

## 栽培ヒエの青刈利用に関する研究I.

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
巻/号	211
掲載ページ	p. 34-41
発行年月	1975年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 栽培ヒエの青刈利用に関する研究

### I. 種々の環境条件下における発芽と初期生育

安江多輔・川瀬康夫\*

岐阜大学農学部 (岐阜県各務原市)

ヒエは古来五穀のひとつに数えられ、われわれ祖先の重要な食糧であり、気候・土壌などの不良環境下でも生育する強剛な作物として知られ<sup>12,13,15)</sup>、主として備荒作物として利用されてきたが、最近、青刈飼料として注目され、6000~8000 kg/10 a の生草収量が得られると云う報告がある<sup>7,9,23)</sup>。

加藤ら<sup>7)</sup>は本学附属美濃加茂農場において、ヒエの青刈利用を目的として牧草地や転換田への導入試験を行い、ヒエの青刈及びサイレージを主体とした飼料体系を確立し、和牛を飼育している。また、小林ら<sup>9)</sup>は稲作転換田用飼料作物としてヒエが有望であることを報告し、岐阜県における集団転作による乾草生産体系として、冬作のイタリアンライグラスに対して、夏作にヒエを取り入れている。

一方、栽培ヒエに関する研究としては、小原<sup>14,15)</sup>のヒエの栄養学的研究、ヒエ品種の特性についての研究及び岡村<sup>17)</sup>、小林・松本<sup>10)</sup>の研究があるが、いずれも穀実を栽培目的とした研究であって、飼料作物としてのヒエの性状や栽培に関する研究は少なく、鈴木ら<sup>20)</sup>及び農林省畜産試験場<sup>24)</sup>の青刈ヒエの品種及び播種期別試験があるにすぎない。筆者らは栽培ヒエの青刈作物としての利用を目的とした基礎的研究に着手した。本報は不良環境に対するヒエの適応性を明らかにするため、温度及び覆土の厚さを異にした場合並びに乾燥及び湿潤土壌における発芽と出芽及び初期生育について、1972年及び1973年に行った実験結果である。

#### 材料及び方法

##### 1. 発芽と温度との関係

岐阜県農業試験場より分譲を受けたヒエ (*Echinochloa utilis* OHWI et YABUNO<sup>6)</sup>) 2品種、白ヒエ及び赤ヒエを供試し、10°C から 45°C まで 5°C 間隔で発芽試験を行った。発芽締め切り日数は 10 日とし、100 粒ずつの 3

回反復で行った。なお、10°C 区のみ 30 日後の発芽率も調べた。

##### 2. 覆土の厚さと出芽との関係

実験 1: 供試材料としては前述の白ヒエを用いた。直径 4.5 cm、高さ 30 cm のガラス円筒を用い、2 mm の篩を通した含水比 39.5% の土壌を 5 cm の高さに入れて播種床とし、同じ含水比の土壌で、覆土の厚さを 5, 10, 15, 20 及び 25 cm の 5 区とし、それぞれ 30°C 恒温区と戸外区 (平均気温約 20°C) を設けた。両区とも黒ビニールで被覆し暗黒とした。試験期間は 30°C 区は 5 月 16 日から 23 日までの 7 日間、戸外区は 25 日までの 9 日間である。

実験 2: 供試材料は実験 1 と同じく白ヒエを用いた。縦横 84 cm、深さ 30 cm の木枠を土中に埋め、これを 1 区 21×28 cm の 12 個の小区画に分け、覆土の厚さを 5, 10, 15 及び 20 cm の 4 区とし、試験区の配列は 2 回反復の乱塊法によった。覆土後の土壌表面が同一の高さになるように播種の深さを調節した。播種量は 1 区当り 100 粒とし、覆土後の鎮圧は行わなかった。なお、播種日は 1972 年 7 月 8 日、最終調査日は 7 月 18 日である。

##### 3. 乾燥土壌における出芽と初期生育

実験 1: 川砂を 14 メッシュ (径 1.19 mm) の篩を通し、良く水洗し、105°C で乾燥し、100 g を 200 ml のビーカーに入れ、蒸留水を加えて含水比を 1.0, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 及び 2.0 に調節し、それぞれ同じ含水比の川砂で 1 cm の厚さに覆土した。赤ヒエを供試し、1 区 100 粒ずつの 2 回反復で行い、30°C の恒温器中で 7 日間の出芽率及び伸長量を調べた。

