

Buletin

ISSN 1410-4377

Plasma Nutfah

Volume 9 Nomor 1 Tahun 2003



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian**

Buletin
Plasma Nutfah

Volume 9 Nomor 1 Tahun 2003

ISSN 1410-4377

Penanggung Jawab
Ketua Komisi Nasional Plasma Nutfah
Kusuma Diwyanto

Dewan Redaksi
Sugiono Moeljopawiro
Surachmat Kusumo
Maharani Hasanah
Subandriyo

Redaksi Pelaksana
Husni Kasim
Hermanto
Ida N. Orbani

Alamat Redaksi
Sekretariat Komisi Nasional
Plasma Nutfah
Jalan Tentara Pelajar 3A Bogor 16111
Telp./Faks. (0251) 327031
E-mail: genres@indo.net.id

Buletin ilmiah *Plasma Nutfah*
diterbitkan oleh Badan Penelitian dan
Pengembangan Pertanian secara
berkala, dua kali setahun, memuat
tulisan hasil penelitian dan tinjauan
ilmiah tentang eksplorasi, konservasi,
karakterisasi, evaluasi, dan utilisasi
plasma nutfah tanaman, ternak, ikan,
dan mikroba yang belum pernah
dipublikasi di media lain.

Daftar Isi

Eksplorasi dan Karakterisasi Tanaman Anggrek di Kalimantan Tengah	
..... M. Sabran, A. Krismawati,	
..... Y.R. Galingging, dan M.A. Firmansyah	1
Karakterisasi dan Deskripsi Plasma Nutfah Kacang Panjang	
..... Suryadi, Luthfy,	
..... Yenni Kusandriani, dan Gunawan	7
Eksplorasi Buah-Buahan Spesifik Kalimantan Tengah	
..... Amik Krismawati dan M. Sabran	12
Rejuvenasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Spesies Padi Liar	
..... Tintin Suhartini,	
..... Ida H. Somantri, dan Buang Abdullah	16
Penyaringan Galur Kedelai terhadap Penyakit Karat Daun Isolat Arjasari di Rumah Kaca	
..... Budi Santosa	26
Padi Liar Tetua Toleran Kekeringan	
..... Didi Suardi dan Buang Abdullah	33
Perbanyakkan Klonal Temu Mangga (<i>Curcuma mangga</i>) melalui Kultur <i>In Vitro</i>	
..... Sri Hutami dan Ragapadmi Purnamaningsih	39

Gambar sampul:
Anggrek *Dendrobium* sp.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Departemen Pertanian

Buletin
Plasma Nutfah

PEDOMAN BAGI PENULIS

Makalah ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris. Diketik dua spasi dengan pengolah kata *Microsoft Word* dan dikirim dua eksemplar bersama disket kepada Redaksi.

Makalah Primer disusun dengan urutan: Judul, Nama Penulis, Instansi, Abstrak (dalam bahasa Indonesia dan Inggris), Kata Kunci, Pendahuluan, Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, Ucapan Terima Kasih (bila diperlukan), dan Daftar Pustaka.

Makalah Sekunder disusun dengan urutan: Judul, Abstrak (dalam bahasa Indonesia dan Inggris), Kata Kunci, Pendahuluan, Isi Tinjauan, Kesimpulan, dan Daftar Pustaka.

Judul menggambarkan isi pokok tulisan secara singkat dan jelas, kurang lebih 10 kata.

Abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris, tidak lebih dari 250 kata, menggambarkan intisari permasalahan, metode, uraian isi, dan kesimpulan.

Pendahuluan berisi latar belakang/masalah, hipotesis, pendekatan, dan tujuan penelitian.

Bahan dan Metode menguraikan bahan, cara kerja, rancangan percobaan dan lingkungan penelitian serta waktu dan tempat penelitian.

Hasil dan Pembahasan mengungkapkan hasil penelitian, bagaimana hasil penelitian dapat memecahkan masalah, prinsip hubungan yang dicerminkan, perbedaan/persamaan dengan hasil penelitian terdahulu, serta kemungkinan pengembangannya. Bab ini dapat disertai dengan tabel, ilustrasi (grafik, diagram, gambar) dan foto. Informasi yang sudah dijelaskan dalam tabel atau ilustrasi tidak perlu diuraikan panjang lebar dalam teks.

Uraian terdiri atas beberapa Subbab yang disesuaikan dengan kebutuhan dan informasi yang tersedia.

Kesimpulan cukup singkat, memuat hasil yang dibahas.

Daftar Pustaka disusun menurut abjad berdasarkan nama penulis pertama. Hanya pustaka yang diacu yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka. Setiap pustaka yang tercantum dalam Daftar Pustaka harus dirujuk dalam teks, tabel atau ilustrasi. Pustaka ditulis secara berurutan terdiri atas: nama pengarang (atau nama instansi jika anonim), tahun penerbitan, khusus untuk buku harus mencantumkan nama penerbit, kota, negara, dan jumlah halaman.

Penulis akan dikirim dua copy untuk setiap makalah yang telah diterbitkan.

Rejuvenasi dan Karakterisasi Plasma Nutfah Spesies Padi Liar

Tintin Suhartini¹⁾, Ida H. Somantri¹⁾, dan Buang Abdullah²⁾

¹⁾Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor

²⁾Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

ABSTRACT

The wild rice species have not been used intensively for breeding activities now a days. The species have important characters such as resistant to bph, BLB, tungro virus, blast, as well as biotic and abiotic stress tolerance. Some species have been used for tungro virus and bph tolerance of rice improvement. Reju-venation activities preserved seed viability and available seeds. The characterization of species were conducted to get the data and that would be documented on database. IABGRRRI, Bogor has about 18 wild rice species with 84 accession. There are *O. nivara*, *O. rufipogon*, *O. glumaepatula*, *O. glaberima*, *O. barthii*, *O. granulata*, *O. longiglumis*, *O. eichingeri*, *O. ridleyi*, *O. minuta*, *O. malampuzhaensis*, *O. punctata*, *O. rhizomatis*, *O. australiensis*, *O. latifolia*, *O. officinalis*, *O. alta*, and *O. grandiglumis*, with few seeds available. The specific characters of these species were shattering, for *officinalis* complex have small grain, grain colour were grey or black, red colour of aleuron, high plant and ratoon ability. The *sativa* complex commonly have grain size bigger than *officinalis*, grain colour were grey to black and brown to yellow. Some are indica type with awn, medium to high shattering. The seeds from this activity will be stored in the cold room $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Key words: Rejuvenation, characterization, *Oryza* sp.

