

## 矮性稲の遺伝学的ならびに生理学的研究：II. 矮性 稲に対するオーキシンの影響

続, 栄治  
九州大学農学部育種学教室

永松, 土巳  
九州大学農学部育種学教室

<https://doi.org/10.15017/23050>

---

出版情報：九州大学農学部学藝雑誌. 25 (2), pp.129-135, 1971-01. 九州大学農学部  
バージョン：  
権利関係：

## 矮性稲の遺伝学的ならびに生理学的研究

## II 矮性稲に対するオーキシンの影響

続 栄 治・永 松 土 巳

Genetical and physiological studies on the dwarf mutants of rice plants (*Oryza sativa* L.)

## II. Effect of auxin to dwarf rice plants

Eiji Tsuzuki and Tsutsumi Nagamatsu

## 緒 言

矮性と植物ホルモンとの関係については、Van Overbeek(1935)、中山(1954)、Von Abrams(1953)その他の報告があり、矮性種はオーキシンに対する反応が大きく、体内のオーキシン含量が著しく低いことが知られ、矮性の原因として植物ホルモンの代謝機構の異常があげられている。

前報において、著者らは矮性遺伝子の同定を行ない、矮性稲を8型に分類し、各遺伝子型に基づく形態的特徴を把握した。本報ではこれらの矮性稲に対するオーキシンの反応を鞘葉ならびにラミナジョイント(葉身基部)を用いて検討した。

## 材料および方法

供試した矮性稲は大黒、長茎大黒、矮性白笹、短稈白笹、小丈玉錦および分けつ稲の6品種で、対照品種として農林18号を用いた。

## 1 鞘葉に対するオーキシンの影響

上記7品種の精選種子100粒をインドール酢酸(IAA)およびナフトレン酢酸(NAA)の各10ppmの水溶液と蒸留水を入れたベトリ皿に浸漬し、25°C定温器内で42時間吸収させた。その後水洗し、30°C暗黒の定温器内で6日間育てた。測定は伸長が終つたと思われる播種6日後に行なつた。

## 2 ラミナジョイント(葉身基部)に対するオーキシンの影響

催芽した種子を砂を入れたバットに播種し、30°C暗黒内で7日間育てた。播種7日後(この時間の状態は第2葉から第3葉の抽出期)の稲苗より第2葉片を切断し、赤色光条件下でラミナジョイント以下2cmを切り、第3葉を注意深くとり去つた。このような稲の

細片をホルモン溶液を含んだベトリ皿に入れ、30°C暗黒で48時間浮かべた。48時間後葉身と葉鞘との間の角度を分度器で測定した。数値は15個体の平均値で表わし、実験は3回くり返した。

## 3 ナフトレン酢酸の散布処理および分けつ芽の剪除

30日苗を7月1日にポット(22×24cm)に移植し、8月1日よりNAA 500ppm.と展着剤リノーを含んだ溶液を1週間毎4回散布した。また分けつ芽の剪除区は発生した分けつ芽を発生都度ハサミでていねいに切りとつた。肥料はポット当り硫酸2g、過磷酸石灰3gおよび塩化カリ1gを播種2日前に与えた。調査は処理前に、また収穫乾燥後に行なつた。

## 結 果

## 1 鞘葉に対するオーキシンの影響

鞘葉に対するオーキシンの影響を示すと第1表のとおりである。IAAによつて、大黒、矮性白笹および分けつ稲は伸長し、処理区の対照区に対する比率(以下伸長率という)は135、126および116%であつた(いずれも0.1%で有意)。他の矮性種および農林18号の処理区は対照区と大差なかつた。NAAについても大黒の反応が最も大きく、伸長率は141%であつた(0.1%有意差)。分けつ稲、矮性白笹(0.1%有意差)がこれにつづき、それぞれ131、125%を示した。農林18号および長茎大黒は対照区と大差なかつた。小丈玉錦、短稈白笹は107~115%の伸長を示し5~1%水準で有意な差を示した。

## 2 ラミナジョイントに対するオーキシンの影響

対照区として蒸留水上に浮かべた時の角度を示したのが第1図である。正常種の農林18号が最も大きく、短稈白笹と小丈玉錦は等しく、これら両品種が農林18

Table 1. Effects of auxin to elongation of coleoptile in dwarf rice plants.

