

PENGARUH PANJANG TUNAS DAN BOBOT RIMPANG TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN TEMULAWAK (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

INFLUENCE OF SHOOT LENGTH AND WEIGHT OF RHIZOME IN JAVA TURMERIC (*Curcuma xanthorrhiza* Robx.) PLANT GROWTH

Lutfi Qurrotun A'yun^{*)}, Moch. Dawam Maghfoer dan Tatik Wardiyati

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

^{*)}E-mail: lutfina_ayun@yahoo.com

ABSTRAK

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan salah satu tanaman obat asli Indonesia. Perbanyak tanaman temulawak yang sering digunakan yaitu berasal dari rimpang. Rimpang temulawak yang digunakan merupakan rimpang cabang. Dalam budidaya temulawak, bobot rimpang yang digunakan sebagai bahan tanam akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Rimpang temulawak yang akan digunakan sebagai bahan tanam sebaiknya sudah muncul tunas. Rimpang yang telah bertunas, apabila digunakan sebagai bahan tanam pertumbuhannya akan lebih cepat dibandingkan dengan rimpang yang belum bertunas. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh panjang tunas dan bobot rimpang terhadap pertumbuhan tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, meliputi 2 faktor yang diulang 3 kali. Faktor pertama adalah panjang tunas dengan 3 taraf yaitu : 2-4 cm, >4-6 cm dan >6-8 cm. Faktor kedua bobot rimpang dengan 3 taraf yaitu : 5-10 g, >10-15 g dan >15-20 g. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara penggunaan panjang tunas dan bobot rimpang terhadap semua variabel pengamatan. Penggunaan panjang tunas >4-6 cm dan >6-8 cm menghasilkan jumlah anakan, bobot kering rimpang dan bobot segar rimpang panen yang lebih tinggi dibandingkan panjang tunas 2-4 cm. Penggunaan bobot rimpang >15-20 g menghasilkan tinggi tanaman, diameter batang, luas daun, bobot kering daun, bobot

kering batang, bobot kering akar, bobot kering rimpang dan bobot segar rimpang panen yang lebih tinggi dibandingkan bobot rimpang yang lain.

Kata kunci : Temulawak, Panjang Tunas, Bobot Rimpang, Pertumbuhan

ABSTRACT

Java Turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) was medicinal plant native to Indonesia. Plant propagation of java turmeric was derived from the rhizome. Java turmeric rhizome used was a rhizome branch. In the cultivation of java turmeric, the weight of rhizome that used as planting material will affect the growth and yield. Java turmeric rhizome to be used as planting material should have emerged shoots. The rhizome which is has sprouted, when used as planting material the growth will be faster than the rhizomes that has not sprouted. The objective of this study was to determine the effect of shoot length and weight of rhizome to the java turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) plant growth. The research method used factorial randomized block design, includes two factor repeated 3 times. The first factor was shoot length with 3 levels: 2-4 cm, >4-6 cm and >6-8 cm. The second factor was the weight of rhizomes with 3 levels: 5-10 g, >10-15 g and >15-20 g. The results showed no interaction between the use of shoots length and weight of rhizomes to all observations variables. Used of 4-6 cm and >6-8 cm shoot length produce tiller number, dry weight and harvest fresh weight of rhizome higher than the other of shoots length. Used weight of rhizome >15-20 g

produce plant height, stem diameter, leaf area, leaf dry weight, stem dry weight, root dry weight, dry weight of rhizomes and fresh weight of rhizome higher than the other weight of rhizome.

Keywords : Java Turmeric, Shoot Length, Weight of Rhizome, Plant Growth

PENDAHULUAN

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) merupakan salah satu tanaman obat yang banyak diminati. Bagian dari tanaman temulawak yang sering digunakan adalah rimpangnya. Permintaan bahan tanaman (rimpang) temulawak untuk keperluan industri obat tradisional di Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara Barat mencapai 1.766 ton/tahun dan simplisia sebanyak 252 ton/tahun (Pribadi, 2009). Rimpang tanaman temulawak mengandung protein, pati, zat warna kuning kurkuminoid dan minyak atsiri (Rahardjo, 2001). Temulawak dimanfaatkan sebagai pewarna alami pada pengolahan makanan serta sebagai salah satu bahan untuk pembuatan jamu tradisional. Temulawak dengan kandungan kurkuminyanya juga dikenal sebagai anti tumor, anti oksidan, obat malaria dan juga dapat mencegah tertularnya HIV pada manusia (Ramdja *et al.*, 2009).

