema uzuelnim i u nas prihvaćenim metodama.

Plan mineralne gnojidbe bio je:

- dušika <math>\begin{matrix} 170 \text{ kg/ha (N}\_1) \\ 200 \text{ kg/ha (N}\_2) \end{matrix}</math>
- fosfora 140 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>
- kalija 160 kg/ha K<sub>2</sub>O

Kod dušične gnojidbe je uzeto kao temelj 140 kg/ha N, ali zbog uklanjanja »dušične depresije« je kod niže doze dušika dodano 30 kg, a kod više doze dušika 60 kg/ha N.

Prema vrstama gnojiva primjenjivana je urea (46% N) i vapnenoamonij-ska salitra (25% N), obični superfosfat (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) i kalijev klorid (40% K<sub>2</sub>O).

Što se tiče načina primjene mineralne gnojidbe, 50% NPK gnojiva je unešeno u osnovnoj obradi, tj. prilikom zaoravanja kukuruzovine i preostalih 50% PK gnojiva primijenjeno je kod predstjetvene pripreme tla u proljeće zajedno s daljnjih 25% dušika a preostalih 25% dušika u prihranjivanju.

Sječkanje kukuruzovine na varijantama Kis vršeno je strojem sitnilicom Tarup, a zaoravanje s trobraznom plugom premetnjakom marke RABEWERK nošenim hidrauličkom na traktoru Schlüter. Dubina zaoravanja iznosila je u prosjeku 30—32 cm. Na kontrolnim parcelama (O) sva je kukuruzovina uklonjena.

U pokusu je sijan domaći hibrid kukuruz SK 5A. Ostala agrotehnika bila je prilagođena ovom hibridu kukuruza u pogledu broja biljaka na jedinicu površine i drugih zahvata, odnosno bila je onakva kakva se danas prakticira na PIK-u »Belje«.

Budući da su najvažniji procesi pri razgradnji organske tvari u tlu biološke prirode (NOWAK W., NETZSCH-LEHNER 1961, NOWAK, NETZSCH-LEHNER, SEIBOLD 1965), uključili smo u naša istraživanja i pedomikrobiološke analize. Određivana je zastupljenost najvažnijih fizioloških grupa mikroorganizama i to:

1. celulolitičkih mikroorganizama,
2. aerobnih fiksatora (*Azotobacter* spp.),
3. anaerobnih fiksatora dušika (*Clostridium* spp.),
4. nitritacijskih bakterija,
5. nitratacijskih bakterija.

Sva su određivanja vršena metodom ploča na kremičnom gelu, a rezultati su izraženi postotkom »fertilnih« zrnaca tla oko kojih su se nakon određenog inkubacijskog vremena razvile kolonije mikroorganizama (P O C H O N et al., 1954).

Prvi su uzorci za mikrobiološke analize uzeti prije postavljanja pokusa u jesen 1968, a zatim u toku trajanja pokusa dvaput godišnje, u pravilu u proljeće i u jesen.

U jesenskim uzorcima 1968. i proljetnim uzorcima 1969. godine vršili smo određivanje relativne zastupljenosti ukupne celulolitičke mikroflore. Nagli rast i vrlo izražena tendencija širenja kolonija gljiva onemogućavaju određivanje postotne zastupljenosti celulolitičkih bakterija koje su u pravilu sporijeg rasta i zato ih kolonije gljiva brzo prekrivaju. Obzirom na to da su upravo celulolitičke bakterije indikatori plodnosti tla, to smo počevši od jeseni 1969. vršili određivanje zastupljenosti posebno celulolitičke bakterioflore, a posebno mikroflore korištenjem aktidiona u prvom slučaju, odnosno boje roza bengal u drugom slučaju.

Za poljska ispitivanja odabrana je kao prikladna metoda randomiziranih blokova sa 5 ponavljanja. Veličina osnovne parcele u pokusu je bila 50 m<sup>2</sup> (10 x 5 m).

Ispitivanja su započeta u jesen 1968, a završena 1971. godine.

#### PODACI O TLU POKUSNE POVRŠINE

Naša istraživanja vršena su na Poljoprivredno-industrijskom kombinatu »Belje« u Baranji, u sklopu površina na kojima se već 6 godina uzgaja kukuruz u monokulturi.

