

可能と考えられる。

昼間のみあるいは天気の良い日のみの送風では送風量が不足するので、単位時間当たりの送風量を増加しなければならず、約5倍の送風量が必要となる。それ故、昼夜連続送風する方が容易な方法と考えられる。

送風量を一定とすると、送風空気の相対湿度を下げて乾燥能力を高める方法がとられる。冷却による減湿は空気の温度が低いこともあり加熱する必要があるので、最初から送風空気を加熱するのが便利な方法であろう。しかし、火を使うことは当初の目的からはずれることになる。

乾燥方法を変更する方法としては、まず、籾層表面に湿った空気がたまるので、換気扇をつけて強制排気を行う方法があげられる。この効果は試験Ⅱで認められたがこれはあくまで補助手段として考えるべきであろう。他の方法として、籾を循環させる方法が考えら

れる。これは、籾を攪拌するのと、一定時間ごとに乾燥能力の高い空気に籾が当たるといふことで有効な方法と思われる。さらに、一回当たりの搬入籾量を10~20cmの厚さにして、毎日あるいは一定の日をおいて順次籾を積み重ねていく方法が考えられる。送風空気は乾燥した籾の間を通ってくるので、それほど乾燥能力が低下していないと考えられる。この方法は乾燥機の床面積が広がることに難がある。

今回行った籾の貯蔵乾燥は籾米の品質保持の点で問題が残ったものの、まえがきで述べた目的はほぼ達成できた。しかし、当地方における10月中旬以降の天候の乱れを考慮すると、貯蔵可能な水分まで乾燥できても、供出可能な水分まで乾燥するには困難が予想される。それ故、送風空気を加熱する必要があるのではないかと考えられる。

ノビエ種子の越冬条件と休眠覚醒について

田村 茂広・斎藤 昭四郎

(山形県農試庄内分場)

1 緒 言

圃場で越冬したノビエ種子は寒冷積雪地帯である庄内平野では3月中旬には第1次休眠から環境休眠に移行している¹⁾。しかし、例年全く同じではなく冬期間の無雪期間の長短によって第1次休眠の覚醒程度が異なる²⁾。

そこで筆者らは種子の越冬環境が休眠覚醒にどのように影響するかを知るために種々の環境で種子を越冬させ、消雪時期である3月中旬における休眠覚醒の程度を検知したので報告する。

2 試 験 方 法

試験は1969年秋から1970年春にかけて山形県藤島町山形県農試庄内分場で行った。供試したノビエ種子は同場水田で1969年7月下旬から8月上旬に出穂したタイヌビエ (*Echinochloa Crus-gali* Beauv. var. *oryzicola* Ohwi.) とケイヌビエ (- var. *caudata* Kitagawa.) の完熟種子である。試験はまず越冬場所を戸外の圃場と温室およびガラス室の室内の二つに大別し、さらに越冬圃場の条件として、越冬期間全湛水と、畑水分の乾田、空間につり下げた風乾の三区分とした。戸外越冬はこれをまた湛水、畑水分の場合を地表面と

土壌10cm下の二つに条件を設定した。これらの圃場条件は5千分の1アールポットを用いて設定した。供試種子は採種後、紙袋に入れ室内で保存し、10月16日所定量をそれぞれの越冬環境に準備したポットの地表面(あるいは土壌10cm中)に播種し、翌年3月16日までそのまま経過させた。

この間、湛水区は時々水道水を灌水したが畑水分の乾田区はポットの栓を抜き取ったままとした。越冬後の調査は3月16日にそれぞれの区から50粒以上を採取し、濾紙を敷いたシャーレに移して湿潤状態にした後、30℃の恒温器に入れて毎日発芽数を数えた。調査は4月5日まで続け、発芽経過のタイプにより第1次休眠覚醒の段階を明らかにして、さらにタイプの区分を試みた。試験区の構成は第1表および第2表のとおりである。発芽調査は3区制で行った。

第1表 試験Ⅰの区の構成(戸外試験)

越冬の圃場状態	越冬の場所	タイヌビエ	ケイヌビエ
湛水(湿田)	地 表	①	②
	土 壌 10cm	③	④
乾 田(畑状態)	地 表	⑤	⑥
	土 壌 10cm	⑦	⑧
風 乾	空中(1.5m)	⑨	⑩

第2表 試験Ⅱの区の構成(室内試験)

越冬の圃場状態	越冬の場所	タイヌビエ	ケイヌビエ
湛水(湿田)	温室	⑪	⑫
	ガラス室	⑬	⑭
乾田(畑水分)	温室	⑮	⑯
	ガラス室	⑰	⑱
風乾(空中)	温室	⑲	⑳
	ガラス室	㉑	㉒

