整理番号

D－1－1　　326

標 題 名

臨時報告　凍害二関スル注意

著 者 名

発行者名

農商務省農事試験場

発 行 年

明治４０年（1907年）

製作年月

令和３年６月

明治四十年四月

臨時報告

凍害に關する注意

農商務省農事試驗場

正誤

頁	目次	三	七	九	一一	一三
行	七	一二	一二	七	七	一
誤	時間○	明○	○	(一)	○	せ○
	○	る○	( )	○	より○	ら○
		解○	二、二八	六八		れ○
		確○				た○
		な○				る○
		決○				は○
正	時期●	明●	(一)	(一)	●を	せ●
	●	確●	二、二八	○度		ら●
	●	な●		六八		れ●
	●	る●				た●
	●	解●				る●
	●	決●				葉●
						は●

緒言

凍害の爲め我農蠶業の損失を被ること鮮少ならさるは言を俟たす我東部及北部地方に於ては年々四五月の交桑、茶、果樹其他農作物の凍害を被ること甚たしとす昨三十九年の如きは其最も著しきものなり是を以て農商務省は昨年六月凍害甚しき各地方より關係技術者を召集し適當なる凍害の豫防法及其善後策を講究し之か實行を圖らしめたり惟ふに凍害は植物の温度冷却し其組織内に於ける汁液の氷結に基つくものにして氣象と密接の關係を有するものなれは之を豫防すること固より難事たるを免かれす殊に凍害の原因、凍害と氣象、土壤、植物等の關係に至りては未た明らかならさる事項尚ほ頗る多きを考ふれは從來施行せる豫防法の適切を缺く所以を諒すへし是を以て農事試驗場及蠶業講習所に於て適切なる豫防法を攻究せんか爲め之れに關し各種の試驗を施行せり今其成績に依り凍害

に關し特に注意すへき事項を概述し以て參考に資する所あらんとす

明治四十年四月

農事試驗場長　古在由直

東京蠶業講習所長　本多岩次郎

凍害に關する注意

目次

一　植物凍死の原因
二　凍害に對する植物の抵抗力
三　植物葉の過冷却及結氷點
四　凍害豫防法
五　凍害豫防着手の時間

臨時報告

凍害に關する注意

一、植物凍死の原因

晩霜即ち四月下旬乃至五月に於て夜間氣温急に低下し結霜を見るか如き場合には桑、茶其他各種植物の嫩芽、嫩葉の枯死(即ち凍死)を來し易く時としては其損害甚た大なることあり(所謂霜害)而して此等の損害は動もすれは結霜に起因するか如く誤認せらるゝと雖も結霜に伴ひ植物莖葉の枯死するは低温度に基つくものにして結霜直接の作用にあらさるなり蓋し結霜殊に晩霜は主として高氣壓の際又は低氣壓去つて高氣壓之れに代らんとするの際生するものにして要するに物體か自己の熱を失ひて攝氏零度以下に冷却せる際に空氣中の水分之れに觸れ其表面に氷結するに外ならす是を以て空氣濕潤なるときは結霜多きも空氣乾燥せるときは物體の温度著しく低下するにあらされは結霜を認むることなく又結霜を見るも其量少なきを常とす此等の事實を考ふれは結霜に伴ふ植物損害の程度は敢て結霜の多少と關係なきこと明なりとす

抑も植物殊に其葉は晝間太陽熱を吸收すること多きか故に其温度は周圍の空氣よりも遙かに高しと雖も日沒後に至れは其吸收せる熱を輻射するを以て風なき晴夜に於ては其温度周圍の空氣よりも著しく低く而して植物の温度攝氏零度以下或る度に達する時は其組織内に存する汁液中の水分氷結するものとす

斯の如く植物冷却する時は其組織内に水分の氷結する事實は古來學者の觀察せる所なりしも往時にありては水分は細胞内に於て氷結するものとし從つて植物凍死の原因を結氷に伴ふ細胞の破壞にありとの説を唱ふるに至れり然れとも實際上植物の温度低下する時は細胞と細胞との間隙に於る汁液中の水分氷結するものにして細胞内の汁液結氷するものにあらす勿論温度非常に低下せは細胞内にありても多少結氷する場合ありと雖も細胞膜は彈力性に富むか故に之れか爲め破壞するか如きは稀有なりとす