Tlo na kojem je postavljen poljski pokus pripada jednom plodnom aluviju rijeke Drave dobrog kulturnog stanja. U 1968. godini u jesen prije početka postavljanja pokusa tlo je po pokusnim varijantama imalo ovakva kemijska svojstva:

Tabela 2 — Kemijska svojstva tla prije postavljanja pokusa  
 Tabelle 2 — Chemische Bodeneigenschaften vor dem Versuchsanfang

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Humus % u KCl-u	pH-vrijednost	mg/100 g tla		Y <sub>1</sub>			V <sup>0</sup> /%
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	T-S	S	T	
Varianthenzahl	Zeichen der Versuchsvariante	Humus % in KCl	pH-Wert in KCl	mg/100 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Boden K <sub>2</sub> O	m. c.			
1.	Ks	2,1	6,8	12,0	8,0	1,19	53,68	54,87	97,83
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	1,7	6,8	17,0	9,5	1,37	53,68	55,05	97,51
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	2,4	6,9	13,0	9,5	1,37	53,57	54,94	97,50
4.	Kns	1,7	7,0	8,5	8,0	1,19	53,57	54,76	97,82
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	1,9	7,0	9,0	7,5	1,28	53,47	54,75	97,66
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	1,6	7,0	17,0	9,5	1,28	53,57	54,85	97,66
7.	O (kontrola)	2,2	7,0	10,5	9,5	1,45	53,57	55,02	97,36

Ukazujemo na slabu humuznost tla, praktički neutralnu reakciju, osrednju opskrbljenost glavnim hranicima i vrlo visoku zasićenost bazama.

Tabela 3 sadrži podatke o zastupljenosti glavnih fizioloških grupa mikroorganizama na pokusnim varijantama uoči postavljanja pokusa. Rezultati pokazuju da je to tlo vrlo bogato razgrađivačina celuloze, te anaerounim i aerobnim fiksatorima dušika, a također su obilno zastupljene nitratacijske i nitratacijske bakterije. Bogata zastupljenost Azotobactera u svim uzorcima, kao i stalno prisustvo celulolitičkih bakterija svjedoči da se radi o vrlo plodnom tlu najboljih gospodarskih svojstava.

## REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U toku naših istraživanja vremenske su prilike bile prilično promjenljive s odstupanjima u izvanvegetacijskom i vegetajskom periodu.

U prvoj vegetaciji kukuruza je vladalo s proljeća vruće i suho vrijeme, što je bilo nepovoljno za usjev i rad mikroorganizama u tlu, a povoljne vremenske prilike bile su pomaknute u ljeto i ranu jesen.

U drugoj vegetaciji kukuruza, nakon vrlo dugog snježnog perioda došlo je hladno-vlažno proljeće, nakon toga promjenljivo ljeto i tek pri koncu vegetacije kukuruza lijepa i duga jesen. U ovoj godini je najjača razgradnja kukuruzovine bila u ljetu.

U trećoj godini sjetve je proljeće bilo relativno povoljno, ljeto nepovoljno za kukuruz i mikrobiološku aktivnosti tla, na koncu je nastupila izvanredno lijepa jesen, koja je pogodovala dozrivanju kukuruza.

Dobivene rezultate prikzat ćemo u tri dijela (prinosi zrna kukuruza, glavna kemijska svojstva i mikrobiološka »slika«) i to prema pokusnim varijantama i godinama ispitivanja.

Razina prinosa zrna kukuruza bila je prve godine ispitivanja vrlo visoka, što govori o plodnom tlu, rodnosti hibrida i povoljnoj godini za kukuruz (tab. 4).

Unošenje kukuruzovine u svim tretiranjima djelovala je pozitivno na prinos zrna kukuruza i bez ikakve gnojidbe. Ali dodavanjem mineralnih gnojiva (NPK) došlo je do daljnjeg skoka u prinosu kukuruza.

Gradacija dušika kod nesječkane kukuruzovine nije imala utjecaja na prinos, ali kod sječkane kukuruzovine je viša doza dušika dala i nešto viši prinos zrna kukuruza.

Apsolutno najviši, ali ne i signifikantni prinos dala je pokusna varijanta nesječkane kukuruzovine s nižom dozom dušika.

U odnosu na prošlu tj. prvu godinu ispitivanja prosječni prinos zrna kukuruza cijelog pokusa je u drugoj godini znatno niži, što se u prvom redu odnosi na nepovoljne vremenske prilike u vegetaciji kukuruza (tab. 4).

Tabela 3 — Zastupljenost glavnih fizioloških grupa mikroorganizama prije postavljanja pokusa (izražena postotkom »fertilnih« zrnaca tla na silikoželu).

Tabelle 3 — Verteilung der wichtigsten physiologischen Gruppen der Mikroorganismen vor dem Versuchsfang (angegeben in Prozenten der »fertilen« Bodenkörnchen auf Kieselgelplatten).