3 試験結果

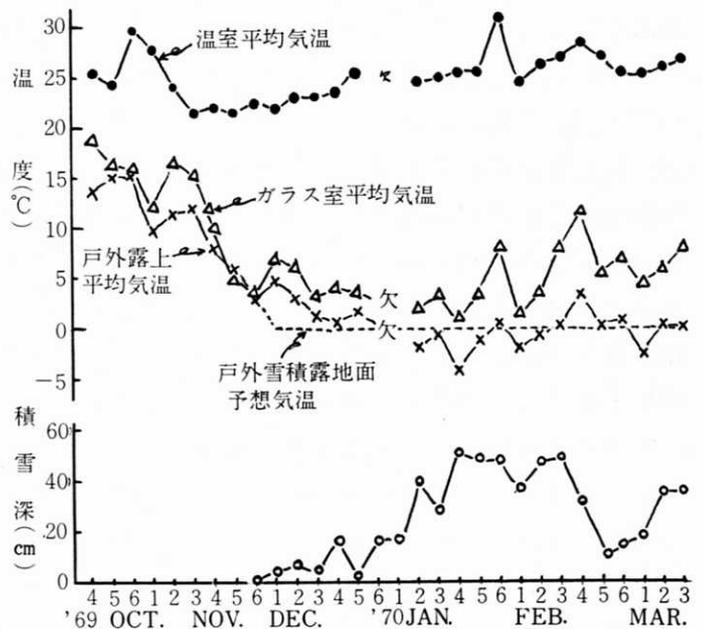
1 第1次休眠覚醒率

第3表 種子の越冬環境条件による発芽状態(%)

試験	越冬の圃場状態	越冬の場所	タイヌビエ			ケイヌビエ		
			総種子	発芽率	未発芽率	死滅種子率	総種子	発芽率
Ⅰ(戸外試験)	湛水	地表	92	8	0	94	6	0
		土壌10cm	98	2	0	96	4	0
	乾田	地表	94	6	0	76	20	4
		土壌10cm	100	0	0	100	0	0
風乾	空中	50	40	10	24	62	14	
Ⅱ(室内試験)	湛水	温室	100	0	0	100	0	0
		ガラス室	94	6	0	94	6	0
	乾田	温室	98	2	0	100	0	0
		ガラス室	82	10	8	90	10	0
	風乾	温室	96	4	0	94	6	0
		ガラス室	62	34	4	58	36	6

次に個々の条件下での発芽率をみると、戸外越冬(試験Ⅰ)では品種をこみにして高い順に、乾田土壌10cm>湛水土壌10cm>湛水地表>乾田地表>風乾空中となり地表面よりも土壌中越冬の方が覚醒率が高い。特に乾田土壌中で越冬した場合は両品種とも100%発芽している。また、室内越冬(試験Ⅱ)では順に、湛水温室>乾田温室>風乾温室>湛水ガラス室>乾田ガラス室>風乾ガラス室となり、ガラス室での越冬よりも温室での越冬の方が第1次休眠覚醒率が高い。一方、風乾の場合は、戸外、室内とも最も低く、ほぼ他の50%強に過ぎない。ことに、ケイヌビエが低い。また、同じ風乾でもガラス室よりも温室越冬が明らかに覚醒率が高い。以上の結果から、ガラス室よりも温室、地表面よりも土壌中が覚醒率が高い理由は種子の越冬周辺的水分と酸素分圧が関与しているものとみられる。すなわち、第1図にみられるようにガラス室は

ノビエ種子の越冬後のシャーレ上での発芽率は第3表のとおりである。まず総発芽率をみると、試験Ⅰの戸外越冬と、試験Ⅱの室内越冬では全体的に室内越冬が率は高く、タイヌビエとケイヌビエの品種間差異は、やや戸外、室内とも若干タイヌビエの方が高いようである。しかし、厳密にみると越冬の圃場状態や場所によって異なるので、品種間の判然とした有意差は認め難い。なお、ここで云う発芽率は第1次休眠から完全に覚醒して環境休眠状態になってからでないで発芽しないので発芽率すなわち休眠覚醒率に言葉を置き代えることができよう。



