

# Coix 属の改良に関する育種学的研究 VI

## 二、三の Coix 属植物の耐水性について

村上 道夫・水谷 透・原田 賢之

MICHIO MURAKAMI, TōRU MIZUTANI and KENSHI HARADA: Studies on the breeding of genus *Coix*. VI. On the submersion resistance of some *Coix* varieties.

**摘 要** ハトムギ、ジュズダマおよびその雑種  $F_1$  ならびに  $4xF_1$  の 4 植物の耐水性の差異を検討するために湛水試験を行なった。

草丈は各植物とも湛水 1 週間後に生育抑制があらわれるが、ジュズダマ、 $F_1$  および  $4xF_1$  の 3 植物は、生育後期に急速に回復し、伸長停止期には標準区に比べかなりすぐれた。また分蘖数および葉数の増加に対する湛水の影響も植物種類により差異がみられ、ジュズダマは湛水により生育促進の傾向を示し、 $F_1$  もほぼこれに近く、 $4xF_1$  では分蘖数に対する抑制が認められた。これに反しハトムギは両形質とも湛水の初期より著しく生育抑制がみられ、生育後期ほどその影響は顕著であつた。

成熟期における茎葉諸形質の測定の結果、草丈、分蘖数、葉数および葉長などの形質は、葉巾、葉厚および稈径などに比べ、植物の耐水性の差によつて湛水による増減が著しい。

各植物とも花粉稔性には湛水による差異はみられないが、種子稔性は湛水によりやや向上した。

湛水により根長の発育は著しく抑制されたが、多数の細根の発生によつて根重は各植物とも増加した。

本実験の結果より耐水性に関しては、ジュズダマおよび  $F_1$  は極めて強く、 $4xF_1$  はこれらに次ぎ、ハトムギは最も弱いことが判明した。

## I 緒 言

野草の飼料作物化に関する試験は、不良環境条件に対する抵抗性が強く、強健で生産量の多い飼料作物を育成することを目的として行なわれている。かかる見地より筆者らも、ジュズダマ属 (*Coix*) 植物の野生種であるジュズダマが、水辺に自生する好湿性植物であることに着目し、この耐湿性を利用して湿地用飼料作物を育成するために諸種の試験を遂行中であるが、今回は、ハトムギ、ジュズダマおよび既に前報 (1958, '59) において報告した  $F_1$  (ハトムギ×ジュズダマ)、 $4xF_1$  の 4 植物に対し湛水試験を行ない、耐湿性の差異について検討したので、ここにその結果の概要を報告する。

## II 実験材料および方法

本実験の供試植物であるハトムギ (*Coix Ma-yucu* ROMAN.) およびジュズダマ (*Coix Lacryma-Jolir* L.) は、本学にて育成保存中のものを使用し、両者の  $F_1$  (ハトムギ×ジュズダマ) 植物は、1958 年度の交雑種

子により育成し、また  $4xF_1$  植物は1958年度育成個体中の健全な 1 個体より採種した。

湛水試験は1959年に実施し、ハトムギに関しては翌年にも追試した。供試植物は、慣行に従つてガラス室内で育苗し、各植物とも、健全に生育した幼苗を14個体宛選抜し、6月11日に 1/2000 a のワグネルポットに 1 株宛定植し、爾後は屋外にて育成した。湛水試験は、移植株が正常の伸張を開始した 7 月 9 日より開始し、半数を湛水区として全期間を湛水状態に保つた。また半数は標準区とし、日に 1 回の湛水を行なった。両試験区とも湛水後 3 日おきに草丈を、7 日おきに分蘖数および葉数を調査し、開花期に花粉稔性を、また成熟期に諸形質を測定し、結実後に種子稔性および地下部の調査を行なった。

## III 実験結果および考察

### 1. 茎葉の生育におよぼす湛水の影響

ハトムギの草丈伸長曲線は、Fig. 1 (a) および (b) に示す如くである。1959 年度試験 (a) においては、湛水の影響は 7 月下旬以降において明らかにあらわれ、湛

