

## タイヌビエ種子の休眠覚醒作用に関する研究第2報

誌名	日本作物學會紀事
ISSN	00111848
著者	清水, 矩宏 植木, 邦和
巻/号	41巻4号
掲載ページ	p. 480-487
発行年月	1972年12月

## タイヌビエ種子の休眠覚醒作用に関する研究

### 第2報 数種阻害剤による休眠覚醒効果とその変動\*

清水 矩 宏・植 木 邦 和

(京都大学附属農場)

#### 緒 言

耕地生態系の中において、雑草がその生存を維持していく上で重要な機能をはたしている休眠-休眠覚醒現象を解明し、それを利用した防除方法を確立することは、現在の農業施用の矛盾から脱却するひとつの方向として注目されている<sup>1)</sup>。タイヌビエ種子の休眠-休眠覚醒については、荒井・宮原<sup>2,3)</sup>の一連の生理生態的研究があるが、防除方法にこの生物現象を導入するためにはさらにそのメカニズムの解明が必要である。

第1報<sup>1)</sup>において酸化還元系阻害剤とくに 8-oxyquinoline などの銅酵素系阻害剤がタイヌビエ種子の休眠覚醒に有効性を示すことを報告したが、同時にそれら阻害剤の効果の大きさが完全休眠種子と不完全休眠種子で異なることが認められた。またタイヌビエ休眠種子においては、荒井・宮原<sup>2)</sup>の指摘にもみられる如く、その休眠覚醒の過程が数段階にわかれていることが推定されている。そこで本実験では各種阻害剤の覚醒効果と休眠覚醒過程の関係を追究するため、休眠覚醒の過程に銅酵素阻害剤を中心に種々の阻害剤を作用させその効果の変動をみようとした。

#### 実験材料および方法

1) 供試種子：1969年から1971年の各年9月に採種(以下各年毎を1970.9 seed というように称す)後、室内風乾貯蔵したタイヌビエ (*Echinochloa Crusgalli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi) 種子を用いた。その

休眠覚醒の経時的な変化は第1報で示した常法<sup>1)</sup>の発芽試験の結果 fig. 1 に示す通りで、このパターンは採種した年で差が認められなかった。なお1970.9 seed については、一部、翌年の6月18日より室内から10°C 風乾貯蔵に移し、休眠の維持をはかった。(以下1970.9 cold seed と称す。)

2) 供試化合物：table 1 に示す各阻害剤

3) 実験方法：fig. 1 に示した休眠覚醒過程の各時期の種子を、table 1 に示した阻害剤の所定濃度液に一定時間浸漬処理した後、水洗をし、湿潤濾紙上に置床し、7日間発芽試験を行なった。さらに一部、呼吸(酸素吸収)の測定を定法のワールブルグ検圧法により、上記の浸漬処理直後に行なった。実験はすべて

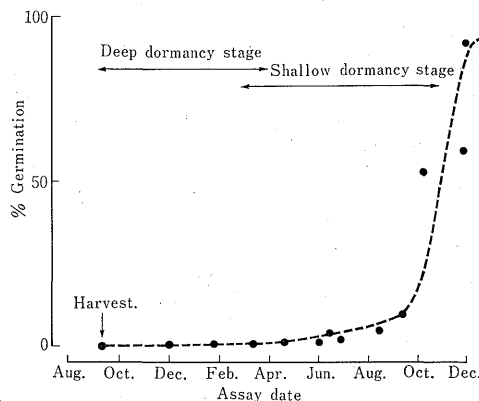


Fig. 1. Change in the germination of the barnyardgrass seed in dry storage at room temperature.

Table 1. Inhibitors applied.

Salicylaldoxime	Sodium azide (NaN <sub>3</sub> )
Sodium diethyldithiocarbamate (DIECA)	Sodium sulfide (Na <sub>2</sub> S)
Mercuric chloride (HgCl <sub>2</sub> )	2, 3-Dimercapto-1-propanol (BAL)
8-Hydroxyquinoline (8-Oxyquinoline)	Hydroxylamine-HCl
Thiourea	o-Phenanthroline
Phenylthiourea	Sodium arsenate
Potassium cyanide (KCN)	Sodium xanthogate

\* 昭和 47 年 5 月 19 日受理 一部は第 153 回講演会 (昭和 47 年 4 月) において第 3 報として発表

Table 2. Effect of some inhibitors on dormancy breaking of deep dormancy seeds (assay date : Dec. 2).

