

PENGARUH PUPUK MAJEMUK TERHADAP PRODUKSI DAN MUTU TEMBAKAU VIRGINIA

Effect of Compound Fertilizer on Yield and Quality of Virginia Tobacco

DJAJADI, SULIS NUR HIDAYATI dan RONI SYAPUTRA

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jalan Raya Karangploso Km 4, Malang 65152

Email: jaydjajadi61@gmail.com

Diterima: 2-3-2016; Direvisi: 15-3-2016; Disetujui: 4-4-2016

ABSTRAK

Pada umumnya petani tembakau di Lombok menggunakan pupuk tunggal ZA atau Urea (sebagai sumber N) dan SP 36 (sumber unsur P), tanpa menambahkan pupuk K atau Mg. Pupuk tunggal tersebut diberikan lebih dari dua kali dengan dosis yang belum tepat. Penggunaan pupuk majemuk NPKMg diharapkan dapat meningkatkan produksi dan mutu tembakau Virginia di Kabupaten Lombok Tengah, Propinsi Nusa Tenggara Barat, karena mengandung unsur makro NPK yang sangat dibutuhkan tanaman tembakau. Penelitian yang diadakan di Desa Kopang Rembiga, Kecamatan Kopang pada tahun 2014 bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk majemuk NPKMg terhadap pertumbuhan, produksi, dan mutu tembakau Virginia di Lombok. Rancangan Petak Terbagi dengan tiga ulangan digunakan untuk menguji respon tiga varietas (Coker 176, Coker 319 dan NC 297) sebagai petak utama dan tiga dosis pupuk NPKMg (60, 80 dan 100 kg N/ha) dan dosis 107 kg N/ha pupuk NPK+KNO₃, yang diatur sebagai anak petak. Pupuk majemuk diberikan dua kali, yaitu pada umur 7 dan 25 hari, masing-masing 1/3 dan 2/3 dosis, pada petak perlakuan yang berisi 120 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk NPKMg sampai 100 kg N/ha meningkatkan pertumbuhan, produksi, mutu dan indeks tanaman tembakau Virginia yang diuji. Aplikasi dosis 100 kg N/ha pupuk NPKMg (100 kg N+ 60 kg P₂O₅ + 133 kg K₂O + 13,34 kg MgO per hektar) menghasilkan nilai indeks mutu dan indeks tanaman tertinggi pada semua varietas yang diuji, sehingga pupuk tersebut dapat digunakan sebagai pupuk alternatif untuk tembakau Virginia di Lombok.

Kata kunci: pupuk majemuk, tembakau Virginia, produksi, indeks mutu, indeks tanaman

ABSTRACT

Tobacco Generally farmers in Lombok apply single fertilizer of ZA or Urea (as a source of N), and SP36 (as source of P), without combining with K and Mg fertilizers. The fertilizers are added more than twice with unappropriates doses. Application of compound fertilizer might increase growth, yield and quality of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara Province, because the fertilizer consists of NPK macro nutrients which have important role for tobacco. The experiment was carried out at Kopang Rembiga village, Kopang District in 2014. The objective to was identify the effect of NPKMg compound fertilizer on growth, yield and quality of Virginia tobacco. Split Plot Design with three replicates was used to arrange treatments. Three varieties of Virginia tobacco (Coker 176, Coker 319 and NC 297) were set as main plots, and three rates of NPKMg fertilizer (60, 80 and 100 kg N/ha) were arranged as sub plots. Results showed that increasing of NPKMg fertilizer up to 100 kg N/ha increased growth, yield and quality of three varieties of Virginia tobacco. Addition of 100 kg N/ha NPKMg (100 kg N+ 60 kg P₂O₅ + 133 kg K₂O + 13.34 kg MgO per hectare) gave the highest values of grade index and crop index of three varieties, thus the fertilizer could be recommended for Virginia tobacco in Lombok.

Keywords: compound fertilizer, Virginia tobacco, yield, grade index, crop index

PENDAHULUAN

Salah satu sentra tembakau Virginia di Indonesia yaitu di Lombok, Nusa Tenggara Barat. Tembakau di Nusa Tenggara Barat pada tahun 2011 dan 2012 berturut-turut seluas 29.434 Ha dan 29.066 Ha, serta pada tahun 2013 diperkirakan seluas 28.702 Ha dengan total produksi selama tiga tahun tersebut sebesar 40.583 kg (DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN, 2012). Varietas tembakau Virginia yang dibudidayakan di Lombok cukup banyak, antara lain yaitu PVH 03, NC 297, Coker 176 dan Coker 319. Dengan beragamnya varietas yang dibudidayakan tersebut, juga akan menyebabkan dosis dan jenis pupuk yang sesuai untuk setiap varietas juga berbeda, karena respon varietas terhadap pemupukan juga berbeda.

Unsur N yaitu unsur yang paling penting dalam mempengaruhi produksi dan mutu tembakau (MARCHETTI *et al.*, 2006). Serapan unsur N oleh tembakau terjadi dengan proses yang lambat pada 3 minggu di awal pertumbuhannya, setelah itu berlangsung cepat dan meningkat selama 3 – 8 minggu setelah tanam, sehingga sekitar 80% N total diserap tembakau selama 8 minggu setelah tanam (HAWKS dan COLLINS, 1983).

Selain unsur N, tembakau juga membutuhkan unsur K dalam jumlah besar. Serapan tanaman tembakau terhadap unsur K selama masa pertumbuhannya paling tinggi dibandingkan unsur lainnya (HAWKS dan COLLINS, 1983). Beberapa peneliti melaporkan peranan penting unsur N bersama dengan unsur K dalam perbaikan produksi dan mutu tembakau (LU *et al.*, 2005; FARROKH *et al.*, 2011; HAGHIGHI *et al.* 2011).

Unsur P diperlukan tanaman tembakau dalam proses pemasakan daun. RIDEOUT dan GOODEN (2000) melaporkan bahwa pemberian pupuk P pada satu minggu setelah transplanting dapat meningkatkan pertumbuhan awal tanaman, meningkatkan serapan hara dan mempercepat pembungaan. HE NIANZU dan SIN JIWEI (1991) juga melaporkan bahwa pemberian pupuk majemuk yang mengandung P dan K dapat meningkatkan hasil dan mutu tembakau Virginia *flue cured* dengan kadar Cl kurang dari 2%. Meningkatnya serapan unsur P akibat perlakuan

pengapuran juga telah dilaporkan dapat meningkatkan hasil tembakau Virginia di Yunani (KARAIVAZOGLU *et al.*, 2007).