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Celulolitički mikroorganizmi	Aerobni fiksatori dušika (Azotobacter spp.)	Aerobe luftstickstoffbindende Bakterien (Azotobacter spp.)	Anaerobni fiksatori dušika (Clostridium spp.)	Anaerobe luftstickstoffbindende Bakterien (Clostridium spp.)	Nitritacijske bakterije Nitratbildende Bakterien
1.	Ks	100,0	96,0	100,0	100,0	42,0	32,0
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	100,0	98,4	98,4	98,4	33,3	36,6
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	100,0	97,2	97,2	100,0	53,3	40,6
4.	Kns	100,0	97,2	97,2	100,0	39,3	33,3
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	100,0	97,2	97,2	100,0	50,6	44,0
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	100,0	97,2	97,2	100,0	51,3	41,3
7.	O (kontrola)	100,0	100,0	100,0	98,4	32,0	30,0

Tabela 4 — Prinosi zrna kukuruza s 14% vlage

Tabelle 4 — Maiskorntrage mit 14% Feuchtigkeit

Redni broj	Oznaka varijante	Prinos zrna kukuruza				Relativni prinos					
		q/ha		K <sub>s</sub> =100		φ=100		φ=100			
1	9	6	9.	1	9	7	0.	1	9	7	0.
Varijante	Zeichen der Versuchsvariante	Kornertrag q/ha				Relativertrag K <sub>s</sub> =100 φ=100					
1	9	6	9.	1	9	7	0.	1	9	7	0.
1.	K <sub>s</sub>	108,81	108,81	100	109,22	48,20	100,00	48,20	100,00	100,00	100,00
2.	K <sub>s</sub> + N <sub>1</sub> PK	116,38	116,38	106,82	116,82	66,82	138,63	66,82	138,63	138,63	138,63
3.	K <sub>s</sub> + N <sub>2</sub> PK	118,24	118,24	108,66	118,68	66,84	138,67	66,84	138,67	138,67	138,67
4.	K <sub>ns</sub>	107,58	107,58	99,86	107,98	44,56	92,44	44,56	92,44	92,44	92,44
5.	K <sub>ns</sub> + N <sub>1</sub> PK	120,55	120,55	110,28	120,98	63,98	132,73	63,98	132,73	132,73	132,73
6.	K <sub>ns</sub> + N <sub>2</sub> PK	119,53	119,53	109,84	119,97	64,54	133,90	64,54	133,90	133,90	133,90
7.	φ	99,63	99,63	91,56	100,00	48,38	100,37	48,38	100,37	100,37	100,37
Signifikantna razlika za P=5%		13,61	13,61	12,51	13,66	17,10	35,47	17,10	35,47	35,47	35,47
Signifikantna razlika za P=1%		18,52	18,52	17,62	18,58	23,24	48,21	23,24	48,21	48,21	48,21

Treba istaći da su u 1970. godini gotovo izjednačeni prinosi zrna kukuruza na varijantama s unošenjem kukuruzovine (sjekane i nesječkane) bez gnojidbe s onim na kontroli. (varijanta broj 7).

Kod sjekane kukuruzovine su prinosi kod obje doze dušika bili isti, a kod nesječkane kukuruzovine je viša doza dušika (N<sub>2</sub>) bila nešto bolja.

Apsolutno najviši prinos zrna kukuruza je postignut na pokusnoj varijanti sa sjekanom kukuruzovinom i višom dozom dušika (K<sub>s</sub> + N<sub>2</sub>PK), ali je taj prinos bio praktički isti s onim na pokusnoj varijanti sa sjekanom kukuruzovinom i nižom dozom dušika (K<sub>s</sub>+N<sub>1</sub>PK), bez ikakve signifikantne razlike.

I 1971. godina bila je na prostoru postavljenog pokusa nepovoljna za kukuruz, pa je u prvom redu utjecalo na prosječni nizak nivo prinosa (tab. 4).



tivni nos $\phi=100$	Prinos zrna kukuruz q/ha 1 9	Relativni prinos Ks=100 $\phi=0$		Prinos zrna kukuruz q/ha Prosjek 1969 — 1971.	Relativni prinos Ks=100 $\phi=100$	
		7 1.	Relativertrag Ks=100 $\phi=0$		Kornertrag q/ha Durchschnitt 1969 — 1971.	Relativertrag Ks=100 $\phi=100$
99,62	36,86	100,00	109,24	64,62	100,00	106,66
138,11	41,36	112,20	122,58	74,85	115,83	123,55
138,15	42,50	115,30	125,96	75,86	117,39	125,01
92,10	34,14	92,63	101,18	62,09	96,08	02,49
132,24	41,92	113,72	124,24	75,30	116,52	124,29
133,40	43,30	117,47	128,33	75,39	117,28	125,10
100,00	33,74	91,53	100,00	60,58	93,74	100,00
35,34	14,16	15,28	15,47	6,60	10,21	10,89
48,03	19,26	20,79	21,04	8,76	13,55	14,46

