

M. Čavlek  
V. Kozumplik

Izvorni znanstveni rad

## UTJECAJ NAVODNJAVANJA I GNOJIDBE RASTUĆIM DOZAMA GNOJIDBENE SMJESE NA NEKA SVOJSTVA SVIJETLE VIRDŽINIJE

### IZVOD

Tokom 1979. i 1980. istražen je utjecaj navodnjavanja i gnojidbe rastućim dozama gnojidbene smjese na morfološka, gospodarska i kemijska svojstva duhana tipa svijetla virdžinija.

U sušnoj godini izvođenja pokusa kod navodnjavanog duhana je uočena tendencija bolje kvalitete osušenog lista. Iste godine je intenzivnije gnojen duhan imao veće lišće i dao viši prinos, dok je kvaliteta osušenog lista opala. U godini sa više oborina tokom vegetacijskog perioda, nije nađeno značajnije reagiranje duhana u analiziranim svojstvima na navodnjavanje i povišenu gnojidbu.

Riječi natuknice: svijetla virdžinija, morfološka, gospodarska i kemijska svojstva

### ABSTRACT

## INFLUENCE OF IRRIGATION AND INCREASING RATES OF FERTILIZATION ON SOME TRAITS OF FLUE-CURED TOBACCO

The response of flue-cured tobacco in morphologic, agronomic and chemical characteristics to irrigation and fertilization with increasing quantities of chemical fertilizer was studied during the period 1979-1980.

In the year with less precipitation during the growing season the irrigated tobacco had slightly better quality than the one that was not irrigated. In the same year the increased fertilization rate resulted in larger leaves, higher yield and a lower leaf quality. The tobacco showed no significant response in the analyzed characteristics to irrigation and increasing rate of fertilization in the other year of the experiment.

Addetarial index words: Flue-cured tobacco, morphologic, agronomic and chemical properties.

### UVOD

Uspješna proizvodnja duhana ovisi o pravilnoj primjeni potrebnih agrotehničkih zahvata. Ishrana i vlaga u tlu su uz dobar zračni režim tla najvažniji faktori u proizvodnji duhana. U uzgojnom području flue-cured duhana, Podravini i Slavoniji, navodnjavanje kao agrotehnička mjera se ne provodi. U ishrani duhana u širokoj proizvodnji koriste se u prosjeku male količine dušika i ostalih hranjiva, što rezultira neishranjenim duhanom, niskim prinosom i tankim listom lošeg kemijskog sastava. Među makroelementima u ishrani duhana ključni element je dušik. Povećanjem količine dušika do određene granice u ishrani krupnolisnih duhana više autora je dobilo veći prinos i ukupnu vrijednost (1, 2, 3,

Mr. Miroslav Čavlek  
Dr Vinko Kozumplik  
RO Duhanski institut  
Zagreb, Planinska 1

4, 5, 6, 7, 8). Jedinična vrijednost ovisno o klimatskim uvjetima varira nepravilno. Generalno se može reći da preintenzivnom gnojidbom jedinična vrijednost opada (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Utvrđena je pozitivna korelacija između intenziteta gnojidbe i sadržaja ukupnih alkaloida, nikotina i ukupnog dušika a negativna sa sadržajem reducirajućih šećera (2, 3, 4, 5, 6, 7). Iako se indirektan utjecaj fosfora opaža u brzom i ranijem porastu duhana (brži rast i razvoj korijena) uzgojem duhana na tlima srednje opskrbljenih fosforom u konačnom prinosu suhog lista i kemijskom sastavu lista duhana najčešće nema razlika (7, 8, 9, 10). Gnojidba kalijem, obzirom na opskrbljenost tla elementom, povećava prinos, kvalitet i sadržaj kalija u listu a opada sadržaj kalcija i magnezija. Postoji pozitivna korelacija između sadržaja kalija u listu, brzine i trajanja sagorjevanja (7, 8). Stanje vlažnosti tla u direktnom je odnosu s prinosom i kvalitetom lista duhana. Istraživanja provedena s različitim tipovima duhana pokazuju da se navodnjavanjem povećava prinos, jedinična i ukupna vrijednost (1, 2, 3, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14). Takvi rezultati su dobiveni u višegodišnjim istraživanjima samo u sušnim godinama. Obzirom na kemijski sastav lista, navodnjavanjem u sušnim godinama smanjuje se sadržaj ukupnih alkaloida, nikotina i ukupnog dušika (3, 5, 6, 11, 12, 14) a povećava sadržaj reducirajućih šećera (5, 6, 7, 11, 12, 14).