ABSTRAK

Spesies padi liar (*Oryza* sp.) saat ini belum banyak dimanfaatkan dalam program pemuliaan. Spesies ini diketahui memiliki sifat-sifat penting seperti ketahanan terhadap wereng coklat, hawar daun bakteri, virus tungro, penyakit blas, dan cekaman lingkungan. Sebagian kecil dari spesies padi liar sudah digunakan sebagai sumber gen ketahanan terhadap virus tungro dan wereng coklat dalam perakitan varietas padi. Rejuvenasi dilakukan untuk memelihara viabilitas dan ketersediaan benih. Selain rejuvenasi sifat-sifat penting, juga perlu dilakukan karakterisasi. Data yang diperoleh didokumentasi dan disimpan dalam database. Balitbiogen, Bogor memiliki koleksi 18 spesies padi liar dengan 84 nomor akses, antara lain *O. nivara*, *O. rufipogon*, *O. glumaepatula*, *O. glaberima*, *O. barthii*, *O. granulata*, *O. longiglumis*, *O. eichingeri*, *O. ridleyi*, *O. minuta*, *O. malampuzhaensis*, *O. punctata*, *O. rhizomatis*, *O. australiensis*, *O. latifolia*, *O. officinalis*, *O. alta*, dan *O. grandiglumis*, dengan jumlah benih sangat sedikit. Ciri-ciri padi liar yang

menonjol adalah mudah rontok, umumnya berbulu, dan memiliki sifat dormansi yang lama. Spesies padi liar kompleks *officinalis* umumnya sangat mudah rontok, ukuran gabah kecil, bobot 1000 butir rata-rata <10 g, gabah berwarna abu-abu kehitaman, aleuron berwarna merah, tanaman umumnya tinggi, dan dapat diratun. Kompleks *O. sativa* umumnya memiliki gabah lebih besar dengan bobot 1000 butir rata-rata 10-24 g, warna gabah abu-abu kehitaman hingga kuning, sebagian cere, tingkat kerontokan sedang hingga tinggi. Benih hasil rejuvenasi disimpan di ruang penyimpanan dengan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

Kata kunci: Rejuvenasi, karakterisasi, *Oryza* sp.

PENDAHULUAN

Plasma nutfah merupakan sekumpulan genetik yang perlu dilestarikan. Dalam plasma nutfah terdapat gen-gen yang belum dimanfaatkan dan berguna untuk perakitan varietas unggul (Chang 1979). Jenis padi-padian merupakan genus *Oryza* yang memiliki ± 22 spesies, dua di antaranya adalah *O. sativa* yang dibudidayakan di Asia dan Amerika sedangkan *O. glaberima* dibudidayakan di Afrika. *O. sativa* termasuk kedalam kelompok padi tipe indica dan japonica sedangkan *O. glaberima* tidak termasuk kedalam kedua tipe tersebut (Oka 1991). Dari sejumlah genus *Oryza* yang ada di dunia, 11 spesies di antaranya terdapat di Asia dan Australia (Vaughan 1989).

Spesies padi liar merupakan kerabat jauh dari spesies *O. sativa*, yang berasal dari genus *Oryza*. Spesies ini merupakan cadangan sumber genetik yang cukup penting untuk perakitan varietas unggul padi. Masalah yang mungkin akan dihadapi para pemulia padi di masa depan adalah sempitnya keragaman sumber daya genetik yang tersedia pada padi budi daya, seperti ketahanan terhadap virus tungro, wereng coklat, blas, hawar daun bakteri, dan lain-lain. Selama ini, spesies padi liar belum banyak dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman. Oleh karena itu, spesies padi liar merupakan sumber

genetik penting yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan.

Program pemuliaan memerlukan sumber gen yang mendukung perbaikan varietas (Allard 1960). Sebelum digunakan dalam perakitan varietas unggul baru, sifat-sifat gen dari koleksi plasma nutfah perlu diketahui melalui kegiatan evaluasi dan karakterisasi morfologi, fisiologi, dan toleransi terhadap cekaman biotik maupun abiotik (Gotoh dan Chang 1979).

Spesies padi liar yang ada di Laboratorium Bank Gen Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (Balitbiogen), Bogor terdiri atas 18 spesies dengan jumlah aksesori 84 nomor. Spesies ini berasal dari IRRI Filipina dan beberapa daerah di Indonesia. Spesies *O. meyeriana* berasal dari Sulawesi Tengah, sedangkan *O. officinalis*, *O. meridionalis*, *O. rufipogon*, dan *O. longiglumis* berasal dari Irian Jaya (Lu 1998; Lu dan Silitonga 1999). Spesies ini perlu dilestarikan, baik dari segi viabilitas maupun benihnya. Untuk tujuan itu, perlu dilakukan rejuvenasi.

Jenis padi liar koleksi Balitbiogen terdiri atas dua kelompok, yaitu kompleks *O. sativa* dan kompleks *O. officinalis*. Kompleks *officinalis* mudah diratun dan umumnya termasuk jenis *perennial*, sedangkan kompleks *O. sativa* termasuk jenis *annual* hingga *biennial* (Vaughan 1994). Kedua kompleks ini berbeda dalam jumlah kromosom dan tipe genom sehingga penggabungan sifat yang ada pada kompleks ini dengan padi budi daya *O. sativa* sulit dilakukan melalui persilangan biasa. Cara yang biasa dilakukan untuk itu adalah dengan penyelamatan embrio (*embryo rescue*).

BAHAN DAN METODE

Sejumlah 84 aksesori padi liar yang berasal dari 18 spesies yang ada di Laboratorium Bank Gen, Balitbiogen, Bogor direjuvenasi pada November 2001 di rumah kaca. Setiap aksesori ditanam dalam pot berukuran 10 l berisi tanah 10 kg masing-masing tiga ulangan (1 ulangan = 1 pot), setiap pot ditanam tiga bibit. Tanaman dipupuk masing-masing dengan 1 g urea, TSP, dan KCl pada saat tanam dan selanjutnya diberikan setiap 4 minggu.

