

Kesan Baja Nitrogen dan Kepadatan Penanaman ke atas Hasil Biji Foxtail Millet

NARIMAH MD. KAIRUDIN dan NOR MASITAH MOHD. KHAMIN

Jabatan Genetik
Fakulti Sains Hayat
Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 Bangi, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

Kata kunci: foxtail millet, baja nitrogen, kepadatan penanaman, hasil biji

ABSTRAK

Tujuan kajian ini ialah untuk menentukan kesan baja N dan kepadatan tanaman ke atas pengeluaran hasil biji foxtail millet (*Setaria italica* (Linn.) Beauv.). Empat populasi foxtail millet telah ditanam pada empat paras kepadatan (1, 5, 9 dan 17 pokok/pasu) dan dibekalkan dengan empat paras N (0, 50, 100 dan 150 kg/ha), dalam kombinasi faktorial rawak lengkap dengan tiga replikasi. Keputusan kajian mendapati bahawa semua empat populasi yang dikaji menunjukkan gerakbalas yang positif terhadap bekalan baja N. Kepadatan penanaman telah menyebabkan pengurangan hasil biji/pokok bagi semua empat populasi foxtail millet yang dikaji. Walau bagaimanapun, kesan kepadatan ke atas hasil biji/pasu adalah berbeza-beza di antara populasi.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the effects of N fertilizer and plant density on grain yield production of foxtail millet (*Setaria italica* (Linn.) Beauv.). Four populations of foxtail millet were planted at four plant densities (1, 5, 9 and 17 plant(s)/pot) and supplied with four levels of N fertilizer (0, 50, 100 and 150 kg/ha), in a completely randomized factorial combination with three replications. The results showed that the four foxtail millet populations had positive response to N fertilizer. Plant density reduced the grain yield production per plant basis. However, the effect of plant density on grain yield/pot varied among the populations.

PENDAHULUAN

Pembiakbakaan tanaman ialah kaedah pembaikan baka atau genetik tanaman bagi memperbaiki ciri-ciri morfologi dan agronomi dengan matlamat untuk meningkatkan pengeluaran hasil. Walau bagaimanapun pada hakikatnya diketahui bahawa genotip tanaman akan hanya dapat diekspres/tonjolkan jika keadaan persekitaran untuk tumbesaran tanaman adalah sesuai. Faktor seperti bekalan air, baja, cahaya matahari, jenis tanah dan kepadatan tanaman adalah penting untuk menentukan proses tumbesaran yang sempurna.

Bagi bekalan baja, Makino dan Osmond (1991) menyatakan nitrogen adalah unsur dan terpenting kepada tanaman. Biasanya kesan nitrogen ke atas tanaman dikaitkan dengan peningkatan hasil biji seperti yang dilaporkan

pada gandum (*Triticum aestivum* L.) (Boquet dan Johnson 1987), jagung (*Zea mays* L.) (Touchton & Rodriguez 1985; Narimah *et al.* 1994) dan pearl millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) (Kaushik dan Gautam 1985). Keupayaan pengambilan nitrogen oleh tanaman adalah juga bergantung kepada genotip tanaman. Misalnya, FAO (1980) melaporkan di India kultivar pearl millet tempatan menunjukkan gerakbalas positif terhadap bekalan nitrogen hingga ke tahap 80 kg/ha berbanding dengan 160 kg/ha bagi varieti hibrid.

Kepadatan penanaman pula selalu dikaitkan dengan peningkatan pengeluaran hasil per luas kawasan seperti yang dilaporkan bagi tanaman-tanaman seperti padi (*Oryza sativa* L.) (Srivinasa dan Rao 1984; Rao 1989), seko (Sorghum bicolor (L.) Moench.) dan finger millet (*Eleusine coracana*

Gaert.) (Ssekabembe 1991). Walau bagaimanapun dari segi tumbesaran tanaman, kepadatan yang terlalu tinggi boleh menyebabkan persaingan yang tinggi terhadap bekalan nutrien dan cahaya matahari dan menghadkan pertumbuhan akar yang seterusnya boleh menyebabkan kepayahan air (Karlán dan Camp 1985). Kepadatan yang tinggi juga boleh mengurangkan kadar tumbesaran (Weiner *et al.* 1990) dan mengurangkan hasil biji akibat dari pengurangan kesuburan bunga (Mishra & Mohapatra 1987; Yu *et al.* 1988).