Cilj ovog pokusa je bio istražiti utjecaj navodnjavanja i gnojidbe rastućim dozama gnojdbene smjese na morfološka (visina biljke poslije zalamanja, broj listova, duljina i širina lista), gospodarska (prinos, jedinična vrijednost, ukupna vrijednost) i kemijska svojstva (nikotin, bjelančevine, ukupni N, reducirajući šećeri, anorganske komponente) virdžinijskog duhana. U ovom pokusu osnovna pažnja je posvećena dušiku a povećane doze fosfora i kalija s povećanjem dušika rezultat su omjera tih elemenata u primjenjenoj gnojdbenoj smjesi, NPK = 7 : 14 : 21.

#### MATERIJAL I METODIKA ISTRAŽIVANJA

Pokus je proveden u Dolti, na društvenom zemljištu, RO "Virdžinija", 1979. i 1980. god. U pokusu je sađena hibridna sorta Podravina. Pokus je bio postavljen po split-plot metodi u četiri ponavljanja s glavnim faktorom navodnjavanje i podfaktorom gnojidba. Kod navodnjavanja su 1979. bile tri varijante; nenavodnjavano, navodnjavano dva puta tjedno i navodnjavano jedan puta tjedno, a 1980. dvije varijante; navodnjavano i nenavodnjavano. Dva tjedna nakon presađivanja 1979. sav duhan je zaliven sa 20 mm vode. Potreba za navodnjavanjem procijenjena je na osnovu poznavanja fizikalnih svojstava tla. Za održavanje vlažnosti tla iznad 60 % PVK navodnjavano je dva puta tjedno sa 12 mm vode svaki puta a za održavanje vlažnosti tla iznad 40 % PVK jedamput tjedno sa 18 mm vode. PVK u 1980. je održavan iznad 60 %. Količina dodane vode umanjivana je za količinu oborina koje su pale tokom tjedna. Navodnjavanje je bilo provedeno kišenjem sistemom rasprskivača "ŠUMIK". Gnojidba je u obje godine bila zastupljena s pet varijanti 0, 400, 800, 1200 i 1600 kg/ha gnojdbene smjese NPK = 7 : 14 : 21. Osnovna varijanta (parcelica) bila je zastupljena s pet redova presađenog duhana, 30 biljaka u redu, razmaka sadnje 1,2 x 0,4 m. Za analizu morfoloških i gospodarskih svojstava korišteno je 20 biljaka srednjeg reda a za kemijske analize srednja berba listova ubranih sa tih biljaka. Tlo na kojem je pokus proveden je pjeskovita ilovača. Zalihe dušika u tlu su bile izrazito velike (tab. 1). Tlo je bilo siromašno fosforom a srednje opskrbljeno kalijem. Oranje je bilo provedeno na dubinu oko 35 cm. Nakon presađivanja provedena je jedna kultivacija strojem i dva okopavanja motikom. Na početku cvatnje (25 % procvalih biljaka) izvršeno je otkidanje cvata. Tokom vegetacije zaperci su prema potrebi uništavani ručno.

