

2013年度(平成25年度)九州沖縄農業試験研究の成果情報 (成果情報名をクリックすると成果の詳細にジャンプします。)

水田作推進部会

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 心白発現率が高く栽培特性に優れた醸造用水稲新品種候補「南海酒175号」 | 宮崎県総合農業試験場 |
| 2 安価な小型データロガーを用いた土壌酸化還元電位の自動経時計測方法 | 九州沖縄農業研究センター |
| 3 穂発芽に強く製粉性が優れる長崎ちゃんぼん用硬質小麦新品種「長崎W2号」 | 長崎県農林技術開発センター、九州沖縄農業研究センター |
| 4 ラーメン用小麦「ラー麦」の高タンパクを確保できる施肥法 | 福岡県農業総合試験場 |
| 5 多収でいもち病と縞葉枯病に強い低アミロース米水稻新品種「びかまる」 | 九州沖縄農業研究センター |
| 6 モリブデン化合物とべんがらを用いた水稻湛水直播のための種子被覆法 | 九州沖縄農業研究センター |
| 7 高温乾燥風による水稻の乳白粒発生機構 | 九州沖縄農業研究センター |

[成果情報名]心白発現率が高く栽培特性に優れた醸造用水稻新品種候補「南海酒 175 号」

[要約]「南海酒 175 号」は、暖地の普通期水稻中生の醸造用系統である。「はなかがら」より心白発現率、心白率が高い。「山田錦」より耐倒伏性が強く多収である。

[キーワード]酒造好適米、普通期水稻、心白発現率、多収、耐倒伏性

[担当]作物部

[代表連絡先]電話 0985-73-2126

[研究所名]宮崎県総合農業試験場

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

宮崎県の酒米は、中生の「はなかがら」が県北地域を中心に地元の醸造会社との契約において 10ha 程度作付けされている。「はなかがら」は「山田錦」に比べ、短稈、多収で栽培特性に優れるが、日本酒醸造において望ましいとされる「心白粒」の発現が低いという欠点がある。

そこで、心白発現に優れ、栽培特性の優れる品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「南海酒 175 号」は 2004 年に中～晩生の高心白発現、強稈、良質酒米を目標に、中生の晩で良質酒米の「西海酒 255 号」（のちの「吟のさと」）を母、中生の晩で多収の「はなかがら」を父として人工交配を行った組み合わせから育成された醸造用系統である。
2. 出穂期は「はなかがら」より 2 日、成熟期は 3 日早く、暖地では“中生の中”に属する（表 1）。
3. 稈長は「はなかがら」と同程度で「山田錦」より明らかに短い。穂長はやや長く、穂数はやや少なく、草型は“穂重型”である（表 1）。
4. 耐倒伏性は「はなかがら」と同程度で「山田錦」より強い“中”である（表 1）。
5. 穂発芽性は「はなかがら」と同程度で、「山田錦」より難の“中”である。脱粒性は「はなかがら」より難で、「山田錦」と同程度の“中”である（表 1）。
6. いもち病真性抵抗性遺伝子は“*Pia*、*Pii*”を持つと推定される。葉いもちほ場抵抗性は“やや弱”、穂いもちほ場抵抗性は“中”である。白葉枯病抵抗性は“やや弱”、縞葉枯病に“罹病性”である（表 1）。
7. 収量は「はなかがら」と同程度で「山田錦」より明らかに多い。千粒重は「はなかがら」よりやや重い（表 1）。
8. 心白発現率、心白率とも「はなかがら」、「山田錦」より高い。心白の形状は線状の比率が最も高いが、眼状の比率も高い（表 1、2）。
9. 玄米のタンパク質含有率は「はなかがら」、「山田錦」と同程度である（表 1）。
10. 醸造酒は香りが強く、やや甘口となる（表 3）。

[成果の活用面・留意点]

1. 醸造適性に優れる中生品種として、暖地の普通期水稻栽培に適する。
2. 宮崎県の普通期水稻地域において、「はなかがら」、「山田錦」の一部に替えて普及予定である。また、焼酎醸造用としても利用が見込まれる。
3. いもち病にやや弱く、縞葉枯病に罹病性なので、基幹防除は必ず行う。白葉枯病にやや弱いので、常発地での栽培は避ける。

[具体的データ]