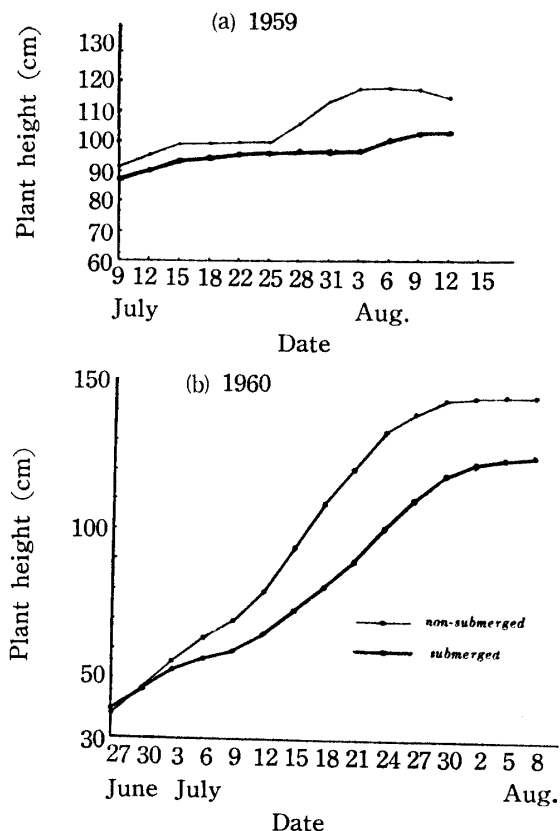


Fig. 1 The growth curve of plant height of Hatomugi, under submerged and non-submerged condition

水区の草丈伸長は、生育の後期において著しく阻害される。生育初期の湛水の影響を更に検討するために、1960年度に追試した。その結果(b)、草丈の生育抑制は、湛水後約1週間であらわれ、標準区との差は漸次増大し、生育最盛期である7月下旬には両区の差は約30 cmに達する。ジュズダマはFig. 2に示す如く、ハトムギと同様に湛水1週間後に生育は抑制され、3週間後には標準区より約10 cm劣るが、その後急速に伸張して5週間後には標準区の草丈を超え、伸長停止期には約20 cmすぐれる。F<sub>1</sub>もFig. 3に示す如く、両親植物と同様に、湛水後1週間で生育の抑制が認められるが、その後の生育は殆どジュズダマと同様の経過をたどって回復し伸長停止期には標準区より10 cm以上すぐれる。なお湛水による生育抑制の程度は、ジュズダマに比べやや少ない。4xF<sub>1</sub>もFig. 4に示す如く、ジュズダマおよびF<sub>1</sub>と同様の生育経過を示すが、湛水による生育抑制期間は前2植物に比べかなり長いことが認められる。

次に分蘗数の増加はFig. 5に示す如く、ハトムギでは両年度の傾向にやや差が認められるが、いずれも湛水による分蘗抑制が認められ、両試験区間の差は生育経過とともに急速に増大している。これに反しジュズダマは、生育の初期においては湛水による影響は認

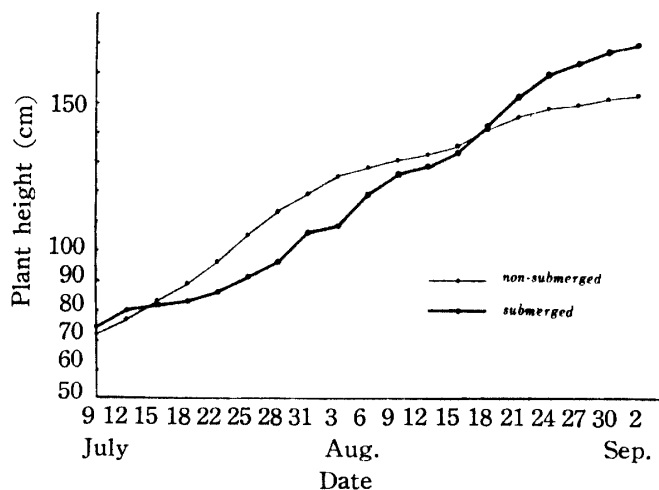


Fig. 2 The growth curve of plant height of Juzudama under submerged and non-submerged condition