Tab. 1 *Analiza tla prije gnojidbe i sadnje duhana*  
*Soil analysis before fertilization and planting tobacco*

Dubina Depth cm	pH		N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	(KCl)		kg/ha		mg/100 g		mg/100 g	
	1979.	1980.	1979.	1980.	1979.	1980.	1979.	1980.
0 – 25	4,8	4,5	55	45	8,4	9,9	18,8	13,5

Tab. 2 *Meteorološki podaci za vegetacijski period*  
*Metheorological data during the vegetation period*

Mjesec Month	Temperatura, °C Temperature, °C		Obor.,mm Precipit.	Navod.,mm Irrig.	Obor.,mm Precipit.	Navod., mm Irrig.
	1979.	1980.		1979.	1980.	
Travanj April	8,9	7,8	51,4		119,7	
Svibanj May	15,2	12,4	5,8	20 <sup>xx</sup>	20 <sup>x</sup>	133,6
Lipanj June	20,1	17,3	53,5	34	18	83,4 10 <sup>++</sup>
Srpanj July	18,1	19,0	123,0		36,9	
Kolovoz August	18,0	19,5	45,6	48	36	47,4 18
Rujan September	15,2	15,3	35,2		48,6	
Ukupno Total			314,5	102	74	469,6 28

<sup>xx</sup> Navodnjavano dva puta tjedno do 60 % PVK  
Irrigated twice per week to 60 % of FWC

<sup>x</sup> Navodnjavano jednom tjedno do 40 % PVK  
Irrigated once per week to 40 % of FWC

## REZULTATI I DISKUSIJA

Podaci iz tablice 2. pokazuju da su se 1979. i 1980. god. klimatski razlikovale tokom vegetacijskog perioda duhana. U 1979. su u travnju, svibnju i lipnju bile više srednje mjesečne temperature, a u srpnju, kolovozu i rujnu niže nego 1980. Godine 1979. je tokom ovih šest mjeseci palo ukupno manje oborina nego 1980. Jedino je u srpnju 1979. palo više kiše nego 1980. u istom mjesecu. Zbog ovakvih klimatskih prilika je 1979. primjenjeno startno navodnjavanje sa 20 mm vode i navodnjavanje kasnije u toku vegetacije sa 54 odnosno 82 mm vode ovisno o tretmanu. U 1980. nije izvršeno startno navodnjavanje a tokom vegetacije navodnjavano je sa ukupno 28 mm vode.

Niti u jednoj godini izvođenja pokusa nisu nađene signifikantne razlike u gospodarskim svojstvima između navodnjavanog i nenavodnjavanog duhana (tab. 3, 4). Primjećena je tendencija veće jedinične vrijednosti u obje godine pokusa, a 1979. i veće ukupne vrijednosti kod navodnjavanog duhana. Slični rezultati objavljeni su i u radovima drugih autora koji navode da samo u vrlo sušnim godinama navodnjavanje daje veći prinos, jediničnu i ukupnu vrijednost (1, 2, 3, 5, 6, 11, 12, 13, 14).

Kod morfoloških karakteristika jedina statistička opravdanost i to samo kod vjerojatnosti od 5 % pronađena je jedne godine u broju listova (tab. 3, 4). Navodnjavani duhan je 1979. imao manje listova od nenavodnjavanog.

Obzirom na gnojidbu, 1979. prinos se povećao a jedinična vrijednost opadala povećanjem gnojidbe (tab. 3). Iste godine ukupna vrijednost kod negnojene varijante i gnojidbe s 400 kg/ha gnojdbene smjese bila je signifikantno veća u odnosu prema primjeni gnojdbene smjese od 1200 i 1600 kg/ha. Slična reagiranja na gnojidbu krupnolisnih duhana u gospodarskim su svojstvima nađene i ranije (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8). Sve varijante u pokusu su sušene pod istim režimom sušenja što je vjerojatno dovelo do još veće razlike u jediničnoj i ukupnoj vrijednosti između slabije i jače gnojenog duhana. Godine 1980. nije bilo signifikantnih razlika u gospodarskim svojstvima duhana između tretmana gnojidbe iako je tokom vegetacije palo 157,7 mm oborina više nego 1979. (tab. 2, 3, 4). Kod morfoloških svojstava signifikantne razlike su nađene samo u duljini i širini lista između pojedinih tretmana gnojidbe (tab. 3, 4). Povećanjem gnojidbe 1979. rasla je duljina i širina lista. I ranije su dobiveni slični rezultati (5). Povećanjem gnojidbe su samo 1979. dobivene statistički opravdano veće vrijednosti istraživanih sastojaka lista s izuzetkom reducirajućih šećera gdje su se vrijednosti smanjivale povećanjem gnojidbe (tab. 5, 6). U ranijim radovima se navode pozitivni odnosi između gnojidbe i sadržaja ukupnih alkaloida, nikotina, ukupnog dušika i sirovog pepela a negativni sa sadržajem reducirajućih šećera (2, 4, 5, 6, 7).