Perbanyakan tanaman temulawak yang sering digunakan yaitu berasal dari rimpang. Rimpang temulawak yang digunakan merupakan rimpang cabang. Dalam budidaya temulawak, bobot rimpang yang digunakan sebagai bahan tanam akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Mengevaluasi efek ukuran benih terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat penting untuk meningkatkan hasil pada spesies tanaman yang memproduksi berbagai ukuran benih (Singh and Singh, 2003; Stougaard and Xue, 2004; Xue and Stougaard, 2002). Tanaman kunyit yang berasal dari rimpang cabang (30-50 g) serta rimpang induk (48-52 g) menghasilkan pertumbuhan tanaman yang sama baiknya. Akan tetapi rimpang cabang dengan berat 50 g mudah patah pada waktu tanam, sehingga menghasilkan rimpang cabang

sekunder dan tertier, serta menurunkan hasil (Hossain *et al.*, 2005).

Rimpang temulawak yang akan digunakan sebagai bahan tanam sebaiknya sudah muncul tunas. Rimpang yang telah bertunas, apabila digunakan sebagai bahan tanam pertumbuhannya akan lebih cepat dibandingkan dengan rimpang yang belum bertunas. Panjang tunas yang berbeda, akan menunjukkan kecepatan pertumbuhan yang berbeda pula.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Jatikerto FP-UB Desa Jatiketo, Kec. Kromengan, Kab. Malang pada akhir Januari 2014 sampai dengan Juli 2014. Alat yang digunakan pada penelitian ini ialah timbangan analitik, cutter steril, jangka sorong, *Leaf Area Meter* (LAM) dan oven. Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah rimpang temulawak dengan kisaran bobot 5 - 20 gram dan panjang tunas 2 - 8 cm, pupuk Urea, SP-36, KCl, dan polibag. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, meliputi 2 faktor. Faktor I panjang tunas rimpang dengan 3 taraf, yaitu : T1 (panjang tunas 2-4 cm), T2 (panjang tunas >4-6 cm) dan T3 (panjang tunas >6-8 cm). Faktor II bobot rimpang dengan 3 taraf, yaitu : B1 (bobot rimpang 5-10 g), B2 (bobot rimpang >10-15 g) dan B3 (bobot rimpang >15-20 g). Dari dua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga didapatkan 27 kombinasi perlakuan.

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan non destruktif (tidak merusak tanaman), destruktif (merusak tanaman) dan panen. Pengamatan non destruktif meliputi tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), diameter batang (cm) dan jumlah anakan. Pengamatan destruktif meliputi luas daun (cm²), jumlah umbi air Bobot kering tanaman (BK) (g tan⁻¹). Pengamatan panen meliputi bobot segar rimpang.

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan Analisis Ragam (Uji F) pada taraf 5% dan apabila terdapat pengaruh

yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara panjang tunas dan bobot rimpang terhadap semua variabel yang diamati.

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas tidak berpengaruh nyata pada tinggi tanaman temulawak pada umur pengamatan 6 mst, 12 mst, 16 mst dan 20 mst, sedangkan perlakuan bobot rimpang berpengaruh nyata pada tinggi tanaman temulawak pada umur pengamatan 6 mst, 12 mst, 16 mst dan 20 mst (Tabel 1).

Pertumbuhan tanaman salah satunya ditandai dengan bertambahnya tinggi tanaman. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul dan Guritno, 1995).

Penggunaan bobot rimpang >15-20 g memberikan hasil tinggi tanaman tertinggi dibandingkan dengan bobot rimpang 5-10 g dan >10-15 g. Perbedaan respon tiap bobot rimpang terhadap tinggi tanaman diduga disebabkan oleh perbedaan kecepatan

tumbuh tanaman. Hal ini diduga berkaitan dengan jumlah cadangan makanan yang kemudian digunakan untuk peningkatan tinggi tanaman. Rimpang yang memiliki bobot semakin besar maka cadangan makanannya juga semakin besar. Pertumbuhan tanaman dari perbanyakan vegetatif (umbi dan rimpang) dipengaruhi oleh cadangan makanan pada umbi dan rimpang tersebut, khususnya karbohidrat (Addai and Scot, 2011).

