

**Dr Nikola Faller,**

Visoka poljoprivredna škola, Osijek

## **RANI PORAST KUKURUZA KAO INDIKATOR ISHRANE**

### **U V O D**

Mjerna kontrola razvitka ratarskih biljaka još nije dovoljno razvijena. Specifičnosti prirode raznih biljaka uveliko tome doprinose. Napori se čine u raznim pravcima za iznalaženje najboljih puteva. Izvjesne mogućnosti postoje u praćenju kemijskog sastava biljnog tijela što nije besprijekorno. Nezgoda je u tome što se sastav mijenja u raznim dijelovima i tokom vegetacije. Najneposredniji pokazatelj rasta bilo bi svakako praćenje stvaranja organske tvari. Nepovoljno opskrbljivanje bilo koje hranjive komponente neminovno će uzrokovati remećenje sintetskih procesa. Direktno poznavanje suhe tvari uglavnom povlači uništenje žive protoplazme i žrtve biljnoga tijela. Da bi se to izbjeglo i da bi se po mogućnosti ista biljka mogla kontinuirano pratiti bez oštećenja, postavlja se pitanje, da li bi u zamjenu mogle poslužiti druge lako mjerljive i dostupne karakteristike. Za pretpostaviti je da bi morala postojati prilična korelacija između formiranja organske tvari i dimenzija habitusa. U pokušaju rješavanja takvog zadatka praćene su biljke kukuruza u definiranim uvjetima mineralne ishrane, pri čemu je akcenat stavljen na prvu fazu rasta, koja bi trebala dati značajnu informaciju eventualne potrebe još blagovremene intervencije u korekciji ishrane. Inače, rani porast kukuruza služi kao dobar indikator rodnosti, jer ispoljava priličnu korelativnu vezu za prinosom (G o n č a r e n k o, 1966; P e š e v, 1969).

### **METODA RADA**

Biljke kukuruza W 641 AA uzgajane su u vegetacijskim posudama na kvarcnom pijesku mineralnom ishranom (Faller, 1967). Osnovne doze variranih hraniva su iznosile za N-O, 111 g, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 0,011 g, K<sub>2</sub>O — 0,135 g po kg pijeska, a one su umnogostručavane odnosno izostavljene. Svakih deset dana, od 1. VI — 1. VII 1965. su praćeni određeni pokazatelji. Mjerenje visine biljaka je vršeno od površine supstrata pa do mjesta gdje se lisna truba rastvara. Veličina lisne površine određena je mjerenjem dužine i najveće širine lista, čije dimenzije su pomnožene a proizvod korigiran faktorom za šiljasto suženje listova. Vrijednost za korekcionni faktor od 0,716 (± 0,013) dobijena je u posebnom prethodnom ogledu. U tabelama, gdje se umjesto brojnih vrijednosti nalaze povlake, nisu obavljena dotična mjerenja. To je slučaj bio uslijed znatnoga propadanja biljaka, bilo radi previsoke koncentracije hraniva bilo radi preniske, tako da je onda izostavljeno

rezanje biljaka za određivanje suhe tvari i lisne površine. Mjerenje površine lista nije izvršeno 1. VII, jer se nije moglo pravilno izvesti, budući je već bilo u toku sušenje donjih listova.

### REZULTATI RADA S DISKUSIJOM

Kemijska analiza biljaka (Faller, 1967) pokazala je kod mladih biljaka kukuruza znatne promjene, ali ti podaci još ne daju dovoljno uvida o rastu biljaka i stvaranju biljne mase. Kako se kretalo formiranje suhe tvari pokazuje tabela 1.

Tabela 1 — Suha tvar po biljci kukuruza

Varirani elemenat	Nadzemna masa, g				Korijen, g 1. VII	Odnos 1. VII
	1. VI	11. VI	21. VI	1.VII		
0 N	0,20	0,15	0,15	0,47	0,35	1,34
1 N	0,58	2,17	4,00	8,90	7,05	1,26
2 N	0,93	2,97	4,35	4,97	3,40	1,46
3 N	0,40	1,15	3,90	4,30	2,37	1,81
0 P	0,08	0,16	0,45	0,46	0,37	1,22
1 P	0,23	0,26	1,10	1,85	1,00	1,85
2 P	0,23	0,32	1,90	3,17	2,83	1,12
3 P	0,19	0,86	2,30	3,77	2,70	1,40
0 K	0,10	—	—	0,80	0,25	3,20
1 K	0,23	0,42	3,09	9,13	5,80	1,57
2 K	0,32	0,89	3,37	5,05	3,15	1,60
3 K	0,14	0,86	2,97	2,87	1,80	1,59
1N1P1K	0,46	0,83	1,50	2,65	1,97	1,34
2N2P2K	0,57	1,45	2,11	4,05	2,75	1,47
3N3P3K	0,54	1,50	2,00	2,82	2,42	1,16
4N4P4K	0,16	—	2,73	4,00	3,60	1,11