U ovom pokusu, s obzirom na navodnjavanje, nisu nađene signifikantne razlike u kemijskom sastavu lista duhana između tretmana, osim smanjenja kalija navodnjavanjem 1979. (tab. 5, 6). U 1979. god. nađena je tendencija smanjenja sadržaja nikotina, bjelančevina, ukupnog dušika i sirovog pepela te povećanja sadržaja reducirajućih šećera kod navodnjavanog duhana. Više autora je također samo u pojedinim godinama navodnjavanjem dobilo signifikantne razlike u navedenim svojstvima (3, 5, 6, 11, 12, 14).

Interakcija između navodnjavanja i gnojidbe u gospodarskim i kemijskim svojstvima nije nađena.

Količine dušika u tlu prije izvođenja pokusa bile su izrazito velike (tab. 1). Tijekom vegetacije pod povoljnim uvjetima još se mineralizira određena količina dušika koja je, ako se ne ispere u dublje slojeve, pristupačna biljkama (17). Ako dušik iz tla nije iscrpljen do cvatnje a postoje uvjeti za primanje hranjiva od strane biljaka nakupljanje suhe tvari a s tim u vezi i svih sastojaka lista, s izuzetkom škroba, će se kontinuirano odvijati (6, 15, 16). Nakupljanje škroba, osim u malom postotku, počinje prestankom djelovanja nitrata reduktaze, odnosno primanja dušika (uglavnom nitrata). Ako se taj proces zbog dovoljno vlage i hranjiva u tlu produžava nakon cvatnje, produžava se vegetacija, zrioba je odgođena a berbom takvog duhana dobiti će se duhan s malim sadržajem reducirajućih šećera i visokim sadržajem nikotina, ukupnog dušika i sirovog pepela (6, 15, 16). Takva situacija je vjerojatno bila 1979. Moglo bi se reći da je obzirom na zalihe dušika u tlu duhan gnojen već sa 400 kg/ha gnojdbene smjese bio pregnojen, jer je ukupna vrijednost duhana gnojenih s više od 400 kg/ha gnojdbene smjese opala, a obzirom na kemijski sas-

tav porastao sadržaj nikotina i otalih dušičnih tvari i anorganskih komponenti a opao sadržaj reducirajućih šećera (3, 5). Najkvalitetniji duhan dobiven je kod negnojene varijante, a gnojidbom s više od 400 kg/ha gnojdbene smjese dobiven je vrlo visok prinos ali loše kvalitete suhog lista duhana.

Dobiveni pokusni rezultati pokazuju da:

1. Navodnjavanjem se neće svake godine dobiti statistički opravdano bolja gospodarska i kemijska svojstva duhana;
2. Vrlo intenzivnom gnojidbom se kod navodnjavanog kao i nenavodnjavanog duhana može dobiti veći prinos ali slabija fizička i kemijska kvaliteta lista duhana;
3. Klimatske prilike u pojedinim godinama proizvodnje mogu imati znatan utjecaj na prinos i kvalitetu suhog lista duhana.

U pokusu nije bila proučavana dubina obrade. Ovaj faktor bi mogao imati utjecaj na reagiranje duhana na gnojidbu i navodnjavanje. Stoga bi zajednički utjecaj ova tri faktora na pojedina svojstva duhana u našim agroekološkim uvjetima trebao biti predmetom daljnjih istraživanja.

Tab. 3 Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe na agronomska i morfološka svojstva hibridne sorte Podravina, Đolta 1979.