Samo unošenje kukuruzovine bez ikakve mineralne gnojidbe nije izazvalo »depresiju« u prinosu, tako da je tu prinos bio čak nešto veći nego na negnojnoj kontrolnoj varijanti bez zaoravanja kukuruzovine i mineralne gnojidbe.

Mineralna gnojidba utjecala je na povišenje prinosa iznad razine samo unošene kukuruzovine i to gotovo podjednako za sječkanu i nesječkanu kukuruzovinu, pri čemu je veća gradacija dušika ( $N_2$ ) dala i nešto viši prinos.

Apsolutno najviši prinos zrna kukuruza dala je varijanta sa nesječkanom kukuruzovinom i višom dozom dušika ( $Kns+N_2PK$ ), ali s malom razlikom u odnosu na nižu dozu dušika ( $N_1$ ).

Konačni komentar za čitav period ispitivanja od tri godine što se tiče prinosa bio bi ovaj:

prinos postignut na kontroli (bez unošenja kukuruzovine i gnojidbe) ukazuje na znatnu efektivnu plodnost tla.

Zaoravanje kukuruzovine je nešto iznad kontrolne varijante, pa se nije pojavila »dušična depresija« dok dodavanje dušika (+PK) siginifikantno povećava prinose zrna kukuruza u odnosu na kontrolu, bez obzira da li je unesena kukuruzovina bila sječkana ili nesječkana (tab. 4).

Promjene glavnih kemijskih svojstava tla na pokusnoj površini prema varijantama i godinama.

Anderungen der wichtigsten chemischen Eigenschaften des Bodens der Versuchsfläche nach Varianten und Versuchsjahren.

Tabela 5 — 1969. godina

Tabelle 5 — Versuchsjahr 1969.

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Humus	pH-vrijednost u KCl-u	mg/100 g tla	
		%		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Vari- anten- zahl	Zeichen der Versuchs- variante	Humus %	pH-Wert in KCl	mg/100 g Boden	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1.	Ks	2,2	6,6	8,5	7,5
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	2,4	6,7	9,5	7,0
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	2,6	6,6	17,0	7,5
4.	Kns	2,0	6,7	8,5	6,0
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	2,2	6,7	13,0	7,0
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	2,7	6,6	11,0	7,8
7.	∅	2,6	6,6	11,0	7,0

Nakon jedne godine ispitivanja glavna kemijska svojstva su ostala uglavnom ista, a variranje pojedinih vrijednosti se može više pripisati nehomogenosti tla i sezonskim oscilacijama nego izvršenim tretiranjima u pokusu.

Ni ove godine se ne vidi neka značajnija razlika u sadržaju humusa i pH-vrijednosti tla, ipak kod humusa se može govoriti o tendenciji povišenja njegova sadržaja. Kod bilju pristupačnog fosfora pokazuje se prilično izravnjanje, ali je situacija s kalijem gotovo ista kao na početku ispitivanja. Stupanj zasićenosti bazama zadržao je visok nivo.

Uspoređujući s početnim stanjem opaža se lagano povećanje humuznosti tla, a pH-vrijednost tla ostala je praktički ista. Sadržaj kalija se je nešto smanjio, a zapaža se stabilizacija fosfora kod gnojnih varijanata. Vrijednost Y<sub>1</sub>, a jednako i nezasićenost adsorpcijskog kompleksa, kao i adsorpcijski kapacitet tla za baze i stupanj zasićenosti adsorpcijskog kompleksa za baze neznatno su se izmijenile.

Tabela 6 — 1970. godina  
Tabelle 6 — Versuchsjahr 1970.