植物凍死の原因は結氷に基く細胞の破壞にありとは事實と一致せさる謬説たること斯くの如く明なるを以て學者は更に之れか原因を研究したりしか植物は結氷に際し凍死するものに非らすして氷の溶解するに當り死するものなりとの説を唱ふるものあるに至れり此説に依れは植物の組織内に水分氷結するも徐々に溶解する

時は細胞は漸次之れを吸收し舊の狀態に復するか故に植物は其生活力を保つことを得れとも氷の融解急速なる時は一時に多量の水を生し細胞は之れを吸收することを能はさるか故に其生活力を失ふに至ると云ふ然れとも數多學者の研究及ひ昨年來試驗したる成績に依るに極めて稀なる場合を除きては氷融解の遲速は植物の凍死に毫も關係なく植物は其組織內に水分氷結し一定の程度に達する時は直に凍死するものなること明かなりとす然らは則ち植物凍死の一大原因は植物生活力の基本なる原形質の水分に缺乏を來すにあること恰も乾燥の場合と同一なりと云ふへし現に比較試驗の成績に依るに數多植物の葉莖にありては凍死を來すに必要なる水分氷結の量と乾燥枯死に至らしむるに必要なる水分損失の量と略ほ一致するを確め得たり

氷結の爲め植物か液態の水分を消失せは如何なる理由に依り凍死するかの問題は更に精細の研究を爲すに非んは明る解確な決を下すこと能はすと雖も植物生理の原則と從來の研究成績とに依り推究せんに元來水分は生活作用に缺くへからさる要素にして水分缺乏する時は植物組織內の汁液濃厚となり啻に其反應に變化を起すのみならす其中に溶解せる物質は理學的及化學的變化を蒙り其結果原形質の分

子的構造に變化を起し生活力を減するに至るへし尙低温度其物も亦た植物の組織内に於て各種の物質に多少の變化を來し生活力を減するの一原因たることあるへし

以上概説せる所は歐米諸國の學者の研究及昨年來施行せる試驗の結果に因り植物凍死の原因を推究せしに過きす尙ほ之れに關する不明の事項は今後研究闡明する所あるへし

二、凍害に對する植物の抵抗力

前述の如く植物の温度低下する時は組織内の水分漸次氷結し其結果液態水分の缺乏を來し一定の程度に達する時は細胞は其の生活力を失ふに至る此程度は植物の種類に依つて異なるのみならす同一植物にありても其生理的狀態に依り徑庭ありとす概して之れを云へは葉莖の組織密にして水分少きものは組織粗にして水分多きものに比し低温度に對する抵抗力强しとす彼の山腹の北側に生長せる植物は南側にあるものに比すれは凍害に罹り難きか如き圃場に栽培せる農作物は温室に生長せるものに比し低温度に對する抵抗力强きか如き同一の葉莖にても豫め多少之

れを乾燥する時は凍害を蒙むること少きか如き是れなり

凍害と植物の結氷を始むる温度との間には固より密接なる關係あることは言を俟たすと雖も尚一層重大なる關係を有するものは原形質の特性なりとす蓋し原形質は前已に記したる如く生活力の現存する所にして苟も之れに變化を及ほすものは生活力に至大の影響を與ふるものなり元來原形質は概して頗る鋭敏なるものなれとも植物の種類と其生理的狀態とに依り外部の影響に對する抵抗力大に異なりとす是れ亦た植物の種類及ひ其生理的狀態により凍害に對する抵抗力同一ならさる一大原因なりとす其他植物葉莖の色澤化學的成分の如きも凍害と密接の關係あるへきは疑ふへきに非すと雖も此等問題の解決は他日の研究に讓り爰には單に從來施行せる試驗に依り凍害に對し抵抗力強きものと其力弱きものとを例示せんとす