*The effects of irrigation and fertilization on agronomic and morphologic properties of hybrid variety Podravina, Đolta, 1979*

Varijanta Treatment	Prinos Yield kg/ha	Jed.vrijed. Unit value din/kg	Ukup.vrijed. Total value din/ha	Visina posl. zalamanja Hight after topping,cm	Broj listova Number of leaves	Srednji list Middle leaf Duljina Širina Lenght Width	
NAVODNJAVANJE – IRRIGATION							
Nenavodnjavano Nonirrigated	3816	30,19	111026	151,4	17,9	69,3 39,5	
Navodnjav. 2 x tjedno Irrigated twice per week	3809	32,25	117617	146,2	17,3	64,8 37,6	
Navodnjav. 1 x tjedno Irrigated once per week	3819	32,84	122203	150,4	17,1	65,6 38,2	
LSD 5 %	NS	NS	NS	NS	0,45	NS NS	
GNOJIDBA – FERTILIZATION							
kg/ha (7:14:21)							
0	3065	41,40	125319	144,4	16,8	58,7 34,3	
400	3598	37,98	134746	152,5	17,3	64,1 37,4	
800	3827	31,64	119865	147,8	17,7	67,4 39,0	
1200	4204	23,13	87265	150,8	17,6	71,0 40,0	
1600	4376	24,66	107548	151,2	17,6	71,7 41,5	
LSD 5 %	385	4,20	16329	NS	NS	2,56 1,81	
LSD 1 %	517	5,63	21911	NS	NS	3,43 2,42	

Tab. 4 Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe na gospodarska i morfološka svojstva hibridne sorte Podravina, Đolta, 1980.

The effects of irrigation and fertilization on agronomic and morphologic properties of hybrid variety Podravina, Đolta, 1980

Varijanta Treatment	Prinos Yield kg/ha	Jed.vrijed. Unit value din/kg	Ukup.vrijed. Total value din/ha	Visina posli- je zalamanja Height after topping, cm	Broj listova Number of leaves	Srednji list Middle leaf Duljina Širina Lenght Width	
	NAVODNJAVANJE			IRRIGATION			
Nenavodnjavano Nonirrigated	2487	34,51	85491	150,0	18,6	54,2 31,3	
Navodnjavano Irrigated	2458	34,78	85221	151,2	18,8	56,1 32,2	
LSD 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS NS	
kg/ha (7:14:21)	GNOJIDBA – FERTILIZATION						
0	2360	35,70	83622	154,0	19,7	53,5 30,4	
400	2498	35,05	87467	149,9	18,4	55,4 31,4	
800	2661	33,68	88885	151,5	18,7	56,2 32,5	
1200	2421	34,77	84579	146,7	18,2	54,7 31,5	
1600	2422	34,00	82227	150,9	18,5	56,0 32,9	
LSD 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS NS	

Tab. 5 Kemijska svojstva hibridne sorte Podravina nakon navodnjavanja i gnojidbe rastućim dozama gnojdbene smjese, Đolta, 1979.

Chemical properties of hybrid variety Podravina after irrigation and fertilization with increasing rates of fertilizer mixture, Đolta, 1979

Varijanta Treatment	Nikotin Nicotine %	Bjelanč. Proteins %	Ukupni N Total N %	Reduc.šeć. Reduc.Sug. %	Pepeo Ash %	CaO %	MgO %	K <sub>2</sub> O %
	NAVODNJAVANJE – IRRIGATION							
Nenavodnjavano Nonirrigated	2,47	8,44	2,76	10,04	18,41	4,04	0,59	4,89
Navodnjavano 2 x tjedno Irrigated twice per week	2,30	7,98	2,71	11,29	18,14	3,92	0,57	4,63
Navodnjavano 1 x tjedno Irrigated once per week	2,44	8,12	2,73	11,21	17,45	4,08	0,51	4,48
LSD 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	0,29
kg/ha (7:14:21)	GNOJIDBA – FERTILIZATION							
0	1,90	6,16	1,98	17,58	13,84	2,42	0,30	3,88
400	2,46	7,42	2,50	12,65	16,25	3,74	0,48	4,18
800	2,56	8,51	2,78	9,84	18,74	4,26	0,58	4,83
1200	2,52	9,35	3,18	6,87	20,65	4,75	0,71	5,22
1600	2,58	9,46	3,22	7,28	20,53	4,89	0,70	5,21
LSD 5 %	0,30	0,77	0,28	2,83	1,46	0,80	0,18	0,34
LSD 1 %	0,41	1,06	0,38	3,79	1,97	1,07	0,25	0,46