Dalam hal pemupukan, sebagian besar petani tembakau masih menggunakan pupuk tunggal yang berfokus pada sumber N (ZA dan urea) dan sumber P (SP36). Besarnya penggunaan pupuk tunggal tersebut mencapai 686 kg/ha dengan nilai sekitar Rp 3 juta/ha (FAKULTAS EKONOMI UNAIR, 2013).

Penggunaan pupuk tunggal selain akan menambah biaya pemupukan juga ternyata dapat menyebabkan gejala keracunan. Contohnya pemberian pupuk tunggal sumber N amonium dapat menyebabkan keracunan pada beberapa tanaman (BRITTO dan KRONZUCKER, 2002). Pengaruh negatif N amonium tersebut yaitu dapat meningkatkan tekanan konduksi stomata (HØGH-JENSEN dan SCHJOERRING, 1997) dan meningkatkan transpirasi tanaman (LUGERT *et al.*, 2001), sehingga proses fotosintesis juga menurun.

Penggunaan pupuk majemuk NPK akan berpeluang meningkatkan produksi dan mutu tembakau, karena mengandung unsur makro NPK yang sangat dibutuhkan tanaman tembakau. Untuk tembakau Virginia di Kabupaten Lombok Tengah, pupuk majemuk yang banyak digunakan yaitu pupuk NPK dan ditambah pupuk KNO₃.

Salah satu pupuk majemuk yang diformulasikan untuk tanaman tembakau yaitu pupuk NPKMg (15-9-29-2). Efektivitas pupuk majemuk tersebut terhadap produksi dan tembakau Virginia di Lombok belum diketahui. Tujuan kegiatan ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pupuk majemuk NPKMg terhadap pertumbuhan, produksi, mutu, nilai jual, serapan N dan K, kadar nikotin, gula dan Cl tembakau Virginia di Lombok.

BAHAN DAN METODE

Penelitian pengujian efektivitas pupuk majemuk NPKMg terhadap tembakau dilakukan di Desa Kopang Rembiga, Kecamatan Kopang, Kabupaten Lombok Tengah, NTB mulai bulan Maret sampai dengan Desember 2014. Lokasi penelitian merupakan salah satu sentra penanaman tembakau Virginia di Lombok Tengah, dan hasil analisis tanah dasar dari lahan tersebut disajikan pada Tabel 1. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Pupuk majemuk NPKMg (15-9-20-2) diuji pada tiga varietas tembakau Virginia yang biasa dibudidayakan di Kabupaten Lombok, yaitu Coker 176, Coker 319 dan NC 297. Perlakuan pemupukan meliputi dosis pupuk berbasis unsur N, yang akan dikombinasikan dengan tiga jenis varietas. Dosis yang diuji terdiri atas tiga level, yaitu 60, 80, 100 kg N/ha, dan dosis paket pupuk rekomendasi untuk petani yang bermitra dengan PT. Djarum (Tabel 2). Dengan demikian terdapat 12 kombinasi perlakuan yang disusun menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan tiga ulangan. Sebagai petak utama varietas, dan sebagai anak petak dosis pupuk.

Tabel 1. Hasil analisis tanah pada lahan penelitian
Table 1. Soil analysis of experimental site

Sifat tanah Soil characteristics	Kandungan Content	Kategori Category
pH 1:1 H ₂ O	05,5	Asam
pH 1:1 KCl 1 N	04,9	Asam
C organik (%)	01,06	Rendah
N Total (%)	00,15	Rendah
C/N	07	Rendah
P Bray 1 (mg/kg)	21,08	Sedang
K NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	00,76	Tinggi
Na NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	02,23	Sangat tinggi
Ca NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	08,75	Sedang
Mg NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	00,79	Rendah
KTK NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	29,99	Tinggi
KB (%)	42	Sedang
Pasir (%)	36	
Debu (%)	40	
Liat (%)	24	
Tekstur	-	Lempung

Setiap varietas tembakau ditanam dengan jarak tanam 115 cm x 55 cm pada ukuran plot 75,9 m², sehingga setiap plot berisi 120 tanaman atau setara dengan 14.800 tanaman per hektar. Pembuatan plot atau petak perlakuan dilakukan setelah lahan selesai diolah.

Bibit tembakau ditanam di lahan setelah berumur 45 hari di pembibitan. Pupuk diberikan dengan dosis yang menyesuaikan dengan perlakuan, yang diberikan pada umur 7 dan 25 hari, masing-masing 1/3 dan 2/3 dosis. Dosis dan sumber pupuk perlakuan yang diuji disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan pupuk yang diuji
Table 2. Treatments of fertilizer

No	Dosis (kg/ha) Rate of fertilizer				Sumber Pupuk (kg/ha) Source of fertilizer
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	
1.	60	36	80	8	400 kg pupuk majemuk NPKMg (15:9:20:2)
2.	80	48	81	10,60	533 kg pupuk majemuk NPKMg (15:9:20:2)
3.	100	60	133	13,34	667 kg pupuk majemuk NPKMg (15:9:20:2)
4.	81	83	195	14	550 kg pupuk majemuk NPKMg (10:15:19:2,55)+200 kg KNO ₃ (13 N:45 K ₂ O) (Pupuk rekomendasi)

Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman dan jumlah daun, panjang dan lebar daun bawah, tengah dan atas (sebelum tanaman tembakau dipangkas), produksi daun basah, produksi krosok kering, indeks mutu, indeks tanaman, kadar nikotin, kadar gula, serapan N, dan K serta kadar Cl. Pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun dan ukuran daun dilakukan pada 10 tanaman sampel yang dipilih secara acak di setiap perlakuan. Analisis kadar nikotin, gula dan Cl dilakukan pada tembakau krosok yang berasal dari panen dengan tembakau mutu tertinggi, dan dilakukan di Laboratorium Pasca Panen, Balittas. Penilaian mutu dilakukan oleh PT Djarum Perwakilan Lombok. Data

semua parameter dianalisis secara statistik dan pengaruh perlakuan dibandingkan dengan nilai beda nyata terkecil (BNT) taraf 5%.