凍害に對する抵抗力最も弱きもの

胡瓜南瓜、大豆、桑、茶、蔘藍、茄子、馬鈴薯、蓖麻、鳳仙花

凍害に對する抵抗力稍強きもの

梨、桃、苹果、葡萄

凍害に對する抵抗力強きもの

ハコベ、豌豆、赤クロバー、油菜、蠶豆、大麥、小麥、菠薐草

尙同一の種類にありても凍害に對する抵抗力大に異なるものなれは撰擇法により抵抗力強きものを撰出育成することを極めて肝要なりとす

三、植物葉の過冷却及結氷點

植物葉の凍るには先つ其表面數多の半透明の斑點を生し次て此斑點次第に擴大連續し遂に其全面に及ふものとす爰を以て凍りたる葉は恰も油を以て浸したるか如き外觀を呈し彈力性を失ふに至る斯の如く凍りたる葉は植物の種類により全く死するものあるも或は其生活力を保つものあり是れ原形質の特性と葉の組織内に於る汁液氷結の程度とに由るものなり

植物原形質の特性は主として其構造の差違に由るものなれとも之れに關する實驗的學識充分ならす從つて其學說は多く臆測に過きさるか故に爰には之れを省略し左に植物莖葉の組織内に於る汁液の氷結作用に關し概說せんとす

抑も水の結氷點は攝氏零度なれとも普通水は其温度攝氏零度に下れる時直に氷結するものに非すして多少零度以下に降りたる後氷結を始むるものなり是れ即ち過

冷却と稱する現象にして實際上水の氷結を始むる温度を過冷却點と稱せん植物の組織内にある汁液も亦た前記の現象を呈すること勿論なり左に昨年來試驗せる各種農作物の過冷却點を示さん(表中(一)印を附せるは攝氏零度以下を示す(以下之に準す)

甲　冷劑を用ひ攝氏零下十度乃至十一度の空氣中に於て試驗せるもの

桑	(一)	二、〇〇—五、九〇
梨	(一)	二、二〇—六、一五
苹果	(一)	二、二〇—三、四五
葡萄	(一)	四、七〇—四、八五
桃	(一)	四、三五—五、四五
茶(若芽)	(一)	一、四八—四、九〇
馬鈴薯	(　)	二、二八
茄子	(一)	三、八〇—四、九〇
藼藍	(一)	二、一五—三、三〇
蠶豆	(一)	四、〇〇—五、三〇

油菜	(一)二、七五—四、三〇
大麥	(一)三、四五—四、九〇
小麥	(一)四、三二—四、九三
赤クロバー	(一)二、七五—四、五〇
菠薐草	(一)一、六〇—四、八五
ハコベ	(一)二、九五

乙　本年一月乃至三月中寒冷なる晴夜に於て實驗せるもの

桑	二、二—三、二
梨	二、四—二、六
大豆	二、六
胡瓜	一、五

斯の如く過冷却點は作物の種類により異るのみならず同一の種類にありても生理的狀態に因り大に徑庭ありとす

植物の莖葉一旦過冷却點に達し汁液中の水分氷結を始むる時は外部より熱の供給なきも結氷に際し發する熱の爲め莖葉の温度多少上昇し一定の温度に達す此温度

を結氷點と稱す而して周圍の氣温右の結氷點より低き時は氷結作用は或る程度迄進行すへし此程度は莖葉の理化學的性質と空氣の温度とに由るものなり左に昨年來寒劑を用ひ攝氏零下十度乃至十一度の空氣中に於て實驗せる各種農作物の葉の結氷點を例示せん

桑	市平	(一)〇、六八—(一)一、〇〇
	多胡早生	
	鶴田	
	十文字	
	魯桑	
梨		(一)一、八五
苹果		(一)一、五〇
桃		(一)一、六〇
葡萄		(一)一、六〇
茶		(一)一、〇七
馬鈴薯		(一)〇、六八

茄子	(一)〇、八八
蓼藍	(一)〇、五一
蠶豆	(一)〇、五九
油菜	(一)〇、七三
大麥	(一)一、〇七
小麥	(一)〇、八二
赤クロバー	(一)一、四六
菠薐草	(一)〇、八一
ハコベ	(一)〇、八七

植物莖葉の結氷點と其過冷却點との差違は一定せるものにあらずと雖も植物の種類により其差僅かに〇、五乃至一度に過ぎさるものあり又莖葉の氷結を始むると共に生成せらるへき氷の量は過冷却點低きに從ひて多きは勿論なりとす