Tab. 6 *Kemijska svojstva hibridne sorte Podravina nakon navodnjavanja i gnojidbe rastućim dozama gnojdbene smjese, Đolta, 1980.*

*Chemical properties of hybrids variety Podravina after irrigation and fertilization with increasing rates of fertilizer mixture, Đolta, 1980*

Varijanta Treatment	Nikotin Nicotine %	Bjelanč. Proteins %	Ukupni N Total N %	Reduc.šeć. Reduc.Sug. %	Pepeo Ash %	CaO %	MgO %	K <sub>2</sub> O %
NAVODNJAVANJE – IRRIGATION								
Nenavodnjavano Nonirrigated	2,38	6,61	2,13	20,14	12,66	3,66	0,66	2,42
Navodnjavano Irrigated	2,37	6,71	2,12	19,20	12,97	3,79	0,62	2,39
LSD 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
GNOJIDBA – FERTILIZATION								
0	2,22	6,86	2,14	17,99	12,55	3,63	0,69	2,56
400	2,26	6,49	2,09	20,64	12,37	3,66	0,61	2,38
800	2,46	6,64	2,08	19,52	13,00	3,70	0,61	2,36
1200	2,47	6,68	2,12	20,32	12,98	3,86	0,63	2,37
1600	2,44	6,63	2,20	19,89	13,18	3,77	0,66	2,37
LSD 5 %	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

## SADRŽAJ

Tokom 1979. i 1980. je u Đolti, na površinama RO "Virdžinija" proučavan utjecaj navodnjavanja i gnojidbe rastućim dozama gnojdbene smjese (NPK = 7-14-21) na gospodarska, morfološka i kemijska svojstva virdžinijskog duhana sorte Podravina.

Samo 1979. je uočena tendencija bolje kvalitete osušenog duhana kao rezultat navodnjavanja. Istovremeno je sa navodnjavanjem opao broj listova po biljci. U pogledu kemijskog sastava lista navodnjavani duhan je 1979. imao manji sadržaj K<sub>2</sub>O u listu od nenavodnjavanoga.

Povećanjem količine gnojdbene smjese od 0-1600 kg/ha porastao je prinos a opala kvaliteta duhanskog lista 1979. Istovremeno je povišenom gnojidbom dobiven veći list. Ukupna vrijednost je, međutim, kod količina gnojidbe iznad 400 kg/ha opala. Iste godine je intenzivnijom gnojidbom povišen sadržaj nikotina, bjelančevina, ukupnog N, CaO, MgO, K<sub>2</sub>O i pepela u listu duhana, a smanjen sadržaj reducirajućih šećera.

1980. je palo više oborina za vrijeme vegetacijskog perioda duhana i nije nađeno sigifikantno reagiranje duhana u analiziranim svojstvima na navodnjavanje ili razne količine gnojdbene smjese.

Influence of irrigation and increasing rates of fertilization  
on some traits of flue-cured tobacco

SUMMARY

During the two year period, 1979 and 1980, the influence of irrigation and increasing rates of fertilization on agronomic, morphologic and chemical traits of flue-cured tobacco was studied in Delta, RO "Viržinija".

In 1979 only, the tobacco showed a tendency of having a better quality of cured leaf as a result of irrigation. At the same time number of leaves per plant and percentage of  $K_2O$  in cured leaf decreased with irrigation.

In the same year, as the rate of chemical fertilizer (N-P-K/7-14-21) increased from 0 to 1600 kg/ha yield and leaf size also increased and, cured leaf quality decreased above 400 kg/ha. At the same time, with the increased fertilization rate increased the content of nicotine, proteins, total N, CaO, MgO,  $K_2O$  and ash and, decreased the content of reducing sugars.