実験 2: 2 mm の篩を通した水田土壌の乾土 100 g を 200 ml のビーカーに入れ、蒸留水を加えて含水比を 16, 18, 20, 22 及び 24% の 5 区に調節し、赤ヒエを 1 区 100 粒ずつ播種し、それぞれ同じ含水比の土壌で 1 cm の厚さに覆土し、水分の蒸発を防ぐためビーカーをビニールで被覆した。実験は 3 回反復で行い、30°C の恒温器中で 7 日間、出芽率を調べた。なお、供試土壌の pH 値の測

\* 現在岐阜県飛騨農業改良普及所

定は遠心法によった。

4. 乾燥土壌における覆土の厚さと出芽

実験 1: 直径 9 cm, 高さ 25 cm のガラス円筒に含水比 31.5% の土壌を詰め、覆土の厚さを 1, 2, 4, 6, 8 及び 10 cm とし、ガラス円筒の下部 5 cm を Fig. 1 のように同じ含水比の土壌中にうめ、灌水は全く行わず、25°C と 30°C の 12 時間 変温の コイトロン内に置いて出芽率を調べ、播種後 15 日目の生育量を調べた。

実験 2: 実験 1 と同じガラス円筒を用い、この中に含水比 28.3% の土壌を入れ、下部のバット内には含水比 69.1% の湿潤土壌を入れ、実験 1 と同じコイトロン内で出芽率及び 15 日目の生育量を調査した。供試材料は実験 1, 実験 2 共に白ヒエである。

5. 過湿土壌における出芽と初期生育

白ヒエを供試し、1/5000 a ワグナーポットに、1 ポット当り 100 粒播種し、覆土の厚さは 1 cm とした。播種後ポットを水槽に入れ、土壌湿度は地下水位の高低によって調節し、5 cm 湛水区、飽水区、地下水位 5 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm 及び 25 cm 区の 7 区とし、2 回反復で行った。なお、地下水位 25 cm 区のみ 1/2000 a ワグナーポットを用いた。実験はガラス屋根付きの網室で行い、9 月 20 日に播種、10 月 20 日に生育調査を行った。

6. 水中における発芽と初期生育

5.5×8.5 cm, 深さ 1.8 cm のプラスチックペン先ケースに、良く水洗した川砂を満たし、その上に赤ヒエ 100 粒を播種し、ビニール防虫網で被覆して、水を入れた 17×28 cm, 深さ 18 cm のプラスチック金魚鉢の中に入れ、播種床の高さを水深 0, 5, 10 及び 15 cm に調節した。実験は 2 回反復で行い、暗区と明区を設けた。暗区は黒ビニールで被って 30°C の恒温器中に置き、明区は恒温器を窓際に置き、外側の戸を開いておいた。なお、明区の温度は 30°C±2°C であった。播種後 7 日目に調査を行った。

過酸化水素溶液中での発芽実験は 200 ml のピーカーを用い、無覆土で水深を 5 cm とし、過酸化水素の濃度

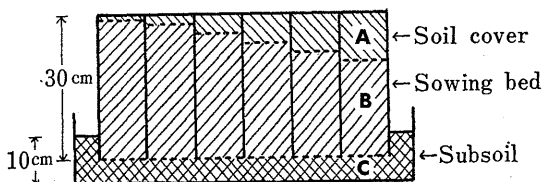


Fig. 1. Schematic illustration of apparatus used for the experiment on seedling emergence under different depth of seeding and different soil moisture.

は 1, 10, 100 及び 1000 ppm とし、明区と暗区を設け、100 粒ずつの 2 回反復で行った。

結果及び考察

I. 発芽と温度との関係

ヒエ種子の発芽の温度限界や温度と発芽速度との関係を知るために、10°C から 45°C まで 5°C 間隔で発芽試験を行った。結果は Fig. 2 に示したように、白ヒエ、赤ヒエとも 15~40°C の範囲では発芽率はいずれも 96% 以上で、殆んど差は見られなかった。10°C での発芽率は低かったが、置床 30 日後には 75% 以上となった。45°C では両品種とも発芽しなかった。平均発芽日数は Fig. 2 の折線グラフで示したように、35°C で発芽が最も早く、30°C から 15°C の間では温度が 5°C 下がるごとに発芽日数は約 1 日遅れ、35°C では 1 日で発芽するが、15°C では約 4 日を要した。したがって、ヒエの発芽最適温度は 35°C、最高温度は 40~45°C、最低温度は 10°C 以下であると考えられる。これはタイヌビエの発芽温度よりやや低い<sup>1),2)</sup>。