四、凍害豫防法

前既に述へたるか如く凍害は概して空氣乾燥し且つ其温度低く風なき晴たる夜に

於て土地及植物より熱の輻射盛んにして植物の葉莖過冷却點に達する場合に起るものなるか故に之か豫防法は主として左の目的を達し得へきものならさるへからす

一、熱の輻射を減少すること

二、氣溫の低下を妨くること

右の目的に對し施設すへき方法一にして足らすと雖も昨年六月農商務省より召集せる凍害地方關係技術員の協議會に於ては燻烟、覆蓋、包被、灌水等の豫防法より採用することゝせり然れとも此等方法に關しては未た精細の研究なく從て其効果完からさるものあるを以て昨年來多少の試驗を施行せり左に其成績に基き豫防上殊に注意すへき要點を記し以て參考に供せんとす

一、燻烟法　此方法は松杉類の生葉、藁、鋸屑、籾殻等を燃し時々之に水を注き烟と共に水蒸氣を發生せしむるものにして其目的は土壤及植物より熱の輻射を妨くると同時に水分を空氣に供給し其露點を高むるにあり但此方法は少くも一部落協同して之れを行ふにあらされは効果を全ふすること難しとす

此法を行ふに當り特に注意すへきは烟及水蒸氣を間斷なく發生せしむるにあり而

して燻烟を行ふの箇所は圃地の全面に點々配置し可成其數を多くすへし

又た前記の燃料に豫め重油(石油精製の副産物にして其價一石三圓内外なり)を注き使用せは烟を發生すること多しとす

一、覆蓋法　此方法は豫め圃地に適當の設備を爲し必要の場合に厚薄類にて保護すへき植物を覆ひ熱の輻射と氣温の低下を防くにあり此方法は手數を要すること少なからすと雖も燻烟法に比し其効果稍多かるへし但し氣温低下甚しき時は其効果充分ならさることあるを以て此場合には燻烟法を併用し覆蓋の内に於て更に燻烟を行ふを可とす

燻烟法若くは覆蓋法により葉温の低下を防き得へき程度は其施行の方法により異なるへしと雖も昨年來桑樹に就き實驗せる所に依れは葉の結氷點以下に於て豫防法を施さゝる葉の温度攝氏一度を低下する毎に之れを施したる葉の温度は〇、六度を低下するに過きす即ち前記の方法に依り葉温の低下を防くこと〇、四度なりとす人或は豫防法に依り葉温の低下を防くこと微少なるを見て其効果を疑ふへしと雖も桑葉の過冷却現象を考ふる時は葉温低下の差は微少なるも其効果は頗る大なるものあるを知るへし例へは桑葉の過冷却點を攝氏零下二度とせは此温度に冷却

せられたるは凍死を免れす然るに零下二度に冷却せらるへき葉は前記豫防法を施す場合には零下一、六度となるへきか故に結氷作用を起すことなく從つて凍害を蒙ることなし

一、包被法　此方法は厚莚又は藁類にて植物を一株毎に包被し以て熱の輻射と氣温の低下を防くにあり此方法は覆蓋法に比し一層手數を要すれとも効果多しとす

一、灌水法　此方法は豫め畑地に灌水し以て氣温の低下を防くにあり故に此方法を施行する場合には成るへく温暖なる水を用ふへし若し水源豊富なるときは掛流となすを可とす但此方法は其効果稍少なかるへきか故に氣温の低下著しき場合には燻烟其他の方法を併用するを可とす

前記各種の豫防法は實驗の成績により其効果あること明かなりと雖も氣温の低下甚しき場合には其効を全ふすること能はさるへし又植物莖葉の温度過冷却點に近つきたる際急に氣象の變化に因り葉温上昇し爲めに豫防實施に要したる費用と勞力とを徒費することあり然れとも此等の場合を推測して豫防法の効果を云々し其施設を怠るか如きは誤れるの甚たしきものなり

五、凍害豫防着手の時期

凍害の豫防を行ふに當り其効果を多からしめんには之れか着手の時期に注意すること最も肝要なりとす前既に述ふる桑茶等にありては其過冷却點は結氷點を下ること多くは〇、五乃至一度なるか故に葉温結氷點に達したる時は直に豫防に着手すへし