表1 「南海酒175号」の特性概要

系統名・品種名	南海酒175号	はなかがら	山田錦
早晩生	中生の中	中生の晩	中生の中
草型	穂重型	穂重型	穂重型
出穂期(月.日)	8.28	8.30	8.27
成熟期(月.日)	10.09	10.12	10.08
稈長(cm)	89	88	107
穂長(cm)	21.1	20.5	21.4
穂数(本/m ²)	314	334	374
耐倒伏性	中	中	弱
穂発芽性	中	中	やや易
脱粒性	中	易	中
葉いもち 推定遺伝子	やや弱 <i>Pia, Pii</i>	弱 <i>Pii</i>	やや弱 +
耐病性 穂いもち	中	やや弱	やや弱
白葉枯病	やや弱	やや弱	やや弱
縞葉枯病	罹病性	罹病性	罹病性
玄米重(kg/a)	59.4	58.5	50.7
同上標準比率(%)	102	100	87
玄米千粒重(g)1)	26.8	26.4	26.2
玄米品質2)	4.9	5.8	4.8
玄米タンパク質含有率(%)*	6.9	7.1	7.1
心白発現率(%)	66.8	26.3	49.6

注1)1.8mm以上

注2)1(上上)~9(下下)の9段階評価、酒米として評価

注3)2008~13年の平均、ただし*)は2008~9年の平均



写真1 玄米
(上: 南海酒175号、中: はなかがら、
下: 山田錦)

表2 心白の発現と形状

単位:%

品種系統名	発現		形状			
	心白発現率	心白率	点状	線状	眼状	腹白状
南海酒175号	93.3	82.3	9.0	42.3	17.3	7.0
はなかがら	61.0	40.3	21.3	16.7	5.3	6.3
山田錦	74.0	64.3	8.3	30.3	2.3	21.6

注)2012年調査

心白発現率=心白粒数/全粒数、心白率=(5×心白大+4×心白中+2×心白小)/5×心白粒数

表3 醸造試験および官能試験結果

原料品種系統名	醸造酒の特性				官能評価			
	日本酒度	酸度	アミノ酸度	アルコール分	甘辛	質感	香り	総合
南海酒175号	+1.5	2.0	1.9	18.2	3.2	2.8	2.2	2.1
はなかがら	+5.0	2.2	2.0	18.6	2.6	3.0	3.2	2.6

注)2012年1月製造、精米歩合60%、純米酒、パネラー30名

官能評価数値:甘辛(1:辛~5:甘)、質感(1:濃醇~5:淡麗)、香り(1:強~5:弱)、総合(1:良~5:悪)

(永吉嘉文)

[その他]

研究課題名: 気象変動に強く多様なニーズに対応した西日本向けの水稻品種育成とその効率的な普及

予算区分: 農食事業、指定試験事業

研究期間: 2004年~2013年

研究担当者: 永吉嘉文、松浦聡司、井場良一、中原孝博、黒木智、齋藤葵、三枝大樹、竹田博文、川口満、吉岡秀樹、藪押睦幸、角朋彦、北崎康生

[成果情報名]安価な小型データロガーを用いた土壌酸化還元電位の自動経時計測方法

[要約]安価な小型データロガーを利用して、土壌の酸化還元電位を自動で経時的に計測できる。回路のインピーダンスを 100MΩ 以上、一計測を 0.5 秒間とし、それ以外の待機時間は回路を遮断し、1 時間間隔で白金電極と比較電極の間の電位差を計測する。

[キーワード]酸化還元電位、安価、自動経時計測、水田、畑地

[担当]新世代水田輪作・暖地水田輪作

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

水田において、土壌が湛水されると、酸素が消失し、さらに硝酸イオン、マンガン、鉄などが還元され、やがてメタンや硫化物が生成する。酸化還元電位 (Eh) の測定は、このような化学反応が起きうる条件になっているかを把握するために有効な方法であり、水稲に害を及ぼす硫化物の生成や、温暖化を促進するメタンの発生などを評価できる。これまで、酸化還元電位を自動で経時的に計測するには、高価なデータロガーや制御装置を用いて配線を組む必要があり、利用が限られていた。したがって、手動で計測することが一般的となり、経時的な計測には手間がかかった。近年、安価な小型データロガーが販売されたため、これを用いて安価に酸化還元電位を自動で経時的に計測する方法を開発する。

[成果の内容・特徴]