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Humus pH-vrijednost u		mg/100 g tla		Y <sub>1</sub>	S	m. e. T-S	T	V <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
		%	KCl-u	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O					
Varijantenzahl	Zeichen der Versuchsvariante	Humus pH-Wert in KCl		mg/100 g Boden		Y <sub>1</sub>	S	m. e. T-S	T	V <sup>o</sup> / <sub>o</sub>
		%	in KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O					
1.	Ks	2,3	6,3	8,5	5,5	1,41	53,33	0,92	54,25	98,30
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	2,1	6,5	11,5	7,0	1,74	52,56	1,13	53,69	97,88
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	2,3	6,5	14,0	8,3	1,55	53,56	1,01	54,57	98,14
4.	Kns	2,4	6,4	11,0	7,5	1,63	53,84	1,06	54,90	98,07
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	2,4	6,5	12,0	7,0	1,97	53,85	1,28	55,13	97,67
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	2,7	6,6	12,3	5,5	1,55	53,74	1,01	54,75	98,15
7.	∅	2,4	6,6	11,5	7,0	1,83	53,85	1,19	55,04	97,82

Tabela 7 — 1971. godina  
Tabelle 7 — Versuchsjahr 1971.

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Humus pH-vrijednost u KCl-u			mg/100 g tla		Y <sub>1</sub>	S	T—S	T	V <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
		%	pH-Wert in KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O						
Varietanzahl	Zeichen der Versuchsvariante	Humus %			mg/100 g Boden		Y <sub>1</sub>	S	T—S	T	V <sup>0</sup> / <sub>0</sub>
		%	pH-Wert in KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O						
1.	Ks	2,2	7,2	7,0	5,5	1,18	53,94	0,76	54,70	98,61	
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	2,4	7,1	14,5	8,0	1,18	53,73	0,76	54,49	98,60	
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	2,7	7,1	16,0	8,0	1,32	53,68	0,85	54,33	98,44	
4.	Kns	2,5	7,2	7,8	6,0	1,18	53,84	0,76	54,60	98,60	
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	2,9	7,1	11,5	5,0	1,05	53,89	0,68	54,57	98,75	
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	3,3	7,1	16,0	8,5	1,32	53,89	0,35	54,74	98,44	
7.	φ	2,8	7,0	8,5	6,5	1,05	53,68	0,68	54,36	98,74	

Rezultati mikrobioloških ispitivanja.  
Ergebnisse der bodenmikrobiologischen Untersuchungen.

U toku trogodišnjeg pokusa (tabele 8, 9 i 10) nešto se smanjila relativna zastupljenost Azotobactera i to na svim pokusnim varijantama uključujući i kontrolu u odnosu na prisutnost ove bakterije uoči osnivanja pokusa jeseni 1968. (tabela 3). Po tome bi se moglo zaključiti da monokultura kukuruza inhibira ovu bakteriju u izvjesnoj mjeri, iako se njezina zastupljenost održala na visokom nivou sve do kraja pokusa.

Anaerobni fiksatori dušika (Clostridium spp.) uvijek su bogato zastupljeni (s više od 75% fertilnih zrnaca), pa je sigurno da i oni u stanovitoj mjeri doprinose obogaćivanju tla dušikom.

Razgrađivači celuloze, kako oni iz grupe gljivica, tako i oni iz grupe bakterija obilno su zastupljeni u svim pokusnim varijantama. Naročito veliko značenje pripada celulolitičkoj bakterioflori i to ne samo zbog njezine celulolitičke sposobnosti, već i zbog toga što njezini predstavnici sintetiziraju znatne količine poliuronskih koloida koji vrlo povoljno djeluju na strukturu tla i stvaranje humusa (MOLINA, 1968.).

Nitritacijske i nitratacijske bakterije dobro su zastupljene u svim varijantama u toku cijelog trajanja pokusa. Jedino proljeća 1969. kad su uzorci uzimani 8. 4., dakle najranije u toku pokusnog razdoblja, njihova je zastupljenost bila najniža. Vjerojatno su tome uzrokom niske temperature zimi i u rano proljeće, koje uvjetuju i slabiju aktivnost amonifikacijskih mikroorganizama i urobakterija koje mineralizacijom organskih dušičnih tvari, odnosno hidrolizom ureje oslobađaju amonijak čija je prisutnost preduvjet za odvijanje procesa nitrifikacije.

#### DISKUSIJA I ZAKLJUČCI

Najprije želimo naglasiti da se na velikim proizvodnim poduzećima kukuruzovina javlja kao apsolutni višak, koji se nikako ne isplati transportirati. Spaljivanje poskupljuje režijske troškove kultura, a ANTONČIĆ i BRČIĆ (ibidem) su utvrdili da i nakon spaljivanja ostaje oko 54% ukupne biljne mase i to pretežno grubih dijelova (stabljike). Preostaje, dakle, kao jedino unošenje u tlo.

