

Keragaman dan pengelompokan galur harapan kedelai di Kabupaten Sleman, Yogyakarta

Diversity and clustering of the soybean promising lines in Sleman District, Yogyakarta

M. MUCHLISH ADIE[✉], AYDA KRISNAWATI, DIDIK HARNOWO

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Jl. Raya Kendalpayak Km 8, PO Box 66 Malang 65101, Jawa Timur. Tel. +62-341-801468, 801075, Fax. +62-341-801496, ✉email: mm_adie@yahoo.com

Manuskrip diterima: 17 Februari 2015. Revisi disetujui: 20 April 2015.

Abstrak. Adie MM, Krisnawati A, Harnowo D. 2015. Keragaman dan pengelompokan galur harapan kedelai di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1*: 787-791. Varietas unggul yang dibentuk dari berbagai bahan kegenetikan memiliki peran penting dalam peningkatan produksi kedelai per satuan luas. Sebanyak 29 genotipe kedelai, termasuk varietas Grobogan, Baluran, Dering 1, Panderman, dan Anjasmoro sebagai pembanding, diuji keragaannya di Sleman pada MK2 (Juni-September) 2014. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 29 perlakuan dan diulang empat kali. Pupukan dengan Phonska sebanyak 250 kg/ha, 100 kg/ha SP 36, dan pupuk organik 1 ton/ha diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pengelolaan tanaman yang meliputi saluran drainase, gulma, serta hama dan penyakit dilakukan secara optimal. Rentang umur masak antara 72-80 hari (rata-rata 75 hari), tinggi tanaman berkisar 41,25-60,50 cm (rata-rata 48,92 cm), bobot 100 biji antara 8,39-20,33 g/100 biji (rata-rata 15,32 g/100 biji), dan rentang hasil antara 2,28-3,00 ton/ha (rata-rata 2,70 ton/ha). Di antara lima varietas pembanding, Anjasmoro memiliki hasil tertinggi (2,91 ton/ha) dan hasil terendah adalah dari varietas Grobogan (2,62 ton/ha). Pengelompokan dari 29 genotipe berdasarkan karakter umur masak, tinggi tanaman, ukuran biji, dan hasil biji terkelompok menjadi empat gerombol. Gerombol I yang beranggotakan 19 genotipe bercirikan relatif pendek. Varietas Grobogan dan Baluran menjadi anggota dari gerombol I. Gerombol II yang beranggotakan tujuh genotipe bercirikan hasil yang tinggi (2,68-3,00 ton/ha). Varietas Panderman dan Anjasmoro berada di gerombol II, artinya terdapat lima genotipe yang hasilnya serupa dengan kedua varietas tersebut. Anggota gerombol III hanya beranggotakan dua genotipe yang bercirikan ukuran biji dan tinggi tanaman tergolong sedang, sedangkan varietas Dering 1 berada di gerombol IV yang dicirikan oleh ukuran bijinya yang kecil. Genotipe G 511 H x Anjs-6-6, G 511 H x Anjs-6-10, dan G 511 H x Anjs-4-2 dinilai adaptif di agroekosistem mirip di Sleman.

Kata kunci: *Glycine max*, komponen hasil, sidik gerombol

Abstract. Adie MM, Krisnawati A, Harnowo D. 2015. Diversity and clustering of the soybean promising lines in Sleman District, Yogyakarta. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1*: 787-791. High yielding variety formed from various genetic materials has an important role in the improvement of soybean production per unit area. A total of 29 soybean genotypes, including the check varieties of Grobogan, Baluran, Dering 1, Panderman and Anjasmoro, were evaluated for the performance in Sleman during dry season II (June-September) 2014. The research was conducted by using a randomized block design with 29 treatments with four replications. The fertilizer was 250 kg/ha of Phonska, 100 kg/ha SP 36 and 1 t/ha of organic fertilizer, all of them were given when planting. A crop management included drainage channel, weed, and pest and disease were carried out optimally. The days to maturity started from 72-80 days (average 75 days), plant height ranged from 41.25-60.50 cm (average 48.92 cm), 100 seed weight was from 8.39-20.33 g/100 seeds (average 15.32 g/100 seeds) and the seed yield from 2.28-3.00 t/ha (average 2.70 t/ha). Among the five check varieties, Anjasmoro produced the highest yield (2.91 t/ha) and the lowest yield was from Grobogan variety (2.62 t/ha). A clustering of 29 genotypes based on the characters of days to maturity, plant height, seed size, and yield was clustered into four clusters. Cluster I that consisted of 19 genotypes was characterized by the relatively short plant. Grobogan and Baluran varieties were to be the members of cluster I. Cluster II consisted of seven genotypes were characterized by high yield (2.68-3.00 t/ha). Panderman and Anjasmoro variety were in the cluster II, had meant that there were five genotypes with similar yield with these varieties. The member of cluster III was only two genotypes which characterized by seed size and plant height were middle, while Dering 1 variety was in the cluster IV which characterized had a small seed size. Genotypes of G 511 H x Anjs-6-6, G 511 H x Anjs-6-10 and G 511 H x Anjs-4-2 were classified as adaptive in the similar agroecosystem as in Sleman.