	24 hr.			48 hr.		
	$10^{-4}M$	$10^{-2}M$	$10^{-3}M$	$10^{-4}M$	$10^{-2}M$	$10^{-3}M$
Salicylaldoxime	0	0.7	0.7	0	14.0	3.3
DIECA	2.0	0.7	1.3	11.3	1.3	0.7
HgCl <sub>2</sub>	-	17.3	3.3	-	8.7	7.3
Thiourea	1.3	0.7	2.7	0.7	2.0	4.0
Phenylthiourea	-	1.3	2.0	-	1.3	2.7
Control	2.0			1.3		

Notes : 24 hr. and 48 hr. = treated period  
Data indicate % germination.

Table 3. Effect of various inhibitors on dormancy breaking of deep dormancy seeds (assay date : Jan. 29).

	24 hr.		48 hr.	
	a	b	a	b
8-Oxyquinoline*	30.7	0	83.3	0.7
DIECA**	1.3	0	16.0	4.7
HgCl <sub>2</sub> ***	8.7	0.7	22.7	6.0
KCN**	10.7	6.0	34.7	32.0
NaN <sub>3</sub> *	3.3	0	0	1.3
Na <sub>2</sub> S*	0	2.7	12.7	8.7
Salicylaldoxime*	1.3	0.7	20.0	4.7
BAL****	1.3	0	0	2.0
Hydroxylamine*	0	1.3	1.3	3.3
Hydroquinone**	16.0	0	35.3	2.7
Control	0.7		4.0	

Notes : \* : a =  $10^{-2}M$ , b =  $10^{-3}M$   
\*\* : a =  $10^{-4}M$ , b =  $10^{-2}M$   
\*\*\* : a =  $10^{-3}M$ , b =  $10^{-4}M$   
\*\*\*\* : a = 0.1 %, b = 0.01 %

24 hr. and 48 hr. = treated period  
Data indicate % germination.

30°C で各区 50 粒宛 3 回反復にて実施した。

### 実験結果および考察

#### 1) 休眠覚醒過程の各時期における各種阻害剤の効果

9月に採種後、同年の12月初旬と翌年の1月下旬に検討した結果はそれぞれ table 2 および table 3 に示す通りである。fig. 1 で明らかな如くこの時期の種子の休眠程度はともに非常に深い状態 (以下 deep dormancy stage と称す) である。この deep dormancy stage においては、前報<sup>9)</sup>にて有効性の認められた 8-oxyquinoline および KCN が処理濃度およ

び時間に依存するがともに休眠覚醒効果を示した。さらに DIECA, HgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S および salicylaldoxime も KCN よりは若干低いが一定の処理区で 10~20 % の発芽率を示し有効であった。しかし thiourea, NaN<sub>3</sub> および BAL などは全く効果が認められなかった。

次に採種翌年の7月および8月に検討した結果は、それぞれ table 4 および table 5 に示す

通りである。この時期の種子の休眠程度は、fig. 1 に示す如く常法の発芽試験においても若干の発芽がみられ、かつ水に浸漬した場合、浸漬時間に比例して発芽率の増大がみられることより、浅い休眠の状態 (以下 shallow dormancy stage と称す) にあつた。この shallow dormancy stage において KCN および HgCl<sub>2</sub> は  $10^{-2}M$  あるいは  $10^{-3}M$  において顕著な効果を示した。また NaN<sub>3</sub> の  $10^{-2}M$  あるいは  $10^{-3}M$  で効果の発現がみられた。さらに DIECA も  $10^{-4}M$ , 48 時間処理において有効性を示した。しかし deep stage において顕著な効果を示した 8-oxyquinoline, salicylaldoxime などは、いずれの処理濃度および時間においても KCN などと比較して低い発芽率しかみられず、休眠覚醒効果はあまり認められなくなった。さらに銅酵素系の阻害剤である<sup>4)</sup> thiourea, phenylthiourea, o-phenanthroline, また cytochrome oxidase の阻害をする<sup>1,4)</sup> hydroxylamine, および酸化的リン酸化の uncoupler である<sup>4)</sup> sodium aeseinate などはいずれの処理区においても全く休眠覚醒効果は認められなかった。

以上の結果より、各種阻害剤の休眠覚醒効果は、種子の休眠状態によつて異なることが推察される。deep dormancy stage においては、8-oxyquinoline, DIECA, KCN, NgCl<sub>2</sub> および salicylaldoxime など共通して銅酵素系の阻害を行なうものが休眠覚醒効果を示し、cytochrome oxidase の阻害剤である hydroxylamine が無効であつたことより、この deep dormancy stage においては polyphenol oxidase などの銅酵素の酸化酵素系がその機構の維持に重要な役割をはたしているものと考えられる。しかし thiourea および BAL などが無効であつた理由はこの実験では明らかでない。また第1報<sup>9)</sup>において銅酵素のひとつである ascorbic acid oxidase の可能性を指摘したが

Table 4. Effect of various inhibitors on dormancy breaking of shallow dormancy seeds (assay date : July 14).