1. 白金電極と比較電極の間の電位差を小型データロガーで計測する。その際、計測時の電位消耗がほとんどないように、回路のインピーダンスを 100MΩ 以上とし、計測時以外の待機時間は回路を遮断する電池駆動式の基板を経由させる (図 1)。
2. 電位を消耗しないように、1 回の測定時間を 0.5 秒とし、計測間隔を 1 時間とすると、市販の計器で手動計測した値とほぼ同じ値が、本法の自動計測で得られる (図 2)。
3. 作成した装置の仕様は、計測範囲が酸化還元電位として -1.09~1.51V、分解能が 0.26mV、屋外に設置でき、記録データ数が 60,000 (1 時間間隔で 2,500 日分) で、電池消耗の目安は 2 年間で、水稲や麦類の一作を超える十分な期間の計測値が記録できる。
4. 水田の作土の酸化還元電位の推移を自動計測できる。一例として、水田で湛水直播した際の、種子が無い部分の土壌と種子近傍の土壌の酸化還元電位の推移を計測した結果、両者の差異と、数日で酸化還元電位が低下する傾向と、日変動が観察できた (図 3)。
5. 畑地の作土の酸化還元電位の推移を自動計測できる。一例として、大麦畑の作土を計測した結果、降雨によって酸化還元電位が低下する現象が観察できた (図 4)。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：農業関係の試験研究関係者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：年に数十台
3. 本法は特許として登録されている。
4. 本特許を利用した計測装置が、藤原製作所から簡易土壌 Eh 計 (FV-702) として販売されている。1 台 (1ch) の価格は、電極を別として、3 万円ほどである。
5. 酸化還元電位は、局所的条件に影響を受けやすいので、複数台での計測が望ましい。比較電極は並列につなぐことによって、複数台で兼用できる。
6. 電極は、土壌と密着させ、長期間動かないように、支柱等で固定する。また、使用前後に、標準試薬を用いて酸化還元電位を計測し、電極の劣化が生じてないか確認する。

[具体的データ]

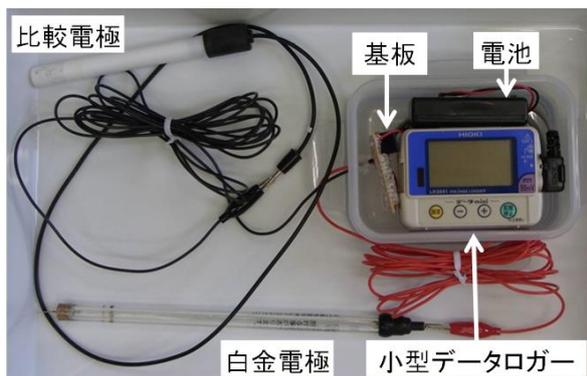


図1 本法の計測装置の構成

回路の開け閉めをする基板を付けて、白金電極(藤原製作所 EP-201型、¥7,000)と比較電極(藤原製作所 4400型、¥20,000)の電位差を小型データロガー(日置電気 LR5041、¥16,000)で計測する。基板には電池から電気を供給する。防水のため、小型データロガー等は密閉容器に入れる。

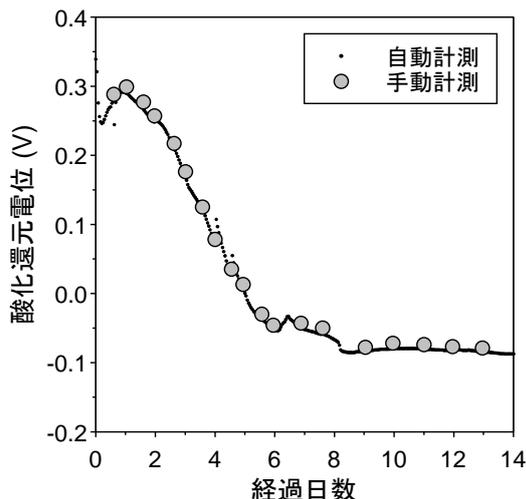


図2 自動計測と手動計測の比較

土壌を容器に詰めて湛水にしてから、本法を用いて1時間おきに土壌の酸化還元電位を自動計測した。また、数～十数時間おきに、市販の手動計測器を同じ電極につないで土壌の酸化還元電位を手動計測した。