	Daikoku	Chôkei-daikoku	Waisei-shirasasa	Tankan-shirasasa	Kotake-tamanishiki	Bunketsu-to	Norin No. 18
Control	8.1±1.0	12.9±1.0	12.2±1.0	15.5±0.9	13.5±0.7	15.4±1.5	15.9±1.7
IAA (10 ppm)	10.9±1.2*** (135)	13.1±1.4 (102)	15.4±0.9*** (126)	15.4±1.3 (99)	12.8±1.2 (95)	17.9±1.1*** (116)	15.0±1.8 (94)
NAA (10 ppm)	11.4±4.0*** (141)	12.7±0.9 (98)	15.2±1.3*** (125)	17.6±1.8** (114)	14.5±0.9* (107)	20.2±1.2*** (131)	15.4±1.4 (97)

\*\*\*; Significant at 0.1 % level. \*\*; Significant at 1 % level. \*; Significant at 5 % level.

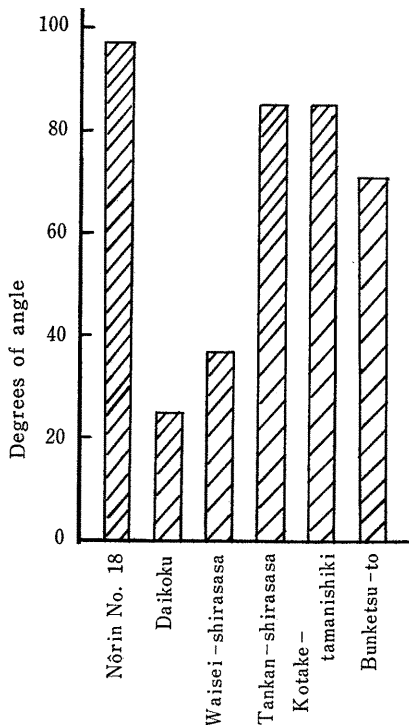


Fig. 1. Angles between laminae and sheaths in excised leaves after floating on distilled water for 48 hours.

号につづいた。大黒は最も小さく農林18号の25%にすぎず、また矮性白笹も小さく40%弱であった。分けつ稲はこれらの品種より大きく、農林18号のおよそ70%に相当した。

IAA処理(第2図): この図から明らかなように、IAA(1および10 ppm)に対する矮性稲の反応は鞘葉のそれとほぼ同様で、大黒は最も大きく、分けつ稲、矮性白笹がこれにつづき、その程度は10 ppm. 区でそれぞれ240, 180, 160%であった。農林18号、小丈玉錦および短稈白笹は小さかった。いずれの品種も10 ppmで反応は最大を示し、100 ppmでは小さ

くなっている。特に、大黒では顕著で急激な反応の低下がみられる。また同様に農林18号、小丈玉錦の両品種も100 ppmにおいて抑制作用が認められた。

NAA処理(第3図): NAAに対する反応は矮性白笹が最も大きく、つづいて分けつ稲で、その程度は最大値でそれぞれ240, 180%であった。他の品種は比較的小さく、140%以下であった。大黒においては鞘葉の結果と異なり、この部位におけるNAAに対する反応は小さく、1 ppmで最大の反応を示し、10, 100 ppmでは対照区との間に差異はみられなかった。矮性白笹および農林18号では10 ppmで最大の反応を示し、100 ppmにおいては10 ppmとほぼ同様であった。分けつ稲、短稈白笹および小丈玉錦は100 ppmで最大を示し、200 ppmでは反応は若干小さくなった。

