

バレイショ「さんじゅう丸」の 秋作普通栽培における出芽安定技術

坂本 悠, 森 一幸¹⁾, 龍 美沙紀, 松尾祐輝²⁾, 渡邊 亘³⁾

キーワード: 秋作普通栽培, バレイショ, さんじゅう丸, 出芽安定

Germination Stable Technology of a Potato Variety 'Sanjumaru' in Fall Cropping.

Yu SAKAMOTO, Kazuyuki MORI, Misaki RYU, Yuuki MATSUO, Wataru WATANABE

目 次

1. 緒言
2. 材料および方法
 - 1) 種いもの貯蔵条件による休眠明け促進
 - 2) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および処理後の保管温度
 - 3) 植付け後の灌水による種いも腐敗軽減
 - 4) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および植付け後の灌水の併用による種いも腐敗軽減
3. 結果および考察
 - 1) 種いもの貯蔵条件による休眠明け促進
 - 2) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および処理後の保管温度
 - 3) 植付け後の灌水による種いも腐敗軽減
 - 4) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および植付け後の灌水の併用による種いも腐敗軽減
4. 総合考察
5. 摘要
6. 引用文献

Summary

1. 緒言

パレイショ品種「さんじゅう丸」²¹⁾は、ジャガイモシストセンチュウ抵抗性でジャガイモそうか病に強く、多収で外観品質が良いことから、長崎県内で約146ha(2017年)の作付けがある²⁴⁾。一方で、本品種は、秋作普通栽培において植付け後に一部が出芽せずに欠株となる問題点が生産現場で指摘されている(写真1)。本品種の更なる普及のためには、出芽の安定化を図ることが必要となっている。本県では、秋作用の種いもは5月頃に収穫し、6～8月に常温で貯蔵し、8月下旬～9月頃に植付けるのが一般的であるが²²⁾、「さんじゅう丸」の欠株は、種いも貯蔵中、種いも切断後植付けまでの期間および植付け後にそれぞれ異なる原因があると考えられた。



写真1 秋作普通栽培における植付け後の欠株

秋作での欠株を招く種いも貯蔵中の原因としては、休眠明けの遅れや、芽が伸びない不萌芽が考えられる。まず、種いもは、通常、貯蔵期間中に休眠が明けるが、「さんじゅう丸」は植付け前になっても休眠が明けていない塊茎が見られ(写真2)、それを植付けることが欠株の原因の1つとなっていると推察した。種いもを常温貯蔵する場合、7～8月には最高気温が30℃以上に上昇しており、高温のために種いもの休眠が明けにくくなっていると考えられた。一方、「ニシユタカ」や「デジマ」では、高温のために秋作用種いもの休眠が明けにくい現象は見られないが、夏期の22℃定温貯蔵に

より、休眠期間が短縮する傾向である²⁰⁾。このことから、「さんじゅう丸」の種いもにおいて、4℃または22℃の定温貯蔵により7～8月の高温を回避することを試みた。



写真2 植付け前の種いも
(左:「ニシユタカ」、右:「さんじゅう丸」)

種いも切断後および植付け後に欠株を生じる原因としては、種いもが腐敗することに起因していると推察した。「さんじゅう丸」は、「ニシユタカ」や「デジマ」と比較してでん粉価が低い²¹⁾ために、種いもの切断面がコルク化しにくいことや、切断後の温度が雑菌の繁殖に好適な条件であることが種いも腐敗の原因と推測された。また、植付け後は地温が高いと種いもの腐敗が多く出芽率が低下する¹⁵⁾。湿潤地では乾燥地より地温が低いことから²⁹⁾、地温を低下させる方法としては灌水処理が考えられる。そこで、本試験では、種いも切断面へのケイ酸資材粉衣処理、種いも切断後の22℃定温貯蔵処理および植付け後の灌水処理について検討した。さらに高い効果を得るために、ケイ酸資材粉衣処理および灌水処理を併用することによる欠株および種いもの腐敗の軽減効果の検討を行った。また、「さんじゅう丸」の種いもが腐敗しないよう、種いもを切断せずに植付けた場合には、灌水処理を行うと増収効果が認められている²⁶⁾が、種いもを切断して植付けた場合の収量性について検討した。

2. 材料および方法

1) 種いもの貯蔵条件による休眠明け促進

本試験は、2013～14年に当センター貯蔵庫および圃場（長崎県雲仙市）で実施した。供試品種は「さんじゅう丸」とし、場内春作産（5月下旬収穫）の種いもを用いた。種いもは6月末まで常温貯蔵し、その後の7～8月は4℃、22℃、30℃の定温および常温、もしくは7月4℃・8月22℃、7月常温・8月22℃とした。9月は、いずれの処理区も上旬の植付け時まで常温で管理した（表1）。貯蔵温度の4℃は冷蔵貯蔵による高温回避、22℃は休眠明け促進²⁰⁾、30℃は7～8月の平均気温の平年値として設定した。貯蔵期間中に休眠明け（塊茎の芽長が5mm以上）した塊茎率および休眠明け日数（調査塊茎の半数が休眠明けに要した日数）を調査した。以上の各条件で、貯蔵後の種いもは休眠明けしたものを切断せずに9月上旬に植付け、施肥量（kg/a）はN-P₂O₅-K₂O=1.40-1.12-0.84、栽植密度は666株/a（畦間60cm×株間25cm）とし、12月上旬に収穫した。出芽率、出芽期（出芽した株が調査株の半数を超えた日）および収量を調査した。

		5月	6月	7月	8月	9月
				4℃	4℃	
				4℃	22℃	
収穫	常温			22℃	22℃	植付
				常温	22℃	
				常温	常温	
				30℃	30℃	

2) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および処理後の保管温度

本試験は、2013～14年に当センター貯蔵庫および圃場（長崎県雲仙市）で実施した。供試品種は「さんじゅう丸」とし、県内春作産の種いもを7～8月に22℃で貯蔵して休眠明けを促進したものをを用いた。種いもの切断直後に、乾燥資材として近年利用が推奨されている¹⁸⁾ケイ酸資材（株サングリーンオリエント製、じゃがいもシリカ）を種いも切断面に均一に粉衣した。その後、22℃、26℃、30℃および常温に貯蔵し、切断1～4日後の腐敗率（一部でも腐敗した塊茎数/全調査塊茎

数）×100）および消耗率（切断前の種いも重量からの減少率）を調査した（表2）。なお、2014年においては、切断面にケイ酸資材を粉衣する労力を省くため、切断した塊茎の上からケイ酸資材20g/kgをふりかけて粉衣ムラがある状態（簡易粉衣）の試験区を設けた。

また、ケイ酸資材を粉衣処理した種いもおよび無処理の種いもを慣行植付け時期である9月上旬（以下、慣行植え）および生育期間を長く確保するための早植え時期である8月下旬（以下、早植え）に植付けた（表3）。