Sinteza organske tvari dakle već u ranom porastu jako ovisi o stanju ishrane, a što se očituje kako kod nadzemnoga tako i podzemnoga dijela. Odnos struka i korijena znatno varira pri čemu najviše doze dušika depresivno djeluje na razvoj korijena. Daleko najslabije se korijen razvio pri potpunom nedostatku kalija. Kod te varijante je znatan broj biljaka uskoro propao, tako da je radi smanjenog broja biljaka dva puta izostavljeno određivanje suhe tvari i površine lista. Kod potpune kombinacije s najvećim koncentracijama, također, je nešto biljaka propalo, tako da su ta određivanja jednom izostala.

Pored najniže ostvarenih rezultata kod nekompletno hranjenih varijanta, zapažaju se i kod ostalih znatne razlike. Kod variranja dušikom pojavljuje se intenzivan start u povećanju suhe tvari struka. Najpovoljnijom se pri tome konačno pokazala prva doza dušika, iako u prvom dijelu promatranoga perioda druga doza pokazuje bolji efekat. Višim dozama toga

elementa vrijednosti opadaju. Kod fosfora je porast suhe tvari nadzemnog dijela znatno slabiji nego li kod dušika, ali se za razliku od prethodnoga povećava do najviše doze, što ukazuje da kod ovog elementa nije postignut optimum. Kod kalija opet slično dušiku, najbolji konačni efekat je kod prve doze a nadalje opada, sa istom pojavom boljeg učinka druge doze u prvo doba porasta. Kod paralelnog stupnjevanja sva tri elementa ispoljava se porast do druge doze, te znatna depresija kod treće i ponovan porast kod zemlje. To bi moglo biti posljedica kombinacije različitog djelovanja. Naime, kod dušika i kalija od druge doze efekat opada, a kod fosfora neprekidno raste, tako da je pozitivno djelovanje veće koncentracije fosfora moglo uzrokovati opet povišen efekat kod najveće dozacije.

U pogledu asimilacionog aparata korištena je ukupna lisna površina po biljci kao pokazatelj. Promjena lisne površine s ishranom prikazana je na tabeli 2.

Tabela 2 — Površina lista po biljci u cm<sup>2</sup>

Varirani elemenat	1. VI	11. VI	21. VI
0 N	164	168	157
1 N	261	3560	4063
2 N	252	3560	4874
3 N	180	1176	4375
0 P	107	184	245
1 P	231	269	445
2 P	196	328	2366
3 P	228	957	1940
0 K	151	—	—
1 K	243	498	3407
2 K	331	1053	2890
3 K	115	749	3299
1N1P1K	347	1383	1983
2N2P2K	339	1985	2155
3N3P3K	309	1690	2356
4N4P4K	143	—	3430

Lisna površina pokazuje vrlo velike promjene s prilično složenim odnosima, što ne osporava utjecaj ishrane. Općenito je dinamika obrazovanja lisnoga aparata kod kukuruza veoma zamršena i mijenja se po etažama (Čupina, 1968). U pogledu djelovanja pojedinih elemenata i stupnjevanih doza težnja je slična onoj kao kod nadzemne suhe tvari. Praćenje i određivanje lisne površine je prilično vidljivo.

Za razliku od lisne površine svakako je pogodnije utvrđivanje visine struka kod kukuruza. U tom pogledu kod toga usjeva, pošto se ne gaji u

gustom sklopu, nema opasnosti od eventualnoga međusobnoga zasjenjivanja, što bi se normalno na izduživanje moglo nepovoljno odraziti. Dinamiku visine biljaka daje tabela 3.