第2表はこれらの結果を総括したもので、矮性稲の葉身基部に対するオーキシンの作用はつぎのように要約される。

大黒: IAAに対する反応は最大を示し、NAAにおいては小さかった。

矮性白笹: IAAに対する反応は大黒、分けつ稲について大きく、またNAAに対する反応は最大を示した。

分けつ稲: IAAに対する反応は大黒について大きく、NAAでは矮性白笹について大きかった。

小丈玉錦・短稈白笹: IAA・NAAに対する反応は比較的小さかった。

### 3 ナフタレン酢酸の散布処理および分けつ芽の剪除

分けつ稲は異常な分けつの発生により、他の矮性種と著しく異なっている(続ら1969)。人為的に分けつ芽の発生をおさえた場合、あるいは分けつの発生を抑制する物質で処理した場合、分けつ稲がいかなる生育反応を示すかを検討した。第4図にこれら処理区の生長曲線を示した。農林18号においては両処理区とも

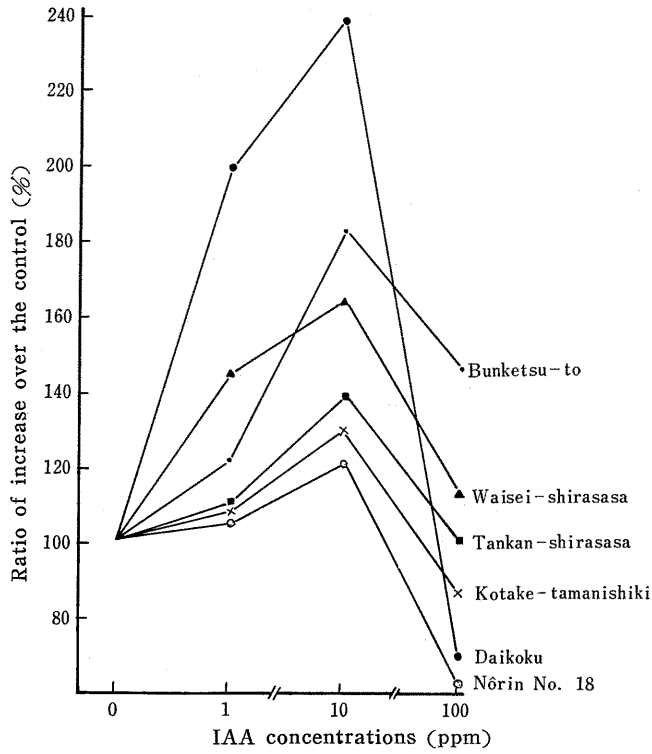


Fig. 2. Angles between laminae and sheaths in excised leaves after floating on various IAA concentrations for 48 hours.

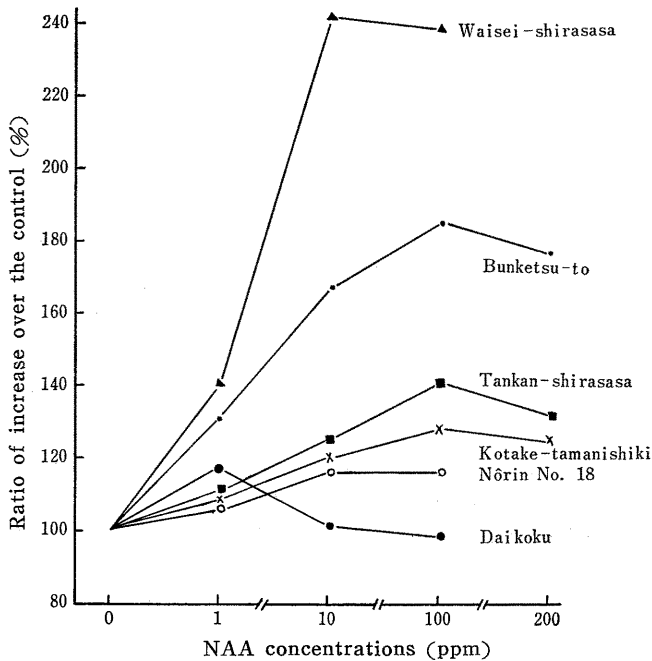


Fig. 3. Angles between laminae and sheath in excised rice leaves after floating on various NAA concentrations for 48 hours.