Karakter agronomi yang diamati meliputi umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah anakan, bentuk dan ukuran gabah. Benih yang diperlukan untuk pelestarian diharapkan dapat diperoleh sebanyak ≥ 100 g. Karena gabah yang dihasilkan mudah rontok maka setiap malai ditutup dengan kantong yang terbuat dari kain nilon berpori. Selanjutnya benih dipanen dan diproses, kemudian dikeringkan hingga kadar air mencapai 12-14% lalu disimpan dalam ruang penyimpanan dengan suhu $\pm 10^{\circ}\text{C}$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerontokan dan Hasil

Rejuvenasi menghasilkan benih yang jumlahnya beragam, yaitu dari ≥ 50 g hingga kurang dari ≤ 10 g. Perbedaan ini antara lain disebabkan oleh sifat mudah rontok dari spesies padi liar. Sifat mudah rontok biasa terjadi setelah pematangan maupun pada saat pengisian bulir. Kompleks *O. officinalis* seperti *O. latifolia*, *O. officinalis*, *O. minuta*, *O. punctata*, *O. rhizomatis*, *O. alta*, dan *O. grandiglumis* umumnya sangat mudah rontok. Keadaan ini menyebabkan kematangan gabah tidak sempurna dan kehampaan yang tinggi. Dengan kata lain, keragaman jumlah gabah per malai, panjang malai, umur panen berpengaruh terhadap jumlah benih yang dihasilkan.

Tinggi Tanaman

Keragaman genetik dalam satu spesies cukup luas. Untuk *O. nivara*, misalnya, terdapat lima aksesori yang memiliki tinggi tanaman 113-200 cm. Tinggi tanaman padi liar *O. grandiglumis* mencapai 280 cm, *O. alta* (lima aksesori) 264-325 cm, *O. latifolia* (sembilan aksesori) 194-327 cm, *O. officinalis* (20 aksesori) 133-240 cm, dan *O. australiensis* (tujuh aksesori) 169-218 cm. Tinggi tanaman padi liar *O. granulata* berkisar antara 17-55 cm, *O. eichingeri* 96 cm, *O. minuta* 72-135 cm, *O. barthii* 74 cm, dan *O. ridleyi* 85 cm (Tabel 1).

Pada *O. nivara*, keragaman tinggi tanaman dalam spesies terkait dengan jumlah anakan dan ruas. Aksesori dengan jumlah anakan banyak memiliki jumlah ruas sedikit dan tanaman lebih pendek. Sebaliknya, aksesori dengan jumlah anakan sedikit

memiliki jumlah ruas banyak dan tanaman lebih tinggi. Namun pada kompleks *O. officinalis* dan *O. rufipogon*, tidak terlihat keterkaitan antara tinggi tanaman dengan jumlah anakan dan ruas. *O. nivara* 103821 memiliki tinggi tanaman 200 cm, dengan jumlah ruas 10, sedangkan *O. nivara* 102175 memiliki tinggi tanaman 113 cm dengan jumlah ruas em-

pat, *O. rufipogon* 102186 (90 cm) dan *O. rufipogon* 105308 (160 cm) memiliki jumlah ruas yang sama. Karakter tinggi tanaman sangat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh. Pada *O. alta* dan *O. grandiglumis*, bila lingkungan tumbuh sangat baik, tinggi tanaman mencapai 3-4 m (Vaughan 1994).

Tabel 1. Tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah ruas, dan umur berbunga spesies padi liar koleksi Balitbiogen, MT 2001-2002.

No.	Spesies	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur berbunga (hari)	Jumlah ruas
1.	<i>Oryza nivara</i> 103840	185	12	112	10
2.	<i>O. nivara</i> 105623	174	7	89	6
3.	<i>O. nivara</i> 103821	201	6	90	7
4.	<i>O. nivara</i> 102175`	113	15	99	4
5.	<i>O. nivara</i> 102164	121	21	102	5
6.	<i>O. glumapatula</i> 101960	170	6	118	7
7.	<i>O. glaberima</i> 101914	109	9	54	4
8.	<i>O. glaberima</i> 100156	79	6	57	3
9.	<i>O. glaberima</i> 101297	113	15	46	3
10.	<i>O. barthii</i> 104384	74	14	126	8
11.	<i>O. rufifogon</i> 100211	117	16	114	6
12.	<i>O. rufifogon</i> 105349	148	8	91	6
13.	<i>O. rufifogon</i> 105308	161	11	95	6
14.	<i>O. rufifogon</i> 102186	90	19	95	6
15.	<i>O. minuta</i> 101386	94	21	71	5
16.	<i>O. minuta</i> 101141	135	31	89	6
17.	<i>O. minuta</i> 101089	75	57	72	5
18.	<i>O. minuta</i> 101125	72	60	76	5
19.	<i>O. malampuzhensis</i> 105223	133	10	113	7
20.	<i>O. malampuzhensis</i> 105329	171	13	171	5
21.	<i>O. malampuzhaensis</i> 100957	186	19	150	8
22.	<i>O. punctata</i> 101417	164	17	64	5
23.	<i>O. punctata</i> 104074	135	10	55	5
24.	<i>O. punctata</i> 104056	165	8	118	7
25.	<i>O. punctata</i> 101419	150	13	127	8
26.	<i>O. punctata</i> 101409	159	10	122	8
27.	<i>O. punctata</i> 103896	131	16	56	4
28.	<i>O. punctata</i> 104059	120	13	103	7
29.	<i>O. punctata</i> 105920	188	9	99	5
30.	<i>O. punctata</i> 100892	181	10	114	6
31.	<i>O. punctata</i> 105153	147	11	115	7
32.	<i>O. rhizomatis</i> 103417	195	9	62	4
33.	<i>O. rhizomatis</i> 105432	141	15	121	7
34.	<i>O. rhizomatis</i> 103410	166	17	114	6
35.	<i>O. australiensis</i> 105266	211	6	75	5
36.	<i>O. australiensis</i> 105219	206	6	78	5
37.	<i>O. australiensis</i> 105273	169	7	78	5
38.	<i>O. australiensis</i> 103318	175	12	55	5
39.	<i>O. australiensis</i> 105269	218	7	76	5