	12 hr.			24 hr.			36 or 48 hr.		
	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-4</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-4</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-4</sup> M
Thiourea	9.3	8.0	21.3	22.0	30.7	32.0	*34.7	48.0	30.0
Phenylthiourea	4.7	5.3	14.0	12.7	18.0	23.3	*26.7	47.3	35.3
DIECA	3.3	4.7	4.7	16.0	10.0	13.3	*58.0	26.7	36.7
8-Oxyquinoline	18.7	0	2.0	64.7	6.0	4.7	*34.0	12.0	24.0
o-Phenanthroline	0	2.7	4.0	0.7	0.7	4.7	* 2.7	20.7	28.0
NaN <sub>3</sub>	66.7	9.3	3.3	58.0	64.0	12.7	*59.3	47.7	39.3
KCN	69.3	11.3	6.7	92.7	39.3	22.7	*100	98.7	84.7
Hydroxylamine-HCl	12.0	12.0	6.7	0	1.3	8.0	** 8.7	4.0	14.0
Sodium arsenate	12.7	11.3	14.0	2.7	6.0	10.7	*48.7	49.3	59.3
HgCl <sub>2</sub>	92.0	39.3	3.3	98.7	65.3	4.0	**94.7	89.3	8.0
Sodium xanthogate	3.3	4.7	8.0	3.3	3.3	5.3	**14.0	3.3	7.3
Salicylaldoxime	3.3	4.7	4.0	7.3	7.3	7.3	**16.0	6.0	14.0
Control	13.3			16.7			*32.2 (48 hr.) **12.0 (36 hr.)		

Notes : 12hr, 24hr, 36hr and 48hr=treated period  
Data indicate % germination.

salicylaldoxime と DIECA の効果と同じく発現することより ascorbic acid oxidase の可能性は一応除去しようものと考えられる。

次に deep dormancy stage における銅酵素系阻害剤の酸素吸収阻害率を見たのが table 6 である。table 6 によれば, salicylaldoxime, DIECA および HgCl<sub>2</sub> はいずれも休眠覚醒効果を有する濃度域以上においては 30 % 前後の阻害率しか示さなかつた。この stage において, 前報<sup>4)</sup>で KCN および NaN<sub>3</sub> が 100 % 近い酸素吸収阻害を示したこととあわせ考えると deep dormancy stage では cytochrome oxidase 系が呼吸の terminal oxidase 系の主要部分を占め polyphenol oxidase など銅酵素系による

O<sub>2</sub>-uptake は一部分にすぎないと考えられる。したがって銅酵素系阻害剤による休眠覚醒は, indica rice で報告<sup>5,6)</sup>されているような呼吸系の terminal oxidase としての機能をはたしている部分の阻害に起

Table 5. Effect of some inhibitors on dormancy breaking of shallow dormancy seeds (assay date : Aug. 23).

	24hr.			48hr.		
	10 <sup>-1</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M	10 <sup>-1</sup> M	10 <sup>-2</sup> M	10 <sup>-3</sup> M
Salicylaldoxime	0	45.3	20.0	0	65.3	40.7
DIECA	33.3	44.7	46.7	74.0	51.0	48.7
8-Oxyquinoline	-	56.7	36.0	-	46.7	58.7
HgCl <sub>2</sub>	-	85.3	52.7	-	76.0	82.7
Thiourea	41.3	38.0	35.3	53.3	49.3	54.7
Phenylthiourea	-	28.7	26.7	-	54.0	49.3
Control	32.7			48.7		

Notes : 24 hr. and 48 hr.=treated period  
Data indicate % germination.

Table 6. The inhibition of O<sub>2</sub> uptake by salicylaldoxime, DIECA, HgCl<sub>2</sub> and thiourea in deep dormancy seeds.