切断面へのケイ酸資材粉衣処理	処理後の保管温度	
	22℃	26℃
有	22℃	26℃
	30℃	常温
	22℃	26℃
無	26℃	30℃
	30℃	常温
	22℃	26℃

植付け時期	切断面へのケイ酸資材粉衣処理
早植え	有
	無
慣行植え	有
	無

3) 植付け後の灌水による種いも腐敗軽減

前項においてケイ酸資材を粉衣しない無処理区で、植付け後に灌水する試験区を併せて設定した。灌水は灌水チューブ（三菱樹脂アグリドリーム（株）製、エバフロー）を用いて行い、灌水量は1回あたり2t/a、灌水日は、土壤水分測定器（（株）藤原製作所製TDR-341F）で測定した土壤水分量が圃場容水量の60%、45%および30%を下回った日とした（表4）。施肥量（kg/a）はN-P₂O₅-K₂O=1.40-1.12-0.84、栽植密度は1333株/a（畦間60cm×株間12.5cm）とした。植付けた後は出芽期および出芽率を調査し、植付けから約1か月後に種い

もを掘り上げて腐敗率および茎葉重を調査した。

表4 試験区の構成

植付け時期	灌水頻度
早植え	60%
	45%
	30%
	無
慣行植え	60%
	45%
	30%
	無

²灌水区は、圃場容水量が各%を下回った日に2t/aを灌水

4) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および植付け後の灌水の併用による種いもの腐敗軽減

本試験は、2016~17年に、ケイ酸資材の粉衣処理と灌水処理を併用する試験区を加え、11月下旬まで栽培し、収量性を調査した。栽植密度は666株/a(畦間60cm×株間25cm)とした。灌水日は、

出芽期までは土壤水分量が圃場容水量の60%、45%を下回った日とし、出芽期以後はいずれも45%を下回った日とした(表5)。その他の栽培条件は前項2)および3)と同様とした。

表5 試験区の構成

植付け時期	切断面へのケイ酸資材粉衣処理	灌水頻度
早植え	有	60%
		45%
	無	無
		60%
慣行植え	有	45%
		無
	無	60%
		45%
		無

²灌水区は、圃場容水量が各%を下回った日に2t/aを灌水

3. 結果および考察

1) 種いもの貯蔵条件による休眠明け促進

7~8月に常温で種いものを貯蔵すると、2013年の植付け直前における休眠明け率は40%で、出芽率は83%であった(図1, 3, 写真3)。2014年は7~8月の平均気温が平年より低く、植付け前に概ね種いもの休眠が明け、出芽率は100%であった(図2, 4)。7~8月に30℃で貯蔵すると、2ヵ年とも種いもの休眠明け率および出芽率が低かった(図1, 2, 3, 4, 写真3)。7~8月に4℃で貯蔵すると、2ヵ年とも8月末まで種いものは休眠明けせず、9月上旬の常温貯蔵下で休眠明けし、休眠明け率は67%、出芽率は100%で、上いも重(欠株率の反映なし)は7~8月に常温で貯蔵するより重い傾向だった(図1, 2, 3, 4, 5, 写真3)。7月の貯蔵温度にかかわらず8月に22℃で貯蔵すると、休眠明け率は100%で、概ね出芽し、上いも重は7~8月に常温で貯蔵するより重い傾向だった。特に、2013年では7~8月に22℃で貯蔵すると、休眠明けおよび出芽までの日数が7~8月に常温で貯蔵するより有意に短かった(表6, 7)。

以上により、「さんじゅう丸」の種いものを7~8月に30℃で貯蔵すると休眠明けしにくく、植付け後の出芽率が低くなるが、7~8月に22℃で貯蔵すると休眠明

けが早まり、出芽率が高くなった。このことから、貯蔵中の高温により休眠が明けにくくなるのが植付け後の欠株の原因と示唆された。また、生産現場の一部で行われている4℃での貯蔵は休眠明けを抑制し、出芽を遅らせるため、8月は22℃で貯蔵し休眠明けを促進する方が良いと考えられる。宮本ら^{14), 16)}は、収穫後30日頃の処理では高温(35℃)または低温(5℃)で10日間貯蔵すると休眠明けが促進されるが、収穫後50~70日頃の処理では休眠明けが遅くなることを報告していることから、8月には高温または低温貯蔵を行わない方が良いと考えられる。すなわち、生産現場で行われている貯蔵条件も勘案すると、「さんじゅう丸」の秋作普通栽培において出芽および収量を安定させるための種いもの貯蔵温度は、7月は4℃~常温の範囲とし、8月に22℃で管理するとよい(表8)。

バレイショ「さんじゅう丸」の秋作普通栽培における出芽安定技術

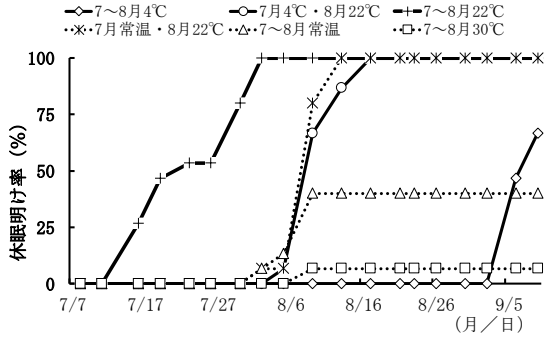


図1 休眠明け率の推移 (2013年)

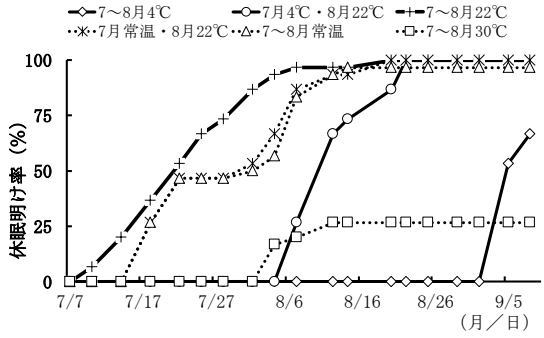


図2 休眠明け率の推移 (2014年)

表6 貯蔵条件毎の休眠明け日数

貯蔵温度		休眠明け日数	
7月	8月	2013年	2014年
4°C	4°C	116 a ^z	113 a
4°C	22°C	87 b	84 b
22°C	22°C	71 c	69 d
常温 ^y	22°C	89 b	75 cd
常温	常温	85 b	75 cd
30°C	30°C	112 a	82 bc

^z同列異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

^y常温における7~8月平均気温は、30.2°C (2013年), 26.7°C (2014年)