Keywords: Cluster analysis, *Glycine max*, yield component

PENDAHULUAN

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) konsisten menjadi penyumbang kebutuhan kedelai nasional, dengan luas areal kedelai sekitar 16.459 ha dengan produktivitas

sekitar 1,30 ton/ha (BPS 2014). Upaya peningkatan produktivitas per satuan luas, salah satunya dapat ditempuh melalui penyediaan varietas unggul kedelai berpotensi hasil tinggi dan memiliki adaptasi agroekologi spesifik. Pada tahun 2015, pemerintah menetapkan target produktivitas

kedelai sebesar 1,57 ton/ha (Direktorat Buakabi 2015).

Hingga saat ini, Kementerian Pertanian telah melepas 83 varietas kedelai dan sebagian besar diperoleh melalui persilangan antartetua yang menjadi target perakitan varietas kedelai. Keberhasilan program perakitan varietas kedelai yang salah satunya ditentukan oleh keragaman bahan kegenetikan. Ketersediaan bahan kegenetikan untuk perakitan varietas tanaman semusim dinilai lebih menentukan dibandingkan dengan program perakitan varietas untuk tanaman tahunan, baik untuk peningkatan hasil kedelai maupun untuk perbaikan ketahanan terhadap penyakit (NSRL 1999). Perakitan varietas kedelai di Indonesia tidak hanya mengarah kepada peningkatan produktivitas per satuan luas, namun juga harus dikombinasikan dengan karakter lain yang menjadi prasyarat preferensi pengguna seperti umur genjah dan ukuran biji besar.

Hasil biji kedelai merupakan resultan dari potensi genetik, kondisi lingkungan, dan pengelolaan tanaman. Adapun produktivitas pertanaman ditentukan oleh berbagai komponen hasil yang saling berinteraksi. Vollmann (2000) mengemukakan terdapat peluang merakit varietas kedelai untuk tujuan umur genjah dan sekaligus mengandung protein tinggi, karena tidak diperoleh korelasi yang kuat antara hasil dengan kandungan protein. Di Indonesia telah dihasilkan varietas kedelai berumur hingga 73 hari dan juga dihasilkan varietas kedelai dengan kandungan protein hingga 46%, namun belum dihasilkan varietas kedelai berumur genjah dan memiliki kandungan protein di atas 45%. Di Amerika dilaporkan bahwa kedelai berumur genjah bercirikan batangnya pendek dan untuk mempertahankan produktivitas per satuan luas diperlukan populasi tanaman yang lebih banyak (FactSheet 2001). Pengelompokan ukuran biji dan umur masak memang berbeda antarnegara penghasil kedelai di dunia.

Daya adaptasi suatu varietas diukur melalui kemampuannya berproduksi optimal pada suatu lingkungan. Di Indonesia, lingkungan budi daya kedelai sangat beragam, seperti keragaman jenis tanah, musim tanam, pola tanam, dan elevasi. Di Sleman, umumnya kedelai dibudidayakan pada musim kemarau kedua (MK2) mengikuti pola tanam setahun padi-padi-kedelai. Di lokasi tersebut, preferensi petani juga mulai mengarah pada varietas kedelai yang memiliki ukuran biji besar dengan umur masak dari genjah hingga sedang. Tersedianya varietas kedelai yang sesuai dengan preferensi pengguna adalah penting dan diperlukan pengujian sejumlah galur pada lingkungan bersangkutan. Penelitian ini bertujuan untuk menilai keragaan hasil dan komponen hasil dari beberapa genotipe kedelai.