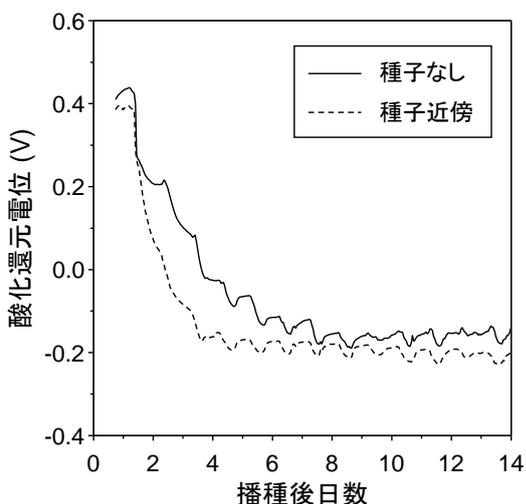


図3 水田の酸化還元電位の計測例

水田(2010年5月25日播種)において、種子近傍と種子がない場所の土壌の酸化還元電位を1時間おきに計測し、各6台の平均を示した。6台の値の標準誤差の平均は、種子なしが0.014V、種子近傍が0.009Vであった。

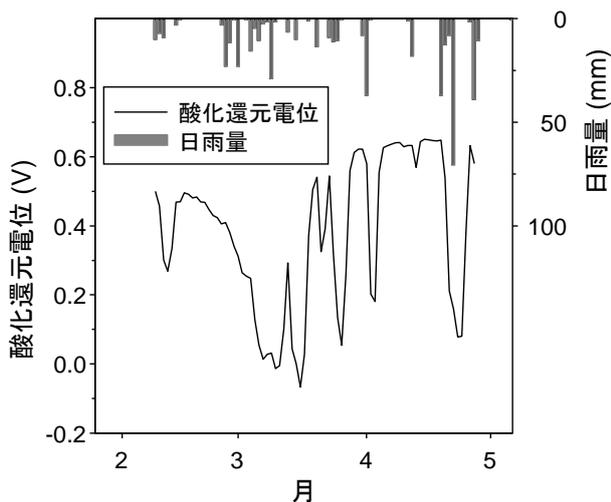


図4 大麦畑の酸化還元電位の計測例

大麦畑(2009年11月播種)で1時間おきに土壌の酸化還元電位を計測し、6台の平均の日平均を示した。6台の値の標準誤差の平均は0.049Vであった。

(原嘉隆)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2009～2013年度

研究担当者：原嘉隆、土屋史紀

発表論文等：1)原嘉隆、土屋史紀「湿潤土壌の酸化還元電位を測定する測定装置、および湿潤土壌の酸化還元電位を測定する測定方法」特許第 5366274 号
2)Hara Y. (2013) Plant Prod. Sci. 16: 50-60, 61-68

[成果情報名]穂発芽に強く製粉性が優れる長崎ちゃんぼん用硬質小麦新品種「長崎W2号」

[要約]硬質小麦新品種「長崎W2号」は、「ミナミノカオリ」と比較して、穂発芽耐性に優れ、短強稈で倒伏に強く、よりやや多収である。また、製粉性に優れ、長崎ちゃんぼん麺に適する。

[キーワード]コムギ、新品種、穂発芽耐性、製粉性、ちゃんぼん用

[担当]長崎県農林技術開発センター・作物研究室、九州沖縄農業研究センター・小麦・大麦育種グループ

[代表連絡先]長崎県：0957-26-3330、九州農研：096-242-7682

[研究所名]長崎県農林技術開発センター、九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

「長崎ちゃんぼん」は長崎県の有名な特産品であるが、ちゃんぼん麺の原料のほとんどを外国産小麦に頼っているのが現状である。現在、長崎県で生産されている小麦はほとんどが菓子用であり、ちゃんぼん麺には適さない。そこで、県特産品のブランドイメージを高め、地場食品産業の発展に寄与するとともに、水田営農の基幹作物である小麦の生産振興を図るため、ちゃんぼん麺用としての適性が優れる硬質小麦品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

「長崎W2号」は、2002年4月に九州沖縄農業研究センターにおいて、当初はパン用・早生化を育種目標として、「西海185号」を母とし、「北見春61号」/「西海186号」（後の「ミナミノカオリ」）のF₁を父として人工交配を行い、派生系統育種法により選抜固定を図ってきたものである。