Zbog toga od važnosti je da se godišnje unesena biljna masa razgradi u toku jedne vegetacije, jer u protivnom bi došlo do nagomilavanja, te pored tehničkih smetnji i do negativnog utjecaja na plodnost tla. Ali biološki aktivno tlo (a takvo je bilo naše) sigurno razgrađuje zaoranu kukuruzovinu i tako omogućuje kontinuitet unošenja nove biljne mase.

Klima, a mislimo na hidrotermičke vrijednosti na području Baranje, ne limitira, već pogoduje mikrobiološkoj aktivnosti tla. Ovo je u suglasju s efektivnom plodnosti aluvijalnog tla na kojem smo vršili ispitivanja.

Gledajući prema jednoj strani kontinuirano unošenje kukuruzovine prema drugoj ostvarivane prinose kukuruza, mogli bismo reći da će na ovom tlu zaoravanje kukuruzovine u monokulturi kukuruza teći bez problema. Da li nerazgrađeni biljni materijal može stvarati neke fitozaštitne probleme (širenje bolesti i štetnika), trebalo bi posebno izučavati, kao i samo funkcioniranje monokulture, kao jednog od sistema biljne proizvodnje na oranici. Posebno je pitanje širenja nekih korovskih vrsta.

Tabela 8 — Zastupljenost glavnih fizioloških grupa mikroorganizama u 1969. godini  
 Tabelle 8 — Vertretung der wichtigsten physiologischen Gruppen der Mikroorganismen im Versuchsjahr 1969.

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Datum uzimanja uzoraka	Razgrađivači celuloze gljivice	Aerobni fiksatori dušika (Azotobacter spp.)	Anaerobni fiksatori dušika (Clostridium spp.)	Nitrificijske bakterije Nitritbilde Bakterien	Nitrificijske bakterije Nitratbilde Bakterien
1.	Ks	8. 4. 1969.	100	85,2	93,3	15,3	12,0
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	16. 10. 1969.	100	53,0	100	60,0	34,0
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	8. 4. 1969.	100	70,4	81,3	16,5	14,6
4.	Kns	16. 10. 1969.	100	40,1	90,6	58,0	36,6
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	8. 4. 1969.	100	92,0	88,0	10,6	9,3
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	16. 10. 1969.	100	40,0	100	48,6	50,6
7.	Kontrola	8. 4. 1969.	100	68,0	96,0	12,0	15,0
	Kontrolle	16. 10. 1969.	96,6	24,2	100	51,3	44,0
				82,4	77,3	21,3	22,0
				24,2	100	51,3	44,0
				77,2	96,0	14,0	16,0
				57,2	100	58,0	30,0
				96,0	85,3	10,6	9,3
				49,2	95,3	57,3	20,6

Tabela 9 — Zastupljenost glavnih fizioloških grupa mikroorganizama u 1970. godini

Tabelle 9 — Vertretung der wichtigsten physiologischen Gruppen der Mikroorganismen im Versuchsjahr 1970.

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Datum uzimanja uzoraka	Razgrađivači celuloze gljivice bakterije	Aerobni fiksatori dušika (Azotobacter spp.)	Anaerobni fiksatori dušika (Clostridium spp.)	Nitritičijske bakterije	Nitratacijske bakterije
Varijantenzahl	Zeichen der Versuchsvariante	Datum der Probenentnahme	Zellulolitische Mikroorganismen Pilze Bakterien	Aerobe luftstickstoffbindende Bakterien (Azotobacter spp.)	Anaerobe luftstickstoffbindende Bakterien (Clostridium spp.)	Nitritbildende Bakterien	Nitratbildende Bakterien
1.	Ks	15. 4. 1970.	83,3	56,4	100	72,0	8,6
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	5. 10. 1970.	86,6	56,4	97,3	46,6	39,3
		15. 4. 1970.	100	50,6	100	71,3	12,0
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	5. 10. 1970.	86,6	49,3	96,0	32,0	31,3
		15. 4. 1970.	96,6	57,3	100	68,6	10,6
4.	Kns	5. 10. 1970.	80,0	54,6	97,3	45,0	20,0
		15. 4. 1970.	76,6	57,3	100	71,3	6,0
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	5. 10. 1970.	56,6	38,6	82,6	34,0	36,0
		15. 4. 1970.	83,0	41,3	100	72,0	15,3
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	5. 10. 1970.	80,0	42,6	98,6	46,6	33,3
		15. 4. 1970.	76,6	56,4	100	68,6	35,3
7.	Kontrola	5. 10. 1970.	73,3	54,6	100	54,6	42,6
		15. 4. 1970.	96,6	44,0	96,0	58,0	11,3
	Kontrolle	5. 10. 1970.	100	40,0	100	46,0	33,3

Tabela 10 — Zastupljenost glavnih fizioloških grupa mikroorganizama u 1971. godini

Tabelle 10 — Vertrentung der wichtigsten physiologischen Gruppen der Mikroorganismen im Versuchsjahr 1971.