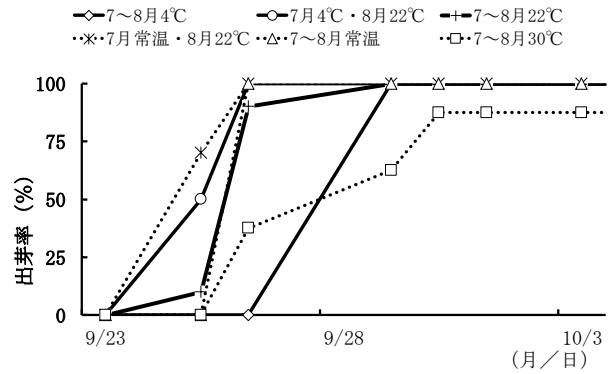


図4 出芽率の推移 (2014年)

表7 貯蔵条件毎の出芽期

貯蔵温度		出芽期 (月/日)	
7月	8月	2013年	2014年
4°C	4°C	10/14 a ^z	9/29 a
4°C	22°C	10/6 b	9/25 c
22°C	22°C	10/4 bc	9/26 c
常温	22°C	10/3 c	9/25 c
常温	常温	10/9 a	9/26 c
30°C	30°C	— ^y	9/28 b

^z同列異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

^y出芽しなかった

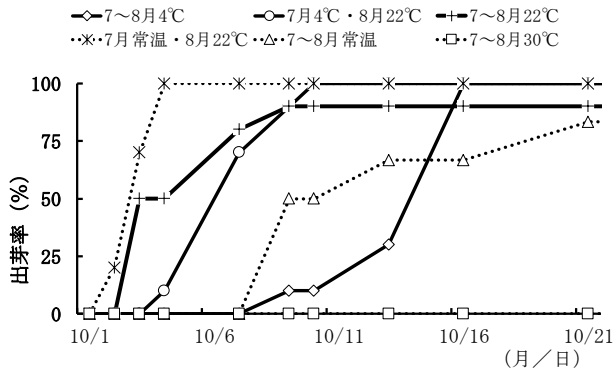


図3 出芽率の推移 (2013年)



7~8月4°C 7月4°C・8月22°C 7~8月22°C



7月常温・8月22°C 7~8月常温 7~8月30°C

写真3 貯蔵条件毎の生育の様子

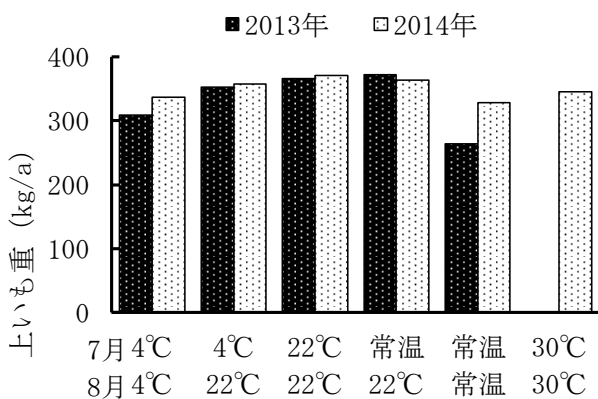


図5 貯蔵条件の違いと上いも重

5月	6月	7月	8月	9月
収穫	常温	4°C 22°C	22°C	植付け 常温

2) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および処理後の保管温度

無処理の種いもの切断面後の腐敗は、各貯蔵温度で切断1~2日後から発生し、常温貯蔵に比べ22°Cでは腐敗率および消費率が低く、特に消費率は有意に低かった(図6, 7, 8, 9)。2014年では腐敗開始時期も遅かった(図7)。切断面へケイ酸資材粉衣処理した種いものは、各貯蔵温度とも腐敗が見られず、常温貯蔵と比べ22°Cでは消費率が低かった(図6, 7, 8, 9)。

無処理の種いもの植付け後の腐敗率は、各植付け時期とも95%以上と高かった。腐敗調査では腐敗程度にかかわらず一部でも腐敗した種いも数を計数しているが、2013年では出芽への影響が大きく、出芽率が低かった(図10, 11)。切断面へケイ酸資材粉衣処理した種いもの腐敗率は有意に減少した。2013年の慣行植えでは出芽率は有意に高かった(図10, 11)。

以上により、種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理により、種いもの切断面後の貯蔵中の腐敗を抑制でき、さらに種いものを22°Cで貯蔵することで消費も抑制できることが明らかになった。また、種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理により、植付け後の腐敗も抑制でき、出芽率も高くなった。さらに、早植えしても欠株を少なくできる。

ケイ酸資材を簡易に粉衣した場合、貯蔵中の腐敗は発生しなかったが、植付け後の種いもの腐敗率は、早植えの場合には、丁寧に粉衣した場合と比べて有意に高かった(表9)。したがって、ケイ酸資材は種いもの切

断面に丁寧に粉衣し、付着ムラがないようにする必要がある。

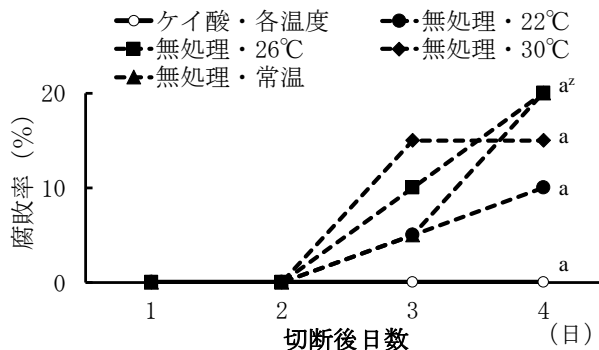


図6 ケイ酸資材粉衣処理、貯蔵温度の違いによる種いもの腐敗状況 (2013年)
*同符号間に5%水準で有意差なし (Tukey法)

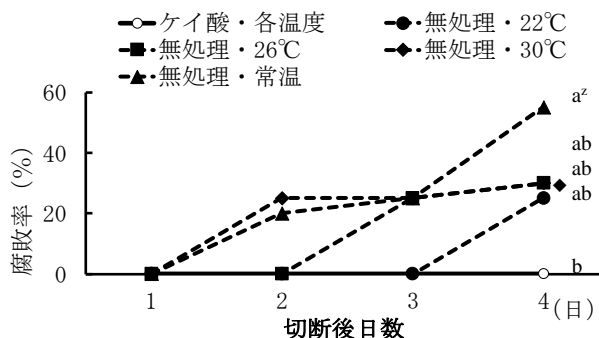


図7 ケイ酸資材粉衣処理、貯蔵温度の違いによる種いもの腐敗状況 (2014年)
*異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