Tabela 3 — Visina biljaka kukuruza u cm

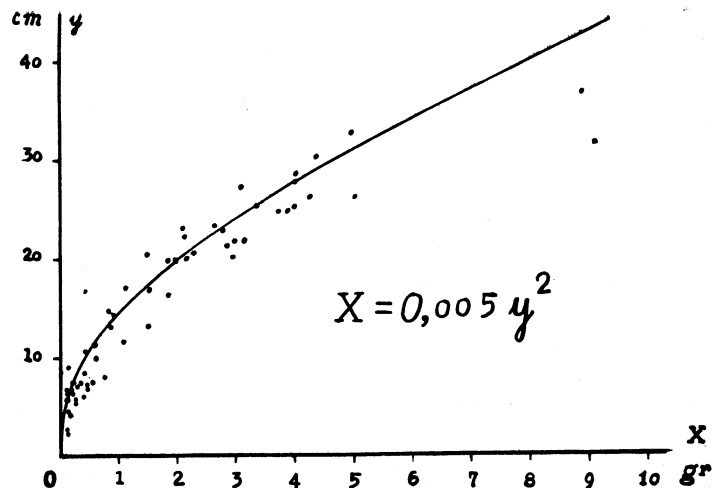
Varirani elemenat	1. VI	11. VI	21. VI	1. VII
0 N	6,36	6,36	6,57	6,75
1 N	11,40	20,28	27,80	36,50
2 N	13,50	20,27	30,57	32,75
3 N	8,28	17,20	24,91	26,50
0 P	4,06	4,69	6,00	7,30
1 P	5,73	7,61	11,66	16,50
2 P	5,50	9,05	20,00	22,00
3 P	6,58	13,22	20,80	25,00
0 K	2,86	7,83	7,88	8,00
1 K	7,05	16,83	27,66	31,66
2 K	7,53	14,50	24,57	26,25
3 K	5,73	13,50	21,80	21,33
1N1PK	10,46	14,60	20,71	23,50
2N2P2K	9,93	16,91	23,14	28,25
3N3P3K	7,77	13,30	20,00	23,00
4N4P4K	4,21	12,00	22,50	25,50

Kod kukuruza se visina biljke prilično brzo mijenja, pri čemu se također očituje utjecaj ishrane s tendencijom kao i kod suhe tvari struka.

Postavlja se pitanje, kako se međusobno odnose visina biljaka i njihova suha tvar, te da li tu postoji nekakva zakonita povezanost. Naime, u takvom slučaju bi se za saznavanje suhe tvari moglo koristiti jednostavnije i brže određivanje visine biljaka. Stanje ovih dvaju veličina zaista potvrđuje uspostavljanje određenoga međusobnog odnosa što slikovito predstavlja grafička ilustracija.

Skup tačaka nanesenih u koordinatnom sustavu zorno prikazuje određenu raspoređenost u relativno uskom trakastom području. Taj trend se nalazi pod nagibom koji se uzduž protezanja mijenja i očito nije pravolinijske prirode. Za praktične svrhe pokazuje trend u interesantnom području promatranja prilično podesan tok i nagib koji je približno osrednji. Jasno da ostaje mogućnost konkretnoga ponašanja i odstupanja za pojedine hibride (Pešev, 1969).

Iako biljke već od početka porasta reagiraju na ishranu, ipak se izvjesno vrijeme, dok se koriste rezerve iz sjemena, može pretpostaviti da mineralna ishrana ne dolazi do punog izražaja, ali da biljke kukuruza već od svojih nekoliko cm pa na više isključivo ovise o snabdijevanju sa strane, u svakom slučaju barem sa razmatranim makroelementima, tako da ta faza



*Dijagram visine struka i nadzemne suhe tvari*

ranoga porasta zaista pruža dovoljno opravdanja za ovakve svrhe. U promatranom periodu razvoja biljaka skup tačaka sistematiziran po visini i suhoj tvari struka pokazuje priličnu pravilnost odnosa koja se čak dosta približava matematskoj funkcionalnosti. Budući se nesumnjivo nagib mijenja, radi se o krivolinijskoj tendenciji. U praćenom području odaje prilično dobru aproksimaciju za zakrivljeni tok jednostavna kvadratna funkcija formulacije  $X = 0,005y^2$ , koja u konkretnom slučaju prema Čebišev-u (Erdelj an, 1962) pokazuje veoma visoku korelativnu vezu s indeksom korelacije 0,943.