ヒエはその名称が「冷える」ということと関係があり、「冷えるところに生える作物」という意味を持っていると云われているが<sup>18)</sup>、10°C でも発芽が可能であることから、日平均気温が 15°C に達する頃(岐阜地方では 4 月中旬)から播種が可能と考えられる。

II. 覆土の厚さと出芽との関係

実験 1: 播種の深さと出芽との関係を明らかにするために、覆土の厚さを 5~25 cm の 5 段階として出芽率を調べた。Table 1 に示したように、覆土が厚くなると出芽率は低下し、20 cm 以上の覆土では出芽しなかった。また、戸外区より 30°C 区の出芽率がやや高く、特に覆土 15 cm 区ではその差が大きかった。子葉鞘はわずか 6~8 mm しか伸長しないのに対し、中茎の伸長は 10~15 cm で

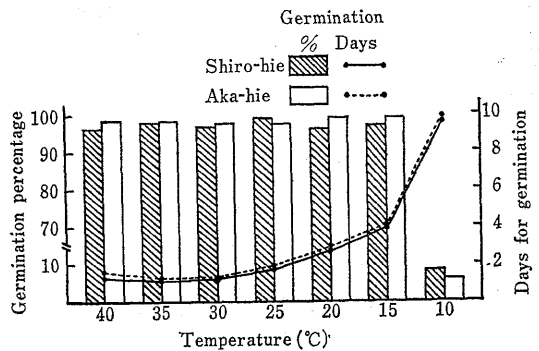


Fig. 2. Relation between the germination and temperature.

Table 1. Percentage of emergence of seeding, plant height, mesocotyl and coleoptile length at various depth of seeding.

Depth of seeding (cm)	7 days in the dark at 30°C				9 days in the dark at outdoor (Mean temp. about 20°C)			
	Emergence (%)	Plant height (cm)	Length of		Emergence (%)	Plant height (cm)	Length of	
			Mesocotyl (cm)	Coleoptile (cm)			Mesocotyl (cm)	Coleoptile (cm)
5	93.3	14.19	13.52	0.67	90.7	10.77	9.91	0.86
10	78.7	15.12	14.29	0.83	74.7	11.43	10.67	0.76
15	34.7	14.07	13.38	0.69	13.3	11.09	10.36	0.73
20	0	13.95	13.36	0.59	0	10.66	9.88	0.78
25	0	14.46	13.88	0.58	0	11.21	10.43	0.73

あった。したがって 15 cm の深播きでも出芽するのは子葉鞘を地表にまで押し上げる中莖の著しい伸長によるものと考えられる。この点は、深播きされた場合に、子葉鞘又は中莖と子葉鞘の両者が伸長するイネ<sup>3,5,18)</sup>と異なる。

実験 2: 圃場条件で枠試験を行った。結果は Fig. 3 に示したように、出芽率は実験 1 とほぼ同様であった。なお、実験期間中の平均気温は約 25°C であり、播種後 2 日目から 4 日間と 8 日目にかんりの降雨があり、土壌条件は必ずしも良好でなかったが、15 cm 覆土で出芽することからも粗放的な機械化栽培に適した作物と云えよう。

### III. 乾燥土壌における出芽と初期生育

実験 1 (川砂を用いた場合): 予備実験の結果、含水

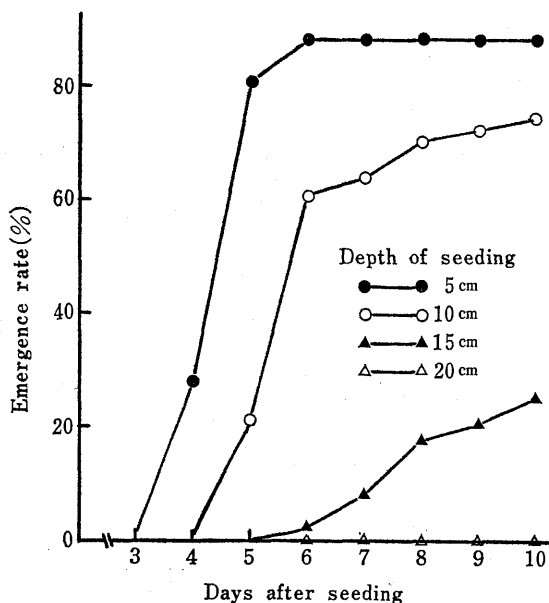


Fig. 3. Emergence of seedling in different depth of seeding.