Di dalam kajian ini empat populasi foxtail millet diguna untuk menentukan kesan pembajaan nitrogen dan kepadatan tanaman ke atas ciri hasil biji.

BAHAN DAN KAEDAH

Biji benih

Biji benih foxtail millet yang ditanam di dalam kajian ini terdiri dari satu populasi tempatan (yang diperolehi dari Sipitang, Sabah) dan tiga populasi (Ise.160, Ise.1057 dan Ise.1378) dari International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT).

Baja

Baja yang digunakan ialah urea (46% N) sebagai sumber N, muriate (60% K₂O) sebagai sumber K dan batuan berfosforus (46% P₂O₄) sebagai sumber P.

Kaedah

Kajian dijalankan di Rumah Hijau, Jabatan Biologi, UKM Kampus Sabah dan penanaman dilakukan di dalam pasu (garispusat = 27 cm dan tinggi = 21 cm). Rekabentuk eksperimen ialah faktorial rawak lengkap dengan tiga replikasi. Empat populasi foxtail millet (Ise.160, Ise.1057, Ise.1378 dan Sipitang) ditanam pada empat paras kepadatan (1, 5, 9 dan 17 pokok/pasu) dan dibekalkan dengan empat paras N (0, 50, 100 dan 150 kg/ha). Paras P dan K adalah 45 kg/ha.

Penanaman dilakukan pada 25 Julai 1993; 5 - 10 biji benih ditanam pada setiap lubang pada kedalaman 2 - 3 cm dan permukaan tanah di atas biji benih dipadatkan. Apabila anak benih mencapai peringkat 4 - 5 helai daun, pengurangan dilakukan kepada satu pokok bagi setiap lubang.

Pembajaan permulaan dilakukan sehari sebelum penanaman. Pada peringkat ini, separuh

dari N dan semua P dan K ditaburkan di atas permukaan tanah di dalam pasu. Pembajaan berikutnya dilakukan 30 hari selepas penanaman dengan menabur kuantiti N yang selebihnya untuk pengambilan yang lebih cekap. Penyiraman dilakukan setiap hari. Kawalan rumpai dan perosak dilakukan apabila perlu.

Cerapan

Hasil biji/pokok

Semua panikel yang telah matang dari setiap pokok dituai dan dikeringkan di bawah cahaya matahari. Spikelet (biji) dileraikan dari panikel dan ditimbang. Bagi kepadatan 5, 9 dan 17 pokok/pasu pengukuran dilakukan pada setiap pokok di dalam setiap pasu, kemudian dipuratakan untuk direkodkan sebagai hasil biji/pokok bagi setiap pasu.

Hasil biji/pasu

Hasil biji/pasu ialah jumlah berat keseluruhan spikelet dari semua pokok pada setiap pasu. Ciri hasil biji/pasu diukur untuk mendapatkan anggaran pengeluaran hasil/luas kawasan.