	Conc.	μl O <sub>2</sub> /50seeds/hr.	% Inhibition	% Germination
Salicylaldoxime	10 <sup>-1</sup> M	24.79	23.7%	0 %
DIECA	10 <sup>-1</sup> M	22.05	32.1	11.3
HgCl <sub>2</sub>	10 <sup>-2</sup> M	21.29	34.4	8.7
Thiourea	10 <sup>-1</sup> M	32.91	-1.4	0.7
Control		32.47	0	1.3

Note : measurement after dip. treat. in 24hr.

因するものではないと認められる。すなわち polyphenol oxidase 系は, 呼吸の terminal oxidase としてではなく休眠機構の維持としてのある種の生理的機能をはたしているものと考えられる。

また table 6 より thiourea の 酸素吸収阻害は全く見られず他の銅酵素系阻害剤とは異なつた反応を呈示しているが、これは thiourea の種子内への浸透などが何らかの原因で阻害され、種子内の銅酵素系部位にまで thiourea が達つていないことを示唆しており、結果として thiourea が休眠覚醒効果を発現しないものと考えられる。この点はさらに検討を要する。

2) 8-oxyquinoline の効果変動

1) において 8-oxyquinoline, salicylaldoxime などの休眠覚醒効果が、deep dormancy stage では顕

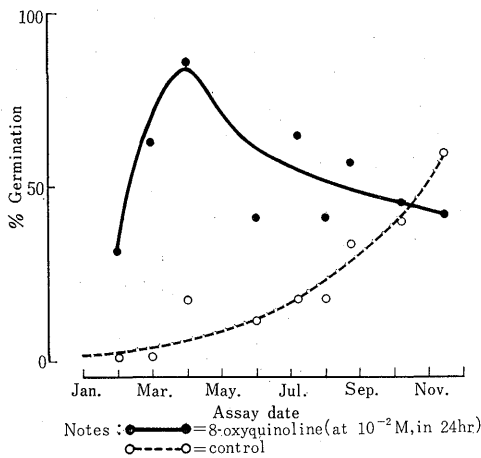


Fig. 2. Change of the dormancy-breaking effect of 8-oxyquinoline through the dormancy-breaking process.

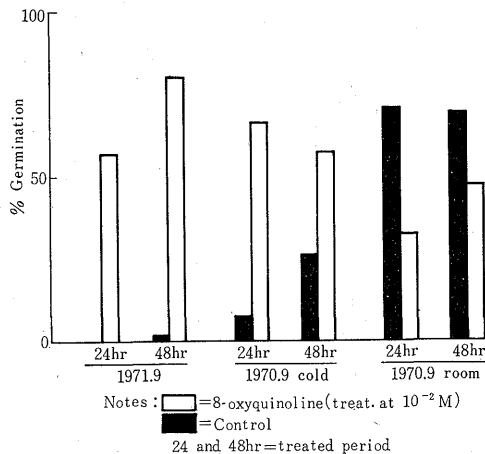


Fig. 3. Effect of 8-oxyquinoline on the germination of the seed in various dormancy stages.

著で shallow dormancy stage では低下することが認められたため、とくに 8-oxyquinoline を中心にその原因を追究した。

9月に採種後室内風乾貯蔵をした種子について、その翌年の1月より経時的に 8-oxyquinoline の  $10^{-2}M$ , 24時間処理における休眠覚醒効果を検討した結果は、fig. 2 に示す通りである。fig. 2 によれば種子が deep dormancy stage にある 1~3 月では、8-oxyquinoline の効果は顕著に増大した。またこの 24 時間処

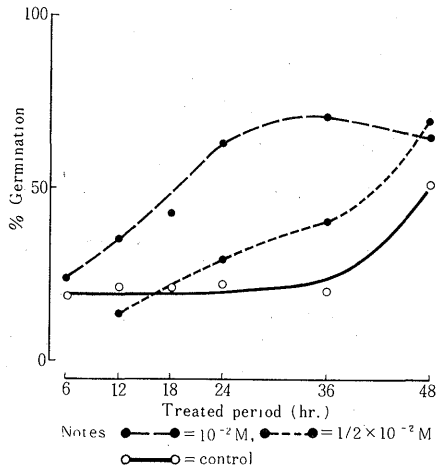


Fig. 4. Effect of various concentrations of 8-oxyquinoline on dormancy breaking of shallow dormancy seeds.