比が 6% 以上の場合にはほぼ 100% の出芽率を示したので、含水比を 1~6% として出芽率を調べた。その結果、含水比 1% 区の出芽率は 9.0% と低かったが、含水比が 2% 以上ではいずれも 97~99% の出芽率を示した。幼芽及び幼根の伸長は 2% 区でやや劣ったが、3% 以上の区では殆んど差が見られなかった。そこで、1% から 2% の間の含水比について出芽率を調べた。Table 2 に見られるように、含水比 1.4% 以上では 90% 以上の出芽率を示すが、幼芽の伸長は含水比の低い区ほど悪かった。

実験 2 (土壌を用いた場合): 実験 1 は保水力の低い砂を用いた場合であるが、本学附属農場の土壌についても同様の実験を行った。その結果、含水比 15% 以下では全く出芽せず、25% 以上では高い出芽率を示した。そこで含水比を 16% から 24% まで 2% 間隔に調節して出芽率を調べた。結果は Table 3 に示したように、16% 区の出芽率は低かったが、含水比が高くなるにつれて出芽速度及び率は良くなり、含水比 18% 以上の区は播種後 15 日目にいずれも 90% 以上、含水比 22% 以上の区は播種後 7 日目にはいずれも 95% 以上の出芽率を示した。

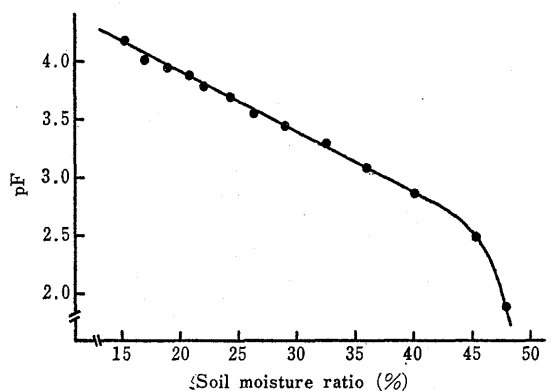


Fig. 4. pF-soil moisture curve of the soil.

Table 2. Relation among the sand moisture ratio, seed germination, seedling emergence and seedling growth.

Moisture ratio (%)	Germination (%)	Emergence (%)	Length of shoot (mm)
1.0	82.5	37.5	33.6± 9.6
1.2	95.0	72.5	41.2±10.4
1.4	98.5	93.5	51.6±13.8
1.6	97.5	95.0	70.5±14.8
1.8	98.5	98.0	74.7±15.3
2.0	99.5	99.0	90.5±12.7

Table 3. Relation between the soil moisture ratio and emergence of seedling.

Moisture ratio (%)	Emergence of seedling (%)		Average length of days for emergence
	7 days	15 days	
16	7.7	61.3	8.9
18	56.7	92.0	7.1
20	85.7	97.7	5.9
22	95.0	98.7	5.1
24	96.3	98.7	4.6

Table 4. Relation between the osmotic pressure of mannitol solution and percentage of seed germination.

Osmotic pressure (atm)	0	5	10	15	20	
Concentration of mannitol (%)	0	3.66	7.33	10.98	14.64	
Germination (%)	Shiro-hie	84.7	82.0	84.3	70.7	24.3
	Aka-hie	73.7	71.7	59.3	18.0	6.7

Fig. 4 に示した供試土壌の含水比と pF との関係から、ヒエ種子は pF 4.1 (含水比約 16%) で出芽するが、永久萎凋点の pF 4.2 (含水比約 15%) では出芽不能と考えられる。初期萎凋点の pF 3.8 (含水比約 22%) では出芽は多少遅れるが、出芽率にはあまり影響せず、pF 3.4 以下 (含水比 30% 以上) では生育遅延も殆んど見られなかった。なお、岡本ら<sup>16)</sup>は栽培ヒエは pF 4.5~4.6 で出芽及び発芽ともに不能となり、pF 3.9~4.1 で出芽が急激に低下すると報告している。Table 4 はマンニトール (mannitol) の高張溶液中での発芽率を示したものである。この表からヒエ種子は 20 気圧の高張溶液中でも発芽が可能であり、種子の吸水力が強く、乾燥土壌での発芽力の高いことを示している。