Mutu tembakau Virginia dinilai berdasarkan warna, aroma dan pegangan krosok pada tembakau yang dihasilkan setiap kali panen. Pada proses pengovenan daun tembakau yang dipanen pada setiap perlakuan dihasilkan mutu tembakau yang berbeda, sehingga nilai mutu diekspresikan dengan parameter nilai indeks mutu yang dihitung berdasarkan kompilasi perkalian antara nilai indeks harga dengan banyaknya masing-masing mutu yang dihasilkan per total produksi. Rumus perhitungannya yaitu sebagai berikut:

$$IM = \frac{\sum_{n=1}^i IH \times Bi}{\sum Bi}$$

Keterangan:

IH = Indeks Harga (*Price Index*)

Bi = Berat krosok per mutu (*Cured leaf yield of each grade*) (kg)

IH adalah nilai harga per mutu yang dihitung berdasarkan harga mutu termahal (yang diberi nilai indeks 100)

Nilai indeks tanaman menggambarkan nilai jual dari tembakau yang dihasilkan, sehingga dihitung dengan rumus:

$$IT = \frac{IM \times B \text{ per hektar}}{1.000}$$

Keterangan:

IT = Indeks Tanaman (*Crop Index*)

B = Produksi per hektar (*Yield*) (kg/ha)

1.000 = koefisien

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis statistik diketahui bahwa interaksi perlakuan antara varietas dan dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap parameter serapan unsur N dan K, pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah daun, dan ukuran daun), produksi (produksi daun basah dan krosok), mutu (indeks mutu) dan nilai jual tanaman (indeks tanaman), kadar nikotin, gula dan Cl krosok tembakau Virginia. Selanjutnya dari uji pembeda pengaruh perlakuan diketahui bahwa setiap varietas menunjukkan respon yang berbeda dengan adanya perbedaan dosis pupuk.

Serapan Unsur N dan K

Pengaruh peningkatan dosis pupuk NPKMg terhadap serapan unsur hara N dan K pada setiap varietas yang diuji disajikan pada Tabel 3, yang menunjukkan bahwa serapan unsur N dan K pada tembakau Virginia akan meningkat bila dosis pupuk NPK yang diberikan juga ditingkatkan. Meningkatnya serapan unsur N tersebut karena kadar N tanah penelitian tergolong rendah (Tabel 1), sehingga

peningkatan dosis pemupukan N berpengaruh terhadap peningkatan serapan N. Namun demikian setiap varietas yang diuji mempunyai respon tingkat serapan N dan K tertinggi yang berbeda pada dosis NPK yang sama.

Tembakau Virginia Coker 176 merupakan varietas yang paling respon dibandingkan Coker 319 dan NC 297 dalam menyerap unsur N dan K dengan adanya peningkatan dosis pupuk. Peningkatan dosis pupuk majemuk NPKMg dari 60 kg N/ha sampai dosis tertinggi (100 kg N/ha) menyebabkan tembakau tersebut menyerap sebanyak-banyaknya unsur N, yaitu sebesar 9,35% atau meningkat 78%. Hasil ini juga dilaporkan oleh Lu *et al.* (2005) yang meningkatkan pemupukan dosis N diikuti dengan peningkatan kadar N daun tembakau Virginia varietas K 326.

Tembakau Coker 176 juga mengandung unsur K tertinggi (12,76%) bila diberi pupuk yang kandungan K nya juga yang paling tinggi (pupuk rekomendasi yang berkadar 194 kg K₂O/ha). Hal ini juga menunjukkan bahwa tidak terjadi hambatan serapan dan translokasi unsur K dari akar ke seluruh bagian tanaman oleh adanya peningkatan dosis pupuk N, baik pada pupuk majemuk NPKMg maupun pupuk rekomendasi. Penurunan serapan dan translokasi unsur K akan terjadi apabila terdapat peningkatan dosis N amonium (SKOGLEY and MCCANTS, 1963). Sedangkan pupuk majemuk introduksi yang diuji dalam penelitian ini mengandung ratio amonium : nitrat sebesar 1 : 1,2 sedangkan pupuk rekomendasi mengandung ratio amonium : nitrat sebesar 1 : 1,3.

Pada tembakau Virginia Coker 319, peningkatan dosis NPK dari 60 kg N/ha menjadi 80 dan 81 kg N/ha relatif tidak berpengaruh terhadap serapan unsur N. Bila dosis pupuk ditingkatkan sampai 100 kg N/ha terjadi penurunan serapan unsur N dari 6,80 menjadi 6,18%. Namun demikian serapan unsur K pada tembakau Coker 319 ini mengikuti peningkatan dosis pupuk majemuk NPKMg, sehingga serapan K tertinggi (11,38%) terdapat pada tembakau yang dipupuk dengan dosis NPKMg tertinggi (100 N + 60 P₂O₅ + 133 K₂O), sedangkan pupuk rekomendasi yang mengandung K tertinggi (194 K₂O/ha) hanya menghasilkan serapan K yang lebih rendah, yaitu sebesar 11,10%.

Tembakau NC 297 mempunyai pola serapan unsur N dan K yang juga berbeda dengan Coker 176 dan Coker 319. Serapan N tertinggi tembakau NC 297 (6,76% N) dihasilkan tembakau NC 297 dengan pemupukan introduksi dosis 80 kg N + 48 P₂O₅ + 81 kg K₂O, dan bila dosis pupuk NPK tersebut ditingkatkan akan terjadi penurunan serapan unsur N, sedangkan serapan unsur K tertinggi (13,36%) terdapat pada tembakau varietas NC 297 yang dipupuk rekomendasi yang mempunyai dosis K tertinggi (194 kg K₂O/ha).