Tabel 1. Lanjutan

No.	Spesies	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah anakan	Umur berbunga (hari)	Jumlah ruas
40.	<i>O. australiensis</i> 105264	173	8	69	5
41.	<i>O. australiensis</i> 105623	213	5	83	5
42.	<i>O. latifolia</i> 100165	226	6	73	5
43.	<i>O. latifolia</i> 102164	217	7	72	5
44.	<i>O. latifolia</i> 100885	216	7	69	5
45.	<i>O. latifolia</i> 100170	194	6	62	4
46.	<i>O. latifolia</i> 105141	327	4	86	6
47.	<i>O. latifolia</i> 100891	229	6	117	8
48.	<i>O. latifolia</i> 101392	209	5	71	5
49.	<i>O. latifolia</i> 100914	284	6	110	7
50.	<i>O. latifolia</i> 100168	205	8	66	5
51.	<i>O. officinalis</i> W51	186	13	114	6
52.	<i>O. officinalis</i> W38	156	11	118	6
53.	<i>O. officinalis</i> W46	197	12	119	6
54.	<i>O. officinalis</i> 100181	199	10	151	8
55.	<i>O. officinalis</i> W81	180	8	121	6
56.	<i>O. officinalis</i> 101112	227	10	138	7
57.	<i>O. officinalis</i> Kaltim	190	13	124	7
58.	<i>O. officinalis</i> 100878	135	14	62	5
59.	<i>O. officinalis purple</i>	229	13	117	6
60.	<i>O. officinalis</i> 102125	150	14	116	6
61.	<i>O. officinalis</i> 105220	133	15	121	7
62.	<i>O. officinalis</i> 104314	170	11	62	4
63.	<i>O. officinalis</i> 100178	213	13	91	5
64.	<i>O. officinalis</i> 106319	197	9	90	6
65.	<i>O. officinalis</i> 106524	149	10	131	7
66.	<i>O. officinalis</i> 105365	194	16	83	4
67.	<i>O. officinalis</i> 105100	240	5	70	5
68.	<i>O. officinalis</i> 100896	218	11	95	5
69.	<i>O. officinalis</i> 106520	151	18	126	6
70.	<i>O. officinalis</i> 102460	125	21	124	6
71.	<i>O. grandiglumis</i> 105560	280	5	135	9
72.	<i>O. alta</i> 100952	290	5	86	6
73.	<i>O. alta</i> 105143	264	4	98	6
74.	<i>O. alta</i> 105222	325	6	110	8
75.	<i>O. alta</i> 105138	310	4	83	6
76.	<i>O. alta</i> 100888	295	7	93	6
77.	<i>O. ridleyi</i> 100877	86	31	124	6
78.	<i>O. ridleyi</i> 100821	84	31	127	6
79.	<i>O. granulata</i> 102118-2	17	3	86	5
80.	<i>O. granulata</i> wsp-89-23	30	48	124	5
81.	<i>O. granulata</i> A-11	55	28	170	5
82.	<i>O. longiglumis</i> 106028	100	6	95	5
83.	<i>O. longiglumis</i> 100974	109	8	101	7
84.	<i>O. eichingeri</i> 101422	96	29	95	5

Anakan Produktif

Spesies padi liar pada umumnya memiliki sifat ratun dan memiliki anakan sekunder, pada pembungaan atau pertanaman awal jumlah anakan sedikit biasanya kurang dari sepuluh, disusul oleh anakan sekunder sehingga jumlah anakan menjadi banyak. Pada *O. minuta* jumlah anakan produktif dapat mencapai >50 setelah terbentuk anakan sekunder, sedangkan *O. nivara* dan *O. glumaepatula* dapat mencapai >20 anakan. Namun demikian, jumlah anakan produktif tampaknya sangat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh maupun habitat asal dari spesies padi liar. Seperti misalnya *O. granulata* walaupun sudah berumur 2 musim dan jumlah anakan dapat mencapai >20 namun sangat sedikit anakan yang dapat menghasilkan biji. *O. granulata* merupakan spesies padi liar yang toleran naungan.

Umur Berbunga

Umur berbunga bervariasi tergantung dari spesies dan nomor aksesinya. Umur tanaman yang paling genjah terdapat pada *O. australiensis* (55-83 hari) dan *O. glaberima* (45-67 hari), sedangkan, spesies yang paling lambat berbunga adalah *O. granulata* (124-170 hari) dan *O. malampuzhaensis* (90-150 hari). Perbedaan umur berbunga setiap aksesinya pada spesies *O. glaberima*, *O. minuta*, *O. rufipogon*, dan *O. nivara* ± 20 hari, sedangkan pada spesies *O. malampuzhaensis*, *O. punctata*, *O. rhizomatis*, dan *O. officinalis* >60 hari. Sebagai contoh *O. rhizomatis* 105432 dan *O. rhizomatis* 104317 masing-masing berbunga pada umur 121 dan 62 hari (Tabel 1).

Karakter Biji

Ujung gabah umumnya berbulu, kecuali *O. glaberima*, *O. granulata*, dan *O. rufipogon* 102186. Panjang bulu sangat beragam, pada *O. nivara* 102175 dapat mencapai 7-9 cm, *O. glumaepatula* 5-7 cm, *O. rufipogon* 105308 8-10 cm, dan *O. punctata* 5-7 cm. Bulu terpendek pada *O. minuta*, 1-2 cm untuk semua aksesinya. Panjang bulu gabah *O. ridleyi* hanya 1 cm dan *O. grandiglumis* 105560 1-2 cm. Kompleks *O. officinalis* (*O. minuta*, *O. australiensis*, *O. rhizomatis*, *O. officinalis*, *O. grandiglumis*, dan *O. latifolia*) umumnya memiliki panjang bulu

gabahnya lebih pendek dari kompleks *O. sativa* berkisar antara 1-4 cm, kecuali *O. punctata* dapat mencapai 5-7 cm.

Gabah *O. nivara* 103840 dan *O. nivara* 105623 berwarna abu-abu kehitaman sedangkan gabah *O. nivara* 103821, *O. nivara* 102175, dan *O. nivara* 102164 berwarna kuning bersih hingga kuning kotor. Gabah *O. rufipogon* umumnya berwarna kuning kotor, kecuali *O. rufipogon* 102186 berwarna abu-abu kehitaman. Kompleks *O. officinalis* (*O. minuta*, *O. latifolia*, *O. rhizomatis*, *O. alta*, *O. malampuzhaensis*, *O. punctata*, dan *O. australiensis*) memiliki gabah berwarna abu-abu kehitaman, kecuali *O. grandiglumis* berwarna kecoklatan.