第1図 ノビエ種子の越冬場所の半旬別日平均気温と積雪深

温室に比べてかなり低温である。これは湿度の差異ともなって現れ、高温度、高湿度の温室で越冬した種子は常に高水分の環境下にある。これが種子の水分吸収に影響し、さらには休眠覚醒の生理にプラスに作用したものと考えられる。また、地表面よりも土壌中が覚醒率が高いのは、積雪下での地表面よりも土壌中が種子の呼吸には悪い条件下にある。このことは荒井、宮原³⁾の低酸素分圧により休眠覚醒は進行するとする説に一致するが、-10cm下の土壌環境がどれ程の酸素分圧であるかは不明である。

2 死滅種子率

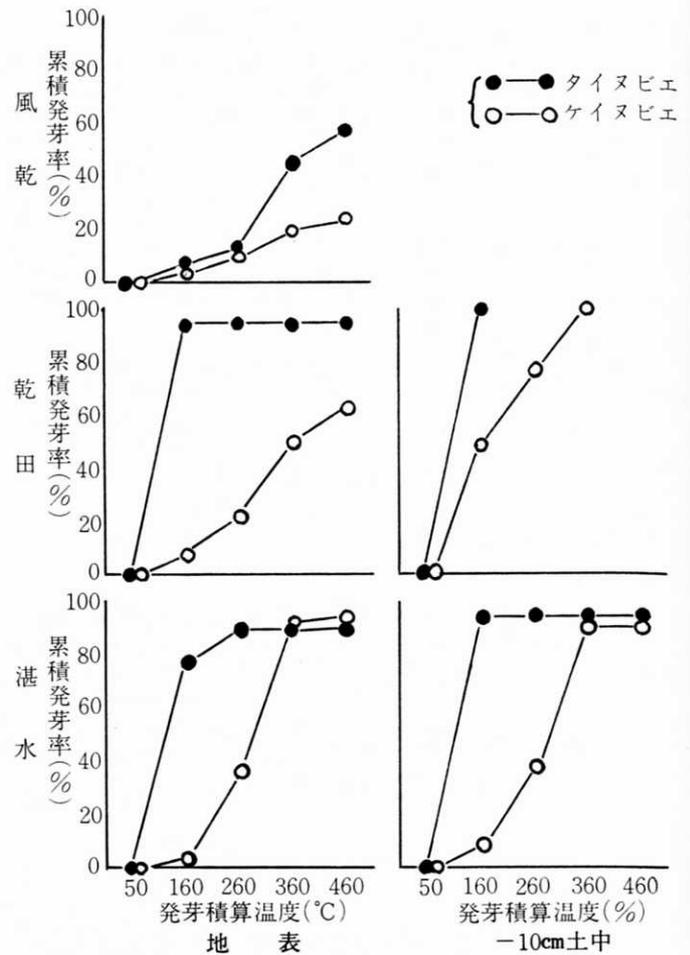
死滅種子は戸外の乾田、風乾、ガラス室の乾田、風乾にみられた。これらの4条件に共通しているのは低温と乾燥である。このことから、種子の死滅には休眠覚醒にプラスに作用する低酸素分圧および高水分とは全く逆の条件が作用するものと考えられる。とくに、戸外の風乾粒子がタイヌビエ、ケイヌビエとも1割が死滅していることはこれを裏付けるものであろう。品種間の差はケイヌビエが死滅率はやや高いようにみられるが判然としない。なお、死滅種子については荒井、宮原⁴⁾は、休眠がほとんど覚醒した以後の低温あるいは体内生理的な面の変化で起こると報告しているが、本研究では、むしろ、逆に休眠覚醒の低い環境条件で死滅種子が多いことがわかった。