Analisis data

Data bagi ciri-ciri yang dicerap dianalisis dengan model statistik berikut:

$$Y_{ijkl} = U + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + e_{ijkl}$$

di mana

Y_{ijkl} = cerapan pada pasu ke- l dari populasi ke- i pada paras N ke- j dan kepadatan ke- k

U = min keseluruhan

α_i = kesan populasi

β_j = kesan paras N

γ_k = kesan kepadatan

$(\alpha\beta)_{ij}$ = kesan interaksi di antara populasi dan N

$(\alpha\gamma)_{ik}$ = kesan interaksi di antara populasi dan kepadatan

$(\beta\gamma)_{jk}$ = kesan interaksi di antara N dan kepadatan

$(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ = kesan interaksi di antara populasi, N dan kepadatan

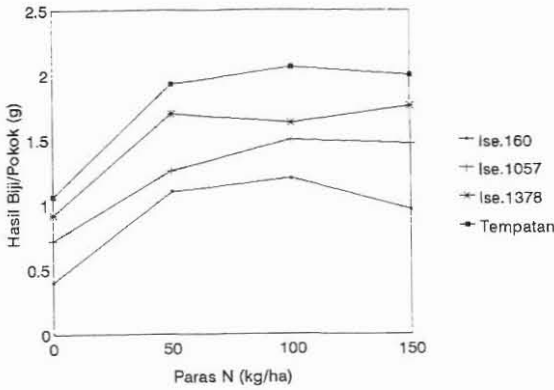
e_{ijkl} = ralat.

KEPUTUSAN

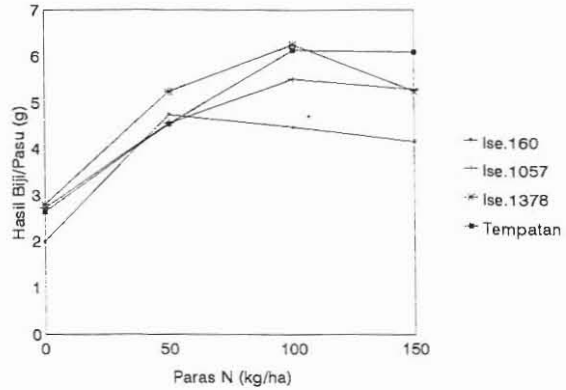
Kesan nitrogen

Keputusan kajian ini mendapati populasi-

KESAN BAJA NITROGEN DAN KEPADATAN PENANAMAN KE ATAS HASIL BIJI FOXTAIL MILLET



Rajah 1: Kesan baja N ke atas hasil biji/pokok empat populasi foxtail millet



Rajah 2: Kesan baja N ke atas hasil biji/pasu empat populasi foxtail millet

JADUAL 1
Min hasil biji-pokok (g) empat populasi foxtail millet pada empat paras baja N

Populasi	Paras baja N (kg/ha)			
	0	50	100	150
Ise. 160	0.40	1.10	1.20	0.96
Ise. 1057	0.72	1.26	1.50	1.47
Ise. 1378	0.92	1.70	1.63	1.76
Tempatan	1.06	1.93	2.06	2.00

Lsd = 0.73
0.05

populasi foxtail millet menunjukkan gerakbalas yang positif terhadap bekalan baja N (Rajah 1 dan 2). Semua empat populasi yang dikaji mempunyai min hasil biji/pokok dan hasil biji/pasu yang minimum pada paras N=0 kg/ha.

Populasi Ise.160 dari ICRISAT mempunyai min hasil biji/pokok 0.40 g pada keadaan tanpa bekalan baja N. Bekalan baja N pada kadar 50, 100 dan 150 kg/ha didapati telah meningkatkan hasil biji/pokok masing-masing 1.10 g, 1.20 g dan 0.96 g (Jadual 1). Walau bagaimanapun, perbezaan yang bererti ialah di antara min pada N=0 kg/ha dengan min pada N=100 kg/ha. Pengukuran ke atas hasil biji/pasu, didapati Ise.160 mempunyai min 2.00 g pada N=0 kg/ha. Bekalan baja N pada kadar 50, 100 dan 150 kg/ha telah meningkatkan hasil biji/pasu dengan nilai min masing-masing 4.74 g, 4.47 g dan 4.16 g (Jadual 2).