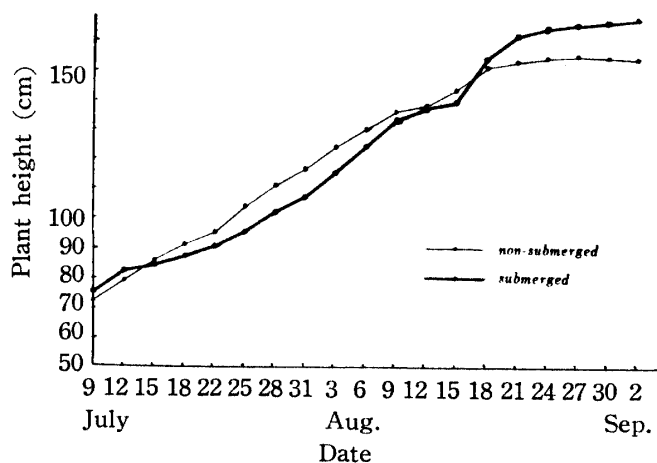


Fig. 3 The growth curve of plant height of F<sub>1</sub> (Hato. x Juzu.), under submerged and non-submerged condition

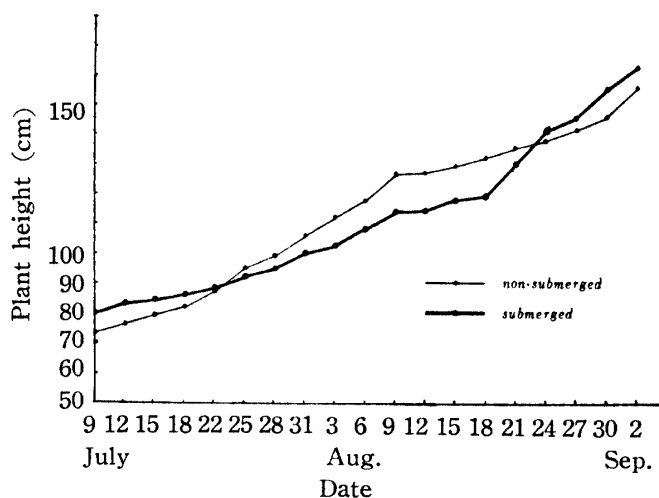


Fig. 4 The growth curve of plant height of 4xF<sub>1</sub> under submerged and non-submerged condition