Redni broj varijante	Oznaka varijante pokusa	Datum uzimanja uzoraka	Razgrađivači celuloze gljivice	Aerobni fiksatori dušika (Azotobacter spp.)	Anaerobni fiksatori dušika (Clostridium spp.)	Nitritičijske bakterije Nitritbilde Bakterien	Nitratacijske bakterije Nitratbilde Bakterien
1.	Ks	31. 5. 1971.	66,6	80,0	57,2	100	30,6
		13. 9. 1971.	100	73,3	34,6	97,3	82,0
2.	Ks + N <sub>1</sub> PK	31. 5. 1971.	93,3	70,0	68,0	100	29,3
		13. 9. 1971.	100	100	33,3	100	72,0
3.	Ks + N <sub>2</sub> PK	31. 5. 1971.	66,6	56,6	44,0	100	40,0
		13. 9. 1971.	100	100	34,6	86,6	70,0
4.	Kns	31. 5. 1971.	86,6	80,0	54,0	100	67,3
		13. 9. 1971.	100	80,0	44,0	100	76,0
5.	Kns + N <sub>1</sub> PK	31. 5. 1971.	70,0	63,3	32,2	100	43,3
		13. 9. 1971.	100	100	53,3	96,0	86,6
6.	Kns + N <sub>2</sub> PK	31. 5. 1971.	63,3	60,0	54,4	100	44,6
		13. 9. 1971.	100	90,0	54,6	93,3	86,6
7.	Kontrola	31. 5. 1971.	50,0	43,3	56,0	89,2	54,0
	Kontrola	13. 9. 1971.	100	66,6	42,6	100	82,6



Problem sječkanja kukuruzovine je u nas tretiran (ANTONČIĆ i BR-ČIĆ, ibidem i ANTONČIĆ, ibidem) dajući s tehničkog gledišta prednost usitnjavanju, to je u nas potvrđeno i s gledišta plodnosti, iako u blagoj mjeri.

Količina dušika radi sprečavanja »dušične depresije« je važan faktor s obzirom da se radi kod kukuruzovine o materijalu siromašnom dušikom. ŽERAVICA (ibidem) je imao na černozeu niže doze dušika od naših. Na aluvijalnom tlu u Topolniku (PIK »Belje«) nije i bez dušične gnojidbe došlo do depresije, ali je dodavanje dušika znatno povisilo prinose kukuruza.

Iz navedene diskusije, a oslanjajući se na dobivene rezultate moglo bi se zaključiti:

- na plodnom aluvijalnom tlu samo unošenje kukuruzovine u sistemu monokulture kukuruza ne izaziva »dušičnu depresiju« odnosno ne djeluje negativno na plodnost tla, pa se može bez problema provoditi;
- usitnjavanje kukuruzovine nešto bolje djeluje na prinose kukuruza, a ta se operacija ionako treba vršiti pred zaoravanje radi priprema kvalitetnog sjetvenog sloja;
- dodavanje NPK mineralnih gnojiva znatno povisuje prinose zrna kukuruza. Niža (170 kg/ha) i viša doza dušika (200 kg/ha) su bile podjednakog djelovanja, što upućuje da se s obzirom na plodno tlo doza dušika uzme niža, ali vodeći računa o rodnosti hibrida;
- nakon trogodišnjeg zaoravanja kukuruzovine u monokulturi kukuruza došlo je do neznatnih promjena u kemijskim svojstvima tla, a to se u prvom redu ogleda u malom povišenju humuznosti.
- na osnovi rezultata mikrobioloških istraživanja u toku trogodišnjeg razdoblja možemo zaključiti da je tlo, na kojem je postavljen pokus vrlo biogeno i da su u njem bogato zastupljene najvažnije fiziološke grupe mikroorganizama. To se naročito odnosi na nitrogene bakterije iz roda *Azotobacter*, te na celulolitičke bakterije (posebno *Cellfalcicula viridis*) koje se zbog svojih vrlo izraženih zahtjeva prema reakciji tla, povoljnom vodo-zračnom režimu prisutnosti fiziološki aktivnog fosfora te mineralnih oblika dušika smatraju pouzdanim indikatorima plodnog tla. Zbog toga se u ovom tlu dobro odvija razgradnja velikih količina organske tvari — u našem slučaju kukuruzovine — tako da se ona u toku godine dana potpuno mineralizira. Osim toga ni nakon trogodišnjeg uzastopnog unošenja kukuruzovine i uzgoja kukuruza u monokulturi »dušična depresija« nije došla do izražaja ni na varijantama s zaoranom kukuruzovinom, a bez mineralne dušične gnojidbe, što je dijelom posljedica bogato zastupljene flore nitrogenih bakterija.