3 発芽積算温度と発芽の様相

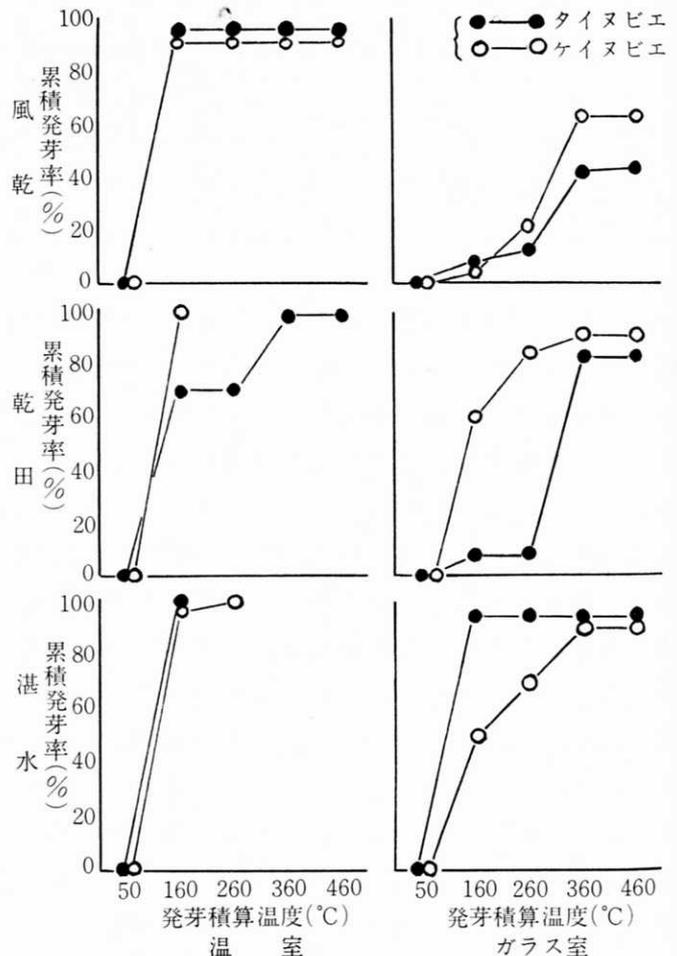
発芽調査はシャーレで27℃の恒温器内で行ったが4日ごとの積算温度100℃単位の累積発芽率は第2図および第3図に示すとおりである。

これからも明らかなように越冬環境の条件により積算温度によってかなり発芽の様相が異なる。これは種子の休眠覚醒の程度が異なり、これが加温により覚醒が若干進行するために起こることである。すなわち、完全に第1次休眠から覚醒して環境休眠に入っていない種子でもある程度までに休眠が覚醒しているものであれば発芽調査のための湿潤、加温処理により覚醒は進行することを示すものであろう。この事実から逆に積算温度別の発芽率を求めて、越冬環境下での休眠覚醒の程度を知ることができる。そして、これをいくつかの類型に区分することが可能である。

第4表は、こうした考えから区分した休眠覚醒段階である。まず、各条件の特徴をみると、戸外越冬の場合は第2図に示すとおりケイヌビエはタイヌビエよりも高積算温度で発芽率が高まり、品種間のタイプが異なるのに対して、室内越冬(第3図)では、戸外越冬程違った発芽累積曲線にはならない。しかし、こうし



第2図 ノビエ種子の戸外越冬条件別の日平均気温積算温度の累積発芽率(%)



第3図 ノビエ種子の室内越冬条件別の日平均気温積算温度の累積発芽率(%)

第4表 ノビエ種子の発芽日平均気温積算温度別発芽率による第1次休眠覚醒段階の区分

発芽温度 休眠覚醒段階		発芽積算温度 (日平均温度 25.6℃)					例(区のNo.)
		50℃	160℃	260℃	360℃	460℃	
第I期		0%	0%	0%	0, 3>%	0, 5>(10>)%	
第II期		0	4	6(10)	10>(20)	4(24)	⑩
第III期	A型	0	8	4(12)	40(44)	4(48)	⑨
	B型	0	8	4(12)	30(42)	0(42)	⑳
第IV期	A型	0	60	26(86)	4(90)	0(90)	⑱
	B型	0	50	20(70)	20(90)	4(94)	⑭
	C型	0	2	32(34)	60(94)	0(94)	②
第V期	A型	0	100				⑪
	B型	0	92	0(92)	2(94)	0(94)	㉑
	C型	0	78	12(90)	2(92)	0(92)	①

()内数字は累積発芽率(%)

たさまざまな発芽累積曲線から区分するとほぼ5タイプに分けられるようである。

これをそれぞれ、第I期、第II期、第III期、第IV期、第V期とし、さらに第III期はA型、B型に、第IV期もA型、B型、C型に分ける。また、同じく第V期もA型、B型、C型に分ける。

各期の特徴は、まず第I期は積算温度360℃までほとんど発芽がなく、360℃であっても3%以内、460℃で発芽しても5%以内で累積発芽率は10%以内の種子で、ほとんど休眠覚醒していない第1次休眠の状態である。本試験では該当する区はなかった。

第II期は160℃でわずかにみられ、260℃でもほぼ同率、同じく360℃でも同じ率の発芽率がみられるもので、積算温度460℃ではほぼ20%前後の発芽率がある種子である。戸外風乾のケイヌビエがこれに該当する。

第III期は、積算温度460℃で40%台の累積発芽率を示す種子であるが、これは、460℃でもわずかであるが発芽がみられるものと、ほぼ360℃で発芽が終わってしまうものとの二つに区分することができる。前者をA型とし、戸外の乾田地表面のケイヌビエと、同じく戸外風乾のタイヌビエ、ガラス室風乾のケイヌビエが該当する。後者はB型とし、ガラス室風乾のタイヌビエがこれに当たる。これらはいずれも環境休眠前期とでも云うべき種子の休眠覚醒状態であろう。