Praćenje porasta biljaka pojedinim pokazateljima ukazuje pored obrazovanja mase tijela indirektno i na kompleks činilaca odgovornih za pojedine procese. Rast je globalna rezultanta skupa faktora. Za prosječne terenske uvjete za rani porast kukuruza Newhal (Sprague, 1955), je postavio matematsku formulaciju, gdje se težište odnosi na temperaturu. Upoređivanje dobivenih vrijednosti s računskom formulacijom, pri čemu se temperatura zraka kretala u oglednom periodu od 13,6—26,5°C (Hidrometeorološki zavod, 1965) daje variranja na niže i više, jer bi teoretski izračunati porast za taj period treba iznositi 21,6 cm. Konkretni hibrid u najpovoljnijem slučaju ne nadilazi jako izračunatu vrijednost, jer je njegov maksimalan porast iznosio 116%. Dakle, mineralna ishrana kod rasta kukuruza zahvaća širok spektar.

Tempo rasta i njegovo dalje diferenciranje po dekadama se donekle razlikuje od izračunatoga. U prvoj i drugoj dekadi je bio nešto viši, a u trećoj niži od teoretskoga. Razlog redukcije u zadnjoj dekadi bi se mogao nalaziti u većem razvoju biljaka na ograničenom volumenu supstrata, jer

je moglo doći i do izražaja smanjivanje postojećih hraniva u vegetacijskim posudama. Najintenzivniji porast mladih biljaka kukuruza se općenito, obzirom na visinu, uglavnom ispoljio u fazi razvoja od približno 20 do 30 cm. Kod najboljih varijanata se intenzitet rasta pri tome kretao oko 0,9 cm na dan. Ovakvim indikativnim praćenjem visine struka kukuruza može se na relativno jednostavan, brz i sukcesivan način, bez oštećivanja biljaka provesti prigodna kontrola razvoja još u početku vegetacije.

## Z A K L J U Č A K

U vegetacijskom pokusu u posudama praćeno je, pri dirigiranim uvjetima ishrane biljaka s mineralnim materijama u kvarcnom pijesku, kroz rano doba porasta kukuruza ponašanje suhe tvari, te visina struka i lisne površine u ovisnosti o dozi dušika, fosfora i kalija.

Sva tri varirana makroelementa imala su utjecaj na promatrane osobine. U sistematskom variranju količine pojedinog makroelementa dostignut je u koncentracijama radnog područja optimum kod dušika i kalija, dok kod fosfora nije bio dostignut. Kod najviših doza dušika i kalija zapaža se kod svih praćenih pokazatelja depresivno djelovanje, što nije slučaj kod fosfora, jer je njegov efekat rastao do najviše varijante.

Utjecaj ishrane se pokazao već vrlo rano pri čemu su biljke bez pojedinog elementa zastale u porastu još pri skromnom početnom habitusu. Kod biljaka s kompletnom ishranom nastupio je najintenzivniji porast pri visini od približno četvrt metra.

U pogledu odnosa visine i suhe tvari struka ispostavila se prilično visoka statistička korelacija pri određenom kvadratnom odnosu tih pokazatelja:  $X = 0,005 y^2$ .

Ishrana makroelementima se očitovala i na razvoju korijena. Najslabiji razvoj podzemnoga organa bio je kod varijante bez kalija. Najviše doze dušika djelovale su depresivno na razvoj korijena.

## L I T E R A T U R A

- Čupina, T. (1968): Formiranje fotosintetičkog aparata kod biljaka kukuruza i njegov značaj na visinu i kvalitet ostvarenog prinosa. *Agronomski glasnik*, br. 1, 5—22.
- Erdeljan, V. (1962): *Primenjena opšta statistika*. (Skripta), Beograd — Zemun.
- Gončarenko, D. (1966): O sastave priposevnoga udobrenija pod kukuruza u zone nedostatočnoga uvlaženija. *Agrohimiija*, No. 6, Moskva.
- Hidrometeorološki zavod SR Hrvatske (1965): Dekadni agrometeorološki bilten, dekada 1/VI, 2/VI, 3/VI, Zagreb.
- Pešev, N. (1969): Rani porast nekih samooplodnih linija i njihovih prostih hibrida kukuruza  $F_1$  generacije. *Savremena poljoprivreda*, br. 9, 869—876.
- Sprague, G. (1955): *Corn Improvement*. New York.