IV. 乾燥土壌における覆土の厚さと出芽

実験 1: 播種時の土壌水分を 31.5% (含水比), コイトロン内の 空気湿度を約 60~75% とし、灌水を全く

行わないで、土壌が乾燥した場合の覆土の厚さと出芽との関係を調べた。Table 5 に示したように、1 cm 区では 0%, 2 cm 区で 1.5% となり、覆土が浅い場合には出芽率は低いが、4 cm 覆土区で出芽率が最も高く、覆土が更に厚くなると出芽率は再び低下した。しかし、土壌中での発芽率は 1 cm 覆土区では 0%, 2 cm 区で 69.5% と低かったが、4 cm 以上の区では発芽率はいずれも 96% 以上であった。したがって 8 cm 及び 10 cm 区では発芽後、土壌が乾燥したために生育が抑制され、出芽しなかったと考えられる。

実験 2: 実験 1 では播種後土壌が次第に乾燥し、地下から毛管水の補給がない場合である。しかし、実際には土壌表面が乾燥しても地下から水分の補給が考えられる。そこで、播種時の土壌の含水比を 28.3% とし、ガラス円筒の下部に接するバット内の土壌の含水比を 69.1% とし、実験 1 と同様の実験を行った。結果は Table 6 に示したように、実験 1 とほぼ同様であったが、ただ実験 1 に比べ覆土の厚い区の出芽率が高く、10 cm 区でも 35.5% であった。なお、実験終了後の土壌水分は Table 7 に示したように、地表 1~2 cm の部分の含水比は 9.3%

Table 5. Relation among the depth of seedling and seed germination, seedling emergence and seedling growth in non-watering dry condition.

Depth of seeding (cm)	Germination (%)	Emergence (%)	Plant height (cm)	Root length (cm)	Leaf number
1	0	0	0	0	0
2	69.5	1.5	9.53	12.27	2.5
4	96.0	54.0	8.11	13.17	1.9
6	98.5	49.0	10.45	10.84	1.9
8	98.5	36.0	11.18	8.18	1.7
10	99.0	0.5	9.49	5.05	0

Table 6. Relation among the depth of seeding and seed germination, seedling emergence and seedling growth in dry condition, but permitted the capillary water from subsoil.

Depth of seeding (cm)	Germination (%)	Emergence (%)	Plant height (cm)	Leaf number
1	0	0	0	0
2	62.5	1.0	7.05	2.1
4	96.5	61.5	7.70	1.7
6	97.0	65.0	10.00	1.8
8	95.5	57.5	11.95	1.8
10	97.5	35.5	12.94	1.4

Table 7. Soil moisture ratio at the end of experiment

Depth from soil surface (cm)	Moisture ratio (%)
1~2	9.25
5	24.31
10	27.79
24	35.97

で、ヒエ種子の発芽可能な含水比よりかなり低下していた。

以上の一連の結果から、ヒエ種子は pF 4.1 (含水比約 16%) のような乾燥土壌でも発芽が可能であり、また土壌水分が制限因子にならない場合には 10 cm の覆土でも出芽することが明らかにされた。したがって夏期の乾燥時に播種するような場合には、碎土が十分行われておれば覆土の厚さを 5~6 cm の深播きにした方が発芽が良好であり、鳥害も軽減でき、生育にも支障はないと考えられる。

#### V. 過湿土壌における出芽と初期生育

過湿土壌における出芽と初期生育との関係を明らかにするため、実験方法に述べたように水位の高低で土壌湿度を調節して実験を行った。播種後 7 日目の出芽率は Table 8 に示したように、地下水位 5 cm から 25 cm 区まではいずれも 90% 以上の高い出芽率を示したが、飽水区では 22.5%、5 cm 湛水区では 0% であった。しかし播種後 30 日目の出芽率は飽水区で 72.5%、5 cm 湛水

区でも 30.5% となった。これは河原ら<sup>8)</sup>の結果とほぼ一致するが、湛水状態への移行に伴う出芽率の低下は本実験の方が大であった。このようにヒエ種子は湛水状態では出芽が遅れ、出芽率も低下するが、転換田へヒエを導入した場合に雑草化の懸念が残る。しかし、湛水状態での出芽は野生のヒエに比べれば劣るようであり<sup>8,21)</sup>、田中<sup>21)</sup>は幾つかの理由をあげて栽培ヒエは雑草化しにくいことを報告している。