Perbedaan respon varietas dalam menyerap dan mengakumulasi unsur N dan K mungkin disebabkan karena perbedaan dalam pertumbuhan dan perkembangan akar dari ketiga varietas tersebut, yang dalam penelitian ini lebih banyak ditentukan oleh faktor genetiknya. Dalam penelitian

Tabel 3. Pengaruh varietas dan dosis pupuk terhadap serapan N dan K pada tembakau Virginia di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat

Table 3. Effect of tobacco variety and fertilizer rates on N and K absorption of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara

Varietas tembakau Tobacco variety	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Serapan N (g/tan) N absorption (g/plant)	Serapan K (g/tan) K absorption (g/plant)
Coker 176	60	36	80	5,25 b	10,38 c
	80	48	81	6,86 g	11,22 d
	100	60	133	9,35 i	12,45 g
	81	82	194	7,49 h	12,76 h
Cooker 319	60	36	80	6,80 fg	07,19 a
	80	48	81	6,84 g	10,27 c
	100	60	133	6,18 c	11,38 e
	81	82	194	6,85 g	11,10 d
NC 297	60	36	80	4,22 a	08,09 b
	80	48	81	6,76 f	12,96 i
	100	60	133	6,56 d	12,23 f
	81	82	194	6,68 e	13,36 j
BNT 5%				0,07	0,17

^{a)} Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf p 5%.

^{b)} Numbers in the same column followed by the same letters are not significant different at 5% LSD test

ini parameter biomasa akar yang mengekspresikan pertumbuhan dan perkembangan akar tidak diamati. Pada level dosis yang sama (60 kg N/ha), kadar N total tembakau varietas NC 297 paling rendah dibanding dua varietas yang lain, sehingga varietas tersebut juga mempunyai tinggi tanaman, luas daun bawah dan tengah yang paling rendah juga (Tabel 4 dan 5).

Tembakau yang paling banyak mengakumulasi unsur K yaitu tembakau varietas NC 297. Oleh karena itu kadar K yang paling tinggi dijumpai pada tembakau varietas NC 297 yang dipupuk dengan pupuk rekomendasi yang berkadar K tertinggi (194 kg K₂O/ha). Akumulasi unsur K dalam jaringan tanaman dimulai saat awal pertumbuhan sampai tembakau setelah dipangkas terutama sebagai akibat pertumbuhan akar (ZHENXIONG *et al.*, 2010). Oleh karena itu, pemberian dosis K tertinggi dalam penelitian ini juga menyebabkan tembakau varietas NC 297 mengakumulasi unsur K yang terbanyak, yaitu sebesar 13,36%.

Pertumbuhan

Pengaruh interaksi perlakuan antara varietas dan dosis pupuk terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun disajikan pada Tabel 4. Secara umum dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa semakin ditingkatkan dosis pupuk NPK, maka tinggi tanaman dan jumlah daun juga semakin meningkat. Namun demikian setiap varietas menunjukkan respon yang berbeda terhadap peningkatan dosis pupuk NPK tersebut.

Pada tembakau Virginia varietas Coker 176, pemberian pupuk NPKMg yang ditingkatkan berdasar dosis

unsur N dari 60 menjadi 100 kg N/ha, maka akan meningkatkan tinggi tanaman sebesar 11% dan jumlah daun sebesar 6%. Tinggi tanaman dan jumlah daun tersebut lebih tinggi daripada tinggi tanaman dan jumlah daun tembakau Virginia Coker 176 yang diberi pupuk rekomendasi NPK Fertila dan KNO₃.

Tabel 4. Pengaruh varietas dan dosis pupuk terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun tembakau Virginia di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat

Table 4. Effect of tobacco variety and fertilizer rates on plant height and leaf number of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara

Varietas Variety	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Tinggi tanaman Plant height (cm)	Jumlah daun Leaf number
Coker 176	60	36	80	8	81,90 b ^{a)}	19,25 b
	80	48	81	10,6	111,81 b	19,69 c
	100	60	133	13,34	119,99 c	20,47 e
	81	82	194	14	103,31 a	19,53 c
Coker 319	60	36	80	8	120,79 c	18,25 a
	80	48	81	10,6	135,20 e	19,73 d
	100	60	133	13,34	138,12 e	19,63 c
	81	82	194	14	142,43 f	19,73 d
NC 297	60	36	80	8	101,63 a	19,76 d
	80	48	81	10,6	109,65 b	19,96 d
	100	60	133	13,34	125,63 d	19,73 d
	81	82	194	14	99,86 a	20,47 e
BNT 5%					4,14	0,16

^{a)} Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf p 5%.

^{b)} Numbers in the same column followed by the same letters are not significant different at 5% LSD test

Pada tembakau Virginia varietas Coker 319, peningkatan dosis pupuk majemuk dari 60 kg N menjadi 100 kg N/ha meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun. Namun demikian tanaman tembakau tertinggi dan yang mempunyai jumlah daun terbanyak yaitu tembakau Virginia Coker 319 yang dipupuk majemuk NPKMg dengan dosis 80 kg N/ha yang tidak berbeda pengaruhnya dengan pengaruh dosis pupuk rekomendasi NPK dan KNO₃ yang berkadar 81 kg N + 82 kg P₂O₅ + 194 kg K₂O per hektar. Dibandingkan dosis 60 kg N/ha peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun berturut-turut masing-masing sebesar 18% dan 8%.

Pada varietas NC 297, tinggi tanaman lebih dipengaruhi oleh peningkatan dosis pupuk majemuk introduksi NPKMg dari 60 ke 100 kg N/ha, sedangkan jumlah daun lebih dipengaruhi oleh pemberian pupuk majemuk rekomendasi NPK dan KNO₃ dosis 81 kg N/ha. Dibandingkan dosis 60 kg N/ha, dosis 100 kg N/ha pupuk majemuk introduksi meningkatkan tinggi tanaman sebesar 26%. Sedangkan pupuk majemuk NPK dan KNO₃ meningkatkan jumlah daun sebesar 3%.

Pengaruh interaksi perlakuan jenis varietas dan pupuk majemuk terhadap ukuran daun disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh varietas dan dosis pupuk terhadap ukuran daun bawah, tengah dan atas tembakau Virginia di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat
 Table 5. Effect of tobacco variety and fertilizer rates on leaf size of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara

Varietas Variety	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Panjang x Lebar Daun (cm ²) Length x wide of leaf		
					Bawah Bottom leaf	Tengah Middle leaf	Atas Top leaf
Coker 176	60	36	80	8	2167 a ¹⁾	749 ab	759 b
	80	48	81	10,6	2244 a	1043 c	939 bcd
	100	60	133	13,34	2262 a	1461 e	1582 e
	81	82	194	14	2548 c	855 b	962 bcd
Coker 319	60	36	80	8	2376 b	1403 de	1082 d
	80	48	81	10,6	2282 a	1449 e	1131 d
	100	60	133	13,34	2336 b	1460 e	1022 cd
	81	82	194	14	2300 a	1410 de	1083 d
NC 297	60	36	80	8	2183 a	828 ab	450 a
	80	48	81	10,6	2280 a	1272 d	796 bc
	100	60	133	13,34	2260 a	1359 de	734 b
	81	82	194	14	2201 a	701 a	394 a
BNT 5%					139	149	244

¹⁾ Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf p 5%.