2007年度に長崎県に系統を移管し、長崎県と九州沖縄農業研究センターの共同研究により育成した品種であり、2012年度の世代はF₉である。

硬質小麦品種「ミナミノカオリ」と比較して次のような特性を有する。

1. 出穂期は2日遅く、成熟期は同程度である。稈長は短く、穂長は長く、穂数はやや少ない。耐倒伏性は優れる（表1）。
2. 千粒重、容積重は同程度で、収量性はやや優れる。検査等級は優れる（表1）。
3. 播性は「IV」の秋播性で、コムギ縮萎病ウイルスI型系統と赤かび病には「やや弱」で同程度である。穂発芽性は「やや難」で優れる。（表2）。
4. 原粒のタンパク質含有率はやや低く、灰分含量はやや低い（表3）。
5. 製粉歩留、ミリングスコアともに高く、製粉性は優れる（表3）。
6. 遺伝子型分析の結果、やや低アミロースタイプであり、高分子グルテンサブユニット5+10を持つ（データ略）。
7. ちゃんぼん麺の外観（肌あれ）は優れるが、色の評価は年次により異なる。なめらかさ、食味はやや優れ、総合的に優れる（表4）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：生産者、小麦製粉加工事業者、ちゃんぼん麺業界
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：2013年に長崎県の奨励品種に採用。普及予定地域は長崎県内の平坦地、2015年度には普及面積25haを見込んでいる。
3. 「長崎W2号」はコムギ縮萎病に抵抗性ではないので、汚染圃場での作付けは避ける。また、赤かび病には強くないので、適期防除を行う。パン・中華麺用小麦のランク区分タンパク基準値11.5%以上を確保するため、穂揃期追肥を実施する。

[具体的データ]

表1 生育・収量

品種名	出穂期 (月・日)	成熟期 (月・日)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本/m ²)	倒伏	子実重 (kg/a)	収量比 (%)	容積重 (g)	千粒重 (g)	検査等級
長崎W2号	4.08	5.30	85	8.7	420	0.2	43.0	107	824	38.0	1.8
ミナミノカオリ	4.06	5.30	89	7.5	440	0.8	40.2	100	829	38.0	4.7
シロガネコムギ	4.05	5.29	80	7.7	469	0.1	41.6	104	816	34.6	2.4

注1) 長崎県農林技術開発センター (2009~2011年度の平均)。

2) 栽培法: 2009年は条播(畦幅90cm、条間30cm)、2010~2011年はドリル播(畦幅150cm、条間30cm)。

3) 施肥量(基肥-追肥①-追肥②-実肥、Nkg/10a): 2009年は7-2-4-4、2010~2011年は5-2-3-4。

4) 倒伏: 0(無)~5(甚)の6段階評価。

5) 収量、千粒重、容積重: 2.2mm以上、水分12.5%換算。

6) 検査等級: 1(1等上)~6(2等下)及び7(規格外)の7段階評価。

表2 播性、穂発芽耐性、耐病性

品種名	播性 (九農研)	穂発芽 (九農研)	縞萎縮病I型 (作物研)	うどんこ病 (長崎)	赤かび病 (九農研)
長崎W2号	IV	やや難	やや弱	やや弱	やや弱
ミナミノカオリ	I	易	やや弱	やや強	やや弱

注1) 2010、2011の2ヵ年の結果より判定。

表3 ビューラーテストミルによる製粉性および60%粉品質

品種名	原粒	原粒	製粉	ミリン	BM	セモリ	セモリ	60%粉	60%粉	色差計		
	蛋白 (%)	灰分 (%)	歩留 (%)	グスコ ア	率 (%)	ナ生成 率(%)	ナ粉碎 率(%)	蛋白 (%)	灰分 (%)	L*	a*	b*
長崎W2号	11.1	1.56	73.4	85.8	26.1	64.0	90.8	9.9	0.42	88.46	0.48	14.35
ミナミノカオリ	13.3	1.62	66.2	75.9	23.9	64.3	83.1	11.9	0.49	87.37	0.62	13.56

注1) 2009~2011の3ヵ年平均値。

表4 ちゃんぽん麺の製麺適性

品種名	年度	肌荒れ	色	かたさ	なめらかさ	食味	総合
長崎W2号	2009	0.500(**)	1.500(**)	-0.167(ns)	0.278(ns)	0.444(**)	0.500(**)
	2010	-0.115(ns)	-0.423(**)	-0.077(ns)	0.077(ns)	-0.154(ns)	0.000(ns)
	2011	0.679(**)	1.107(**)	-0.071(ns)	0.893(**)	0.393(**)	0.643(**)
	平均	0.355	0.728	-0.106	0.416	0.228	0.381

注1) 基準はミナミノカオリ。-2(不良)、-1(やや不良)、0(同じ)、+1(やや良)、+2(良)の5段階評価。

2) 表中の**は1%水準で基準と有意差があることを示す。

3) パネルは長崎県産麦育成研究会員、パネル数は2009年が18名、2010年が26名、2011年が28名。

4) かたさは+がかたい、-がやわらかいことを示す。

(土谷大輔)