Kandungan karbohidrat yang tinggi pada rimpang menghasilkan energi yang lebih tinggi untuk memacu pertumbuhan tanaman. Karbohidrat pada cadangan makanan dalam proses metabolisme akan dirombak oleh enzim amilase menjadi energi yang ditransfer ke titik tumbuh dan digunakan untuk pertumbuhan tanaman (Hopkin dan Norman, 2004).

Persediaan makanan yang cukup akan mendorong pertumbuhan awal yang cepat. Bibit yang tumbuh lebih awal akan menyebabkan pertumbuhan lebih cepat dibandingkan bibit yang tumbuh lebih lambat.

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas dan bobot rimpang tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun temulawak pada umur pengamatan 6 mst, 12 mst, 16 mst dan 20 mst.

Tabel 1 Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perlakuan Panjang Tunas dan Bobot Rimpang

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	6 mst	12 mst	16 mst	20 mst
Panjang Tunas				
2-4 cm	13.94	30.89	32.22	32.44
>4-6 cm	14.50	29.17	32.61	33.28
>6-8 cm	14.78	30.33	32.67	31.89
BNT 5 %	tn	tn	tn	tn
Bobot Rimpang				
5-10 g	12.56 a	28.78 a	30.61 a	31.11 a
>10-15 g	14.11 b	28.94 a	33.17 b	32.94 b
>15-20 g	16.56 c	32.67 b	33.72 b	33.56 b
BNT 5 %	1.20	2.16	1.14	1.63
KK (%)	8.35	7.17	4.04	5.00

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%; tn = tidak nyata; mst = minggu setelah tanam.

Diameter Batang

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas tidak berpengaruh nyata pada diameter batang temulawak, sedangkan perlakuan bobot rimpang berpengaruh nyata pada diameter batang temulawak pada umur pengamatan 12 mst dan 16 mst (Tabel 2).

Penggunaan bobot rimpang >15-20 g secara nyata menghasilkan diameter batang yang lebih tinggi dibandingkan bobot rimpang 5-10 g dan >10-15 g. Penggunaan bobot rimpang 5-10 g tidak berbeda nyata dengan bobot rimpang >10-15 g.

Ukuran rimpang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, komponen hasil dan hasil tanaman temu-temuan. Semakin besar ukuran rimpang semakin berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman, komponen hasil dan bobot kering rimpang jahe (Hailemichael dan Tesfaye, 2008).

Jumlah Anakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas berpengaruh nyata pada jumlah anakan temulawak pada umur pengamatan 12 mst dan 16 mst, sedangkan perlakuan bobot rimpang tidak berpengaruh nyata pada jumlah anakan temulawak pada umur pengamatan 6 mst, 12 mst, 16 mst dan 20 mst (Tabel 3).

Pada umur pengamatan 12 mst penggunaan panjang tunas >4-6 cm dan

>6-8 cm menghasilkan jumlah anakan lebih banyak dan berbeda nyata dengan panjang tunas 2-4 cm. Sedangkan pada umur pengamatan 16 mst penggunaan panjang tunas 2-4 cm dan >4-6 cm menghasilkan jumlah anakan lebih banyak dan berbeda nyata dengan panjang tunas >6-8 cm.

Pertumbuhan tanaman pada umumnya dibagi dalam dua fase yaitu fase vegetatif dan reproduktif. Pada fase vegetatif dapat terjadi pertumbuhan reproduktif, antara lain pembentukan organ penyimpanan cadangan makanan yaitu rimpang (Haryadi, 1991). Pada bagian tertentu dari rimpang tumbuh mata-mata tunas yang memungkinkan munculnya anakan. Dalam satu rumpun tanaman temulawak pada umumnya terdapat 2 sampai 3 anakan. Temulawak dengan jumlah rumpun yang banyak pada dasarnya tetap memiliki satu buah tanaman utama sebagai tanaman induk yang telah tumbuh pertama kali pada saat pertumbuhan tunas setelah dilakukan penanaman bibit tanaman temulawak.

Hasil penelitian Sudiarto dan Gusmani (2004), jumlah anakan jahe muda berkisar antara 4,53-9,33 anakan tanaman¹. Jumlah anakan pada umumnya berkorelasi positif dengan hasil rimpang pada fase panen, semakin banyak jumlah anakan tanaman¹ semakin tinggi hasil rimpang.