Perbandingan secara relatif, didapati populasi Ise.1057 menunjukkan prestasi yang

lebih baik dari Ise.160 (Rajah 1 dan 2). Pada keadaan tanpa bekalan baja N, min hasil biji/pokok meningkat apabila dibekalkan dengan 50, 100 dan 150 kg/ha N, dengan nilai min masing-masing 1.26 g, 1.50 g dan 1.47 g (Jadual 1). Perbezaan yang bererti ialah di antara nilai min pada N=0 kg/ha dengan N=100 dan 150 kg/ha. Pengukuran hasil biji/pasu pula didapati populasi Ise.1057 mempunyai nilai min 2.73 g. Hasil biji/pasu juga menunjukkan peningkatan yang bererti dengan bekalan baja N, iaitu dengan nilai min 4.56 g, 5.51 g dan 5.29 g masing-masing, pada N=50, 100 dan 150 kg/ha (Jadual 2). Walau bagaimanapun min hasil biji/pasu tidak berbeza secara bererti di antara tiga paras N yang berbeza.

Populasi Ise.1378 yang juga dibekalkan oleh ICRISAT mempunyai nilai min hasil biji/pokok yang rendah secara bererti pada N=0 kg/ha, iaitu 0.92 g. Bekalan baja N telah meningkatkan hasil biji/pokok dengan min 1.70 g, 1.63 g dan

JADUAL 2
Min hasil biji/pasu (g) empat populasi foxtail millet pada empat paras baja N

Populasi	Paras baja N (kg/ha)			
	0	50	100	150
Lse. 160	2.00	4.74	4.47	4.16
Lse. 1057	2.73	4.56	5.51	5.29
Lse. 1378	2.80	5.24	6.26	5.25
Tempatan	2.65	4.54	6.14	6.09

Lsd = 1.45
0.05

1.76 g, masing-masing pada paras N=50, 100 dan 150 kg/ha (Jadual 1). Corak yang serupa juga dicerap bagi hasil biji/pasu, di mana pada keadaan tanpa N, min adalah paling rendah iaitu 2.80 g. Bekalan baja N pada kadar 50, 100 dan 150 kg/ha telah meningkatkan hasil biji/pasu dengan nilai min masing-masing 5.24 g, 6.26 g dan 5.25 g (Jadual 2).

Populasi tempatan juga menunjukkan corak yang sama seperti populasi-populasi dari ICRISAT (*Rajah 1 dan 2*). Pada N=0 kg/ha, min hasil biji/pokok ialah 1.06 g dan min meningkat secara bererti dengan bekalan baja N pada kadar 50, 100 dan 150 kg/ha, iaitu masing-masing 1.93 g, 2.06 g dan 2.00 g (Jadual 1). Hasil biji/pasu menunjukkan peningkatan yang bererti dengan bekalan N pada kadar 50 kg/ha. Selanjutnya, bekalan N pada kadar 100 dan 150 kg/ha menunjukkan peningkatan hasil biji/pasu yang bererti iaitu dengan min 6.14 g dan 6.09 g (Jadual 2).

Kesan kepadatan

Rajah 3 menunjukkan kepadatan penanaman menyebabkan pengurangan hasil biji/pokok dalam foxtail millet. Kesemua empat populasi yang dikaji mempunyai min hasil biji/pokok yang maksimum pada penanaman 1 pokok/pasu. Populasi-populasi juga berbeza secara bererti bagi ciri hasil biji/pokok pada penanaman 1 pokok/pasu, dengan min populasi tempatan yang paling tinggi (5.38 g), dan diikuti dengan populasi Ise.1378 (4.00 g), Ise.1057 (3.10 g) dan Ise.160 (2.18 g) (Jadual 3).