播種 1 カ月後の定着率及び生育状況は Table 9 に示した。湛水区では出芽後枯死する個体もあって定着率は低い。地下水位 5 cm の過湿状態でも定着率は 100% であった。草丈は地下水位 15 cm 区が最も高く、乾燥状態あるいは湛水状態へ移行するにつれて低下した。根長は地下水位 20 cm 及び 25 cm 区が最も長く、土壌が過湿になるにつれて短くなった。乾物重は地上部、地下部とも地下水位 15 cm 区が最大で、土壌が過湿になるにつれて著しい減少を示した。本来、畑作物としての栽培ヒエが 1 カ月間連続湛水条件下でも生育し、地下水位 15 cm 区 (土壌表面の含水比 61.1%) で生育及び乾物生産が最も高いという結果は過湿になりがちな転換田に適した飼料作物であると云えよう。ヒエは耐湿性の高い作物であることは加藤ら<sup>7)</sup>、小林ら<sup>9)</sup>、山口ら<sup>22)</sup>及び中野ら<sup>11)</sup>の結果と一致している。なお、飛騨地方の高冷地水田の一部では水口にヒエが作付けされているが、本実験に供試したヒエと水田に栽培されているヒエとの耐湿性等の生態的差異については今後の研究に待ちたい。

#### VI. 水中での発芽と初期生育

Table 8. Relation between the soil moisture and emergence of seedling.

	Flooded 5 cm deep	Saturated soil	Ground water level					LSD*	
			5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm		
Emergence (%)	7 days	0	22.5	90.0	92.0	90.0	89.5	90.0	4.5
	30 days	30.5	72.5	92.5	92.5	91.0	92.0	90.5	6.1
Average length of days for emergence	0	5.9		4.0	3.6	3.4	4.0	4.6	0.5

\* The least significant difference at 5%.

Table 9. Relation between the soil moisture and seedling growth.

	Flooded 5 cm deep	Saturated soil	Ground water level					LSD*	
			5 cm	10 cm	15 cm	20 cm	25 cm		
Establishment (%)	68.4	97.2	100.0	100.0	99.5	100.0	100.0	—	
Plant height (cm)	9.9	14.2	14.6	16.3	18.3	17.2	16.2	1.3	
Root length (cm)	7.4	10.7	13.5	15.5	19.9	24.7	24.3	1.1	
Weight of dry matter per plant (mg)	Top	10.2	13.8	17.6	20.8	17.8	17.3	3.1	
			Root	7.7	9.5	11.1	11.0	10.3	3.2
				Total	4.1	14.6	21.5	27.1	31.9
T/R ratio	1.28	2.32	1.80	1.85	1.87	1.62	1.68	—	

\* The least significant difference at 5%.

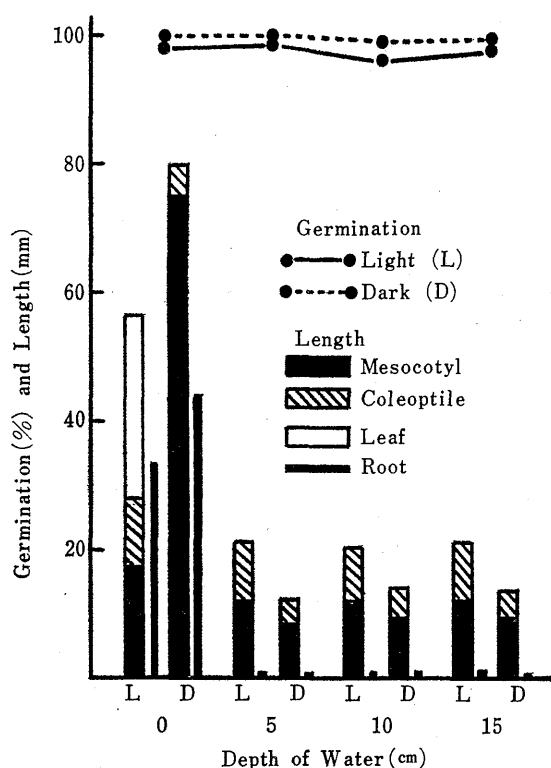


Fig. 5. Seed germination and seedling growth in different depth of water.