In 1980 there was more precipitation during the tobacco growing period and the tobacco did not respond significantly in the analyzed traits to irrigation or to the increasing rate of fertilization.

LITERATURA

1. ATKINSON, W.O., BYERS, G.B. and FUQUA, J.F.  
The influence of nitrogen fertilization, plant population and irrigation on yield and value of burley tobacco and returns above added costs  
*Tobacco Science* 15: 7-10. 1971.
2. BROWN, G.W. and STREET, D.E.  
Factors related to the irrigation of Maryland tobacco.  
I. Agronomic effects  
*Tobacco Science* 12: 55-60. 1972.
3. BROWN, G.W.; Mc KEE, C.G. and STREET, D.E.  
Effects of irrigation, nitrogen fertilization, plant population and variety on the physico-chemical properties of Maryland tobacco  
*Beiträge zur Tabakforschung*, Band 6 Heft 3. 1972.
4. ELLIOT, J.M. and COURT, W.A.  
Effects of applied nitrogen on certain properties of fluecured tobacco and smoke characteristics of cigarettes  
*Tobacco International* 180 (10): 91-95, May 12. 1978.
5. FARAH, S.M.  
Effects of some cultural practices on yield and quality of flue-cured tobacco at Kenana Research Station  
*J. Agric. Sci.* 95 (2): 423-429. 1980.
6. ISMAIL, M.N. and LONG, R.C.  
Growing flue-cured tobacco to prespecified leaf chemistries through cultural manipulations  
*Tob. Int.* 182 (9): 57-61. 1980.



7. HAWKS, S.N.Jr.  
Principles of flue-cured tobacco production  
N.C. State University, Raleigh, 1978.
8. LAMARRE, M. and CESCAS, M.P.  
Effects of N, P and K fertilization on the production of cigarette tobacco  
Can. J. Plant Science 58 (4): 999–1006. 1978.
9. LOLAS, P.C.; COLLINS, W.K.; MINER, G.S.; HAWKS, S.N.; PEEDIN, G.E.  
Effects of phosphorus rates on yield, quality and early growth of flue-cured tobacco  
Tob. Int. 180 (19): 74–77. 1978.
10. LOLAS, P.C.; COLLINS, W.K.; HAWKS, S.N.Jr.; SELTMAN, H.; WEEKS, W.N.  
Effects of phosphorus rates on the chemical composition of flue-cured tobacco  
grown in soils with varying phosphorus availability  
Tob. Sci. 23: 31–34. 1979.
11. MAJERNIK, F.  
Zavlaha–jeden z razhodojucich faktorov stabilizacie urod pri pestovani tobaku typu  
viržinia  
Bulletin Tabakoveho Priemisl, 23. 1980.
12. LIU, C.H.  
Influence of soil moisture and meteorological factors on the plant water relations  
and on the yield and quality of fluecured tobacco  
Tob. abstr. Vol. 24. No 8. 1978.
13. Mc NEE, D.; WARELL, I.A. and Van den MUYZENBERG, E.N.B.  
Influence of water stress on yield and quality of flue-cured tobacco.  
Tob. abastr. Vol. 23. No 2. 1977.
14. Mc KEE, C.G. and STREET, D.E.  
Irrigation studies with Maryland tobacco  
Coresta Information bulletin 4. 1979.
15. WEYBREW, J.A. and WOLTZ, W.G.  
Production factors effecting chemical properties of the flue-cured leaf. Part IV.  
Influence of management and weather  
Tob. Int. 176 (6): 46–48. March 21. 1975.
16. WEYBREW, J.A.; Wan ISMAIL, W.A. and LONG, R.C.  
The cultural management of flue-cured tobacco quality  
Tob. Int. 185 (10): 82–87, May 13. 1983.
17. WESTERMANN, D.T. and CROTHERS, S.E.  
Measuring soil nitrogen mineralization under field conditions  
Agron. Journ. Vol. 72: 1009–1012. Nov/Dec. 1980.