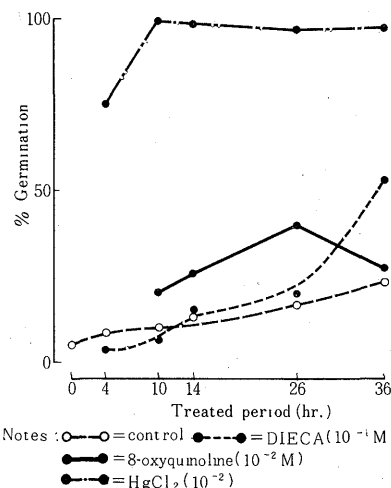


Fig. 5. Effect of 8-oxyquinoline, DIECA, and HgCl<sub>2</sub> on dormancy breaking of shallow dormancy seed (assay date: Jul. 30).

理において 30 %程度しか効果の見られない 1 月下旬の場合も table 3 に示す如く処理時間を長くするとその効果は増大した。すなわちこの stage では、処理濃度および時間に依存するが、8-oxyquinoline の休眠覚醒効果は顕著に発現することが明らかである。しかし 6 月以降の shallow dormancy stage に入つた種子に対しては、8-oxyquinoline の効果は低下してくる傾向が認められた。

さらに同一時期に dormancy stage の異なる種子を用いて同じく 8-oxyquinoline の効果を検討した。すなわち deep dormancy stage の 1971. 9 seed, 休眠が完全に覚醒した 1970. 9 seed および shallow dormancy stage にある 1970. 9 cold seed を 1971 年 11 月にそれぞれ 24 時間および 48 時間、 $10^{-2}$ M 8-oxyquinoline に浸漬処理をした。結果は fig. 3 に示す通りである。fig. 3 によれば、deep stage にある 1971. 9 seed では対照区が 0~2 %程度しか発芽しないのに対し、8-oxyquinoline の場合 24 時間処理では 57%, 48 時間処理では 80.0 %と顕著な覚醒効果を示した。一方 shallow stage にある 1970.9 cold seed では 24 時間処理の場合、対照区の 8 %に対し、8-oxyquinoline は 66.0 %の効果を示したが、48 時間処理では対照区が 25 %に達するとその効果は増大せず、逆に 57.0 %と若干低下する傾向を示した。さらに休眠のほぼ覚醒した 1970.9 seed に対しては第 1 報<sup>9)</sup>で示したと同様 8-oxyquinoline は発芽阻害効果を発現した。これらの結果は、上記 fig. 2 で見られたことと全く同様であり、8-oxyquinoline の休眠覚醒効果は種子の dormancy stage によつてその発現が異なることを示唆している。

しかし deep stage において 8-oxyquinoline の効果は処理時間に依存すること、また shallow stage では、長時間処理になると覚醒効果が低下すること、さらに発芽 stage に入つたものに対しては阻害的に作用することなどから shallow stage においても、より短時間の処理時間および濃度によつては高い効果の可能性も考えられる。そこで上記の 1970.9 cold seed を用いて 8-oxyquinoline の処理時間および濃度による効果を見たのが fig. 4 である。fig. 4 によると、対照区は 6~36 時間処理までは約 20 %程度と一定であるが、48 時間処理では 51 %となり、休眠の覚醒が増大した。8-oxyquinoline の濃度が  $10^{-2}$ M の場合、6~36 時間処理ではほぼ処理時間に比例して休眠覚醒効果が増大し、6 時間処理の 14 %から 36 時間処理の 72 %となり、deep stage においてその結果の発現が

処理時間に依存したことと同様、shallow stage においても 8-oxyquinoline の休眠覚醒効果の発現に一定の処理時間が必要であることが認められた。しかし deep stage でみられた  $10^{-2}$ M, 48 時間処理の効果の増大は、この shallow stage では認められず、対照区が 51 %になるにもかかわらず 8-oxyquinoline の場合も 65 %と同程度であつた。また  $1/2 \times 10^{-2}$ M と濃度を下げてもその効果は増大しなかつた。このように shallow stage の種子では 8-oxyquinoline は、処理時間および濃度のいかにかわらず、deep stage でみられた如き、80 %以上の高い発芽率を誘起せず、その休眠覚醒効果は低下することが認められた。