Tabel 2 Rerata Diameter Batang (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perlakuan Panjang Tunas dan Bobot Rimpang

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			
	6 mst	12 mst	16 mst	20 mst
Panjang Tunas				
2-4 cm	1.58	3.54	3.77	2.84
>4-6 cm	1.65	3.58	3.73	2.92
>6-8 cm	1.73	3.57	3.75	2.78
BNT 5 %	tn	tn		tn
Bobot Rimpang				
5-10 g	1.51	3.26 a	3.53 a	2.81
>10-15 g	1.81	3.45 a	3.69 a	2.83
>15-20 g	1.64	3.98 b	4.03 b	2.90
BNT 5 %	tn	0.30	0.20	tn
KK (%)	17.04	8.42	5.34	7.02

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%; tn = tidak nyata; mst = minggu setelah tanam.

Tabel 3 Rerata Jumlah Anakan pada Berbagai Umur Pengamatan Akibat Perlakuan Panjang Tunas dan Bobot Rimpang

Perlakuan	Jumlah Anakan		
	12 mst	16 mst	20 mst
Panjang Tunas			
2-4 cm	1.56 a	3.67 b	4.33
>4-6 cm	2.78 b	3.33 b	3.94
>6-8 cm	2.61 b	2.78 a	3.78
BNT 5 %	0.68	0.50	tn
Bobot Rimpang			
5-10 gram	2.22	3.17	4.06
>10-15 gram	2.11	3.06	4.00
>15-20 gram	2.61	3.56	4.00
BNT 5 %	tn	tn	tn
KK (%)	29.29	15.61	22.10

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%; tn = tidak nyata; mst = minggu setelah tanam.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas tidak berpengaruh nyata pada luas daun temulawak pada umur pengamatan 6 mst, 12 mst, 16 mst dan 20 mst, sedangkan perlakuan bobot rimpang berpengaruh nyata pada luas daun temulawak pada umur pengamatan 6 mst.

Proses fotosintesis yang berlangsung di daun akan menghasilkan fotosintat. Peningkatan jumlah fotosintat yang dihasilkan selama proses fotosintesis pada fase vegetatif memungkinkan adanya jumlah dan ukuran organ tanaman (Moko dan Rosita, 1996).

Bobot Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas tidak berpengaruh nyata pada bobot kering total pada umur pengamatan 6 mst, 12 mst, 16 mst dan 20 mst, sedangkan perlakuan bobot rimpang berpengaruh nyata pada bobot kering total pada umur pengamatan 6 dan 12 mst.

Penggunaan bobot rimpang >15-20 g pada umur pengamatan 6 mst secara nyata menghasilkan bobot kering total yang lebih tinggi dibanding perlakuan bobot rimpang 5-10 g dan >10-15 g. Sedangkan pada umur pengamatan 12 mst penggunaan bobot rimpang >15-20 g secara nyata

menghasilkan bobot kering total yang lebih tinggi dibanding bobot rimpang 5-10 g dan >10-15 g.

Bobot Segar Rimpang Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan panjang tunas dan bobot rimpang berpengaruh nyata pada bobot segar rimpang panen temulawak (Tabel 4).

Tingginya bobot segar rimpang panen yang dihasilkan dikarenakan panjang tunas yang digunakan sebagai bahan tanam (perlakuan) berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan, semakin banyak jumlah anakan maka semakin banyak pula rimpang yang akan terbentuk. Perlakuan bobot rimpang juga berpengaruh nyata terhadap bobot segar rimpang panen. Semakin besar bobot benih (dalam hal ini rimpang) akan semakin meningkat tebal rimpang induk dan produksinya. Bobot benih yang semakin berat memiliki energi yang tinggi sehingga kecepatan berkecambah semakin tinggi (Rosita *et al.*, 2001).

Rimpang temulawak yang berukuran paling besar (>15-20 gram) memiliki kandungan pati yang juga lebih besar. Pati yang juga merupakan karbohidrat ini akan dirombak oleh tanaman dan digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Tanaman yang pertumbuhannya tidak terganggu maka akan mampu memproduksi dengan baik.