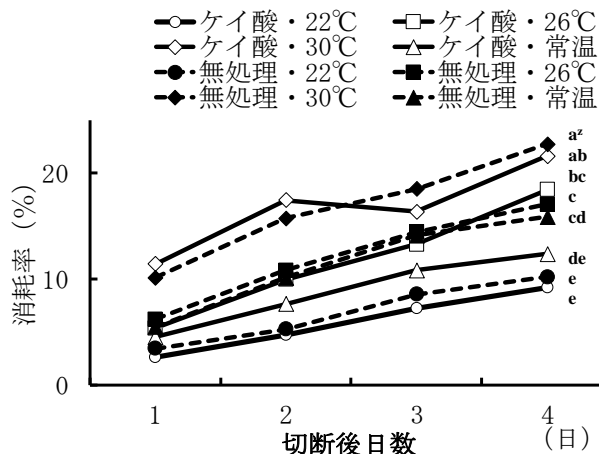


図8 ケイ酸資材粉衣処理、貯蔵温度の違いと種いもの消費率 (2013年)
*異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

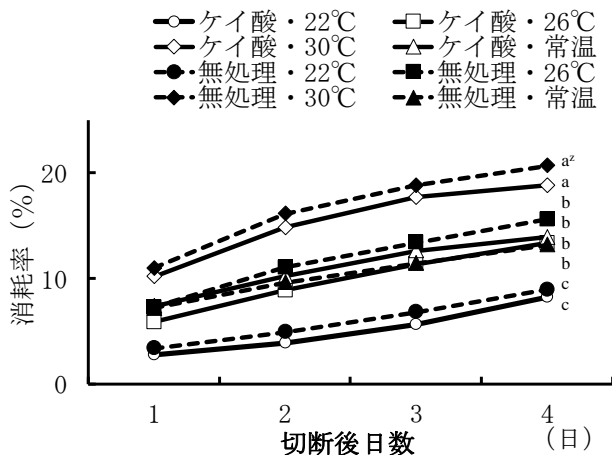


図9 ケイ酸資材粉衣処理, 貯蔵温度の違いと種いもの消耗率 (2014年)
*異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

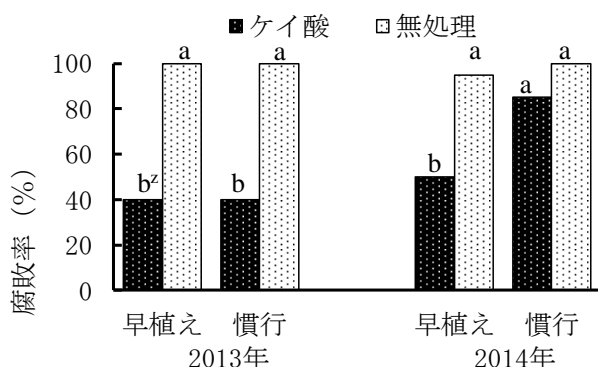


図10 ケイ酸資材粉衣処理, 植付け時期の違いと種いもの腐敗率
*各年次の植付け時期毎に異符号間には5%水準で有意差あり (t検定)

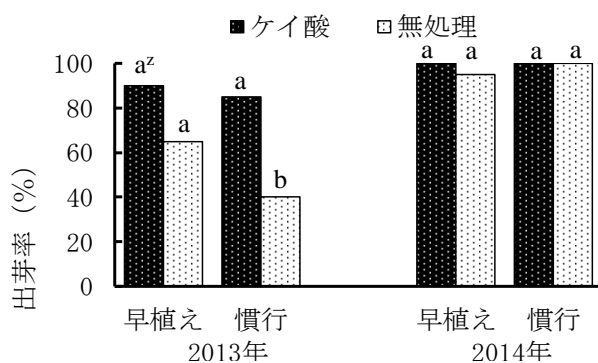


図11 ケイ酸資材粉衣処理, 植付け時期の違いと種いもの出芽率
*各年次の植付け時期毎に異符号間には5%水準で有意差あり (t検定)

表9 ケイ酸資材粉衣方法の違いと種いもの腐敗率

粉衣方法	種いもの腐敗率 (%)		
	貯蔵中 ²	早植え	慣行植え
簡易 ³	0 a ^w	85 a	95 a
丁寧 ^x	0 a	50 b	85 a

²常温で4日間貯蔵

³切断した塊茎の上からケイ酸をふりかけて付着ムラがある状態

^x切断した塊茎の切断面に均一に粉衣

^w植付け時期毎に同列異符号間には5%水準で有意差あり (t検定)

3) 植付け後の灌水による種いもの腐敗軽減

無処理の種いもの植付け後の腐敗率は、各植付け時期とも95%以上と高く、2013年では出芽率が低かった(図12, 13). 灌水処理により腐敗率が減少するとともに出芽率が向上しており、特に60%灌水区では腐敗率が有意に減少した(図12, 13). 宮本^{15), 17)}は、秋作における出芽揃いの良い植付け時期は、出芽揃いまでの積算平均気温が386°Cとなる時期であり、植付け後の地温が1日中32~36°Cの高温になると、種いものはほとんど腐敗するが、1日のうちの一定時間5~25°Cの低温に移して変温処理することで、種いもの腐敗を軽減・防止でき、移す温度が低いほど出芽率を高めることができることを報告している。また、木村⁹⁾は、5~30°Cの範囲では温度が高くなるにつれて限界菌量(腐敗させるのに必要な菌量)は少なくなると報告している。本試験では、灌水により地温は下がり、灌水頻度が多くなるほど地温が低くなった。特に60%灌水区では最大で4°C程度低下している(表10). このことが種いもの腐敗率の減少に影響していると考えられる。また、灌水処理により、慣行植えでは両年とも出芽期が有意に早くなり、特に60%灌水区で早かった(表11).

以上により、植付け後に圃場含水量が60%を下回った日に2/aを灌水することで腐敗および欠株を抑制でき、出芽期も前進化できる。さらに、早植えしても欠株率を低く抑えることが可能となり、出芽期も早いため、慣行植えの無処理と比較して生育期間を3~4週間長く確保できる。

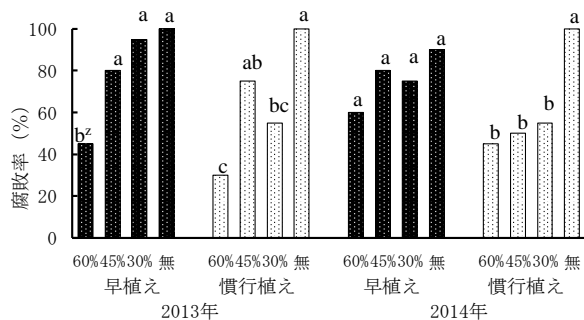


図12 植付け時期、灌水頻度の違いと種いもの腐敗率
*植付け時期毎に異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