BAHAN DAN METODE

Keragaan dan pengelompokan dari 29 genotipe kedelai yang terdiri atas 24 galur harapan dan lima varietas pembandingan (Grobogan, Baluran, Dering 1, Panderman, dan Anjasmoro) dikaji di Sleman pada MK2 (Juni-September 2014). Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 29 perlakuan dan diulang empat kali.

Ukuran plot adalah 2,4 m x 4,5 m, jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman per rumpun. Pupuk Phonska 250 kg/ha, 100 kg SP 36, dan pupuk organik 1 ton/ha diberikan seluruhnya pada saat tanam. Perawatan benih (*seed treatment*) menggunakan *theametoxam*.

Lahan yang digunakan untuk penelitian adalah lahan sawah bekas tanaman padi sehingga tidak dilakukan pengolahan tanah. Sebelum penanaman dibuat saluran drainase dan diaplikasikan herbisida. Pengendalian gulma dilakukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam. Data yang dikumpulkan adalah umur masak, tinggi tanaman saat panen, bobot 100 biji, dan hasil biji. Pengelompokan genotipe menggunakan sidik gerombol (*cluster analysis*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam untuk karakter umur masak, tinggi tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji (Tabel 1), diperoleh pengaruh sangat nyata antargenotipe yang diuji, kecuali karakter tinggi tanaman tidak berbeda nyata. Hal ini menandakan bahwa terdapat perbedaan keragaan dari 29 genotipe kedelai yang diuji. Umur masak memiliki nilai KK terendah yaitu 1,97%, sedangkan nilai KK untuk tinggi tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji masing-masing adalah 16,39%, 22,19%, dan 10,29%.

Kisaran umur masak dari 29 genotipe kedelai adalah 70-80 hari dengan rata-rata 75 hari (Tabel 2). Varietas Grobogan memiliki umur masak 73 hari, sedangkan Panderman dan Anjasmoro umur masaknya sama yaitu 79 hari. Umur masak dari 24 galur harapan berkisar antara 70-80 hari, sedangkan 13 galur harapan di antaranya memiliki umur masak antara 70-74 hari. Karakter tinggi tanaman berkisar antara 41,25-64,75 cm (rata-rata 48,92 cm) (Tabel 2), artinya bahwa pertumbuhan genotipe yang diuji berkriteria normal.

Keragaan tinggi tanaman yang berada dalam kondisi normal yang disertai dengan bobot 100 biji yang relatif berukuran biji besar, berkontribusi terhadap tingginya capaian rata-rata hasil seluruh genotipe kedelai yang diuji, yaitu 2,70 ton/ha dengan kisaran antara 2,28-3,00 ton/ha. Hasil biji dari lima varietas pembandingan adalah Grobogan (2,62 ton/ha), Baluran (2,68 ton/ha), Dering 1 (2,64 ton/ha), Panderman (2,75 ton/ha), dan Anjasmoro (2,91 ton/ha) (Tabel 3). Grobogan yang memiliki umur masak hanya 73 hari ternyata hasil bijinya hanya 2,62 ton/ha.

Seleksi genotipe kedelai yang paling sesuai untuk diadaptasikan pada lingkungan yang mirip di Sleman dilakukan dengan mengelompokkan 29 genotipe kedelai menjadi beberapa gerombol. Pengelompokan didasarkan pada karakter umur masak, tinggi tanaman, ukuran biji, dan hasil biji, dan dari 29 genotipe kedelai terkelompok menjadi empat gerombol (Tabel 4). Gerombol I beranggotakan 19 genotipe dan merupakan gerombol yang anggotanya paling banyak, bercirikan memiliki tanaman relatif pendek. Varietas Grobogan dan Baluran menjadi anggota dari gerombol I. Gerombol II yang beranggotakan tujuh genotipe bercirikan hasil tinggi (2,68-3,00 ton/ha). Varietas Panderman dan Anjasmoro berada di gerombol II, artinya

Tabel 1. Sidik ragam hasil dan komponen hasil dari 29 genotipe kedelai (Sleman, 2014)

Karakter	Kuadrat tengah		KK (%)
	Ulangan	Galur	
Umur masak (hari)	5,086987 ^{tn}	49,886693 ^{**}	1,97
Tinggi tanaman (cm)	53,264616 ^{tn}	245,337436 ^{tn}	16,39
Bobot 100 biji (g)	6,580849 ^{tn}	43,081335 ^{**}	22,19
Hasil biji (ton/ha)	0,01315319 ^{tn}	0,18543540 ^{**}	10,29