[その他]

研究課題名: 長崎県特産品に適した小麦品種育成

中課題名: 気候区分に対応した用途別高品質・安定多収小麦品種の育成

中課題整理番号: 112d0

予算区分: 県単、交付金

研究期間: 2007~2012年度

研究担当者: 土谷大輔、藤田雅也、河田尚之、八田浩一、久保堅司、松中仁、小田俊介、波多野哲也、関昌子、田谷省三、平将人

発表論文等: 長崎県・農研機構 「長崎W2号」品種登録出願公表 2013年7月5日(第28052号)

[成果情報名]ラーメン用小麦「ラー麦」の高タンパクを確保できる施肥法

[要約]「ラー麦」は、速効性肥料を10a当たり窒素成分で水稲後作では基肥 5kg、大豆後作では同 3kgとし、1 追 4kg、2 追 2kg、穂揃期～穂揃期後 7 日に穂揃期追肥を 5kg施肥すると、タンパク質含有率12%を確保できる。また尿素有の葉面散布を開花期と開花期後 7 日頃に行うと、穂揃期追肥と同等の効果が得られる。

[キーワード]ラーメン用小麦、「ラー麦」、タンパク質含有率、穂揃期追肥

[担当部署]豊前分場・野菜水田作チーム、農産部・大豆・品質チーム

筑後分場・水田高度利用チーム、土壌・環境部・土壌環境チーム

[代表連絡先]0930-23-0163

[研究所名]福岡県農業総合試験場

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

福岡県で育成したラーメン用小麦「ラー麦」(品種名:「ちくしW2号」)は、県のブランド品種として普及推進が図られており、これまでに外観品質、収量が優れる播種期、収穫期を明らかにした。しかし、ラーメン用小麦に求められるタンパク質含有率は12%以上であることから、日本めん用小麦の施肥法では達成が困難である。そこで、「ラー麦」のタンパク質含有率が12%以上となる施肥法を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 水稲後作では、速効性肥料を10a当たり窒素成分で基肥 5kg、1 追 (1月下旬) 4kg、2 追 (3月上旬) 2kgとし、穂揃期追肥を 5kg施用することで、「ラー麦」のタンパク質含有率12%を確保できる。穂揃期追肥の時期は、穂揃期～穂揃期後 7 日である (図1、表1)。
2. 大豆後作では、10a当たり窒素成分で基肥 3kg、1 追 4kg、2 追 2kg、穂揃期追肥 5kgの施肥体系で、タンパク質含有率12%を安定して確保できる (図2)。
3. 尿素有の葉面散布を行う場合は、開花期と開花期後 7 日頃にそれぞれ10a当たり窒素成分2.5kg施用 (10a当たり水100Lに尿素有を5.4kg溶解) することでタンパク質含有率が12%以上となり、速効性肥料による穂揃期追肥と同等の効果が得られる (表2)。

[普及のための参考情報]

1. 「ラー麦」栽培マニュアルに登載し、タンパク質含有率12%を確保するため、穂揃期追肥を徹底する。また、大豆後作では2追を行う。
2. 尿素有液で10a当たり窒素2.5kg施用するには、水100L に尿素有を5.4kg溶解し、均一散布する。
3. 雑草が多発するとタンパク質含有率が低下するため、雑草防除を徹底する。

[具体的データ]

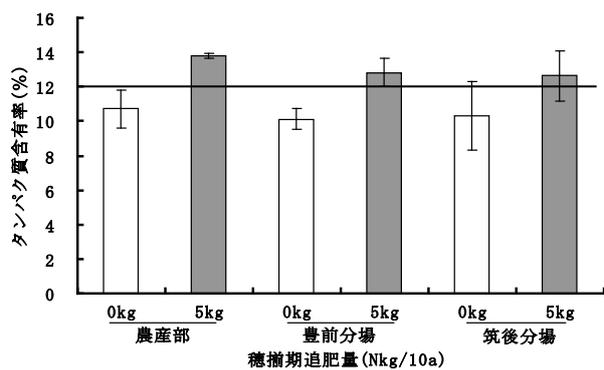


図1 穂揃期追肥とタンパク質含有率(2009～2011年播)