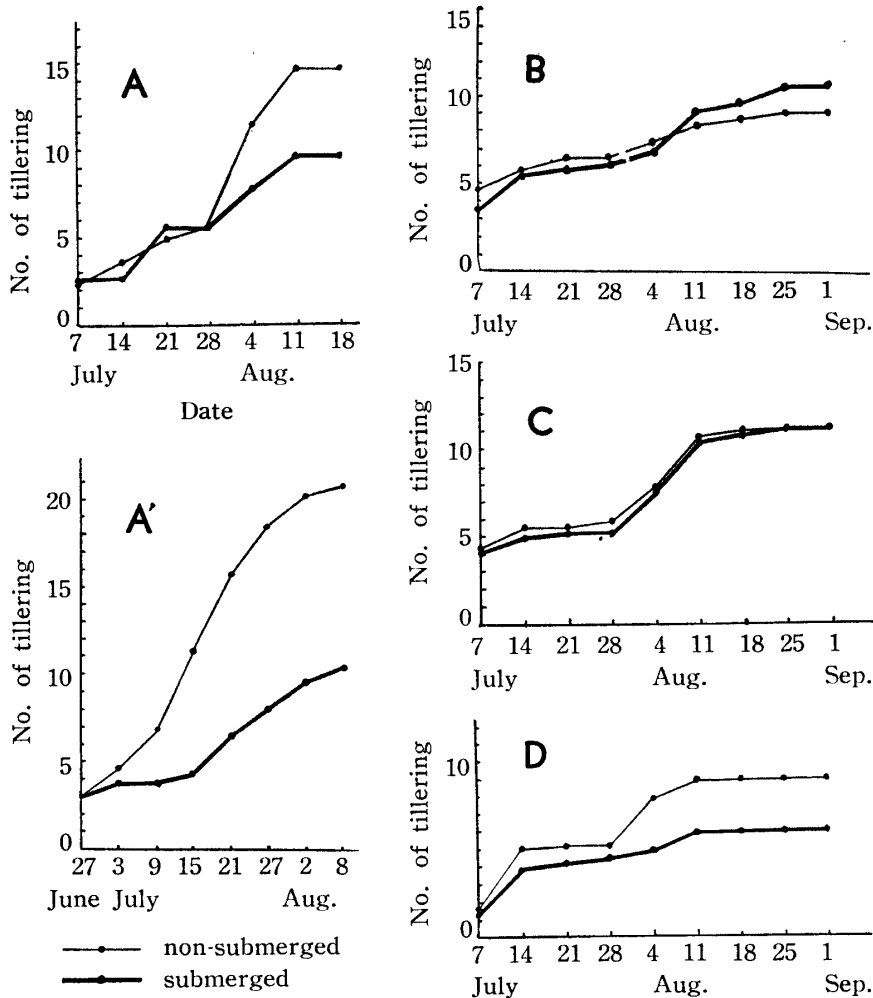


Fig. 5 The growth curve of number of tillering under submerged and non-submerged condition

A : Hatomugi (1959), A' : Hatomugi (1960),  
B : Juzudama, C :  $F_1$ , D :  $4xF_1$

められず、後期には逆に湛水区の分蘖は標準区に比べかなり増大している。 $F_1$ では湛水による分蘖抑制が認められ、生育の初期より標準区に比べやや劣るが、後期において回復し両試験区間に差が認められない。また  $4xF_1$ は、全期間を通じて湛水による抑制がみられ、とくに後期においてかなり著しい。

葉数の増加は Fig. 6 に示す如く、ハトムギは湛水により、かなり著しい抑制が認められるが、ジュズダマ、 $F_1$  および  $4xF_1$ では、標準区と殆ど大差なく、とくにジュズダマと  $F_1$ では生育の中期乃至後期において標準区よりもまさる傾向が認められる。

以上の結果より、茎葉形質の生育に対する湛水の影響は、作物種類および形質によつてかなり差が認められるが、一般にハトムギは、生育の全期間にわたつて湛水により著しい生育抑制をうけるが、他の3植物では、湛水の前期においては生育抑制を、後期においては生育促進が認められ、両者間に耐水性に関して明ら

かな相違が存在する様である。

## 2. 成熟期における茎葉形質の比較

成熟期において茎葉諸形質を測定した結果は第1表に示す如くである。各植物とも形質の変異係数(C.V.)は、湛水区と標準区の間には一定の傾向は認められない。形質平均値の比較は、標準区を100とした比数で示した。先づハトムギにおいては、草丈、分蘖数および葉数など、茎葉生産に関係ある形質はいずれも湛水区は著しく減少し、その差は高い有意性を示すが、その他の形質には両区間に顕著な差は認められない。ジュズダマにおいては、測定全形質にわたつて両試験区間に有意差は認められないが、一般に湛水区の方がまさるようであり、とくに草丈および分蘖数の増加が著しい。 $F_1$ では葉巾および葉厚は湛水区がやや劣るが、その他の形質は標準区よりややすぐれ、就中、草