Bentuk biji kompleks *O. officinalis* hampir sama, yaitu kecil, bulat, berbulu, dan warna gabah abu-abu kehitaman. Karakter biji kompleks *O. punctata* dan *O. malampuzhaensis* mempunyai kemiripan untuk setiap aksesinya. Berbeda dengan *O. nivara*, *O. glaberima*, dan *O. rufipogon*, karakter biji setiap aksesinya berbeda. Ukuran biji terkecil terdapat pada *O. officinalis* dengan perbandingan panjang dan lebar 4 : 2 mm, *O. minuta* dan *O. eichingeri* 5 : 2 mm. Ukuran biji besar terdapat pada *O. glumaepatula* dengan perbandingan 10 : 4 mm dan *O. nivara* 8 : 4 mm, kemudian *O. glaberima*, *O. barthii*, dan *O. longiglumis* masing-masing 8 : 3 mm. *O. grandiglumis* memiliki ukuran gabah 8 : 5 mm, namun isi gabah (beras) kecil, bagian sekam tebal, dan bersayap. Ukuran gabah dapat diketahui dengan cara membandingkan bobot 1000 butir dari setiap spesies. Bobot 1000 butir tertinggi terdapat pada *O. glumaepatula*, yaitu 24 g, *O. nivara* 19 g, *O. barthii* 21 g, dan *O. rufipogon* 20 g.

Warna aleuron semua spesies padi liar umumnya merah, merah muda hingga merah kecoklatan. Beberapa aksesinya berwarna putih (bening), yaitu pada *O. nivara* 103821, *O. glaberima* 101297, dan *O. rufipogon* 10534 (Tabel 2).

Jumlah Ruas dan Warna Tanaman

Ciri spesifik lainnya dari padi liar adalah ruas atau buku pada bagian batangnya yang lebih dari tiga, pada *O. alta* dan *O. grandiglumis* terbentuk collar (cincin tebal). Semua koleksi spesies padi liar yang direjuvinsi memiliki ruas. Pada *O. nivara*, jumlah ruas berkisar antara 4-10, *O. glumaepatula*

4-7 ruas, *O. barthii* 6-9 ruas, *O. rufipogon* 6 ruas, dan *O. officinalis* 4-9 ruas. Umumnya spesies padi liar berdaun hijau, warna batang hijau kecuali sebagian *O. rufipogon*, kompleks *O. officinalis* dan *O. alta* berwarna ungu. Warna kaki spesies ini didominasi ungu muda hingga ungu tua, kecuali *O.*

nivara, *O. minuta* dan *O. punctata* umumnya berwarna hijau. Daun telinga dan lidah daun umumnya tidak berwarna kecuali, *O. alta*, *O. glumaepatula*, *O. rhizomatis* 103417, dan *O. granulata* wsp-89-23 berwarna ungu (Tabel 3).

Tabel 2. Ukuran dan warna gabah, warna aleuron, panjang bulu, dan bobot 1000 butir spesies padi liar, koleksi Balitbiogen, MT 2001-2002.

No.	Spesies	Ukuran gabah ¹⁾ P/L (mm)	Warna gabah	Warna aleuron	Panjang bulu ¹⁾ (cm)	Bobot 1000 butir (g)
1.	<i>Oryza nivara</i> 103840	8/3	H	Cm	6	24,0
2.	<i>O. nivara</i> 105623	8/3	H	Cm	4	12,6
3.	<i>O. nivara</i> 103821	9/4	K	Pb	2	21,5
4.	<i>O. nivara</i> 102175`	8/4	Kk	Cm	8	18,5
5.	<i>O. nivara</i> 102164	8/4	Kk	Cm	4	19,3
6.	<i>O. glumaepatula</i> 101960	9/3	H	Cm	6	24,4
7.	<i>O. glaberima</i> 101914 ^(MK)	8/3	H	Cm	0	10,3
8.	<i>O. glaberima</i> 100156 ^(MK)	8/3	Kk	Mm	0	11,0
9.	<i>O. glaberima</i> 101297 ^(MK)	8/3	H	Pb	0	10,2
10.	<i>O. barthii</i> 104384	8/3	Kk	Mm	4	21,0
11.	<i>O. rufifogon</i> 100211	8/3	Kk	Mm	7	18,4
12.	<i>O. rufifogon</i> 105349	9/3	Kk	Pb	6	23,1
13.	<i>O. rufifogon</i> 105308	9/3	Kk	Mm	9	24,1
14.	<i>O. rufifogon</i> 102186	8/3	H	Mm	0	15,2
15.	<i>O. minuta</i> 101386	5/2	H	Mm	2	5,5
16.	<i>O. minuta</i> 101141	4/2	H	Mm	2	5,0
17.	<i>O. minuta</i> 101089	4/2	H	Mm	2	5,0
18.	<i>O. minuta</i> 101125	4/2	H	Mm	2	4,9
19.	<i>O. malampuzhaensis</i> 100957	4/2	H	Mm	2	16,5
20.	<i>O. malampuzhaensis</i> 105223	5/2	H	Mm	4	10,2
21.	<i>O. malampuzhensis</i> 105329	6/2	H	Mm	2	11,1
22.	<i>O. punctata</i> 101417	5/2	H	Mm	6	9,5
23.	<i>O. punctata</i> 104074	6/2	H	Mm	6	11,7
24.	<i>O. punctata</i> 104056	6/2	H	Mm	4	9,4
25.	<i>O. punctata</i> 101419	6/2	H	Mm	4	10,0
26.	<i>O. punctata</i> 101409	5/3	H	Mm	4	10,2
27.	<i>O. punctata</i> 103896	5/2	H	Mm	7	11,4
28.	<i>O. punctata</i> 104059	5/2	H	M	3	9,6
29.	<i>O. punctata</i> 105920	4/2	H	M	4	9,3
30.	<i>O. punctata</i> 100892	5/2	H	Mm	5	8,8
31.	<i>O. punctata</i> 105153	5/2	H	Mm	4	8,8
32.	<i>O. rhizomatis</i> 103417	6/2	H	M	5	10,4
33.	<i>O. rhizomatis</i> 105432	5/2	H	Mm	2	7,5
34.	<i>O. rhizomatis</i> 103410	5/2	H	Mm	2	8,7
35.	<i>O. australiensis</i> 105266	5/2	H	Mm	4	13,7
36.	<i>O. australiensis</i> 105219	5/3	H	Mm	3	12,2
37.	<i>O. australiensis</i> 105273	6/3	H	Mm	3	13,2
38.	<i>O. australiensis</i> 103318	7/3	H	Mm	4	12,1
39.	<i>O. australiensis</i> 105269	5/2	H	Mm	4	12,1
40.	<i>O. australiensis</i> 105264	6/3	H	Mm	4	15,0

Tabel 2. Lanjutan.