次に 8-oxyquinoline と DIECA および  $HgCl_2$  との比較を同様の方法で検討した。種子は shallow stage にある採種翌年の 7 月の種子を用い、結果は fig. 5 に示す通りである。fig. 5 によれば、 $10^{-2}$ M 8-oxyquinoline の場合 14 および 26 時間処理区で 25.0 %および 40 %と若干対照区よりも高い発芽率が得られたが 36 時間処理になると、逆に低下し、36 %とほぼ対照区と同程度となつた。一方  $10^{-4}$ M DIECA も 36 時間処理において 53 %程度の発芽率を示したにすぎないが、table 5 に見られる如く 48 時間処理になると 74 %となり、若干の効果が認められた。しかし、 $HgCl_2$  では  $10^{-2}$ M において、4 時間処理ですでに 75 %と顕著な発芽率の増加が見られ、さらに 10 時間以降 36 時間処理にいたるまで、いずれも 90 %以上の発芽率が認められ、8-oxyquinoline, DIECA と比較して顕著な休眠覚醒効果が認められた。すなわち 8-oxyquinoline および DIECA の shallow dormancy stage の種子の休眠覚醒におよぼす効果は、deep stage のそれと比較して低下し、さらに  $HgCl_2$  あるいは KCN などの結果と比較しても低くなることが明らかである。

以上の結果より、shallow stage における 8-oxyquinoline の効果の低下は、処理濃度あるいは時間などの要因で左右されるものではなく、種子の内部的な生理要因との関係に起因するものと考えられる。すなわち deep stage に比較して shallow stage では、休眠が覚醒してくるのに伴う体内代謝の変質が生起していることが考えられる。その一つに 8-oxyquinoline の効果変動より考えて deep stage と shallow stage では休眠機構の代謝が全く別のものに変化することが推定される。しかしこれは KCN,  $HgCl_2$  などの効果が shallow stage においても継

統的に顕著に見られること、同じ銅酵素系阻害剤の DIECA の効果が shallow stage においても条件によつては認められることなどより deep stage の休眠機構に重要な役割をはたしていると推定される銅酵素による酸化還元反応を基軸とするメカニズムは shallow stage においても基本的には存在して作用しているものと考えられる。すなわち 8-oxyquinoline の効果の低下は、休眠維持機構の変質に起因するものではないと考えられる。

そこで第2に体内代謝の変化としては、shallow stage においては、deep stage とは異なり、休眠代謝から発芽代謝の部分へと体内代謝の比重が移行してきていることが考えられる。すなわち fig. 3 で見られる如く、8-oxyquinoline は、休眠覚醒に有効な条

件で、発芽代謝の阻害を行なうことは明らかであり、休眠覚醒の進行した種子においてはこの 8-oxyquinoline によつて阻害される発芽代謝の比重が増大してきているものと推定される。shallow stage においては、本実験で採用した浸漬処理によつても休眠覚醒が進行し、内的には発芽代謝へ比重が移行していることは明らかであり、これによつて 8-oxyquinoline の効果が結果として発芽試験では低下して発現するものと考えられる。

以上の結果より、deep stage では休眠機構が強力で、処理中に発芽代謝に進行しないため、8-oxyquinoline の発芽阻害は認められず処理時間に比例して高い発芽率が得られるが、shallow stage では、発芽代謝の比重が大となるために処理中に 8-oxy-