注)1. 他の施肥は5+4+2 Nkg/10a(基肥+1追+2追)。

2. 縦棒は標準偏差。

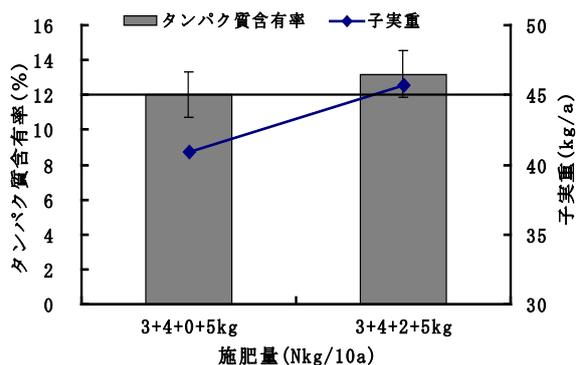


図2 大豆後作の施肥法とタンパク質含有率

(2009～2011年播、筑後分場)

注)1. 施肥量は基肥+1追+2追+穂揃期追肥。

2. 縦棒はタンパク質含有率の標準偏差。

表1 穂揃期追肥の施用時期と収量、品質への効果(2010～2011年播、豊前分場)

施用時期	成熟期	千粒重 (g)	子実重 (kg/a)	タンパク質含有率(%)			検査等級
				2010播	2011播	平均	
穂揃期	6月4日	44.4c	45.9	13.4b	13.2c	13.3	1.0
穂揃期後7日	6月4日	44.0c	45.3	13.2b	13.4c	13.3	1.0
穂揃期後14日	6月5日	43.2bc	45.6	13.1b	11.7b	12.4	1.0
穂揃期後21日	6月3日	41.6ab	43.6	11.9a	10.3a	11.1	1.0
穂揃期後28日	6月3日	41.4a	44.5	12.0a	9.9a	11.0	1.5
施用時期	—	**	ns	—	—	**	—
年次	—	**	**	—	—	**	—
交互作用	—	ns	ns	—	—	**	—

注)1. 施肥量は窒素成分で、5+4+2+5(基肥+1追+2追+穂揃期追肥)kg/10a。

2. 穂揃期は2010年播が4月25日、2011年播が4月19日で、タンパク質含有率以外は2010～2011年播の平均。

3. 検査等級は1(1等上)～6(2等下)。

4. 二元配置の分散分析により**は1%水準、Tukeyの多重比較により各年の異英字間に5%水準で有意差あり。

表2 尿素の葉面散布量とタンパク質含有率の向上効果(2010～2011年播、農産部)

試験区	子実重(kg/a)		千粒重(g)		タンパク質含有率(%)	
	2010播	2011播	2010播	2011播	2010播	2011播
穂揃期 5Nkg 追肥(標肥)	50.2	66.9	39.9	49.2	13.0	12.2
尿素葉面散布(2Nkg×2回)	51.2	67.2	38.9	48.6	12.5	11.7
尿素葉面散布(2.5Nkg×2回)	57.3	65.6	39.1	48.2	13.1	12.0

注)1. 10a当たり水100Lに尿素を4.3kg(窒素成分2kg)、5.4kg(同2.5kg)溶かして散布した。標肥の追肥は硫酸を使用した。

2. 開花期(出穂期後10日)と開花期後7日頃(出穂期後17～18日)に葉面散布した。

3. 他の窒素施肥量は5+4+2(基肥+1追+2追)kg/10a。

4. 葉面散布により葉焼けが微～少程度生じた。

(石丸知道、平田朋也、大野礼成)

[その他]

研究課題名：ラーメン用小麦新品種「ちくしW2号」の栽培技術の確立

予算区分：県単

研究期間：2006～2011年度

研究担当者：石丸知道、内川 修、平田朋也、宮崎真行、佐藤大和、大野礼成、荒木雅登

[成果情報名]多収でいもち病と縞葉枯病に強い低アミロース米水稻新品種「ぴかまる」

[要約]「ぴかまる」は、「ヒノヒカリ」熟期の中生の低アミロース米で、移植及び直播栽培で多収である。いもち病と縞葉枯病に強く、「ヒノヒカリ」より炊飯米の粘りが強く良食味である。主食用途に適する他、ブレンド用や加工用米としての利用が期待できる。

[キーワード]イネ、低アミロース米、良食味、耐病性、多収性

[担当]作物開発・利用・水稻品種開発・利用

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

米の需要が低迷する中でも、外食・中食用途に利用される業務用米の需要は、堅調に推移している。低アミロース米は、炊飯米の粘りが強く、冷えても硬くなりにくい特性があり、弁当、おにぎり及び冷凍米飯に向くため、主食用途の他、業務用米用途として、一定の需要が存在する。また暖地では近年、栽培特性に優れた低アミロース米品種へのニーズがあるため、暖地の普通期栽培に適し、多収性、耐倒伏性及び耐病性を合わせ持つ低コスト栽培向けの低アミロース米品種を育成する。