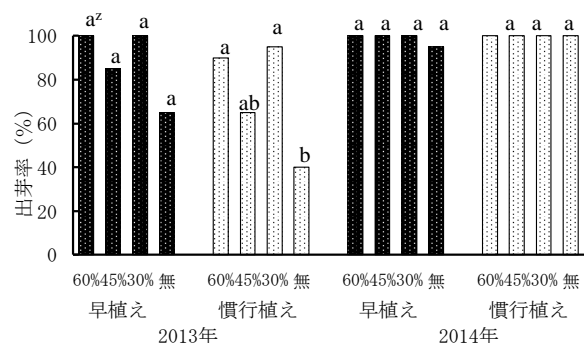


図13 植付け時期、灌水頻度の違いによる種いもの出芽率
*植付け時期毎に異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

表10 生育期間中の総灌水量と日平均地温の推移 (2014年・慣行植え)

調査日 (月/日)	60% ^z		45%		30%		無灌水	
	灌水量 (t/a)	地温 (°C)	灌水量 (t/a)	地温 (°C)	灌水量 (t/a)	地温 (°C)	灌水量 (t/a)	地温 (°C)
9/12	4	22.7	2	24.2	2	24.1	2	26.0
9/15	6	23.9	4	25.6	2	26.3	2	27.5
9/18	8	22.1	4	23.1	4	23.1	2	25.1
9/21	8	19.8	4	19.9	4	19.9	2	19.9
9/24	8	22.6	4	22.9	4	22.8	2	22.8
9/27	10	21.4	4	23.6	4	24.2	2	24.3
9/30	12	21.4	6	21.7	4	22.6	2	22.3
10/3	12	21.3	6	22.0	4	22.8	2	22.6
10/6	14	18.9	6	20.1	4	20.7	2	20.3
10/9	14	19.1	6	19.6	4	21.9	2	21.4

^z 土壌水分量が圃場容水量の60%、45%および30%を下回った日

表11 植付け時期および灌水頻度の違いと出芽期

植付け 時期	灌水 頻度	出芽期 (月/日)	
		2013年	2014年
早植え	60%	9/12 b ^z	9/10 b
	45%	9/13 b	9/13 a
	30%	9/15 ab	9/14 a
	無	9/19 a	9/13 a
慣行 植え	60%	9/21 b	9/21 b
	45%	9/26 b	9/21 b
	30%	9/23 b	9/22 b
	無	10/8 a	9/27 a

^z 植付け時期毎に同列異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

4) 種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理および植付け後の灌水の併用による種いもの腐敗軽減

植付け時期、切断面へのケイ酸資材粉衣処理および灌水頻度の違いによる種いもの腐敗および初期生育について表12に結果を示した。欠株率は、早植えでは、ケイ酸資材粉衣処理の有無にかかわらず、灌水処理を行うことにより無灌水の場合と比較して有意に低くなった。慣行植えでは有意差は認められないが同様の傾向が見られた。種いもの腐敗率は、植付け時期にかかわらず、ケイ酸資材粉衣処理・灌水区(60%、45%)は無処理・無灌水区より有意に低かった。出芽期は、早植えでは種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理をした場合、灌水処理は無灌水と比較して有意に早くなり、それに伴い茎葉重も有意に多かった。ケイ酸資材粉衣処理をしない場合も同様の傾向であった。慣行植えでは各処理区の出芽期および茎葉重とも概ね同等であった。種いもの腐敗率は種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理の効果が高く、欠株率、出芽期および茎葉重については灌水処理の効果が高かった。前項3)の結果と比較すると、本試験ではケイ酸資材粉衣処理または灌水処理の単独での種いもの腐敗軽減効果は低かった。これは、本試験においては植付け後に周期的に降雨があったためと考えられるが、このような気象の場合でも種いもの腐敗を軽減し、さらに欠株の抑制と初期生育を促すためには、両処理を施すことが望ましいと考えられる(図14、15)。

また、植付け時期、切断面へのケイ酸資材粉衣処理および灌水頻度の違いによる生育および収量性について表13に結果を示した。茎長は、植付け時期にかかわらず、種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理または灌水処理を行うことにより長くなる傾向にあったが、茎数はどの処理区でも概ね同等であった。上いもの数および収量は、植付け時期にかかわらず、種いもの切断面へのケイ酸資材粉衣処理または灌水処理を行うことにより増加する傾向がみられた。特に、ケイ酸資材粉衣処理を行ったうえで灌水処理を行うと収量性が有意に増加した。収量性については、ケイ酸資材粉衣処理と灌水処理の交互作用は見られなかったものの、ケイ酸資材粉衣処理、灌水処理とも効果は高かった。上いもの平均重は、早植えでは無灌水の場合に重い傾向であったが、これは欠株率が高かったために株間が疎になり、塊茎の肥大が促進されたものと考えられる。

以上のことから、「さんじゅう丸」の秋作普通栽培で

は、種いもの切断面にケイ酸資材を丁寧に粉衣し、植付け後に灌水することにより、欠株および種いもの腐敗が減少することが示唆された。ケイ酸資材粉衣処理または灌水処理は単独でも効果はあるが、これらの処理を併用することで、より高い効果を発揮するものと

考えられる。さらに、ケイ酸資材粉衣処理または灌水処理により、収量性が向上する傾向にあり、特に、ケイ酸資材粉衣処理を行ったうえで灌水処理を行うと収量性が有意に増加する。

表12 植付け時期、切断面へのケイ酸資材粉衣処理および灌水頻度の違いによる種いもの腐敗および初期生育

植付け時期	切断面へのケイ酸資材粉衣処理	灌水頻度	出芽期(日)	欠株率(%)	種いもの腐敗率(%)	茎葉重 ^x (g/株)	備考
早植え	有	60%	9/10 b ^y	3 b	33 c	40 a	併用
		45%	9/11 b	6 b	38 bc	40 a	併用
		無	9/19 a	40 a	76 ab	6 c	ケイ酸のみ
	無	60%	9/13 ab	15 b	98 a	29 ab	灌水のみ
		45%	9/13 ab	3 b	100 a	23 abc	灌水のみ
		無	9/17 ab	42 a	91 a	10 bc	無処理
慣行植え	有	60%	9/20 a	3 a	54 b	37 a	併用
		45%	9/21 a	6 a	51 b	29 a	併用
		無	9/22 a	20 a	60 ab	32 a	ケイ酸のみ
	無	60%	9/21 a	14 a	100 a	36 a	灌水のみ
		45%	9/21 a	8 a	95 ab	26 a	灌水のみ
		無	9/22 a	16 a	100 a	33 a	無処理
植付け時期	早植え		9/14	18	73	25	
	慣行植え		9/21	11	77	32	
	分散分析		** ^y	n.s.	n.s.	*	
ケイ酸資材粉衣	有		9/17	13	52	31	
	無		9/18	16	97	26	
	分散分析		n. s.	n.s.	**	n.s.	
灌水頻度	60%		9/16	8	71	35	
	45%		9/16	5	71	30	
	無		9/19	29	82	20	
	分散分析		**	**	n.s.	**	
交互作用	時期*切断面		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	時期*灌水		*	**	n.s.	**	
	ケイ酸*灌水		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
寄与率	植付け時期		9.7	1.9	0.6	4.8	
	ケイ酸資材		0.3	0.8	40.6	1.7	
	灌水頻度		8.9	33.5	1.8	12.7	