Penanaman pada kepadatan 5, 9 dan 17 pokok/pasu telah menyebabkan pengurangan

yang bererti ke atas hasil biji/pokok. Pada kepadatan 5 pokok/pasu, didapati min hasil biji/pokok ialah di antara 0.69 - 1.10 g (Jadual 3). Selanjutnya, pada kepadatan 9 dan 17 pokok/pasu, masing-masing mempunyai julat min hasil biji/pokok di antara 0.46 - 0.61 g dan 0.25 - 0.31 g (Jadual 3). Hanya populasi Ise.1378 yang menunjukkan perbezaan yang bererti bagi hasil biji/pokok di antara paras kepadatan 5 pokok/pasu dengan 17 pokok/pasu. Bagi lain-lain populasi, perbezaan paras kepadatan di antara 5, 9 dan 17 pokok/pasu, tidak memberi kesan yang bererti ke atas hasil biji/pokok (Jadual 3).

Kesan kepadatan penanaman ke atas hasil biji/pasu adalah berbeza-beza mengikut populasi (*Rajah 4*). Populasi Ise.160 menunjukkan peningkatan hasil biji/pasu dengan peningkatan bilangan pokok/pasu (*Rajah 4*), iaitu dengan min 2.18 g, 3.44 g, 4.17 g dan 5.57 g, masing-masing pada kepadatan 1, 5, 9 dan 17 pokok/pasu (Jadual 4). Walau bagaimanapun, perbezaan min yang bererti hanya dicerap di antara kepadatan 1 pokok/pasu dengan min-min pada kepadatan 9 dan 17 pokok/pasu.

Populasi Ise.1057 pula mempunyai min hasil biji/pasu 2.75 g pada kepadatan 1 pokok/pasu dan berbeza secara bererti dengan min-min pada kepadatan 5, 9 dan 17 pokok/pasu dengan nilai masing-masing 4.81 g, 5.28 g dan 5.24 g (Jadual 4).

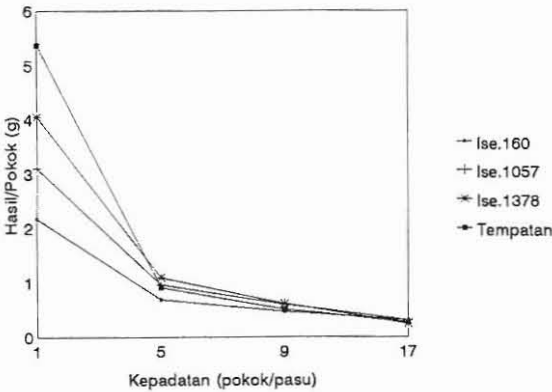
Pada kepadatan 1 pokok/pasu populasi Ise.1378 yang mempunyai min hasil biji/pasu 4.06 g, adalah lebih tinggi berbanding dengan populasi-populasi Ise.160 dan Ise.1057 (Jadual 4). Peningkatan kepadatan kepada 5 pokok/pasu menyebabkan peningkatan hasil biji/pasu

JADUAL 3

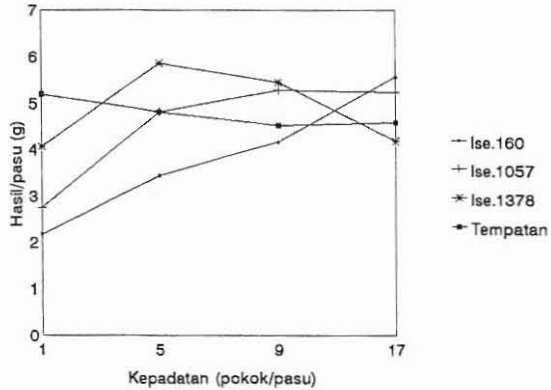
Min hasil biji-pokok (g) empat populasi foxtail millet pada empat kepadatan penanaman

Populasi	Kepadatan (pokok/pasu)			
	1	5	9	17
Lse. 160	2.18	0.69	0.46	0.31
Lse. 1057	3.10	0.96	0.60	0.31
Lse. 1378	4.06	1.10	0.61	0.25
Tempatan	5.38	0.91	0.50	0.27

Lsd = 0.73
0.05



Rajah 3: Kesan kepadatan ke atas hasil biji/pokok empat populasi foxtail millet



Rajah 4: Kesan kepadatan ke atas hasil biji/pasu empat populasi foxtail millet

yang bererti iaitu dengan nilai min 5.87 g (Rajah 4 dan Jadual 4). Pada kepadatan 9 pokok/pasu, min hasil biji/pasu Lse.1378 ialah 5.45 g dan tidak berbeza secara bererti dengan min-min pada lain-lain paras kepadatan. Pada kepadatan 17 pokok/pasu, min hasil biji/pasu ialah 4.18 g dan berbeza secara bererti dengan min hasil biji/pasu pada kepadatan 5 pokok/pasu.