Table 2. Effects of plant growth hormones to Lamina joint in dwarf rice plants.

	Cont.	Indoleacetic acid (ppm)			Naphthalen acetic acid (ppm)		
		1	10	100	1	10	100
Daikoku	26± 8	51±14 (198)	97±16 (240)	17± 4 ( 70)	30±13 (117)	26± 7 (101)	26± 9 ( 99)
Waisei-shirasasa	37± 9	54±13 (145)	62±11 (165)	43±13 (114)	53±12 (141)	91±11 (243)	90±14 (243)
Tankan-shirasasa	85±10	93± 9 (109)	120±15 (140)	87±16 (102)	95±10 (111)	107±13 (125)	121±16 (142)
Kotake-tamanishiki	85±11	92±11 (108)	111±11 (130)	74±10 ( 87)	93±10 (109)	103±11 (121)	109±11 (128)
Bunketsu-to	71±10	86±12 (122)	131±25 (184)	104±14 (146)	93±14 (130)	119±14 (168)	132± 8 (185)
Norin No. 18	97±13	101±13 (104)	118±14 (121)	61± 9 ( 63)	103±12 (107)	112±15 (116)	112±13 (117)

( ) ; Ratio to the controls.

Table 3. Effects of NAA treatment and decapitation of tillering of dwarf rice plant "Bunketsu-to".

		Culm length (cm)	Ear length (cm)	No. of ear	No. of grain per panicle	Diameter of culm (mm)
Bunketsu-to	Cont.	31.3	10.1	32.0	16.0	0.15
	NAA	40.7(130)*	11.8(117)	33.8(104)*	20.8(130)	0.15(120)
	Decapit.	52.7(168)	16.9(167)	—	54.7(342)	0.30(200)
Norin No. 18	Cont.	61.3	16.8	3.7	92.5	0.34
	NAA	58.8( 96)	17.2(102)	3.7(100)	94.0(102)	0.36(106)
	Decapit.	60.5( 99)	20.9(124)	—	144.1(156)	0.42(124)

\* ; Ratio increased over the control plants of treated ones. NAA ; Naphthalen acetic acid. Decapit. ; Decapitation.

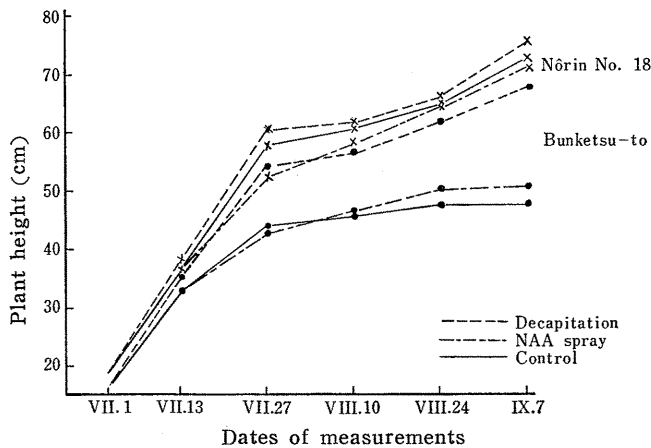


Fig. 4. Effect of NAA sprays and decapitations of tillerings.

対照区との差は小さく、9月7日の調査では分けつ芽剪除区およびNAA処理区と対照区との差はそれぞれ6 cm および -4 cm にすぎなかつた。一方、分けつ

稲においては農林18号と異なり、分けつ芽剪除区は生育中期より旺盛な生育を示し、9月7日の調査で対照区との間に20 cm の差がみられた。またNAA処理区は7月27日の調査では対照区に劣る生育を示したが、その後この関係は逆転し、9月7日でNAA処理区は対照区を上廻る生育を示した。

収穫乾燥後、2・3の形質を調査した結果を第3表に示した。分けつ稲においては分けつ芽の剪除により稈長・穂長、特に1穂粒数ならびに稈径の増大が認められた。農林18号では稈長は処理区と対照区との間に差異はないが、他の形質では剪除区が対照区を上廻っていた。