^x2016~2017年の平均値

^y** : 1%水準, * : 5%水準で有意差あり (分散分析), 植付け時期毎に同列異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

^x茎葉重は植付けの約1カ月後の種いもの腐敗調査時の数値

表13 植付け時期, 切断面へのケイ酸資材粉衣処理および灌水頻度の違いによる生育および収量性

植付け時期	切断面へのケイ酸資材粉衣処理	灌水頻度	茎長 (cm)	茎数 (本/株)	上いも数 (個/株)	収量 ^x (kg/a)	上いもの平均重 (g)	でん粉価 (%)	備考
早植え	有	60%	50 a ^y	2.4 a	4.0 a	286 a	107 abc	9.9 ab	併用
		45%	47 a	2.3 a	3.8 a	243 a	101 c	9.2 b	併用
		無	43 a	1.9 a	3.2 a	164 bc	125 a	11.0 a	ケイ酸のみ
	無	60%	50 a	2.5 a	3.5 a	238 ab	118 abc	9.8 ab	灌水のみ
		45%	47 a	2.6 a	3.9 a	259 a	107 bc	10.0 ab	灌水のみ
		無	44 a	1.8 a	3.1 a	147 c	122 ab	10.1 ab	無処理
慣行植え	有	60%	45 a	1.9 a	3.4 a	298 a	136 a	9.9 a	併用
		45%	49 a	2.1 a	3.2 a	271 ab	134 a	10.3 a	併用
		無	43 a	2.0 a	3.1 a	208 bc	132 a	10.0 a	ケイ酸のみ
	無	60%	45 a	2.0 a	3.3 a	246 abc	132 a	10.2 a	灌水のみ
		45%	47 a	2.1 a	2.8 a	231 abc	135 a	10.4 a	灌水のみ
		無	40 a	2.0 a	2.6 a	192 c	131 a	10.4 a	無処理
植付け時期	早植え		47	2.3	3.6	223	114	10.0	
	慣行植え		45	2.0	3.1	241	133	10.2	
分散分析			n.s. ^y	**	**	n.s.	**	n.s.	
ケイ酸資材粉衣	有		46	2.1	3.5	245	123	10.0	
	無		45	2.2	3.2	219	124	10.1	
分散分析			n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	
灌水頻度	60%		48	2.2	3.6	267	123	9.9	
	45%		47	2.3	3.4	251	119	10.0	
	無		42	1.9	3.0	178	128	10.4	
分散分析			**	*	**	**	n.s.	n.s.	
交互作用	時期*切断面		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	時期*灌水		n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
	ケイ酸*灌水		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	
寄与率	植付け時期		4.2	8.7	11.3	2.3	14.4	1.2	
	ケイ酸資材		0.5	0.3	4.1	4.9	0.1	0.3	
	灌水頻度		17.2	10.5	13.2	41.7	1.5	4.3	

^z2016~2017年の平均値

^y** : 1%水準, * : 5%水準で有意差あり (分散分析), 植付け時期毎に同列異符号間には5%水準で有意差あり (Tukey法)

^x収量は以下により算出

$$\text{収量 (kg/a)} = \text{株あたり上いも重 (g/株)} \times \text{植付け株数 (666株/a)} \times \text{出芽率/1000}$$

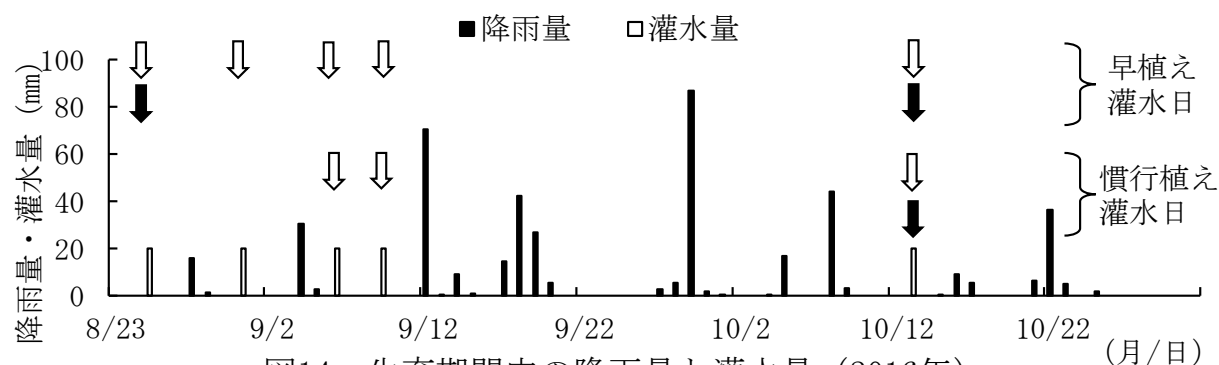


図14 生育期間中の降雨量と灌水量 (2016年)

^z60%灌水区は図中矢印 (↓) の日に, 45%灌水区は図中矢印 (↓) の日に灌水を実施
上段が早植え, 下段が慣行植えの灌水日を示す

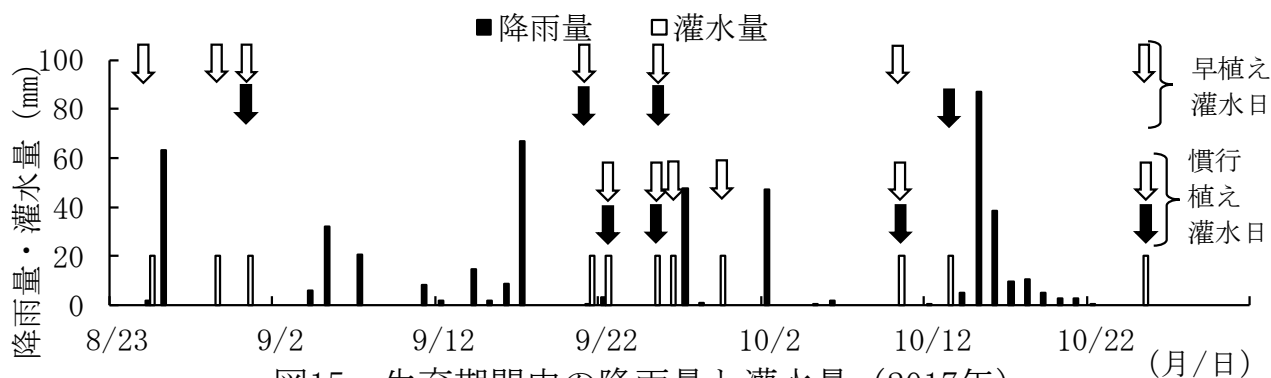


図15 生育期間中の降雨量と灌水量 (2017年)