從來歐米諸國に於ては氣温を標準として豫防に着手すと雖も植物の莖葉は熱の輻射に依り自ら冷却するものなるか故に氣温零度以上にあるの際莖葉は已に其結氷點以下に冷却せらるゝ場合尠なからす是を以て氣温を標準として豫防に着手する時は往々其効果を空ふすることあり

豫防法着手の時期を誤らさる爲め圃地に於る植物の莖葉其結氷點に低下する時期を簡單に檢知するには棒狀寒暖計(少くも一度の二分の一に劃度せるもの)の水銀球を葉にて包み細糸にて之れを纏ひ日沒より圃地又たは戸外適宜の場所に於て地上二三尺の高に斜に懸け置き時々其示度を觀測すへし此示度は圃地に生育する植物の葉温と大差なきを以て容易に葉温結氷點に低下するの時期を知るを得へし

又豫防法を行ふの際圍地内各所に右の如き寒暖計を懸け置き其示度を觀測し以て應急の策を講するの便に供すへし

備考　寒暖計の水銀球は葉にて其全面を一重に覆ふへし決して二重となすへからす葉大なるものは適宜に之を切斷し小なるものは數枚を用ふへし

寒暖計の示度を檢する際には成るへくは前面に凸鏡を裝置する鐵葉製角燈を用ひ可成水銀球に接せさるを要す普通の提燈を用ひ或は水銀球に接する時は輻射熱の爲め寒暖計の示度高きに失し葉温を誤測することあり

左に本年二月九日夜觀測せる氣温、水銀球を魯桑の葉にて包める寒暖計の示度及特に栽培せる魯桑の葉温を例示せん

		氣温	水銀球を桑葉にて包める寒暖計の示度	魯桑の葉温 甲	魯桑の葉温 乙
二月九日	午後六時	○、三	(一)一、○	(一)○、六	一
仝	六時三十分	(一)○、一	(一)一、二	(一)○、九	(一)○、八
仝	七時	(一)○、三	(一)一、二	(一)一、○	(一)○、九
仝	七時三十分	(一)○、二	(一)一、四	(一)一、二	(一)一、一
仝	八時	○、二	(一)一、○	(一)○、九	(一)○、八

仝	八時三十分	(一)〇、二	(一)一、二	(一)一、二	(一)〇、九
仝	九　時	(一)〇、二	(一)一、一	(一)一、一	(一)〇、九
仝	九時三十分	〇	(一)〇、七	(一)一、一	(一)〇、八
仝	十　時	(一)〇、四	(一)一、二	(一)一、三	(一)一、〇
仝	十時三十分	〇	(一)一、二	(一)一、〇	(一)〇、九
仝	十　一　時	(一)〇、四	(一)一、五	(一)一、三	(一)一、二
仝	十一時三十分	(一)〇、八	(一)一、五	(一)二、〇	(一)一、六
仝	十　二　時	(一)〇、八	(一)一、六	(一)一、八	(一)一、六
二月十日午前十二時三十分		(一)一、〇	(一)一、八	(一)二、〇	(一)一、七
仝	一　時	(一)一、七	(一)二、七	(一)二、五(氷結)	(一)二、八
仝	一時三十分	(一)一、六	(一)三、二		(一)二、四
仝	二　時	(一)一、二	(一)二、三		(一)二、二
仝	二時三十分	(一)一、四	(一)二、五		(一)二、四
仝	三　時	(一)一、二	(一)二、一		(一)二、一
仝	三時三十分	(一)一、七	(一)三、〇		(一)二、八

仝　四　時　(一)二、〇　(一)三、三　(一)三、一

仝　四時三十分　(一)二、三　(一)三、五　(一)三、二

仝　五　時　(一)二、二　(一)三、二　(一)三、〇(氷結)

備考　氣溫はアツスマン氏「アスピラチオンスプシクロメーター」を用ひ魯桑の葉溫は枝上の葉にて寒暖計の水銀球を包被し之れを觀測せり又た寒暖計は地上約四尺の所に置けり

明治四十年四月廿八日印刷
同　年五月一日發行

農商務省農事試驗場
（東京西ヶ原）

印刷者　山村郁策
東京市京橋區京橋水谷町七番地

印刷所　日進舍
東京市京橋區京橋水谷町七番地
（電話新橋五百九十番）

植物防疫資料館
C－11－006
農業技術研究所
寄贈
D
1－1
326