Keupayaan pengeluaran hasil biji/pasu bagi populasi tempatan tidak dipengaruhi oleh jumlah pokok/pasu. Penanaman 1, 5, 9 dan 17 pokok/pasu mempunyai min-min hasil biji/pasu yang tidak berbeza secara bererti, iaitu dengan nilai masing-masing 5.20 g, 4.81 g, 4.82 g dan 4.58 g (Jadual 4). Pada penanaman 1 pokok/pasu populasi foxtail millet tempatan ini mengeluarkan tiller-tiller yang produktif. Manakala, pada kepadatan 5, 9 dan 17 pokok/pasu didapati pokok-pokok tidak mengeluarkan tiller. Oleh itu, bagi populasi tempatan hasil biji

daripada tiller pada kepadatan 1 pokok/pasu telah memberikan jumlah hasil biji yang sama dengan pokok-pokok pada kepadatan 5, 9 dan 17 pokok/pasu.

PERBINCANGAN

Foxtail millet selalunya dianggap sebagai jenis tanaman yang berupaya hidup pada tanah yang kurang subur (Rachie 1975). Walau bagaimanapun, keputusan kajian ini membuktikan bahawa prestasi pengeluaran hasil biji foxtail millet dapat dipertingkatkan dengan bekalan baja N. Kadar baja N yang dapat membantu meningkatkan hasil biji ialah di antara 50-100 kg/ha.

Selanjutnya, kesan bekalan baja N ke atas pengeluaran hasil biji foxtail millet adalah bergantung kepada kepadatan penanaman. Hasil biji/pokok didapati berkurangan apabila kepadatan penanaman adalah tinggi, walaupun pokok-pokok dibekalkan dengan

JADUAL 4
Min hasil biji/pasu (g) empat populasi foxtail millet pada empat kepadatan penanaman

Populasi	Kepadatan (pokok/pasu)			
	1	5	9	17
Lse. 160	2.18	3.44	4.17	5.57
Lse. 1057	2.75	4.81	5.28	5.24
Lse. 1378	4.06	5.87	5.45	4.18
Tempatan	5.20	4.81	4.52	4.58

Lsd = 1.45
0.05

baja N. Keputusan ini adalah bersesuaian dengan laporan Kaushik dan Gautam (1985), yang menyatakan pada kepadatan yang tinggi, persaingan di antara pokok-pokok boleh menyebabkan pengurangan kadar tumbesaran.

Dalam amalan pertanian, pengeluaran hasil tanaman biasanya diukur per unit luas kawasan. Oleh itu pengurangan hasil biji/pokok seharusnya dapat ditampung oleh jumlah pokok yang banyak pada kepadatan yang tinggi. Gordon (1991) pula menyatakan bahawa penanaman pada kepadatan yang tinggi boleh menyebabkan kepelbagaian dalam saiz pokok dan ini boleh menimbulkan masalah untuk proses penuaian. Bagi jenis tanaman yang mengeluarkan tiller seperti padi (Rao 1989) dan gandum (Dewey & Albrechtsen 1985), kepadatan yang rendah merangsangkan pengeluaran tiller. Hasil biji daripada tiller seharusnya dapat meningkatkan pengeluaran hasil per luas kawasan, iaitu seperti yang dicerap dalam populasi tempatan. Walau bagaimanapun, masa matang biji pada tiller adalah lewat berbanding dengan panikel utama, dan ini juga boleh menimbulkan masalah untuk proses penuaian.