²⁾ Numbers in the same column followed by the same letters are not significant different at 5% LSD test

Dari tabel tersebut diketahui bahwa perbedaan pemberian dosis pupuk majemuk lebih kelihatan pengaruhnya terhadap ukuran daun tengah dan atas. Pada ukuran luas daun bawah, pengaruh peningkatan dosis pupuk N terlihat nyata pada tembakau Virginia varietas Coker 176. Pada varietas tersebut, ukuran daun terluas terdapat pada tembakau yang dipupuk dengan 81 kg N/ha dari sumber pupuk majemuk NPK dan KNO₃, yaitu seluas 2.548 cm². Pada ukuran daun tengah dan atas, pemberian pupuk majemuk NPKMg dosis tertinggi (100 kg N/ha) meningkatkan ukuran daun terluas, masing-masing sebesar 1.461 cm² dan 1.582 cm². Namun demikian masing-masing varietas menunjukkan respon yang berbeda dengan peningkatan dosis pupuk majemuk.

Pada varietas tembakau Coker 176, ukuran daun tengah dan atas ditingkatkan dengan pemupukan NPKMg dosis tertinggi yaitu sebesar 100 kg N/ha, yang menghasilkan ukuran daun tengah dan atas terluas, masing-masing sebesar 1.461 cm² dan 1.582 cm². Dibanding dengan dosis NPKMg dosis 60 kg N/ha, peningkatan ukuran daun tengah dan atas tersebut masing-masing sebesar 95% dan 108%. Selain itu dosis 100 kg N/ha pupuk NPKMg tersebut menghasilkan tembakau yang mempunyai ukuran daun tengah dan atas yang lebih besar daripada ukuran tembakau yang dipupuk 81 kg/ha pupuk NPK dan KNO₃.

Pada varietas tembakau Virginia Coker 319, peningkatan dosis pupuk NPKMg dari 60 sampai 100 kg N/ha relatif tidak berpengaruh terhadap ukuran daun tengah dan atas. Demikian juga dengan tembakau yang dipupuk dengan 81 kg N/ha pupuk majemuk NPK dan KNO₃, yang

menunjukkan ukuran daun tengah dan atas yang relative tidak berbeda dengan pupuk majemuk NPKMg. Tidak responnya peningkatan dosis pupuk majemuk terhadap ukuran daun Coker 319 disebabkan ukuran daun tembakau varietas tersebut lebih kecil daripada Coker 176 dan NC 297, sehingga membutuhkan pasokan unsur hara yang relative lebih sedikit dan dosis pupuk NPKMg 60 kg N/ha sudah cukup untuk menyediakan kebutuhan unsur hara tembakau jenis tersebut.

Pada varietas NC 297, ukuran daun tengah dan atas terluas dihasilkan oleh tembakau yang dipupuk dengan dosis N tertinggi 100 kg N/ha dari sumber pupuk majemuk NPKMg. Peningkatan dosis pupuk NPKMg sampai 100 kg N/ha tersebut meningkatkan ukuran daun tengah sebesar 64% dan luas daun atas sebesar 63%. Ukuran daun tersebut ternyata relatif lebih besar daripada tembakau NC 297 yang dipupuk dengan 81 kg N/ha pupuk NPK dan KNO₃.

Pengaruh peningkatan pupuk tersebut sejalan dengan hasil penelitian HAGHIGHI *et. al.* (2011) yang melaporkan bahwa pemupukan N dengan dosis 150 kg/ha meningkatkan pertumbuhan, produksi krosok, dan kadar nikotin tembakau Virginia Coker 347, serta menghasilkan nilai pendapatan tembakau tertinggi.

Produksi

Interaksi perlakuan antara jenis varietas dan dosis pupuk berpengaruh nyata terhadap produksi daun basah dan krosok tembakau kering. Secara umum dari hasil penelitian ini diketahui bahwa peningkatan dosis pupuk majemuk NPKMg dan pemberian pupuk rekomendasi NPK + KNO₃ berpengaruh terhadap peningkatan produksi (Tabel 6). Namun demikian produksi dari masing-masing varietas menunjukkan respon yang berbeda terhadap peningkatan dosis pupuk.

Pada varietas Coker 176, peningkatan dosis pupuk NPKMg dari 60 menjadi 100 kg N/ha meningkatkan produksi daun basah sebesar 4,34 ton/ha atau 26%, dan produksi krosok kering sebesar 407 kg/ha atau 24%. Besarnya produksi daun basah tembakau Coker 176 tersebut relatif sama dengan produksi daun basah tembakau yang dipupuk dengan 81 kg N/ha pupuk NPK+KNO₃, sedangkan terhadap produksi krosok kering, pupuk 81 kg N/ha pupuk NPK+KNO₃ menghasilkan krosok tertinggi yaitu sebanyak 2.530 kg/ha atau lebih tinggi 50% dibanding tembakau Coker 176 yang hanya dipupuk NPKMg sebanyak 60 kg N/ha.

Pada varietas Coker 319, peningkatan dosis pupuk NPKMg relatif tidak berpengaruh terhadap daun basah, tetapi berpengaruh terhadap peningkatan produksi krosok kering. Pupuk NPKMg sebanyak 100 kg N/ha meningkatkan produksi krosok kering sampai 209 kg/ha atau 16% lebih tinggi daripada krosok tembakau yang dipupuk dengan 60 kg N/ha NPKMg. Hasil krosok tembakau yang dipupuk dengan 100 kg N/ha NPKMg tersebut relatif sama dengan krosok tembakau yang dipupuk 81 kg N/ha NPK+KNO₃.