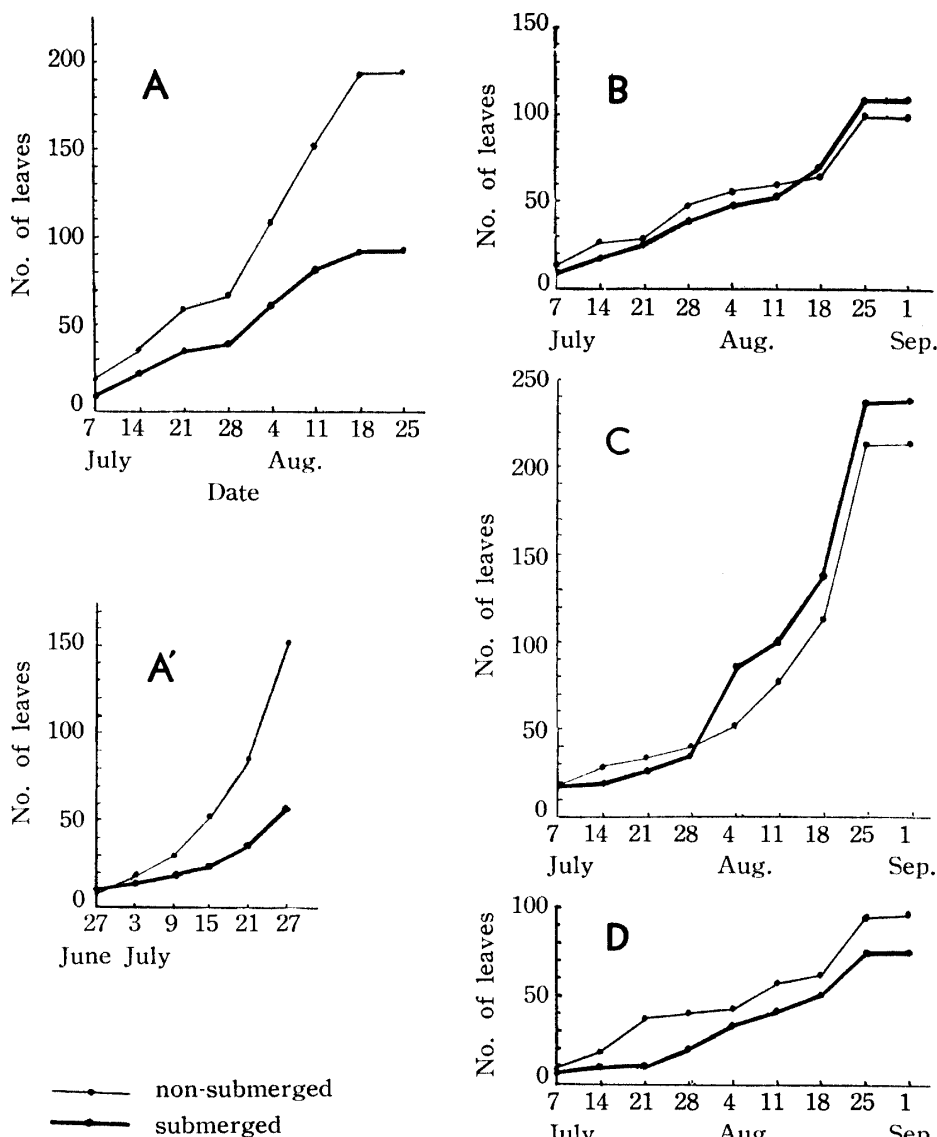
丈、葉数および葉長の増加が著しい。 $4xF_1$ では、湛水区は草丈および葉長でややまさる以外、他の形質はいずれも減少する傾向が認められる。以上の測定結果より、耐水性に関してはジュズダマおよび  $F_1$ は極めて強く、 $4xF_2$ はこれに次ぎ、ハトムギはこれら3植物に比べ著しく劣ると考えられる。

## 3. 花粉および種子稔性

標準区および湛水区における花粉および種子稔性は第2表に示す如く、湛水によつて  $4xF_1$ の花粉稔性は著しく減少するが、他の3植物の花粉稔性には影響をおよぼさない。種子稔性は供試4植物とも湛水によつてやや向上し、とくに  $F_1$ の稔性向上は著しい。すなわち授精より結実に至る期間にはかなりの水分を必要とし、この時期に多量の水分が供給されることは稔性の向上に大きく影響するものと思われる。