*60%灌水区は図中矢印 (↓) の日に、45%灌水区は図中矢印 (↓) の日に灌水を実施
上段が早植え、下段が慣行植えの灌水日を示す

4. 総合考察

「さんじゅう丸」は、秋作普通栽培において、植付け後に一部の種いもが出芽せずに欠株となる問題点があるため、本試験では、出芽を安定させる技術を開発した。

まず、「さんじゅう丸」の種いもの貯蔵温度は、7月は4℃～常温の範囲とし、8月に22℃で管理すると、休眠明け、出芽および収量性が安定することが明らかとなった。次に、種いも切断後は切断面にケイ酸資材を付着ムラがないよう丁寧に粉衣処理することで、切断後の貯蔵中の腐敗を抑制でき、植付けまでは22℃で貯蔵することで種いもの消耗を抑制できることが明らかとなった。さらに、植付け後は、圃場容水量が60%を下回った日に2t/aを灌水することで、地温を低下させ、欠株および種いもの腐敗を抑制でき、出芽期以降は土壌水分量が圃場容水量の45%を下回った日に2t/aを灌水することで、生育を促進させ、収量性を向上できることが明らかとなった。

すなわち、「さんじゅう丸」の秋作普通栽培においては、表14に示すとおり、種いも貯蔵中から植付け後まで一貫した種いも管理および栽培管理を行うことで出芽を安定させることができると考えられる。

表14 「さんじゅう丸」の秋作普通栽培における出芽安定化のための種いも管理および栽培管理条件

種いも貯蔵中 (7～8月)	種いも切断時 (9月上旬)	植付け後 (9月中旬～10月)
7月： 4℃～常温で 貯蔵	切断面に ケイ酸資材を 粉衣	圃場容水量が 60%を下回った 日に2t/a灌水
↓	↓	↓
8月： 22℃で貯蔵	植付けまで 22℃で貯蔵	出芽期以降は45% を下回った日

今回用いたケイ酸資材は、ゼオライトを主成分とするが、ゼオライトは空孔の大きい結晶構造をとっており吸湿力が高いため各分野にて乾燥剤として利用されており²³⁾、塩基の吸着保持力の高さから土壤改良材としての利用価値も高いとされる³⁾。さらに、ケイ酸資材は野菜苗の生育²⁸⁾や作物の耐乾性⁵⁾、各種病害抵抗性⁶⁾を強化する効果も高いと報告されている。近年、長崎県でのバレイショの秋作普通栽培における種いも腐敗には *Fusarium* 属菌複数種が起すジャガイモ乾腐病が関与する²⁵⁾ことが示されたが、ケイ酸塩資材はジャガイモ乾腐病の軽減に効果的である¹¹⁾ことから、ケイ酸資材を粉衣することで、乾燥作用に抗菌作用が加わり、乾腐病による種いもの腐敗が軽減されたと推察される。

灌水による種いも腐敗軽減と出芽促進効果により出芽期が前進化され、さらに生育促進効果⁷⁾、²⁶⁾が加わることで高い増収効果が得られたと考えられる。

ケイ酸資材, ケイ酸塩またはケイ素を土壤に施用すると, バレイショの生育が向上し, 茎径や茎葉重が増加するとともに収量が増加する^{1), 19), 27)}とされることから, 切断面粉衣と併せて土壤施用すると増収効果がある可能性がある. ケイ酸塩資材を土壤に施用する場合には, 水分ストレスのない状態のほうがバレイショの収量が増加しやすい²⁾ことから, 灌水処理と併用することが望ましいと考えられる. ただし, 土壤中の可溶性ケイ酸が交換性アルミニウムの土壤中への溶出を支配することによりジャガイモそうか病の発生に影響を与える³⁰⁾ことから, 土壤に施用する場合にはそうか病の発生に注意することが必要である.

秋作普通栽培では初期生育の良否が収量性に大きく影響するが¹²⁾, 日本では平均気温が100年で1.19℃上昇するなど温暖化が進行している¹⁰⁾. 長崎県でも秋作普通栽培の栽培期間にあたる8月から12月の最高気温が30年前と比較して3.7℃上昇し

ており, バレイショの生育に適する期間が短くなってきている¹³⁾ため, 初期生育の重要性は以前より増している. 近年の気象変動により, 大雨の頻度が増えている反面, 降水の日数は減少しており¹⁰⁾, 西南暖地の気候が南西諸島の気候に近づいていると考えられる. 本試験期間において, 栽培期間全体としては平年より降雨が多く, 灌水頻度は多くはなかったものの, 両年とも1週間以上ほとんど降雨がない時期もあったため, 灌水による増収傾向もみられた. ただし, 西南暖地の秋作普通栽培では栽培期間中の気温が高い時や8月に早植えして植え付け後に高温が続くと青枯病が発生する⁸⁾. 植え付け後30日間の日平均気温が24.3℃(積算温度730℃)以上のときに特に多発しやすいとされている⁴⁾ことから, 青枯病抵抗性が中程度²¹⁾の「さんじゅう丸」は青枯病が発生する圃場で早植えして灌水栽培を行うことは避けるべきである.

5. 摘要

バレイショ品種「さんじゅう丸」は, 秋作普通栽培において, 植付け後に一部の種いもが出芽せずに欠株となる問題点がある.

「さんじゅう丸」の種いもは, 植付け時期になっても休眠が明けないことがあり, それを植付けることが欠株の原因の1つとなっていると推察されたため, 休眠明けを促進する貯蔵温度および期間について検討し, さらに各種貯蔵後に植え付けた場合の生育・収量特性について検討した. その結果, 種いもの貯蔵温度は, 7月は4℃~常温の範囲とし, 8月に22℃で管理すると, 休眠明け, 出芽および収量性が安定することが明らかとなった.

欠株が生じるのは, 種いもの切断後の貯蔵中や植

付け後に種いもが腐敗することにも起因していると推察されたため, 種いも切断面のケイ酸資材粉衣処理, 種いも切断後の22℃貯蔵および植付け後の灌水処理について検討した. その結果, ケイ酸資材粉衣処理することにより, 切断後の貯蔵中の腐敗を抑制でき, さらに22℃で貯蔵することで消耗も抑制でき, ケイ酸資材粉衣処理した種いもを植付けると, 欠株および種いもの腐敗が減少する. また, 植付け後に圃場容水量が60%を下回った日に2t/aを灌水することで地温が低下し, 欠株および種いもの腐敗が減少し, 出芽期も前進化できる. 特に, ケイ酸資材粉衣処理と灌水処理を併用することにより, 欠株および種いもの腐敗が減少し, 収量性が向上する.