NAA処理区においても、分けつ稲はいずれの形質も対照区を上廻つたが、農林18号では対照区との間にはほとんど差はみられなかつた。

考 察

鞘葉ならびに切断葉片を用いて矮性稲に対するオーキシンの影響をみた。その結果、矮性稲間にオーキシンに対する反応の差異が認められた。すなわち、大黒・矮性白笹・分けつ稲は IAA に対する反応が大きく、短稈白笹および小丈玉錦は小さかった。正常稲の農林 18 号はいずれの矮性稲よりも IAA に対する反応は小さかった。前田 (1962, 1963) はイネのラミナジョイントの伸長機構はオーキシンに依存しているとのべている。イネの第 2 葉片を蒸留水上に浮べ一定時間を経過すれば葉身と葉鞘との間の角度が開く。この角度の拡大は切断葉片に含まれる内生オーキシンの消費によつて生ずると考えられている。第 1 図は各矮性稲における内生オーキシンの大略の量を示すものと思われる。正常種に比較して矮性稲の内生のオーキシン量は少なく、特に大黒、矮性白笹においてこの傾向が顕著である。

植物の矮性とオーキシンとの関係についてはすでに多くの研究があり、矮性種は正常種に比べ、オーキシンに対する反応が大きく (中山 1941; Von Abrams 1953), オーキシン含量が著しく低いことが報告されている (Van Overbeek 1938; 中山 1941; Hinderer 1936; De Hann and Gorter 1936)。矮性植物の生長現象はオーキシンの過度の破壊による体内オーキシンの減少で説明されてきた (Van Overbeek 1935; McCune and Galston 1958)。

一般に双子葉植物においては頂芽が側枝の発生をおさえるいわゆる“頂芽優性”の現象が認められている。これは植物における器官のオーキシンに対する作用濃度の相違によつて説明されている (Thimman and Skoog 1933)。Leopold (1949) はイネ科作物において、頂芽優性の現象がみられ、分けつがオーキシンによつて支配されていることを報告した。また NAA, 24-D のような合成のオーキシンが同様に分けつの発生を抑制することが知られている (Leopold 1949; Asen and Hamner 1963)。

本実験において異常な分けつの発生をみる分けつ稲に対して、NAA 処理が鞘葉の伸長を増大させ、ラミナジョイントの角度の増大をもたらすことが観察された。また NAA の葉面散布により稈長の伸長 (30%) がみられ、さらにこの稲の分けつ芽を剪除することによつて著しい主稈の伸長 (68%) が認められた。これらの事実はこの稲の矮性遺伝子と分けつ芽の発生ならびにオーキシン類の 3 者間に密接な関係が存在するこ

とを示唆するものであろう。

摘 要

イネの鞘葉、ラミナジョイント (葉身基部) によつて矮性稲に対するオーキシンの作用が検討された。

1) 矮性種は正常種に比して体内オーキシンの含量が低く、大黒および矮性白笹ではその傾向が顕著であった。

2) 大黒、分けつ稲、矮性白笹は IAA (インドール酢酸) および NAA (ナフトレン酢酸) に対する反応が大きく、小丈玉錦、短稈白笹および正常種の農林 18 号は小さかった。

3) 分けつ稲は NAA 散布処理および分けつ芽の剪除によつて主稈の著しい伸長がみられた。このことは分けつ稲を支配する矮性遺伝子の作用と分けつ芽の発生、さらにオーキシン代謝との間に密接な関係があることを示唆するものであろう。