Keterangan: tn dan ** = tidak nyata dan nyata, p= 0,01

Tabel 2. Umur masak dan tinggi tanaman dari 29 genotipe kedelai (Sleman, 2014)

Genotipe	Umur masak (hr)	Tinggi tanaman (cm)
A PSJ	77	48,50
B PSJ	78	44,75
E PSJ	76	45,75
F PSJ	76	43,50
G PSJ	76	44,50
H PSJ	77	47,50
G 511 H x Anjs-6-5	80	56,75
G 511 H x Anjs-6-6	78	60,50
G 511 H x Anjs-6-9	80	48,00
G 511 H x Anjs-6-10	78	64,75
G 511 H x Anjs-4-2	78	55,25
G 511 H x Anjs-10-7	79	54,00
Bio-bal-420	73	51,75
Bio-bal-456	74	48,50
Bio-G-366	74	46,50
Bio-G-422	70	44,50
Bio-497	70	42,75
AnjsxArg-200-22	72	45,50
AnjsxArg-189-19	72	44,00
AnjsxArg-169-15	72	43,25
AnjsxArg-235-27	73	41,25
AnjsxMal-134-9	72	46,25
SinbgxMal-461-45	72	49,00
SinbgxMal-479-49	74	52,25
Grobogan	73	44,25
Baluran	77	46,75
Dering 1	77	45,75
Panderman	79	55,50
Anjasmoro	79	57,25
Rata-rata	75	48,92

Tabel 2. Bobot 100 biji dan hasil biji 29 genotipe kedelai (Sleman, 2014)

Genotipe	Bobot 100 biji (g)	Hasil biji (ton/ha)
A PSJ	17,95	2,28
B PSJ	14,63	2,68
E PSJ	20,00	2,77
F PSJ	20,33	2,37
G PSJ	17,19	2,67
H PSJ	19,91	2,56
G 511 H x Anjs-6-5	15,31	2,68
G 511 H x Anjs-6-6	15,80	2,95
G 511 H x Anjs-6-9	15,33	2,66
G 511 H x Anjs-6-10	13,74	3,00
G 511 H x Anjs-4-2	15,08	2,99
G 511 H x Anjs-10-7	13,99	2,75
Bio-bal-420	9,80	2,44
Bio-bal-456	15,61	2,53
Bio-G-366	15,02	2,60
Bio-G-422	16,79	2,63
Bio-497	16,75	2,65
AnjsxArg-200-22	15,96	2,81
AnjsxArg-189-19	15,10	2,75
AnjsxArg-169-15	11,89	2,81
AnjsxArg-235-27	14,00	2,80
AnjsxMal-134-9	15,24	2,75
SinbgxMal-461-45	15,98	2,84
SinbgxMal-479-49	13,22	2,63
Grobogan	17,26	2,62
Baluran	13,28	2,68
Dering 1	8,39	2,64
Panderman	15,14	2,75
Anjasmoro	15,73	2,91
Rata-rata	15,32	2,70

terdapat lima genotipe yang hasilnya serupa dengan kedua varietas tersebut. Gerombol III hanya beranggotakan dua genotipe yang bercirikan ukuran biji dan tinggi tanaman tergolong sedang. Adapun varietas Dering 1 merupakan satu-satunya anggota dari gerombol IV yang dicirikan oleh ukuran bijinya kecil.

Tabel 4. Pengelompokan 29 genotipe kedelai berdasarkan karakter umur masak, tinggi tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji (Sleman, 2014)

Gerombol	Sandi genotipe	Rentang			
		Umur masak (hr)	Tinggi tanaman (cm)	Bobot 100 biji (g)	Hasil (ton/ha)
I	18, 22, 16, 17, 19, 3, 6, 14, 15, 25, 23, 2, 26, 1, 20, 21, 4, 5, 9	72-80	41,25-8,50	13,28-20,00	2,28-2,82
II	11, 28, 7, 29, 12, 8, 10	78-80	54,00-4,75	13,74-15,73	2,68-3,00
III	13, 24	73-74	51,75-2,25	9,80-13,22	2,44-2,63
IV	27	77	45,75	8,39	2,64

Keterangan: Sandi genotipe seperti Tabel 2

Pembahasan

Pada daerah beriklim tropis seperti Indonesia, budi daya kedelai dapat dilakukan pada berbagai musim tanam. Di lahan kering, kedelai ditanam pada awal musim penghujan dan pada musim kemarau I (MK1) kedelai ditanam di lahan kering atau lahan sawah yang berpengairan terbatas, sedangkan pada musim kemarau II (MK2) ditanam di lahan sawah. Pada susunan pola tanam tersebut, umur tanaman kedelai menjadi sangat penting. Kedelai berumur sangat dalam akan mengganggu penerapan pola tanam setahun.