Tabel 4 Rerata Bobot Segar Rimpang Panen (g tanaman⁻¹) pada Umur Pengamatan 24 mst Akibat Perlakuan Panjang Tunas dan Bobot Rimpang

Perlakuan	Bobot Segar Rimpang Panen (g tanaman ⁻¹)
Panjang Tunas	
2-4 cm	287.42 a
>4-6 cm	329.33 ab
>6-8 cm	375.67 b
BNT 5 %	66.77
Bobot Rimpang	
5-10 gram	289.98 a
>10-15 gram	321.71 ab
>15-20 gram	380.73 b
BNT 5 %	66.77
KK (%)	20.19

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada taraf 5%.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara penggunaan panjang tunas dan bobot rimpang terhadap semua variabel pengamatan. Penggunaan panjang tunas berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan dan hasil yang meliputi jumlah anakan dan bobot segar rimpang panen. Perlakuan benih dengan panjang tunas >4-6 cm menghasilkan jumlah anakan dan bobot segar rimpang panen yang lebih tinggi dibandingkan panjang tunas 2-4 cm yang tidak berbeda nyata dengan panjang tunas >6-8 cm. Penggunaan panjang tunas >6-8 cm mampu meningkatkan bobot segar rimpang panen sebesar 30.70%. Penggunaan bobot rimpang berpengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan dan hasil yang meliputi tinggi tanaman, diameter batang, luas daun dan bobot segar rimpang panen. Penggunaan benih dengan bobot rimpang >15-20 g menghasilkan tinggi tanaman, diameter batang dan luas daun yang lebih tinggi dibandingkan bobot rimpang 5-10 g dan >10-15 g. Penggunaan bobot rimpang >15-20 g menghasilkan bobot segar rimpang panen yang lebih tinggi (380.73 g) meningkat sebesar 31.29% dibandingkan bobot rimpang 5-10 g (289.98 g) dan bobot rimpang >10-15 g (321.71 g).

DAFTAR PUSTAKA

Addai, I. K. and P. Scott. 2011. Influence of bulb size at planting on growth and

development of the common hyacinth and lily. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 2(2) : 298-314.

Hailemichael, G. and K. Tesfaye. 2008.

The effects of seed rhizome size on the growth, yield and economic return of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Asian Journal of Plant Sciences*. 7(2) : 213-217.

Haryadi, S. 1991. Pengantar agronomi. Gramedia. Jakarta.

Hopkin, W.G. and P. Norman. 2004. Introduction to plant physiology 3rd. edition. John Wiley & Sons, Inc. USA. 560 pp.

Hossain, M.A., Y. Ishimine, H. Akamine and K. Motomura. 2005. Effects of seed rhizome size on growth and yield of turmeric (*Curcuma longa* L.). *Plant Production Science*. 8(1) : 86-94.

Moko, H. dan S.M.D. Rosita. 1996. Pengembangan budidaya, masalah dan peluang peningkatan produksi jahe di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 15(2) : 89-95.

Pribadi, E.R. 2009. Pasokan dan permintaan tanaman obat Indonesia serta arah penelitian dan pengembangannya. *Perspektif*. 8(1) : 52 - 64.

Rahardjo, M. 2001. Karakteristik beberapa bahan tanaman obat keluarga zingiberaceae. *Buletin plasma nutfah, Badan Litbang Pertanian*. 7(2) : 25-30.

- Ramdja, A.F., R.M. Army Aulia dan P. Mulya. 2009.** *Jurnal Teknik Kimia*. 3(16) : 1-7.
- Rosita, S.M.D., I. Darwati dan M. Rahardjo. 2001.** Pengaruh bobot benih dan pupuk kandang terhadap hasil dan mutu rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa* Roxb.). *Warta tumbuhan obat Indonesia*. 7(1) : 9-11.
- Singh, D. K. and V. Singh. 2003.** Seed size and adventitious (nodal) roots as factors influencing the tolerance of wheat to waterlogging. *Australia Journal Agriculture Research*. 54(10) : 969-977.
- Sitompul, S.M. dan B. Guritno. 1995.** Analisis pertumbuhan tanaman. UGM Press. Yogyakarta.
- Stougaard, R. N. and Q. Xue. 2004.** Spring wheat seed size and seedling rate effect on yield loss due to wild oat (*Avena fatua*) interference. *Weed Science*. 52 : 133-141.
- Sudiarto dan Gusmani. 2004.** Pemanfaatan bahan organik *in situ* untuk efisiensi budidaya jahe yang berkelanjutan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 23(2) : 34-35.
- Xue, Q. and R. N. Stougaard. 2002.** Spring wheat seed size and seedling rate affect wild oat demographics. *Weed Science*. 50 : 312-320.