## 4. 根群の発育

供試植物は成熟後に掘上げて根長を測定し、さらに



**Fig. 6** The growth curve of number of leaves under submerged and non-submerged condition

A : Hatomugi (1959), A' : Hatomugi (1960),  
 B : Juzudama, C :  $F_1$ , D :  $4xF_1$

枯死根を除去して乾燥後、絶乾重を測定したが、その結果は第3表に示す如くである。根長は、各種類とも満水により著しく伸長を阻害されるが、これに反して根重はかなり増加している。これは満水により多くの細根が新生し、とくに地表部に近く密生するためであるが、更に最上部の新生根は上方に伸長して水面上に多数出現する。これらの根群は、満水による酸素欠亡に対する新たな通気根としての働きをするものと考えられる。なお新生根の発生はハトムギでは少なく、他の3植物とくに  $F_1$  および  $4xF_1$  では極めて多数観察される。

**5. 総合考察**

*Coix* 属植物の耐湿性に関しては、既に神崎 (1957) が、ハトムギについて報告している。同氏は、ハトム

ギを地下水位別に栽植して生育を調査し、地下水の高いもの程生育のすぐれることを認め、従つてハトムギの耐湿力はかなり強いことを報告している。筆者らは満水状態における生育試験を行なつたため、これと厳密な比較は出来ないが、ハトムギは満水状態においては茎葉諸形質の生育が著しく抑制され、その耐水性はかなり弱いものと考えられる。両実験結果にみられる差異が、何に原因するかは明らかでないが、この点に関しては今後更に詳細な研究にまたねばならない。

一般に作物が満水状態におかれた時の生育に関する生理的機作として、位田 (1953) は単位根量当りの酸素要求量の大きいものは耐水性が弱いことを報告し、また、有門 (1955) は、麦類および数種牧草の満水試験より、耐湿性は第二次根の発生の多少によつて決定されることを述べている。

*Coix* 属においてもほぼ

このことが認められるが、耐水性の最も強いと考えられるジュズダマに、とくに第二次根の発生が多いとは思われず、従つて地上部地下部を通ずる通気系の発達あるいは酸素吸収力の差異などの要因が関係するものと考えられる。

以上の実験を通じて、ハトムギとジュズダマの耐水性にはかなり顕著な差異が認められるが、その  $F_1$  植物がジュズダマと殆ど同程度の強い耐水性を示すことおよび  $4xF_1$  にもかなり強い耐水性が存在することなどから、これら2植物には、ジュズダマの湿水性が強く導入されているとみてよいであろう。従つてこれらの育成 *Coix* 植物を過湿地用の飼料作物として利用することも十分期待されると考える。なお本実験は、幼植物より成熟迄の全生育期間を満水状態に保ち、かつ

**Table 1** The main characters of Hatomugi, Juzudama, F<sub>1</sub> and 4xF<sub>1</sub> under submerged and non-submerged condition. (1959).