Kedelai di Indonesia dikategorikan berumur genjah jika umur masaknya di bawah 80 hari, dan jika umur masaknya di bawah 75 hari dikategorikan berumur masak super genjah. Penelitian yang dilakukan pada MK2 di Sleman ternyata memperpendek umur masak dari 29 genotipe yang diuji. Varietas Anjasmoro dan Panderman umumnya memiliki umur masak sekitar 84 hari, namun pada MK2 umur masaknya lima hari lebih cepat. Dari penelitian ini diperoleh 13 galur harapan berumur super genjah dan 10 galur harapan berumur genjah, dan hanya satu galur (80 hari) umur masaknya tergolong sedang. Jika dibandingkan dengan umur masak varietas Grobogan (73 hari), terdapat beberapa galur harapan yang umur masaknya lebih genjah dari varietas Grobogan. Namun penggunaan kedelai berumur genjah harus dikompensasi oleh jumlah polong yang tinggi agar hasil biji tetap optimal (Machikowa dan Laosuwan 2011).

Varietas Grobogan dan Baluran memiliki tinggi tanaman lebih rendah daripada rata-rata umum, sebaliknya Panderman dan Anjasmoro tinggi tanamannya lebih tinggi dari rata-rata umum. Dua galur harapan yang umur masaknya 70 hari yaitu Bio-G-422 dan Bio-497 masing-masing memiliki tinggi tanaman hanya 44,50 cm dan 42,75 cm, sebanding dengan tinggi tanaman varietas Grobogan. Peran karakter tinggi tanaman dalam menunjang hasil biji tidak konsisten. Penelitian yang dilakukan oleh Sudaric et al. (2003) diperoleh karakter tinggi tanaman memiliki nilai heritabilitas arti luas berkriteria medium dan pengaruh langsungnya terhadap hasil dinilai kecil. Pada kedelai sayur juga dilaporkan justru tinggi tanaman berpengaruh negatif terhadap perolehan berat kedelai sayur (Li et al. 2013).

Varietas kedelai yang memiliki ukuran biji besar (>14 g/100 biji) dinilai lebih sesuai untuk bahan baku industri tempe. Dari 29 genotipe yang diuji memiliki rentang ukuran biji antara 8,39-20,33 g/100 biji, dengan rata-rata mencapai 15,32 g/100 biji (Tabel 3), artinya sebagian besar genotipe yang diuji berkriteria berukuran biji besar. Baluran memiliki ukuran biji sedang, Dering 1 tergolong berukuran biji kecil, sedangkan Grobogan, Panderman, dan Anjasmoro masing-masing memiliki ukuran biji 17,26; 15,14; dan 15,73 g/100 biji, sehingga ketiga varietas tersebut tergolong memiliki ukuran biji besar. Diperoleh empat galur harapan yang ukuran bijinya lebih besar dari Grobogan yang berkisar antara 17,95-20,33 g/100 biji. Terdapat dugaan bahwa kedelai berukuran biji kecil memiliki kapasitas perkecambahan lebih tinggi dibandingkan kedelai dengan ukuran biji sedang dan ukuran biji besar (Adebisi et al. 2013).