No.	Spesies	Ukuran gabah ¹⁾ P/L (mm)	Warna gabah	Warna aleuron	Panjang bulu ¹⁾ (cm)	Bobot 1000 butir (g)
41.	<i>O. australiensis</i> 105623	7/3	H	Mm	4	11,5
42.	<i>O. latifolia</i> 100165	6/2	H	Merah	4	8,4
43.	<i>O. latifolia</i> 102164	5/2	H	Mm	3	8,6
44.	<i>O. latifolia</i> 100885	5/2	H	Mm	3	9,1
45.	<i>O. latifolia</i> 100170	5/2	H	Mm	3	7,4
46.	<i>O. latifolia</i> 105141	5/2	H	Mm	3	7,4
47.	<i>O. latifolia</i> 100891	5/2	H	Mm	3	9,3
48.	<i>O. latifolia</i> 101392	5/2	H	M	4	9,6
49.	<i>O. latifolia</i> 100914	5/2	H	M	4	10,1
50.	<i>O. latifolia</i> 100168	5/2	H	Mm	3	9,5
51.	<i>O. officinalis</i> W51	4/2	H	M	2	6,3
52.	<i>O. officinalis</i> W38	4/2	H	Mm	2	6,9
53.	<i>O. officinalis</i> W46	4/2	H	Mm	2	6,4
54.	<i>O. officinalis</i> 100181	4/2	H	Mm	2	6,0
55.	<i>O. officinalis</i> W81	4/2	H	Mm	2	6,6
56.	<i>O. officinalis</i> 101112	4/2	H	Mm	3	7,8
57.	<i>O. officinalis</i> Kaltim	4/2	H	Mm	2	6,6
58.	<i>O. officinalis</i> 100878	4/2	H	Mm	2	7,2
59.	<i>O. officinalis</i> purple	4/2	H	Mm	3	6,4
60.	<i>O. officinalis</i> 102125	4/2	H	Mm	2	6,4
61.	<i>O. officinalis</i> 105220	5/2	H	Mm	4	8,7
62.	<i>O. officinalis</i> 104314	5/2	H	M	2	8,3
63.	<i>O. officinalis</i> 100178	5/2	H	Mm	2	8,8
64.	<i>O. officinalis</i> 106319	4/2	H	M	1	5,9
65.	<i>O. officinalis</i> 106524	4/2	H	M	1	6,9
66.	<i>O. officinalis</i> 105365	4/2	H	M	2	7,3
67.	<i>O. officinalis</i> 105100	5/2	H	M m	2	8,5
68.	<i>O. officinalis</i> 100896	5/2	H	Mm	2	7,6
69.	<i>O. officinalis</i> 106520	5/2	H	M	2	6,5
70.	<i>O. officinalis</i> 102460	4/2	H	M	2	6,8
71.	<i>O. grandiglumis</i> 105560	8/5	C	Mm	2	14,0
72.	<i>O. alta</i> 100952	6/3	H	M	4	13,9
73.	<i>O. alta</i> 105143	7/2	H	Mm	3	12,1
74.	<i>O. alta</i> 105222	8/3	H	Mm	3	12,2
75.	<i>O. alta</i> 105138	4/2	H	Mm	3	9,0
76.	<i>O. alta</i> 100888	6/2	H	Mm	3	14,3
77.	<i>O. ridleyi</i> 100877	9/2	H	Mm	1	8,2
78.	<i>O. ridleyi</i> 100821	10/2	H	Mm	1	8,2
79.	<i>O. granulata</i> 102118-2	5/2	Kk	Cm	0	-
80.	<i>O. granulata</i> wsp-89-23	4/2	Kk	Cm	0	-
81.	<i>O. granulata</i> A-11	4/2	Kk	Mm	0	-
82.	<i>O. longiglumis</i> 106028	9/2	H	M	2	10,3
83.	<i>O. longiglumis</i> 100974	7/3	H	M	2	6,7
84.	<i>O. eichingeri</i> 101422	5/2	H	Mm	3	5,0

P/L: P = panjang, L = lebar, ¹⁾ = rata-rata 3 ulangan, H = hitam, Mm = merah muda, M = merah, Pb = putih bening, C = coklat, Cm = coklat kemerahan, Kk = kuning kotor.

Tabel 3. Warna daun, batang, kaki, daun telinga, dan lidah daun spesies padi liar koleksi Balitbiogen MT 2001-2002.