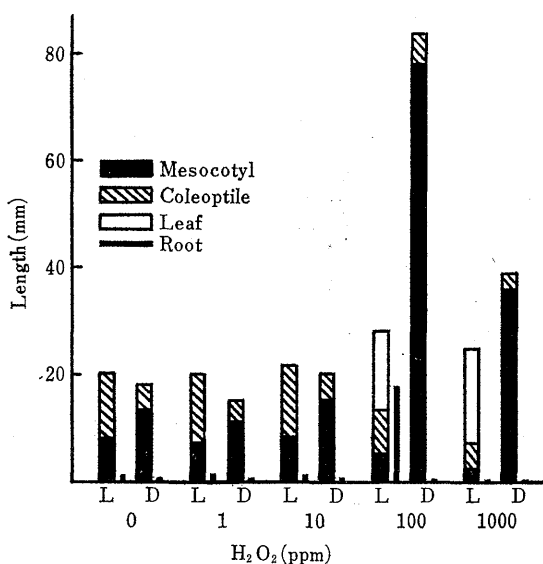


Fig. 6. Seedling growth in various concentration of hydrogen peroxide solution. Water depth is 5 cm. L: Light, D: Dark.

栽培ヒエは覆土の厚さを 1 cm とした場合、湛水状態では出芽が遅れ、出芽率が低下するが、水稻においても湛水状態では覆土が厚いと出芽が著しく悪くなること報告されている<sup>4,19)</sup>。ヒエの湛水状態での出芽率の低下は発芽率の低下か、あるいは出芽力自体の低下によるのかを明らかにするため、水深を異にした場合の発芽及び幼植物の生育を調べた。結果は Fig. 5 に示したように、水深 5~15 cm のいずれの区も 0 cm 区との間に発芽率の差は少なく、100% 近い発芽率を示した。水中で発芽させた場合は 0 cm 区より幼芽、幼根の伸長が著しく劣っており、この傾向は明区より暗区において特に著しかった。また水深 5~15 cm の間では水深の如何にかかわらず幼芽、幼根の伸長量はほぼ一定であった。幼芽の伸長は 0 cm 区では暗区の方が大であったが、水中では明区の方が大であった。以上の結果ヒエ種子は水中でもほぼ 100% 発芽するが、水中では幼芽、幼根の伸長が劣るため出芽力が低下し、特に覆土した場合には出芽率の低下が著しいと考えられる。

水中に過酸化水素を添加した場合には Fig. 6 に示したように、100 ppm 区で幼芽の伸長が良好になり、暗区では 0 ppm 区の 4.7 倍の伸長を示した。また 100 ppm 明区では幼根の伸長も良好であった。したがって水中での生育不良は主として酸素の供給不足によるものであり、水中での幼芽特に中茎の伸長不良が出芽不良の原因であると考えられる。

### 摘 要

栽培ヒエの青刈利用を目的として、その基礎的資料を得るために、白ヒエ及び赤ヒエを用いて種々の環境条件下における発芽と初期生育について実験を行った。

1. ヒエの発芽適温は 35°C、最高温度は 40~45°C の間にあり、最低温度は 10°C 以下である。15°C では約 4 日で発芽するから、日平均気温が 15°C に達する頃から播種が可能である。

2. 中茎の伸長が著しく、覆土 10 cm で約 70%、15 cm でも約 30% が出芽する。したがって土壌表面の乾燥が著しい場合には、浅播きよりも 5~6 cm の深播きの方が出芽率が高い。

3. 土壌水分が pF 4.2 (供試土壌の含水比約 15%) では出芽しなかったが、pF 4.1 (含水比約 16%) で出芽し、pF 3.8 (含水比約 22%) では出芽はやや遅れるが、出芽率には殆んど影響しなかった。

4. 水深 5~15 cm の水中では発芽率は殆んど低下しないが、幼植物の生育は劣った。水中における幼植物の生育は過酸化水素の添加 (100 ppm) により良好となっ

た。

5. 地下水位が 5 cm のような過湿土壌でも発芽率 90%, 定着率 100% であり, 播種後 30 日目の草丈及び乾物重は地下水位 15 cm 区において最高であり, 耐湿性が優れている。