Varietas Anjasmoro mampu berproduksi optimal diikuti oleh Panderman. Pengalaman selama ini menunjukkan bahwa Grobogan memiliki daya adaptasi yang sangat spesifik, sebaliknya Anjasmoro memiliki daya adaptasi yang cukup luas. Bahkan di Sleman, petani mulai tertarik menanam Anjasmoro, selain hasilnya tinggi juga memiliki ukuran biji besar. Fase berbunga hingga masak fisiologis merupakan fase terpenting pada kedelai dalam menentukan hasil dibandingkan dari fase kecambah hingga berbunga (Schou et al. 1978). Bahkan, penelitian yang dilakukan oleh Egli et al. (1985) menunjukkan bahwa jumlah biji per satuan luas ditentukan oleh kondisi lingkungan yang terjadi antara fase berbunga hingga pengisian biji. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Pedersen dan Lauer (2004) di Iowa, pengolahan tanah menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan hasil biji kedelai, demikian juga tanam kedelai lebih awal akan diperoleh jumlah biji, jumlah polong, dan indeks panen yang tinggi, namun jumlah biji per tanaman akan menurun dibandingkan dengan penanaman yang terlambat. Di Indonesia, sebagian besar kedelai di lahan sawah ditanam setelah tanaman padi dipanen, bahkan penanaman kedelai harus dilakukan paling lambat 10 hari setelah padi dipanen, oleh karenanya tidak dilakukan pengolahan tanah.

Dengan memperhatikan sebaran genotipe pada gerombol II, tiga genotipe yaitu G 511 H x Anjs-6-6, G 511 H x Anjs-6-10, dan G 511 H x Anjs-4-2 berada dalam satu gerombol dengan varietas terbaik Anjasmoro dan Panderman. Ketiga genotipe tersebut memiliki umur masak sama yaitu 78 hari dan tergolong genjah; hasil bijinya juga setingkat, dan sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan hasil biji Anjasmoro. Galur G 511 H x Anjs-6-6 dan G 511 H x Anjs-4-2 memiliki ukuran biji besar; sedangkan ukuran biji dari galur G 511 H x Anjs-6-10 tergolong sedang. Ketiga genotipe tersebut dinilai adaptif di agroekosistem yang mirip dengan Sleman.

Preferensi pengguna terhadap varietas kedelai adalah hasil tinggi, berukuran biji besar, dan berumur genjah. Perakitan varietas kedelai melalui persilangan berpeluang besar memperoleh genotipe kedelai yang memiliki karakteristik sesuai preferensi pengguna saat ini. Karakteristik agronomis galur G 511 H x Anjs-6-6, G 511 H x Anjs-6-10, dan G 511 H x Anjs-4-2 mirip dengan varietas Anjasmoro, dinilai adaptif di agroekosistem seperti yang terdapat di Sleman.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebisi MA, Kehinde TO, Salau AW et al. 2013. Influence of different seed size fraction on seed germination, seedling emergence and seed yield characters in tropical soybean. *Intl J Agric Res* 8: 26-33.
- BPS DIY. 2014. Produksi padi dan palawija Daerah Istimewa Yogyakarta (angka ramalan III 2014). *Berita Resmi Statistik Provinsi D.I. Yogyakarta* No. 62/11/34/Th.XVI, 3 November 2014.
- Direktorat Buakabi. 2015. *Pedoman Teknis Pengelolaan Produksi Kedelai Tahun 2015*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Jakarta.
- Egli DB, Guffy RD, Meckel LW, Leggett JE. 1985. The effect of source sink alterations on soybean seed growth. *Ann Bot* 55: 395-402.
- Fact Sheet. 2001. Yield of early maturing soybeans. The Ohio State University Extension. <http://ohioline.osu.edu/agf-fact/0138.html>.

- Li YS, Du M, Zhang QY et al. 2013. Correlation and path coefficient analysis for yield components of vegetable soybean in Northeast China. *Legume Res* 36: 284-288.
- Machikowa T, Laosuwan P. 2011. Path coefficient analysis for yield of early maturing soybean. *Songklanakarin J Sci Technol* 33: 365-368.
- NSRL [National Soybean Research Laboratory]. 1999. It would be a huge advantage for growers to have commercial varieties available with resistance to these emerging diseases. *Bulletin* 6 (2). University of Illinois.
- Pedersen P, Lauer JG. 2004. Response of soybean yield components to management system and planting date. *Agron J* 96: 1372-1381.
- Schou JB, Jeffers DL, Streeter JG. 1978. Effect of reflectors, black boards, or shades applied at different stages of plant development on yield of soybeans. *Crop Sci* 18: 29-34.
- Sudaric A, Vrataric M, Duvnjak M. 2003. Quantitative genetic analysis of yield components and grain yield for soybean cultivars. *UDK* 633.64:631.523: 1-6.
- Vollmann J, Fritz CN, Wagentristl H, Ruckebauer P. 2000. Environmental and genetic variation of soybean seed protein content under Central European growing conditions. *J Sci Food Agric* 80: 1300-1306.