No.	Spesies	Warna daun	Warna batang	Warna kaki	Warna daun telinga	Warna lidah daun
1.	<i>Oryza nivara</i> 103840	Ht	H	H	0	0
2.	<i>O. nivara</i> 105623	H	H	H	0	0
3.	<i>O. nivara</i> 103821	H	H	H	0	0
4.	<i>O. nivara</i> 102175`	H	H	H	0	0
5.	<i>O. nivara</i> 102164	H	H	H	0	0
6.	<i>O. glumapatula</i> 101960	H	H	Um	U	0
7.	<i>O. glaberima</i> 101914	H	H	U	0	0
8.	<i>O. glaberima</i> 100156	H	H	Um	0	0
9.	<i>O. glaberima</i> 101297	H	H	Um	0	0
10.	<i>O. barthii</i> 104384	H	H	Um	0	0
11.	<i>O. rufifogon</i> 100211	H	Um	Um	0	0
12.	<i>O. rufifogon</i> 105349	H	H	Um	0	0
13.	<i>O. rufifogon</i> 105308	H	U m	Um	0	0
14.	<i>O. rufifogon</i> 102186	H	H	Ht	0	0
15.	<i>O. minuta</i> 101386	H	H	Ht	0	0
16.	<i>O. minuta</i> 101141	Ht	H	Ht	0	0
17.	<i>O. minuta</i> 101089	Ht	H	Ht	0	0
18.	<i>O. minuta</i> 101125	Ht	H	Ht	0	0
19.	<i>O. malampuzhaensis</i> 100957	H	H	U m	0	0
20.	<i>O. malampuzhensis</i> 105223	H	H	H	0	0
21.	<i>O. malampuzhensis</i> 105329	H	H	H	0	0
22.	<i>O. punctata</i> 101417	H	H	H	0	0
23.	<i>O. punctata</i> 104074	H	H	H	0	0
24.	<i>O. punctata</i> 104056	H	H	H	0	0
25.	<i>O. punctata</i> 101419	H	H	H	0	0
26.	<i>O. punctata</i> 101409	H	H	H	0	0
27.	<i>O. punctata</i> 103896	H	H	H	0	0
28.	<i>O. punctata</i> 104059	H	H	Ht	0	0
29.	<i>O. punctata</i> 105920	H	H	H	0	0
30.	<i>O. punctata</i> 100892	H	H	H	0	0
31.	<i>O. punctata</i> 105153	H	H	H	0	0
32.	<i>O. rhizomatis</i> 103417	H	H	U	U	U
33.	<i>O. rhizomatis</i> 105432	H	H	Ht	0	0
34.	<i>O. rhizomatis</i> 103410	H	H	Ht	0	0
35.	<i>O. australiensis</i> 105266	H	H	Ut	0	U
36.	<i>O. australiensis</i> 105219	H	H	U	0	0
37.	<i>O. australiensis</i> 105273	H	H	Um	0	0
38.	<i>O. australiensis</i> 103318	H	H	Um	0	0
39.	<i>O. australiensis</i> 105269	H	H	Um	0	0
40.	<i>O. australiensis</i> 105264	H	H	Um	0	0
41.	<i>O. australiensis</i> 105623	H	H	Um	0	0
42.	<i>O. latifolia</i> 100165	H	H	H	U	0
43.	<i>O. latifolia</i> 102164	H	H	h	U	0
44.	<i>O. latifolia</i> 100885	H	H	H	0	0
45.	<i>O. latifolia</i> 100170	H	H	Ht	U	0
46.	<i>O. latifolia</i> 105141	H	H	U	U	0
47.	<i>O. latifolia</i> 100891	H	H	H	Um	0
48.	<i>O. latifolia</i> 101392	H	H	H	0	0
49.	<i>O. latifolia</i> 100914	H	H	Ht	0	0
50.	<i>O. latifolia</i> 100168	H	H	H	U	0
51.	<i>O. officinalis</i> W51	H	Um	Um	0	0

Tabel 3. Lanjutan.

No.	Spesies	Warna daun	Warna batang	Warna kaki	Warna daun telinga	Warna lidah daun
52.	<i>O. officinalis</i> W38	H	Um	Um	0	0
53.	<i>O. officinalis</i> W46	H	U	Um	0	0
54.	<i>O. officinalis</i> 101181	H	U	Ht	0	0
55.	<i>O. officinalis</i> W81	H	Um	U	0	0
56.	<i>O. officinalis</i> 101112	H	U	H m	0	0
57.	<i>O. officinalis</i> Kaltim	H	U m	U	0	0
58.	<i>O. officinalis</i> 100878	H t	Um	U	0	0
59.	<i>O. officinalis</i> purple	H	U	U	0	0
60.	<i>O. officinalis</i> 102125	H	H	U	0	0
61.	<i>O. officinalis</i> 105220	H	H	H	0	0
62.	<i>O. officinalis</i> 104314	H	H	Ht	0	0
63.	<i>O. officinalis</i> 100178	H	H	H	0	0
64.	<i>O. officinalis</i> 106319	H	H	Ht	0	0
65.	<i>O. officinalis</i> 106524	H	H	Um	0	0
66.	<i>O. officinalis</i> 105365	H	Um	Um	-	-
67.	<i>O. officinalis</i> 105100	H	H	H	U	0
68.	<i>O. officinalis</i> 100896	H	H	Ht	0	0
69.	<i>O. officinalis</i> 106520	H	H	U	0	0
70.	<i>O. officinalis</i> 102460	H	H	U	0	0
71.	<i>O. grandiglumis</i> 105560	H	H	U	0	0
72.	<i>O. alta</i> 100952	H	U	U	U	0
73.	<i>O. alta</i> 105143	H	H	U	U	0
74.	<i>O. alta</i> 105222	H	U	U	0	0
75.	<i>O. alta</i> 105138	H	H	H	U	U
76.	<i>O. alta</i> 100888	H	H	U	U	U
77.	<i>O. ridleyi</i> 100877	Um	H	Ht	0	0
78.	<i>O. ridleyi</i> 100821	Um	U	U	0	0
79.	<i>O. granulata</i> 102118-2	H	U	Ht	-	-
80.	<i>O. granulata</i> wsp-89-23	H	U	U	U	U
81.	<i>O. granulata</i> A-11	H	U	H	-	-
82.	<i>O. longiglumis</i> 106028	H	U	U	0	0
83.	<i>O. longiglumis</i> 100974	H	H	Ht	0	0
84.	<i>O. eichingeri</i> 101422	H	H	Ht	-	-

Ht = hijau tua, H = hijau, U = ungu, Um = ungu muda, 0 = tak berwarna

Sifat Ratum

Kompleks *O. officinalis* umumnya dapat diratum seperti *O. minuta*, *O. officinalis*, *O. punctata*, *O. australiensis*, *O. malampuzhaensis*, *O. latifolia*, dan *O. grandiglumis*. Spesies ini bersifat *perennial* atau tahunan. Jika diratum, dipupuk, dan dipelihara dengan baik, tanaman akan tumbuh subur. Namun demikian, untuk hasil yang maksimum sebaiknya tanah tempat tumbuh perlu diganti bila ditanam dalam pot. Tanaman yang akan diratum dibersihkan dari akar dan batang yang telah tua, lalu dipotong menjadi beberapa tanaman dan ditanam pada pot berisi tanah yang baru.