文 献

Von Abrams, G. J. (1953): Auxin relations of a dwarf pea. *Plant Physiol.*, 28, 443-456.  
 Asen, S. and C. L. Hamner (1953): Effect of regulating compounds on development of basal shoot of green house roses. *Bot. Gaz.*, 115, 86-89.  
 Cowett, E. R. and M. A. Sprangue (1962): Factors effecting tillering in Alfalfa. *Agron. J.*, 54, 294-297.  
 Galston, A. W. and W. K. Purves (1960): The mechanism of action of auxin. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 11, 239-276.  
 Gardner, J. L. (1942): Studies in tillering. *Ecology*, 23, 162-174.  
 De Hann, I. J. and C. J. Gorter (1936): On the differences in longitudinal growth of some varieties *Pisum sativum*. *Rec. Trab. Bot. Neel.*, 33, 434-446.  
 Hinderer, G. (1936): Versuche zur klärung der reziproken Verschiedenheiten von *Epilobium-Bastarden*. *Jahrb. Wiss. Bot.*, 82, 669-686.  
 Leopold, A. C. (1949): The control of tillering in grasses by auxin. *Amer. J. Bot.*, 36, 437-440.  
 前田英三 (1962): 作物の葉形成機構に関する研究。第 4 報 水稲の葉身基部における生長物質の存在。日作紀, 31, 55-60。  
 前田英三 (1963): イネのラミナジョイントに対するホルモン剤、除草剤の反応。雑草研究, 2, 113-118。  
 McCune, D. C. and A. W. Galston (1958): Inverse effect of gibberellin on peroxidase

- activity and growth in dwarf strains of pea and corn. *Plant Physiol.* 33, 416-418.
- 中山 包 (1941): 遺伝的矮性稲の鞘葉の生長と生長素 (予報). *遺雑*, 17, 156-164.
- 中山 包 (1954): 稲の矮性の発現に関する遺伝生理学的研究. *信州大文理学紀要*, 4, 1-32.
- 永松土巳・続 栄治 (1965): 矮性稲に対する生長ホルモンの影響. *育雑*, 16, 60.
- Van Overbeek, J. (1935): The growth hormone and the dwarf type of growth in corn. *Proc. Nat. Acad. Sci. US.* 21, 292-299.
- Van Overbeek, J. (1938): Auxin distribution in seedlings and its bearings on the problem of bud inhibition. *Bot. Gaz.*, 100, 133-166.
- Van Overbeek, J. (1938): Auxin production in seedlings of dwarf maize. *Plant Physiol.*, 13, 587-598.
- Plummer, M. H. and M. L. Tomes (1957): Effects of indoleacetic acid and gibberellic acid on normal and dwarf tomatoes. *Bot. Gaz.*, 119, 197-200.
- Suge, H. and N. Yamada (1965): Effect of auxin and anti-auxin on the tillering of wheat. *Proc. Crop Sci. Soc. Jap.*, 33, 330-334.
- Thimman, K. V. and F. Skoog (1933): Studies on the growth hormone in plant. *Proc. Nat. Acad. Sci. US.*, 19, 714-716.
- Yamada, N., H. Suge and H. Nakamura (1963): Chemical control of plant growth and development. (2). Effect of Naphthalen acetic acid and 2.3.5-Triiodbenzoic acid on the growth of rice plant. *Proc. Crop Sci. Soc. Jap.*, 31, 258-262.
- 山田 登 (1966): 作物のケミカルコントロール. *農業技術協会刊*.

### Summary

Effects of auxin to dwarf mutants of rice plants (*Oryza sativa* L.) were examined by the measurement of length in coleoptile and by the increment of angle between laminae and sheaths of excised leaves in rice plant.

In order to investigate the effect of auxin to coleoptile of dwarf rice plants, seeds of these varieties were soaked in auxin solution and distilled water, and sown on 0.6% agar. After growth in the dark for 6 days at 30°C the coleoptile length was measured.

From measurement of angles between laminae and sheaths in excised leaves floated on distilled water, it is suggested that level of endogenous auxin was higher in normal than in dwarf rice plants.

There were differences among the dwarf types in response to auxin. Namely, Daikoku, Bunketsu-to and Waisei-shirasasa responded more to IAA (Indole acetic acid) than other dwarf types in both treatments described above. Bunketsu-to and Waisei-shirasasa showed especially a great response to NAA (Naphthalen acetic acid) in both treatments. Daikoku showed a great response to NAA in length of coleoptile, but did not in lamina joint test. Other dwarf types and normal type are small in response to auxin including both treatments. Bunketsu-to showed a striking elongation of a main culm by the decapitation of tiller and by the treatment with NAA spray. From these results, it is supposed that the action of dwarf gene in Bunketsu-to is closely connected with development of tiller and with auxin metabolism.