第IV期は積算温度460℃ではほぼ90%弱の累積発芽

率を示すものであるが後述の第V期に比べて低積算温度でも発芽率が低いことから完全に環境休眠に入っていない種子群である。これは160℃から360℃までの間の発芽の率によって第IV期同様3型に区分できる。すなわち、A型は160℃ですでに70%を示し、360℃で90%に達する型である。これには、温室乾田のタイヌビエ、ガラス室乾田のケイヌビエが該当する。B型は、160℃で50%、260℃で20%、360℃でも20%と初め大きな山型の曲線を描くタイプである。これには、ガラス室湛水のケイヌビエ、ガラス室乾田のタイヌビエが該当する。C型は160℃でわずか数%であるが260℃で30%、360℃で60%で累積発芽率は90%台に達する。大きな山が360℃に当たる型である。これには、戸外の湛水地表および土壌10cm下のケイヌビエ種子が該当する。

第V期はほぼ完全に第1次休眠から覚醒して環境休眠に入っているもので、積算160℃または360℃で累積発芽率が100%ないし90%台に達する種子である。これも第IV期と同じく、3区分できる。すなわち、160℃ではほぼ100%の発芽を示すタイプでこれをA型、戸外乾田土壌10cm下のタイヌビエ、温室湛水のタイヌビエとケイヌビエ、さらに、温室乾田のケイヌビエがこれに該当する。B型は160℃で90%台になるが、360℃で数%になるだけのものである。これには、戸外湛水土壌10cm下のタイヌビエ、同じく戸外の乾田地表のタイヌビエ、ガラス室湛水のタイヌビエ、温室

風乾のタイヌビエおよびケイヌビエが該当する。C型は160℃で70%強の発芽率を示し、260℃で12%、360℃で数%と、山は160℃でみられるが、徐々に少なくなるタイプである。これには、戸外湛水地表のタイヌビエおよび戸外乾田土壌10cm下のケイヌビエが該当する。

以上、それぞれの条件下での越冬による休眠覚醒のタイプを類別し、10型に分類したがこれは一つの試案にすぎない。今後、年次を重ねることにより、このタイプの普遍性を実証する必要がある。

4 摘 要

1 1969年から1970年にかけて、庄内平野のほぼ中心地に近い山形農試庄内分場において、自然発生のタイヌビエとケイヌビエの完熟種子を供試し、人為的に越冬環境を作り、越冬後、消雪期である3月中旬における第1次休眠覚醒状態を調査した。

2 発芽率をもって休眠覚醒率あるいは、休眠覚醒状況とすれば、全般に戸外越冬よりも室内越冬種子が覚醒は進行している。また、ケイヌビエよりもタイヌビエがやや覚醒は進む傾向がみられた。

3 さらに越冬場所の差異をみるとガラス室より温室、戸外地表面よりも土壌中の種子が休眠覚醒が進行している。その原因は越冬種子の周辺的水分と酸素分圧の差異によるものと考えられる。

4 死滅種子は戸外の乾田、風乾、ガッス室の乾田、

風乾のみにみられ、水分の多い湛水、温室越冬の種子にはタイヌビエ、ケイヌビエとも死滅種子は全くみられなかった。このことから種子の死滅は低温および乾燥が起因していると考えられる。これはまた、休眠覚醒の低い環境下に発生率が高いことを示している。

5 発芽を積算温度ごとにみるとほぼ10型のタイプに区分される。これを「積算温度による第1次休眠覚醒段階」とした。すなわち、第I期から第V期まで区分し、それぞれを積算温度による発芽のピークの現れ方によりA型、B型、C型に分けた。区分の基本は各発芽積算温度ごとの発芽率と、その温度段階での累積発芽率の二つによった。

引 用 文 献

- 1) 田村茂広・斎藤昭四郎. 1971. 庄内平野における水田の主要雑草ノビエの生態と防除法, 第1報, 休眠覚醒の時期について, 日本作物学会東北支部第14回講演会講演要旨.
- 2) 田村茂広・斎藤昭四郎. 1971. 同上 第2報, 耕起後の圃場条件がタイヌビエの初期発生に及ぼす影響. 同上
- 3) 荒井正雄・宮原益次. 1962. 日本作物学会紀事, 第31巻第1号.
- 4) 荒井正雄・宮原益次. 1962. 日本作物学会紀事, 第31巻第2号.