6. 引用文献

- 1) 青木正則, 小川 正, 岡部勝美: ジャガイモの生育・収量におよぼすけい酸加里の肥効, 特に残効性について, 電力中央研究所報告, 480003, 1-10(1980)
- 2) Crusciol, C. A. C., A. L. Pulza, L. B. Lemosb, R. P. Sorattoa, G. P. P. Limac, Effects of Silicon and

- Drought Stress on Tuber Yield and Leaf Biochemical Characteristics in Potato, Crop Science, 49(3), 949-954(2009)
- 3) 江川友治: ゼオライトの農業利用, 粘土化学, 2(3), 160-167(1963)
- 4) 後藤孝雄, 片山克己, 東 一洋: メッシュ気候

- 図利用によるジャガイモ青枯病
策, 日植病報, 58(1), 109(1992)
- 5) 服部太一朗, 安 萍, 稲永 忍: 作物の耐乾性に及ぼすケイ酸施用効果, 根の研究 14(2), 41-49(2005)
- 6) 早坂 剛: 近年の農業へのケイ酸利用と研究(4) ケイ酸の病害虫防除効果とその防御機構, 土肥誌, 83(6), 709-713(2012)
- 7) 柏木伸哉, 餅田利之: 奄美地域における灌水がバレイショの出芽, 収量およびジャガイモそうか病の発生に及ぼす影響, 日作九支報, 85, 31-35(2019)
- 8) 片山克己, 木村貞夫: ジャガイモ青枯病の発生生態と防除に関する研究(第2報)各種防除法およびその体系化, 長崎総農林試研報(農業部門), 15, 29-57(1987)
- 9) 木村貞夫: 収穫後のジャガイモ塊茎腐敗防止について(第1報)軟腐病感染条件の検討, 九州病害虫研究会報, 23, 57-59(1977)
- 10) 気象庁: 気候変動監視レポート 2018, p29-53(2019)
- 11) Li, Y. C., Y. Bi, Y. H. Ge, X.J. Sun, Y. Wang: Antifungal Activity of Sodium Silicate on *Fusarium sulphureum* and Its Effect on Dry Rot of Potato Tubers, *Journal Of Food Science*, 74(5), M213-M218(2009)
- 12) 松尾恒喜, 立野喜代太: 萌芽性の遅速とジャガイモ塊茎の収量について, 九州大学農学部農場研究資料, 6, 7-9(1982)
- 13) 松尾祐輝, 渡邊 亘, 森 一幸, 坂本 悠, 中尾 敬: 秋作普通栽培における温暖化対応のための暖地バレイショ品種・系統の検討, 日作九支報, 84, 31-35(2018)
- 14) 宮本健太郎: 種馬鈴薯の予措と萌芽性に関する研究(第1報)春薯の高温処理と萌芽性, 日作九支報, 14, 49-52(1959)
- 15) 宮本健太郎: 暖地における秋作馬鈴薯に関する研究(第1報)変温と萌芽性, 九州農業研究, 21, 55-58(1959)
- 16) 宮本健太郎: 種馬鈴薯の予措と萌芽性に関する研究(第2報)春薯の低温処理と萌芽性, 日作九支報, 15, 68-70(1960)
- 17) 宮本健太郎: 暖地における秋作馬鈴薯に関する研究(第4報)積算温度と萌芽性, 九州農業研究, 23, 140-143(1961)
- 18) 森 一幸: 秋ジャガイモの作り方と貯蔵, はなとやさい, 67(7), 16-18(2012)
- 19) 森永 幸, 内田 泰: 水溶性ケイ酸がイモ類の収量と野菜の硝酸含量に及ぼす影響, 永原学園西九州大学短期大学部紀要, 40, 1-7(2010)
- 20) 向島信洋, 中尾 敬, 森 一幸: バレイショ「アイユタカ」等の休眠特性, 九州農業研究, 67, 25(2005)
- 21) 向島信洋, 森 一幸, 坂本 悠, 田宮誠司, 草原典夫, 石橋祐二, 中尾 敬: バレイショ新品種「さんじゅう丸」, 長崎農林技セ研報, 3, 27-51(2012)
- 22) 長崎県農林部: 長崎県農林業基準技術, p99-104(2019)
- 23) 西村陽一: 天然ゼオライトの特性と利用, 粘土化学, 13(1), 23-34(1973)
- 24) 農林水産省: いも・でん粉に関する資料, p102-114(2019)
- 25) 大澤 央, 坂本 悠, 秋野聖之, 近藤則夫: 長崎県における秋作ジャガイモの欠株に関与する *Fusarium* 属菌, 日本植物病理学会大会プログラム・講演要旨予稿集, 2017, 81(2017)
- 26) 坂本 悠, 森 一幸, 渡邊 亘, 松尾祐輝, 尾崎哲郎, 中尾 敬, 茶谷正孝: バレイショ「ながさき黄金」および「さんじゅう丸」の秋作普通栽培における早植えおよび灌水の効果, 日作九支報, 83, 30-32(2017)
- 27) Seome, D. G.: Application of silicon to improve yield and quality of potatoes (*Solanum Tuberosum* L.), MInst(Agrar) dissertation, University of Pretoria, 1-94(2014)

- 28) 高柳春希：西田隆義：ケイ酸資材を混合した育苗培土が春播き野菜苗の品質に及ぼす影響，農作業研究，52(2)，77-82(2017)
- 29) 八鍬利助：地温に関する研究，農業気象，10(3&4)，153-155(1955)
- 30) 吉田穂積，山田武志，水野直治：ジャガイモそわか病の発生における土壌の交換性アルミニウムと可溶性ケイ酸の影響，日植病報，60，630-635(1994)

Summary

The potato variety 'Sanjumaru' has a problem that some seeds do not sprout after planting in autumn crop cultivation.

The 'Sanjumaru' seed potato may not break dormancy even at the time of planting, and it is assumed that planting the seed potato is one of the causes that does not sprout. The storage temperature and period promoted were discussed. Furthermore, the characteristics of growth and yield when planted after various storage were examined. As a result, when stored at 4 ° C or 22 ° C or normal temperature in July and stored at 22 ° C in August, it became clear that dormancy break, sprouting and yield become stable.

Since it is thought that the lack of stock is caused by rot of the seed potato after cutting or planting after cutting, the drying treatment of the cutting surface of seeds and low temperature storage after cutting of the seed cutting, irrigation after planting are also considered. As a result, after cutting the potato, the silica coating can reduce the rot during storage, and storing at 22 ° C can suppress consumption of the seed, and when the seed is planted, the missing plant and the rot of the seed are reduced. In addition, when the field capacity is less than 60%, if the soil is irrigated at 2t / a, the soil temperature will decrease, so that missing plant and seed rot will decrease, and the emergence period will be advanced. In particular, by combining the drying treatment and the irrigation treatment, the missing plant and the rot also decrease, and the yield is improved.