Characters	Hatomugi		Juzudama		F <sub>1</sub>		4xF <sub>1</sub>	
	M ± σ	C. V. †	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.
Plant height (cm)	n. s. 114.9 ± 7.26	5.12	152.8 ± 13.10	8.57	154.2 ± 13.78	8.94	156.0 ± 15.29	9.80
	s. 102.8 ± 7.06	6.86	169.6 ± 15.91	9.38	168.1 ± 25.20	14.99	162.4 ± 29.50	18.17
	<b>72.4**</b>		<b>111.0</b>		<b>109.0</b>		<b>104.1</b>	
No. of tillering	n. s. 14.7 ± 2.36	16.05	9.1 ± 2.89	31.76	11.0 ± 2.44	22.2	8.0 ± 2.35	29.4
	s. 9.6 ± 1.78	18.02	10.6 ± 3.83	36.13	11.0 ± 3.14	28.5	5.8 ± 1.03	17.8
	<b>65.3**</b>		<b>116.5</b>		<b>100.0</b>		<b>72.5</b>	
No. of leaves	n. s. 190.8 ± 19.10	10.01	90.6 ± 30.40	33.55	209.5 ± 13.20	6.30	84.4 ± 36.65	43.42
	s. 91.4 ± 13.86	15.16	97.3 ± 63.54	65.30	225.1 ± 13.19	5.86	66.3 ± 27.03	40.77
	<b>47.9**</b>		<b>107.4</b>		<b>107.4</b>		<b>78.6</b>	
Leaf length (cm)	n. s. 25.7 ± 2.63	10.23	41.6 ± 2.70	6.43	36.4 ± 16.70	45.88	37.1 ± 1.25	3.37
	s. 26.9 ± 6.01	22.34	42.6 ± 2.16	5.07	42.2 ± 1.81	4.29	42.7 ± 5.02	11.76
	<b>104.7</b>		<b>102.4</b>		<b>115.9</b>		<b>115.1</b>	
Leaf width (cm)	n. s. 2.9 ± 0.30	10.34	3.3 ± 0.17	5.15	3.8 ± 0.44	11.58	5.0 ± 0.33	6.6
	s. 3.0 ± 0.17	5.67	3.0 ± 0.20	6.67	3.7 ± 0.14	3.78	4.7 ± 0.66	14.0
	<b>103.4</b>		<b>90.9</b>		<b>97.4</b>		<b>94.0</b>	
Leaf thickness (μ)	n. s. 153.0 ± 13.0	8.50	164.0 ± 14.9	9.09	152.0 ± 8.70	5.72	193.0 ± 13.70	7.10
	s. 144.0 ± 20.0	13.89	147.0 ± 12.8	8.71	147.0 ± 9.00	6.12	191.0 ± 18.60	9.74
	<b>94.1</b>		<b>89.6</b>		<b>96.7</b>		<b>99.0</b>	
Culm diameter (cm)	n. s. 0.8 ± 0.44	55.00	1.1 ± 0.10	9.09	1.2 ± 0.55	45.83	1.3 ± 0.67	51.54
	s. 0.8 ± 0.55	68.75	1.2 ± 0.55	45.83	1.2 ± 0.10	8.33	1.3 ± 0.28	21.54
	<b>100.0</b>		<b>109.0</b>		<b>100.0</b>		<b>100.0</b>	

Notes: n. s. and s. show non-submerged and submerged condition respectively.

Figures in gothic show the index number.

The index numbers based on the mean values of non-submerged condition.

\* Significant at the 5% level. \*\* Significant at the 1% level.

† C. V. =  $\sigma/M \times 100$ , coefficient of variation.

**Table 2** The pollen and seed fertility of Hatomugi, Juzudama, F<sub>1</sub> and 4xF<sub>1</sub> under submerged and non-submerged condition. (1959).

Fertility (%)	Hatomugi		Juzudama		F <sub>1</sub>		4xF <sub>1</sub>	
	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.
Pollen fer.	n. s. 98.6 ± 1.17	1.19	92.7 ± 6.01	6.48	51.8 ± 8.72	16.83	84.3 ± 13.22	15.68
	s. 96.0 ± 6.04	6.29	94.9 ± 2.15	2.27	48.7 ± 12.12	24.89	57.7 ± 15.58	27.00
	<b>97.4</b>		<b>102.4</b>		<b>94.0</b>		<b>61.2*</b>	
Seed fer.	n. s. 85.9 ± 6.04	7.03	55.1 ± 33.03	59.95	51.2 ± 8.20	16.02	44.5 ± 6.99	15.71
	s. 91.0 ± 5.16	5.67	57.8 ± 31.85	55.10	61.0 ± 5.43	8.90	47.8 ± 15.70	32.85
	<b>105.9</b>		<b>104.9</b>		<b>119.1*</b>		<b>107.4</b>	

**Table 3** The root length and dry matter of root of Hatomugi, Juzudama, F<sub>1</sub> and 4xF<sub>1</sub> under submerged and non-submerged condition. (1959).