Tabel 6. Pengaruh varietas dan dosis pupuk terhadap produksi daun basah dan krosok tembakau Virginia di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat
 Table 6. Effect of tobacco variety and fertilizer rates on fresh yield and cured yield of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara

Varietas Variety	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Produksi daun basah Fresh yield (kg/ha)	Krosok Cured yield (kg/ha)
Coker 176	60	36	80	8	16.422 c ^{a)}	1686 d
	80	48	81	10,6	17.568 c	1709 d
	100	60	133	13,34	20.760 d	2093 e
	81	82	194	14	21.213 d	2530 f
Coker 319	60	36	80	8	12.867 a	1162 a
	80	48	81	10,6	12.666 a	1279 b
	100	60	133	13,34	14.121 ab	1352 c
	81	82	194	14	13.938 ab	1371 c
NC 297	60	36	80	8	15.765 bc	1336 c
	80	48	81	10,6	19.857 d	2037 e
	100	60	133	13,34	20.226 d	2050 e
	81	82	194	14	21.216 d	2606 g
BNT 5%					2022	8.8

^{a)} Angka-angka yang didampangi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf p 5%.
^{b)} Numbers in the same column followed by the same letters are not significant different at p<0.05

Pada tembakau NC 297, peningkatan dosis pupuk NPKMg dari 60 menjadi 100 kg N/ha juga meningkatkan produksi daun basah dan krosok kering. Peningkatan daun basah yang terjadi mencapai 4.461 kg/ha atau 28% lebih banyak dari produksi daun basah tembakau yang dipupuk 60 kgN/ha NPKMg, sedangkan produksi krosok kering dengan pemupukan 100 kg N/ha pupuk NPKMg mencapai 714 kg/ha atau 54% lebih banyak. Namun demikian produksi krosok tertinggi dari tembakau NC 297 tersebut diperoleh apabila dipupuk dengan 81 kg N/ha pupuk NPK+KNO₃ yang peningkatannya mencapai 1.270 kg/ha atau 95% lebih banyak dari krosok yang dihasilkan tembakau NC 297 yang hanya dipupuk 60 kgN/ha dengan pupuk NPKMg.

Peningkatan produksi tembakau dengan pupuk rekomendasi yang mengandung unsur K tertinggi (194 kg K₂O/ha) disebabkan terjadinya peningkatan dalam proses fotosintesis, sehingga meningkatkan pembetukan bahan kering tanaman, termasuk sel-sel jaringan daun (TSO,1990). Selain itu hasil daun basah dan krosok tertinggi dari tembakau varietas NC 297 yang diberi pupuk majemuk rekomendasi tersebut dapat terjadi karena adanya peningkatan bobot daun yang dihasilkan sebagai akibat daripada minimalnya perkembangan ukuran daun tembakau tersebut (Tabel 4). Sebaliknya apabila dosis pupuk N ditingkatkan maka akan berpengaruh terhadap perkembangan ukuran daun yang disertai dengan penurunan berat daun sebagai akibat dari semakin tipisnya daun (TSO, 1990).

Kadar Nikotin, Gula, dan Chlor

Pengaruh perlakuan jenis pupuk majemuk NPKMg terhadap kadar nikotin, gula dan Cl pada tiga varietas

tembakau Virginia yang diuji disajikan pada Tabel 7. Secara umum dari Tabel 7 diketahui bahwa semakin dosis pupuk majemuk ditingkatkan pada level tertentu akan diikuti dengan peningkatan kadar nikotin, gula dan Cl daun kering tembakau; meskipun demikian besarnya peningkatan kadar gula pada setiap varietas terdapat perbedaan. Kadar nikotin tertinggi (4,76%) dijumpai pada tembakau virginia Coker 176 yang diberi pupuk introduksi dosis tertinggi (100 kg N + 60 P₂O₅ + 133 K₂O). Nikotin merupakan senyawa alkaloid tembakau yang disintesis di akar dengan penyusun utama unsur N, yang kemudian ditranslokasi ke seluruh bagian tanaman (TSO, 1990). Kadar nikotin ditentukan antara lain oleh banyaknya unsur N yang diserap tembakau (GOENAGA *et al.*, 1989). Hasil yang sama juga diperoleh BILALIS *et al.* (2009) yang melaporkan bahwa meningkatnya kadar N dalam pupuk hijau meningkatkan kadar nikotin tembakau Virginia varietas NC71. Dalam penelitian ini diketahui bahwa tembakau varietas Virginia Coker 176 dapat menyerap unsur N terbanyak (Tabel 2), sehingga dapat mengakumulasi nikotin dalam daun dalam jumlah yang terbesar (Tabel 7).

Tabel 7. Pengaruh varietas dan dosis pupuk terhadap kadar nikotin dan gula pada tembakau Virginia di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat
 Table 7. Effect of tobacco variety and fertilizer rates on nicotine sugar and Cl content of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara

Varietas Variety	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Kadar Nikotin Nicotine (%)	Kadar Gula Sugar (%)	Kadar Chlor Chlor (%)
Cooker 176	60	36	80	4,07 f	11,19 c	0,13 b
	80	48	81	4,52 gh	11,75 f	0,15 b
	100	60	133	4,76 h	9,51 a	0,22 c
	81	82	194	4,41 g	11,70 ef	0,23 c
Cooker 319	60	36	80	3,17 b	10,82 b	0,13 b
	80	48	81	3,35 bc	14,38 h	0,21 c
	100	60	133	4,00 f	11,98 g	0,14 b
	81	82	194	3,52 cde	18,00 j	0,11 ab
NC 297	60	36	80	2,66 a	11,62 e	0,08 a
	80	48	81	3,40 bcd	13,58 h	0,13 b
	100	60	133	3,68 e	11,49 d	0,15 b
	81	82	194	3,65 de	14,40 i	0,12 ab
BNT 5%				0,27	0,12	0,04

^{a)} Angka-angka yang didampangi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf p 5%.
^{b)} Numbers in the same column followed by the same letters are not significant different at p<0.05

Pada ketiga varietas tembakau yang diuji terdapat peningkatan kadar gula daun kering tembakau apabila dosis pupuk majemuk ditingkatkan sampai dosis 81 kg N/ha. Apabila dosis ditingkatkan menjadi 100 kg N/ha akan terjadi penurunan kadar gula. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian WOLTZ *et al.* (1948) yang melaporkan bahwa peningkatan kadar N dalam jaringan tanaman akan berkorelasi positif dengan kadar nikotin dan berkorelasi negatif dengan kadar gula. Hal ini terlihat jelas pada tembakau Virginia Coker 176 yang diberi pupuk introduksi dengan dosis 100 kg/ha yang menghasilkan tanaman

dengan serapan N dan kadar nikotin tertinggi, tetapi mempunyai kadar gula yang paling rendah. Selain itu kadar gula dalam daun tembakau dipengaruhi oleh pemupukan P, sehingga peningkatan pemberian P akan meningkatkan kadar gula (TSO *et al.*, 1990). Oleh karena itu dalam penelitian ini, pada peningkatan dosis P dalam pupuk majemuk dari 36 sampai 82 kg P₂O₅ diikuti dengan peningkatan kadar gula. Kadar gula tertinggi (18%) terdapat pada tembakau Virginia Coker 319 yang dipupuk dengan pupuk rekomendasi yang mengandung 82 kg P₂O₅ /ha.