#### EINACKERN VON MAISSTROM IN DER MAISMONOKULTUR AUF ALUVIALEM BODEN ZUSAMMENFASSUNG

Die Erforschung der Probleme im Zusammenhang mit der Unterbringung der Ernterückstände im Boden ist heute sehr aktuell. In der vorliegenden Arbeit liegt der Schwerpunkt der Untersuchung auf dem Problem der Einackerung von Maisstroh in der Maismonokultur. Die Untersuchungen wurden auf einem aluvialen Boden im Zeitabschnitt von 1968 — 1971 dur-

chgeführt. Neben den Varianten in denen zwei Stickstoffstufen zusammen mit dem zerkleinerten und nicht zerkleinerten Maisstroh geprüft wurden, erforschte man auch Varianten ohne Düngung mit zerkleinertem und nicht zerkleinertem Maisstroh und ferner eine Kontrollvariante ohne Unterbringung von Maisstroh (Tabelle 1). Die Grundbearbeitung für alle Varianten wurde auf einer Tiefe von 30—32 cm ausgeführt.

Im Versuch wurden der Maisertrag und die Veränderungen der wichtigsten chemischen und mikrobiologischen Bodeneigenschaften verfolgt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden in den Tabellen 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 dargestellt. In der Tabelle 4 wurden Maisskorerträge nach Versuchsvarianten und Versuchs Jahren dargestellt. Hier soll man als die wichtigste Tatsache hervorheben, dass das Einackern von Maisstroh keine »Stickstoffdepression« hervorgerufen hat, dass die Zerkleinerung von Maisstroh etwas günstiger den Ertrag beeinflusst, obwohl er in bedeutenderem Masse erst unter dem Einfluss einer vollen Mineraldüngung erhöht wird. Es wurden keine wesentlichen Veränderungen der untersuchten chemischen Bodeneigenschaften festgestellt, während der Boden mikrobiologisch sehr aktiv blieb.

#### LITERATURA

- Amberger A. i Aigner H. (1969): »Ergebnisse eines achtjährigen Feldversuches mit Strohdüngung«, Z. Acker-und Pflanzenbau, 130, 4, 291—303.
- Amberger A., Wagner A. (1965): Stoffliche Veränderungen bei der Rotte von Maisstroh. Landw. Forschg. 19. Sonderh. 116—124.
- Antončić I. (1971): »Dopunska oprema plugova za zaoravanje kukuruzone«, Zbornik radova o mehanizaciji proizvodnje i dorade kukuruza. 93—103, Osijek.
- Antončić I. u. Brčić J. (1968): »Izbor metoda i strojeva za sređivanje kukuruzovine«, Agronomski glasnik 6, 479—491, Zagreb.
- Marendić A. (1971): »Nova oprema za zaoravanje kukuruzovine na OLT-ovim plugovima«, Zbornik radova o mehanizaciji proizvodnje i dorade kukuruza, 103—123, Osijek.
- Mihalić V., Butorac A., Strunjak R., i Folivarski I. (1971): »Istraživanja sa zaoravanjem kukuruzovine uzgojem kukuruza u monokulturi«, Savremena poljoprivreda, 1—2, 111—120, Novi Sad.
- Molina J. S. (1968): La décomposition aérobie de la cellulose et la structure active des sols. Ann. Inst. Pasteur, 115, 4, 604—609.
- Nowak W., Netzsch-Lehner A. (1961): Bodenbakteriologische Untersuchungsergebnisse aus mehrjährigen Feldversuchen unter besonderer Berücksichtigung der Vollstrohdüngung. Bayer. Landw. Jb. 38, 3, 338—350.
- Nowak W., Netzsch-Lehner A., Seibold L. (1965): Zur Mikrobiologie der Strohverrottung Bayer. Landw. Jb. 42, 5, 618—624.
- Pochon J., Augier H., Barjac de H., Martre-Coppier O., Chlavignac M. A. u. Lajudie J. (1954): »Manuel technique d'analyse microbiologique du sol«, Paris.
- Žeravica M. (1971): »Azot i zaoravanje žetvenih ostataka«, Dokumentacija za tehnologiju i tehniku u poljoprivredi, Separat 26, 1—8, Beograd.