Characters	Hatomugi		Juzudama		F <sub>1</sub>		4xF <sub>1</sub>	
	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.	M ± σ	C. V.
Root length (cm)	n. s. 99.6 ± 18.68	18.76	79.3 ± 8.32	10.49	66.8 ± 10.11	15.13	83.0 ± 7.89	9.51
	s. 63.4 ± 2.85	4.50	66.9 ± 8.69	12.99	60.3 ± 2.49	4.13	74.3 ± 4.68	6.30
	<b>63.7</b>		<b>84.4*</b>		<b>90.3</b>		<b>89.5</b>	
Dry matter of root (gr.)	n. s. 34.8 ± 12.14	34.89	87.0 ± 29.43	33.83	72.5 ± 9.33	12.87	58.2 ± 25.59	43.97
	s. 36.0 ± 12.93	35.92	95.1 ± 29.38	30.88	101.3 ± 38.43	37.94	95.3 ± 37.05	38.88
	<b>103.4</b>		<b>109.3</b>		<b>139.7</b>		<b>163.7</b>	

ポット試験による結果であるため、自然条件と必ずしも同一ではない。従つて今後、湿地および河川沿岸などの低湿地における試験によつて、湿地用飼料作物としての適否を決定しなければならない。

#### 引用文献

- 1) 有門博樹 (1954) : 大豆の過湿に対する反応, 特にその解剖学的差異について. 日作紀, **23**~1, 36.
- 2) ——— (1955) : 通気系の発達と耐湿性との関係. 第5報 麦類及び二, 三の牧草類における通気系について. 日作紀, **23**~4, 287~290.
- 3) ——— (1955) : 同上. 第6報 麦類及び数種牧草類の灌水処理に対する生態学的並に解剖学的反応. 日作紀, **24**~1, 53~58.
- 4) 広瀬忠彦 (1958) : トウガラシの耐水性に関する品種間差異. 西京大学報, 農学, **10**, 127~132.
- 5) 位田藤久太郎 (1953) : 蔬菜の根の生理に関する研究. 第1報 蔬菜の根の酸素要求について. 園
- 雑, **21**~4, 202~207.
- 6) 神崎 優 (1957) : 耐湿性の強いハトムギの飼料的栽培法. 畜研, **11**, 1353~1356.
- 7) 村上道夫・原田賢之 (1958) : *Coix* 属の改良に関する育種学的研究. (I) 種間雑種ハトムギ×ジュズダマの  $F_1$  植物について. 西京大学報, 農学, **10**, 111~120.
- 8) ——— (1959) : 同上. (II) コルヒチン処理によつて育成した四倍体 *Coix* について. 京府大学報, 農学, **11**, 1~8.
- 9) 時政文雄 (1951) : 麦類の湿害に関する研究. 第1報 小麦の生育時期別に見た湿害. 日作紀, **20**~1, 2, 171~173.
- 10) ——— (1952) : 同上. 第2報 湿害に対する種類並に品種間差異. 日作紀, **20**~3, 4, 266~267.
- 11) ——— (1953) : 同上. 第3報 過湿地に於ける根部の生育に関する一, 二の観察. 日作紀, **21**~3, 4, 258~259.

#### Summary

The present paper deals with the results of investigations on the submersion resistance of four *Coix* varieties, namely Hatomugi (*Coix Matuyuen* ROMAN.), Juzudama (*C. Lacryma-Jobi* L.),  $F_1$  (Hatomugi × Juzudama) and  $4xF_1$  plants. These *Coix* plants were planted in wagner's pot and submerged.

Throughout these four *Coix* varieties, the growth of plant height, number of tillering and number of leaves were inhibited in about 1 week after submersion. But the recuperation of these

growth in Juzudama and  $F_1$  and of plant height in  $4xF_1$  were recognized remarkably in 5~7 weeks after submersion. In the date of maturity, these characters of Juzudama,  $F_1$ , and  $4xF_1$  planted in submerged plot were superior than the control.

The seed fertility and dry matter of roots in the submerged plants were increased.

From these results mentioned above, it will be identified that the submersion resistance of Juzudama,  $F_1$  and  $4xF_1$  are superior than Hatomugi.