Kompleks *O. sativa* seperti *O. glumaepatula*, *O. barthii*, *O. glaberima*, dan *O. rufipogon* ada yang bersifat *annual* (semusim) dan *biannual* (dua musim). Spesies ini dapat diratum namun, anakan baru yang terbentuk biasanya sedikit dengan tingkat kehampaan cukup tinggi.

Toleransi terhadap Cekaman Biotik dan Abiotik

Koleksi spesies padi liar di Balitbiogen, Bogor belum seluruhnya dievaluasi toleransinya terhadap cekaman biotik maupun abiotik. Sitch (1989) melaporkan, *O. minuta* 101089 dan 101141 asal IRRI tahan penyakit hawar daun bakteri dan

blas daun. Abdullah (2002) melaporkan, dari 20 aksesi padi liar *O. officinalis* terdapat 10 aksesi yang tahan penyakit hawar daun bakteri strain VIII dan 19 aksesi tahan strain IV. Selain itu, spesies *O. rhizomatis* (3 aksesi), *O. minuta* (3 aksesi), dan *O. punctata* (6 aksesi) tahan penyakit hawar daun bakteri strain IV dan VIII. Spesies *O. officinalis*, *O. minuta*, *O. malampuzhaensis*, dan *O. alta* tahan terhadap wereng coklat. Spesies *O. minuta* 101386 dan 101125 serta *O. officinalis* 106524 dan 106319 dilaporkan tahan terhadap penyakit blas ras Pantura, Jawa Barat. Spesies padi liar *O. glaberima* 101914, 100156, 101297 peka terhadap wereng coklat.

Suardi (2002) melaporkan, *O. glaberima* 101297, *O. rufipogon* 100211, *O. punctata* 105920 dan 105153, *O. minuta* 101141, *O. barthii* 104384, *O. glumaepatula* 101960, dan *O. nivara* 102175 dan 103821 toleran kekeringan dan *O. glaberima* 101297 dilaporkan paling tahan. Enrique *et al.* (2000) melaporkan *O. glaberima* toleran keracunan Fe, Al, dan kekurangan P. Selain itu, dilaporkan pula bahwa *O. glumaepatula* toleran kekeringan dan penyakit virus daun bergaris (*yellow mottle virus*).

KESIMPULAN DAN SARAN

Spesies padi liar kompleks *officinalis* umumnya sangat mudah rontok, ukuran gabah kecil, bobot 1000 butir rata-rata <10 g, gabah berwarna abu-abu kehitaman, aleuron berwarna merah, tanaman umumnya tinggi, dan dapat diratun. Spesies kompleks *O. sativa* umumnya memiliki ukuran gabah lebih besar dengan bobot 1000 butir rata-rata 10-24 g, warna gabah abu-abu kehitaman hingga kuning, sebagian cere, dan tingkat kerontokan sedang hingga tinggi.

Spesies padi liar memiliki keragaman sifat morfologi maupun fisiologi yang dapat dijadikan sumber keragaman genetik padi budi daya, seperti jumlah anakan yang banyak, dapat diratun, sebagian berumur genjah, dan tahan terhadap beberapa hama dan penyakit penting.

Pelestarian spesies padi liar perlu dilakukan sebagai upaya melestarikan sumber-sumber gen yang sangat diperlukan dalam program pemuliaan padi. Untuk melengkapi informasi dari sumber gen tersebut harus dilakukan karakterisasi dan evaluasi

spesies padi liar yang mencakup sifat morfologi, agronomi, dan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik.

DAFTAR PUSTAKA

- Allard, R.W. 1960. Principles of plant breeding. John Wiley and Sons. 485 p.
- Abdullah, B. 2002. Evaluasi spesies padi liar terhadap cekaman biotik dan abiotik. Laporan Kegiatan Penelitian Balitbiogen, MT 2002. Tidak dipublikasi.
- Chang, T.T. 1979. Crop genetic resources. In Sneep, J. and A.J.T. Hendriksen (Eds.). Plant Breeding Perspectives. Centr. Agric. Publ. & Doc., Wageningen. p. 83-103.
- Enrique, E., D.S. Brar, M.T. Jones, and G.S. Khush. 2000. Production and characterization of doubled haploid from anther culture of F1 s of *O. sativa/O. glaberima*. IRRI Program Report for 2000. Los Banos Philippines.
- Gotoh, K. and T.T. Chang. 1979. Crop adaptation. In Sneep, J. and A.J.T. Hendriksen (Eds.). Plant Breeding Perspectives. Centr. Agric. Publ. & Doc., Wageningen. p. 234-261.
- Lu, B.R. 1998. A report on RIFCB-IRRI Joint expedition and collection for wild *Oryza* species in Central Sulawesi, Indonesia. IRRI Trip Report. Los Banos, Philippines.
- Lu, B.R. and T.S. Silitonga. 1999. A report on CRIFC-IRRI cooperative exploration and collection for wild rice species in Irian Jaya, Indonesia, IRRI-RIFCB, CRIFC report. Los Banos, Philippines-Bogor Indonesia.
- Oka, H.I. 1991. Genetic diversity of wild and cultivated rice. In Khush, G.S and G.H Toenniessen (Eds.). Rice Biotechnology. Biotechnology in Agricultural 6:55-81.
- Suardi, D. 2002. Evaluasi spesies padi liar terhadap kekeringan. Laporan kegiatan penelitian Balitbiogen Bogor MT 2002. Tidak dipublikasi.
- Sitch, L.A., D. Amante, R.D. Damalcio, and H. Leung. 1989. *O. Minuta*, a source of blast and bacterial blight resistance for rice improvement. In Mujeeb-Kazi and L.A. Sitch (Eds.). Review of Advances in Plant Biotechnology, 1985-88. International Rice Research Institute. p. 315-322
- Vaughan, D.A. 1989. Collection, conservation, and potential use of the wild relatives of rice in Asia and Australia. In Mujeeb-Kazi and L.A. Sitch (Eds.). Review of Advances in Plant Biotechnology, 1985-88. International Rice Research Institute. p. 179-190.
- Vaughan, D.A. 1994. The wild relatives of rice. A Genetic Resources Handbook. International Rice Research Institute. Manila, Philippines. 137 p.