Pada penelitian ini diketahui bahwa ketiga varietas tembakau yang diuji mengandung Cl krosok di bawah batas ambang kadar Cl (1%) dengan semua tingkat dosis pupuk majemuk perlakuan. Seperti diketahui bahwa bila daun kering tembakau mengandung lebih dari 1% akan mengalami penurunan daya bakar dan daya simpan, karena ion Cl yang terkandung dalam daun bersifat higroskopis yang mudah menyerap uap air dari udara (TSO, 1990). Namun demikian perubahan kadar Cl sebagai akibat peningkatan dosis pupuk majemuk mempunyai pola yang berbeda pada setiap varietas tembakau yang diuji.

Pada varietas Coker 176, peningkatan dosis pupuk majemuk dari 60 kg N/ha sampai dosis tertinggi 100 kg N/ha meningkatkan kadar Cl krosok sampai kadar tertinggi sebesar 0,23%. Namun demikian pada tembakau Virginia varietas Coker 319 dan NC 297, peningkatan dosis pupuk majemuk sampai dosis tertinggi tidak berpengaruh terhadap kadar Cl krosok.

Mutu dan Nilai Jual Tembakau

Mutu tembakau yang diekspresikan dengan parameter nilai indeks mutu dan nilai jual yang diindikasikan dengan parameter nilai indeks tanaman dipengaruhi oleh interaksi perlakuan varietas dan dosis pupuk. Secara umum indeks mutu dan indeks tanaman dari tembakau Virginia varietas Coker 319 lebih rendah daripada tembakau varietas Coker 176 dan NC 297 pada perlakuan pupuk yang sama (Tabel 8). Dengan demikian respon mutu dan nilai jual menunjukkan perbedaan dengan adanya peningkatan dosis pupuk majemuk, baik pupuk NPKMg maupun NPK+KNO₃.

Pada varietas Coker 176, peningkatan dosis pupuk NPKMg dari 60 kg N/ha menjadi 100 kg N/ha meningkatkan nilai indeks mutu dan nilai jual tembakau, masing-masing sebesar 8,25% dan 21%. Mutu tembakau Coker 176 yang dipupuk dengan 100 kg N/ha NPKMg lebih tinggi daripada mutu tembakau yang dipupuk 81 kg N/ha NPK+NO₃.

Indeks mutu dan indeks tanaman tembakau Coker 319 meningkat dengan peningkatan dosis pupuk NPKMg dari 60 menjadi 100 kg N/ha. Dengan dosis pupuk tersebut, indeks mutu varietas Coker dapat ditingkatkan sebesar 12% dan indeks tanaman meningkat sebesar 21%.

Pada tembakau varietas NC 297, dosis 100 kg N/ha pupuk NPKMg meningkatkan nilai indeks mutu dan indeks tanaman tertinggi, yaitu masing-masing sebesar 81,37 dan 1724. Nilai indeks mutu tersebut meningkat sebesar 11% dan nilai indeks tanaman meningkat lebih dari 19%

banding indeks mutu dan indeks tanaman tembakau NC 297 yang dipupuk hanya 60 kg N/ha.

Tabel 8. Pengaruh varietas dan dosis pupuk terhadap indeks mutu dan indeks tanaman tembakau Virginia di Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat
 Table 8. Effect of tobacco variety and fertilizer rates on grade index and crop index of Virginia tobacco at Central Lombok, West Nusa Tenggara

Varietas Variety	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	Indeks Mutu Grade Index	Indeks tanaman Crop Index
Coker 176	60	36	80	8	73,66 d ¹⁾	1266 c
	80	48	81	10,6	75,64 e	1238 c
	100	60	133	13,34	79,74 g	1532 e
	81	82	194	14	76,04 ef	1521 e
Coker 319	60	36	80	8	65,96 a	760 a
	80	48	81	10,6	67,81 b	902 b
	100	60	133	13,34	73,66 d	923 b
	81	82	194	14	68,77 b	967 b
NC 297	60	36	80	8	73,36 cd	1396 d
	80	48	81	10,6	77,58 f	1627 f
	100	60	133	13,34	81,37 h	1724 g
	81	82	194	14	72,30 c	1398 d
BNT 5%					109	90

¹⁾ Angka-angka yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf p 5%.

²⁾ Numbers in the same column followed by the same letters are not significant different at p<0.05

KESIMPULAN

Interaksi antara varietas dan pemupukan berpengaruh terhadap pertumbuhan, produksi, mutu dan nilai jual tembakau Virginia. Varietas tembakau Coker 176, Coker 319 dan NC 297 mempunyai respon yang berbeda terhadap peningkatan dosis pupuk majemuk NPKMg. Pada tembakau varietas Coker 176, pemupukan dengan pupuk NPKMg (100 kg N+ 60 kg P₂O₅ + 133 kg K₂O + 13,34 kg MgO per hektar) menghasilkan indeks mutu dan indeks tanaman tertinggi. Produksi krosok tertinggi Coker 176 (2.530 kg/ha) dihasilkan pada aplikasi pupuk NPK+KNO₃ (81 kg N + 82 kg P₂O₅ + 284 kg K₂O per hektar).

Pada varietas Coker 319, pemberian pupuk NPKMg (100 kg N+ 60 kg P₂O₅ + 133 kg K₂O + 13,34 kg MgO per hektar) menghasilkan produksi kering dan nilai indeks tanaman yang relatif sama dengan pupuk NPK+KNO₃ (81 kg N + 82 kg P₂O₅ + 284 kg K₂O per hektar).