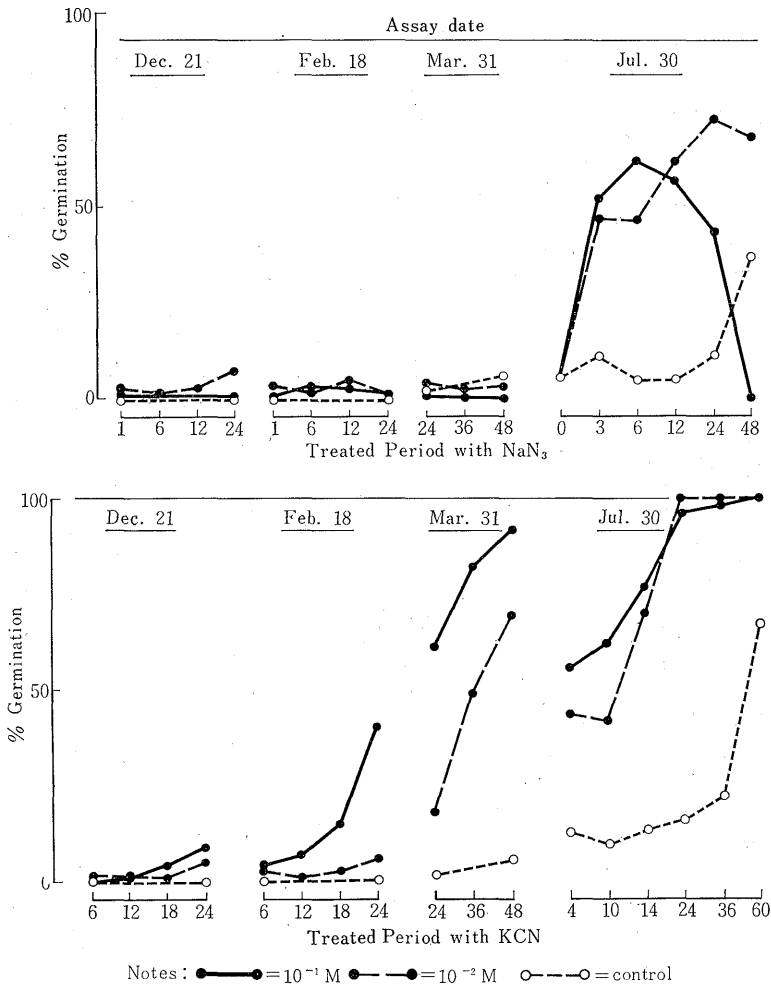


Fig. 6. Change of the dormancy-breaking effect of various treatments by KCN and  $\text{NaN}_3$  through the dormancy-breaking process.

quinoline の阻害をうけ、結果として発芽率の低下がみられるものといえよう。

すなわちこの 8-oxyquinoline の効果変動より考えて、タイムピエの休眠代謝が、休眠期間中に常に定常状態にあるのではなく、環境条件に対応して徐々に弱まり発芽代謝へと移行していることが推定される。

### 3) KCN および $\text{NaN}_3$ の効果変動

2) において 8-oxyquinoline の効果が shallow stage では低下することを述べたが、逆に 1) において  $\text{NaN}_3$  の効果は、shallow stage でのみ見られた。そこで酸化酵素に対して同様の作用性をもつといわれている KCN と  $\text{NaN}_3$  について、処理濃度および時間の要因を加味して各休眠 stage での休眠覚醒効果を検討した。結果は fig. 6 に示す通りである。fig. 6 によれば、KCN は deep stage にある採種 2 カ月後の 12 月 21 日段階では、 $10^{-1}\text{M}$ 、24 時間において若干の効果を示すにすぎないが、翌年の 2 月 18 日段階では、同条件で 40 % となり、3 月 3 日段階になるとさらに増大して 60 % となつた。さらに shallow stage が進行する 7 月 30 日段階では、 $10^{-1}\text{M}$  の場合、4 時間処理で 55 %、24 時間処理では 100 % となり、処理時間あるいは濃度に依存して KCN の効果は顕著に増大した。以上の如く KCN が deep stage から shallow stage にかけて徐々にその効果を増大することは、前記 8-oxyquinoline の場合とあわせて考えると KCN によつて阻害される種子の休眠代謝が徐々に弱体化してきていることによるものと推定される。

一方  $\text{NaN}_3$  の場合、3 月 31 日段階までの deep stage においては殆んど覚醒効果は見られなかつたが、shallow stage の 7 月 30 日段階ではじめて効果の発現が認められた。すなわち  $10^{-1}\text{M}$  および  $10^{-2}\text{M}$  の場合、3、6 および 12 時間処理で 50 % 以上の効果が発現した。しかし 48 時間と処理時間が長くなるとその効果は逆に阻害的になつた。このように  $\text{NaN}_3$  の効果は、その発芽阻害活性の強さと関連して非常に狭い範囲でしか認められなかつたが、タイムピエ種子の休眠覚醒に有効であることは明らかとなつた。

以上の如く KCN あるいは  $\text{NaN}_3$  の効果が 8-oxyquinoline の場合と異なり、shallow stage で顕著に有効となることは 2) で述べた種子の内的な代謝の変化に起因する、すなわち休眠代謝の強さと阻害剤の阻害活性の関係によるものと推定される。

また、休眠の stage によつて阻害剤の休眠覚醒効果の発現程度が異なることは、休眠の維持機構が不

変・静的なものではなく、環境条件と関連して常に動的に把握されねばならないことを示唆している。

## 摘 要

本実験は、タイムピエ種子の休眠覚醒作用を解明する目的の一環として行なつたものである。主として酸化還元系阻害剤の休眠覚醒効果について、室内風乾貯蔵種子における休眠の stage との関係を検討した。

1) deep dormancy stage においては、8-oxyquinoline, KCN, DIECA,  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  および salicylaldehyde に休眠覚醒効果が認められた。しかし thiourea,  $\text{NaN}_3$  および BAL には効果が見られなかつた。