Appendix

Researchers	Origin	Species or strains	Plant height (culm length)	
Parnell et al. (1922)	—	—	71 (cm)	Single recessive
Sugimot (1923)	Natural mutation	Dominant type	74 (cm)	Single dominant
Sugimot (1923)	Natural mutation	Recessive type	67 (cm)	Single recessive
Nakatomi (1923)	Natural mutation	Daikoku 1	48 (cm)	—
Nakatomi (1923)	Natural mutation	Daikoku 2	42 (cm)	—
Nakatomi (1923)	Natural mutation	Daikoku 3	60 (cm)	—
Akemine (1925)	Natural mutation	Ebisu	69 (cm)	Single recessive
Akemine (1925)	Natural mutation	Daikoku	42 (cm)	Single recessive
Akemine (1925)	F <sub>2</sub> segregation	Koo-daikiku	22 (cm)	Double recessive
Nagai (1926)	Reversible mutation	Reversible mutation	—	Single recessive
Nagai (1926)	Natural mutation	Compact panicle mutant	—	Single recessive
Kato (1926)	—	Daikoku-ine	—	Single recessive
Ishikawa (1926)*	—	Bonsai-ine	—	Single recessive
Ishikawa (1926)*	—	Daikoku bonsai-ine	—	Double recessive
Yamaguchi (1931)*	—	Murasaki wai-to	—	Single recessive
Kadam (1932)	Natural mutation	—	50-60 (cm)	—
Ramiah (1933)	—	T 282	63 (cm)	Single recessive
Jones (1933)	—	Daikoku-ine	39-43 (cm)	Single recessive
Miyazawa (1934)	—	Oshoku-ine	—	Single recessive
Miyazawa (1934)	—	Tankan-ine	—	Single recessive
Adachi (1935)	Natural mutation	—	22 (cm)	—
Piacco (1935)*	Natural mutation	Nano	45-50 (cm)	—
Imai (1935)	Natural mutation	—	60 (cm)	Single recessive
Sakai (1937)	Natural mutation	Bunketsu wai-to	—	—
Kadam (1937)	Natural mutation	d	—	Single recessive
Kadam (1937)	Natural mutation	d	—	Single recessive
Kadam (1937)	Natural mutation	d	—	Single recessive
Kadam (1937)	Natural mutation	d	—	Single recessive
Kadam (1937)	Natural mutation	d	—	Single recessive
Morinaga et al. (1942)	Natural mutation	Funen goku waisei	25 (cm)	—
Jodon et al. (1943)	Natural mutation	Grassy dwarf	—	Single recessive
Jodon et al. (1943)	Natural mutation	Thicket dwarf	—	Single recessive
Jodon et al. (1943)	Natural mutation	Double recessive dwarf	—	Double recessive
Uchida (1947)	Natural mutation	Omoto	30 (cm)	Single recessive
Jones (1952)	Natural mutation	Short internode	—	—
Jodon (1957)	Natural mutation	Dwarf d	—	Single recessive
Butany et al. (1959)	Natural mutation	Profuse tillering	—	Single recessive
Oryoji (1936)	Artificial mutation	Miniature type	22 (cm)	Single recessive
Ramiah (—)	Artificial mutation	—	—	Single recessive
Jones (1952)	Artificial mutation	Short statue	—	—
Beachell (1957)	Artificial mutation	—	12-14 (inch)	—
Chang (1959)	Artificial mutation	—	—	Single recessive

\*; cited from Nakayama (1939).



Explanation of plate 1

Adult plants in dwarf mutants of rice plants.

1. Daikoku
2. Chôkei-daikoku
3. Waisei-shirasasa
4. Tankan-shirasasa
5. Kotake-tamanishiki
6. Bunketsu-to
7. Kikei-ban-shinriki
8. Shinkane-aikoku
9. Norin No. 18