Pada tembakau varietas NC 297, produksi kering tertinggi (2.606 kg/ha) dihasilkan oleh tanaman yang dipupuk dengan NPK+KNO₃ (81 kg N + 82 kg P₂O₅ + 284 kg K₂O per hektar). Namun demikian nilai indeks mutu dan indeks tanaman tertinggi dihasilkan oleh tembakau varietas NC 297 yang dipupuk dengan NPKMg (100 kg N+ 60 kg P₂O₅ + 133 kg K₂O + 13,34 kg MgO per hektar). Berdasarkan nilai indeks mutu dan nilai indeks tanaman, maka pupuk NPKMg dengan dosis 100 kg N+ 60 kg P₂O₅ +

133 kg K₂O + 13,34 kg MgO per hektar dapat digunakan sebagai alternatif pemupukan tembakau Virginia varietas Coker 176, Coker 319 dan NC 297.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berlangsung berkat kerjasama antara Balittas, PT. Pijar Nusa Pasifik, dan PT Djarum. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur PT. Pijar Nusa Pasifik sebagai penyandang dana, dan Manajer Produksi PT. Djarum di Lombok beserta staf yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BILALIS D., A. KARKANIS, EFTHIMIADOU, AR. KONSTANTAS, and V. TRIANTAFYLIDIS. 2009. Effect of irrigation system and green manure on yield and nicotine content of Virginia (flue-cured) organic tobacco (*Nicotiana tabacum*), under Medirreanean conditions. *Industrial Crops and Products*. 29: 388-394.
- BRITTO D.T., and H.J. KRONZUCKER. 2002. NH₄⁺ toxicity in higher plants: a critical review. *Journal of Plant Physiology* 159: 567-584.
- DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN. 2012. Komoditas Tembakau di Indonesia 2011-2013. Sekretariat Ditjen Perkebunan. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. Jakarta 32 pp.
- FAKULTAS EKONOMI UNAIR. 2013. Usahatani Tembakau di Empat Kabupaten Sentra, Laporan Hasil Penelitian. Universitas Airlangga. Surabaya. (tidak dipublikasikan).
- FARROKH A.R., I. AZIZOV, FARROKH, A., ESFAHANI, M., RANJBAR CHOUBEH, M., and KAVOOSI, M. 2011. The Effect of nitrogen and potassium fertilizers on the wet and dry weights of flue cured tobacco components, cultivar Coker 347. *International Journal of Agri Science* Vol. 1(5): 275-282.
- GOENAGA, R.J., R.C. LONG, and R.J. VOLK. 1989. Uptake of nitrogen by flue-cured tobacco during maturation and senescence. I. Partitioning of nitrogen derived from soil and fertilizer sources. *Plant and Soil*. 120: 133-139.
- HAGHIGHI, H., S.D. MORTEZA, HAMID, and A.A. MOOSAVI. 2011. Effect of Different Nitrogen and Potassium Fertilizer Levels on Quality and Quantity Yield of Flue-Cured Tobacco Coker 347.
- HE NIANZU dan SUN JIWEI. 1991. Effect of P-K-fertilizer with a low Cl content on the yield and quality of aromatic and sun-cured tobacco. *Fertilizer Research* 29: 289-294.
- HAWKS, S.N. dan W.K. COLLINS. 1983. Principles of Flue-cured Tobacco Production. North Carolina State University Publication, 358 pp.
- HE NIANZU and SUN JIWEI. 1991. Effect of P-K-fertilier with a low Cl content on the yield and quality of aromatic and sun-cured tobacco. *Fertilizer Research* 29: 289-294.
- HØGH-JENSEN H., and J.K. SCHJOERRING. 1997. Effects of drought and inorganic form on nitrogen fixation and carbon isotope discrimination in *Trifolium repens*. *Plant Physiology and Biochemistry* 35: 55-62.
- KARAIVAZOGLOU, N.A., N.C. TSOTSOLIS, and C.D. TSADILAS. 2007. Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, growth, yield, and quality of Virginia (flue-cured) tobacco. *Field Crops Research* 100: 52-60.
- LUGERT I., J., GERENDAS, H. BRUECH, and B. SATTELMACHER. 2001. Influence of N form on growth and water status of tomato plants. In: Horst WJ, Schenk MK, Buerkert A, *et al.*, eds. Food security and sustainability of agroecosystems through basic and applied research. Dordrecht: Kluwer, 306-307.
- LU, Y.X, LI, C.J. and F.S. ZHANG. 2005. Transpiration, potassium uptake and flow in tobacco as affected by nitrogen forms and nutrient levels *Annals of Botany* 95: 991-998, 2005. *Annals of Botany* 95: 991-998.
- MARCHETTI, R., CASTELLI, F. and CONTILLO, R. 2006. Nitrogen requirements for flue-cured tobacco. *Agronomy Journal*. 98: 666-674.
- MERKER, J. 1959. Studies on the effects of fertilization with phosphates upon development yield and quality of tobacco. *International Tabak*. Dresden 6(1): 5-45.
- RIDEOUT, J.W. and D.T. GOODEN. 2000. Effects of starter fertilizer, granular phosphorus fertilizer, time of fertilization, and seedling phosphorus concentration on flue-cured tobacco growth and nutrition. *Tobacco Science* 44: 19-26.
- SKOGLEY, E.O. and C.B. McCANTS. 1963. Ammonium influences on rubidium absorption and distribution by tobacco seedlings. *Soil Science Society of America Proceeding*. 27: 549-552.
- TSO, T.C. 1990. Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. Ideals, Inc, Maryland, USA.
- TSO, T.C., J.E. MCMURTREY, JR. and T. SOROKIN. 1960. Mineral deficiency and organic constituents in tobacco plants. I. Alkaloids, sugars, and organic acids. *Plant Physiology*. 35: 860-864.
- WALCH-LIU, P., G. NEUMANN, F. BANGERTH, and C. ENGELS. 2000. Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *Journal of experimental Botany*. 51 (343): 227-237.
- WOLTZ, W.G., W.A. REID, and W.E. COLELL. 1948. Sugar and nicotine content in cured bright tobacco as related to mineral element composition. *Proceeding Soil Science Society of America*. 13: 385-387.
- ZHENGXIONG, Z., L. CHUNJIAN, Y. YUHONG, and Z. FUSUO. 2010. Why does potassium concentration in flue-cured tobacco leaves decrease after apex excision? *Field Crops Research* 116 (2010) 86-91 *Field Crops Research* 116: 86-91.