### 引用文献

- 1) 荒井正雄・宮原益次: 日作紀, **31**, 362-366 (1963)
- 2) 江原 薫・阿部新一: 日作紀, **21**, 61-62 (1952)
- 3) 井之上準・片山 佃: 日作紀, **34**, 237-242 (1966)
- 4) 井之上準・穴山 彊・片山 佃: 日作紀, **36**, 25-31 (1967)
- 5) 伊藤健次・井之上準: 農業技術, **28**, 391-394 (1973)
- 6) 笠原安夫: 日本雑草図説, 養賢堂, 東京, pp. 406 (1972)
- 7) 加藤善二・矢嶋良太・加藤 豊: 岐阜大農研報, **34**, 413-425 (1973)
- 8) 河原栄治・若松敏一: 日作紀, **33**, 64-68 (1964)
- 9) 小林作衛・信田守雄・滝沢吉朗・辻 勝治・高橋文夫・加藤和男: 農業技術, **27**: 266-268 (1972)
- 10) 小林政明・松本友記: 育種研究第 2 輯, 67-70 (1943)
- 11) 中野久雄・岡野直道・有門博樹: 日作東海支部研究梗概, **67**, 27-29 (1973)
- 12) 永井威三郎: 実験作物栽培各論第一巻, 養賢堂, 東京, pp. 385-399 (1951)
- 13) 野口弥吉 (鑑修): 農学大辞典, 養賢堂, 東京, pp. 407-408 (1967)
- 14) 小原哲二郎: 農化, **12**, 1049-1058 (1936)
- 15) 小原哲二郎: 日作紀, **9**, 471-518 (1937)
- 16) 岡本恭二・堀内慎一: 日草誌, **19** (別号 2), 30-31 (1973)
- 17) 岡村 保: 食糧研究, **149**, 19-25 (1938)
- 18) 太田勝一・野垣正哉: 岐阜大農研報, **28**, 1-9 (1969)
- 19) 太田勝一・杉原秀高: 岐阜大農研報, **31**, 1-7 (1971)
- 20) 鈴木又次・山田岩男: 北農, **7**, 378-383 (1940)
- 21) 田中 稔: 農及園, **26**, 747-750 (1951)
- 22) 山口 隆・佐本啓智・宇田昌義: 日作東海支部研究梗概, **65**, 47-50 (1972)
- 23) 安江多輔・後藤富貴雄・加藤善二・川瀬岩夫: 岐阜大農研報, **36**, 1-8 (1974)
- 24) 農林省畜産試験場: 畜産試験場年報, **7**, 219-220 (1940)

(昭和 49 年 11 月 27 日受理)



Studies on the Cultivation of Japanese Barnyard Millet  
(*Echinochloa utilis* OHWI et YABUNO) as Soiling Crop.

I. Seed germination and seedling growth under  
various environmental conditions.

Tasuke YASUE and Yasuo KAWASE

Faculty of Agriculture, Gifu University (Kakamigahara, Gifu)

**Summary**

In the present paper, the seed germination and the seedling growth under various environmental conditions were investigated to get the fundamental data on the cultivation and the utilization of Japanese barnyard millet as soiling crop.

1) The optimum temperature for the seed germination of Japanese barnyard millet was 35°C, the maximum temperature was between 40°C and 45°C, and the minimum temperature was below 10°C. As the seeds can germinate after 4 days of seeding at 15°C, it is possible to seed safely when the average daily temperature reached to 15°C.

2) As mesocotyl showed a remarkable elongation, 70 per cent of seedlings emerged under deep sowing of 10 cm and 30 per cent under 15 cm. Therefore, under dry soil surface, the high percentage of seedling emergence may be expected by deep sowing such as 5~6 cm than shallow sowing such as 1~2 cm.

3) No emergence of seedling was found in dry soil of pF 4.2 (about 15% moisture ratio), but the emergence of seedling was found in the soil of pF 4.1 (about 16% moisture ratio). In the soil which pF ranged 3.4 to 3.8 (about 22~30% moisture ratio), the percentage of seedling emergence was not decreased, although some delay of seedling emergence was observed.

4) The percentage of seed germination in the deep water such as 10~15 cm was not reduced at all, but the seedling growth was inhibited. This inhibition of seedling growth in the water was removed by adding hydrogen peroxide (100 ppm).

5) In over-moist soil such as 5 cm ground water level, the seed germination was about 90 per cent and the stand establishment was nearly 100 per cent. The plant height and dry matter weight on 30 days after seeding were the highest in the soil of 15 cm ground water level.

(J. Japan. Grassl. Sci., 21, 34~41, 1975)