Secara amnya, keputusan kajian ini mencadangkan bahawa untuk pengeluaran hasil biji foxtail millet yang optimum, penanaman harus dilakukan dengan kepadatan 100,000 pokok/ha (5 pokok/pasu) dan bekalan baja N di antara 50 - 100 kg/ha.

RUJUKAN

- BOQUET, D.J. and C.C. JOHNSON. 1987. Fertilizer effects on yield, grain composition and foliar diseases on double crop soft red winter wheat. *Agronomy Journal* **79**: 135-141.
- DEWEY, W.G. and R.S. ALBRECHTSEN. 1985. Tillering relationships between space and densely sown populations of spring and winter wheat. *Crop Science* **25**: 245-248.
- FAO. 1980. Improvement and production of maize, sorghum and millet (Vol.2 - Breeding, Agronomy and Seed Production). FAO Plant Production and Protection Paper, FAO, United Nations, Rome. pp: 372-441.
- GORDON, B.B. 1991. Density effects on the size structure of annual plant populations - an indication of neighbourhood competition. *Annals of Botany* **68**: 341-347.
- HORIUCHI, T., M. NAKAMICHI and T. TAKANO. 1986. Studies on corresponded relations between plant characters and cultivation methods vi) Tillering behaviour and ability of Italian millet and finger millet. *Research Bulletin of the Faculty of Agriculture Gifu University* **5**: 1-12.
- KARLAN, D.L. and C.R. CAMP. 1985. Row spacing, plant population and water management effects on corn in the Atlantic Coastal Plain. *Agronomy Journal* **77**: 363-398.
- KAUSHIK, S.K. and R.C. GAUTAM. 1985. Comparative performance of different millets at varying levels of nitrogen under dryland conditions. *Indian Journal of Agronomy* **30(4)**: 509-511.
- MAKINO, A. and B. OSMOND. 1991. Effects of nitrogen nutrition on nitrogen partitioning between chloroplast and mitochondria in pea and wheat. *Plant Physiology* **96**: 355-362.
- MISHRA, S.P. and P.K. MOHAPATRA. 1987. Soluble carbohydrates and floret fertility in wheat in

- relation to population density stress. *Annals of Botany* **60**: 269-277.
- NARIMAH, M.K., Y. NOR HAYATI dan H.L. LIAU. 1994. Kesan pembajaan N dan P ke atas prestasi jagung kumpit. *Sumber* **8**: 103-113.
- RAO, S.P. 1989. Influence of population pressure and nitrogen on the production of high density grain in rice (*Oryza sativa* L.). *Indian Journal of Plant Physiology* **32(1)**: 1-5.
- RACHIE, K.O. 1975. The millets, importance, utilization and outlook. Hyderabad, India: ICRISAT.
- SRIVINASA, M.R. and C.P. RAO. 1984. Effect of nitrogen and mineral nutrition of soybean in Mesa De Guanipa, Anzoategui State, Venezuela. *Commun. Soil. Sci. Plant Annal* **23(11&12)**: 1133-1143.
- SSEKABEMBE, C.K. 1991. Effect of row arrangement on yield and yield advantages in sorghum/ finger millet intercrops. *Tropical Agriculture* **68**: 19-22.
- TOUGHTON, J.T. and K.R. RODRIQUEZ. 1985. Corn growth and yield response to ethylene dibromide and nitrogen. *Agronomy Journal* **77(3)**: 389-392.
- WEINER, J., E.B. MALLORY and C. KENNEDY. 1990. Growth and variability in crowded and uncrowded populations of dwarf marigolds. *Annals of Botany* **65**: 513-524.
- Yu, Z.W., D.A. VAN SANFORD and D.B. EGLI. 1988. The effects of population density on floret initiation, development and abortion in winter wheat. *Annals of Botany* **62**:295-302.

(Received 22 June 1994)