2) deep dormancy stage の種子の  $\text{O}_2$ -uptake に対して、salicylaldehyde, DIECA および  $\text{HgCl}_2$  は、休眠覚醒効果を有する条件下で、30 % 前後の阻害を示したにすぎなかつた。なお thiourea では  $\text{O}_2$ -uptake の阻害は全く認められなかつた。

3) shallow dormancy stage においては、KCN および  $\text{HgCl}_2$  の休眠覚醒効果は顕著に増大するが、8-oxyquinoline, DIECA, salicylaldehyde などの効果は低下することが認められた。

4) 8-oxyquinoline の休眠覚醒効果は、deep stage においては顕著に見られるが、shallow stage に入ると休眠覚醒の進行に伴つて徐々に低下する傾向を示した。この低下は処理時間および濃度を種々かえても、deep stage のレベルには回復しなかつた。

5) 一方 KCN は deep stage から shallow stage にかけて顕著に休眠覚醒効果が増大し、8-oxyquinoline とは異なるパターンを示した。また  $\text{NaN}_3$  は shallow stage においてのみ休眠覚醒に有効な活性を有した。

以上の結果より、休眠の stage によつて阻害剤の休眠覚醒効果の発現に差異が見られることが明らかとなつたが、このことは、タイムピエ種子の休眠維持機構が不変・静的なものではなく、環境条件と対応して内的に常に変動していることを示唆している。

## 引 用 文 献

1. 赤堀四郎編 1951. 酵素研究法 3 : 196—208. 朝倉書店.
2. 荒井正雄・宮原益次 1960. 水田雑草タイムピエの生理生態学的研究. 第 1 報 種子の初期休眠について (1) 初期休眠と外被との関係並びに初期休眠覚醒に対する温度および酸素の影響. 日作紀



- 29 : 130—132.
3. ————. 1962. 水田雑草タイヌビエの生理生態学的研究. 第2報 種子の一次休眠について (2) 土壤中における一次休眠の覚醒. 日作紀 31 : 73—77.
  4. JAMES, W.O. 1953. The use of respiratory inhibitors. Ann. Rev. Plant Physiol. 4 : 59—90.
  5. ROBERTS, E.H. 1964. The distribution of oxidation-reduction enzymes and the effects of respiratory inhibitors and oxidising agents on dormancy in rice seed. Physiol. Plant. 17 : 14—29.
  6. ROBERTS, E.H. 1964. A survey of the effects of chemical treatments on dormancy in rice seed. Physiol. Plant. 17 : 30—43.
  7. 田川 隆 1968. 馬鈴薯塊茎の休眠機構について. 植物の化学調節 3 : 111—118.
  8. 植木邦和・清水矩宏 1969. タイヌビエ種子の休眠覚醒作用に関する研究. 第1報 数種化合物の休眠覚醒効果. 日作紀 38 : 261—272.
  9. ————. 1971. 雑草種子の休眠覚醒作用. 植物の化学調節 6 : 19—32.

## Studies on the Breaking of Dormancy in Barnyardgrass Seed

### II. Change of the dormancy-breaking effect of several inhibitors against oxidation-reduction system by dormancy stage

Norihiro SHIMIZU and Kunikazu UEKI

(Experimental Farm, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto)

#### Summary

This paper forms the second part of a series of investigations on the control of the breaking of dormancy in barnyardgrass (*Echinochloa Crusgalli* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi) seed.

This investigation evaluated the change of the dormancy-breaking effect of several inhibitors against oxidation-reduction system through the process of the breaking of dormancy.

1) In deep dormancy stage, 8-oxyquinoline, KCN, DIECA, HgCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>S and salicylaldoxime—all showed a stimulative effect on the breaking of dormancy in considerable degree. But thiourea, NaN<sub>3</sub> and BAL had no effect.

2) In deep dormancy stage, the inhibition of oxygen uptake by salicylaldoxime, DIECA or HgCl<sub>2</sub> was no more than 30 percent under the treatment inducing the dormancy-breaking effect. In addition, thiourea did not inhibit the oxygen uptake under the same treatment.

3) In shallow dormancy stage, the dormancy-breaking effect of KCN and HgCl<sub>2</sub> increased remarkably. However, 8-oxyquinoline, DIECA and salicylaldoxime showed less effect than KCN and HgCl<sub>2</sub>.

4) The effect of 8-oxyquinoline in shallow stage was inferior to the level in deep stage by all means of treated period or concentration.

5) On the contrary, NaN<sub>3</sub> had a noted effect only in shallow stage.

These results indicate that the endogenous mechanism of dormancy in barnyardgrass is changing gradually, corresponding with the environmental conditions.