[成果の内容・特徴]

1. 「ぴかまる」（旧系統名：西海 270 号）は、縞葉枯病及び穂いもち抵抗性を備えた低アミロース米系統「関東 221 号」と良質・極良食味系統「西海 250 号（後のにこまる）」を 2004 年に交配した後代より育成した低アミロース米系統である。
2. 「ヒノヒカリ」に比べ、出穂期は 2 日遅く、成熟期は同程度であり、九州北部の普通期では“中生の中”に属する。「ヒノヒカリ」より稈長は 4~5 cm 短く、穂長は 1cm 程度長く、穂数はやや少ない。草型は“偏穂重型”である（表 1）。
3. 耐倒伏性は「ヒノヒカリ」よりやや強く、移植栽培での収量性は「ヒノヒカリ」を約 10% 上回り、直播栽培でも「ヒノヒカリ」及び「姫ごのみ」より多収である（表 1）。
4. いもち病真性抵抗性遺伝子型は“*Pia, Pii*”と推定され、穂いもち抵抗性遺伝子 *Pbl* を保有する。いもち病圃場抵抗性は葉いもち、穂いもちとも“やや強”である。縞葉枯病抵抗性遺伝子 *Stvb-i* を保有し、縞葉枯病抵抗性である（表 2）
5. 玄米には低アミロース米特有の白濁が見られるが、外観品質は、「ヒノヒカリ」、「姫ごのみ」に優る（表 1）。
6. 「ミルキープリンセス」由来の低アミロース性遺伝子 *Wx-mq* を保有すると推察され、アミロース含有率は、登熟気温に関わらず 10% 前後で安定している（図 1）。
7. 炊飯米の食味は粘りが強く、食味総合値は「ヒノヒカリ」にやや優る。また、低アミロース米品種「姫ごのみ」より、外観及び総合値が優り、食味は“上中”である（表 1）。

[成果の活用面・留意点]

1. 適地は暖地および温暖地の平坦部である。耐倒伏性及び耐病性を備えた低アミロース米品種として、直播栽培も含めた低コスト栽培に適する。
2. 白葉枯病にやや弱いので、常発地での栽培は避ける。
3. 穂発芽性が“やや易”なので、刈り遅れに注意し、適期に収穫する。
4. 2013 年度に鹿児島、熊本及び福岡県の生産者団体が試験栽培しており（表 3）、2014 年度以降、これらの団体の生産拡大に加えて、熊本、福岡及び岡山の複数団体が順次生産を開始する予定である。

[具体的データ]

表1. 「びかまる」の特性一覧

旧系統名	西海270号	組み合わせ		関東221号/西海250号(にこまる)		
特性	長所 1. 低アミロース性で炊飯飯の粘りが強い。 2. 低アミロース米としては、良質で多収である。 3. 葉いもち、穂いもちにやや強く、縞葉枯病に抵抗性である。			短所 1. 白葉枯病にやや弱い。 2. 穂発芽性がやや易である。		
調査地	九州沖縄農業研究センター(福岡県筑後市)					
栽培条件	普通期・移植・標肥			普通期・湛水直播		
調査年次	2008~2012			2009~2012		
系統名・品種名	びかまる	ヒノヒカリ	姫ごのみ ³⁾	びかまる	ヒノヒカリ	姫ごのみ ³⁾
出穂期(月・日)	8.27	8.25	8.24	8.31	8.29	8.30
成熟期(月・日)	10.05	10.04	10.06	10.13	10.11	10.11
稈長(cm)	76	80	75	77	80	77
穂長(cm)	20.3	19.0	20.4	19.3	18.3	19.2
穂数(本/m ²)	341	368	323	488	503	482
倒伏(0-5)	0.0	0.1	0.3	1.9	2.2	2.6
風乾全重(kg/a)	158	152	148	174	164	159
精玄米重(kg/a)	56.8	52.2	53.7	58.0	51.3	53.3
同上標準比率(%)	109	100	105	113	100	106
玄米千粒重(g)	22.7	22.5	22.2	22.8	22.6	21.9
玄米品質	4.8	6.5	5.5	5.1	6.4	5.3
食味 ¹⁾ 総合値	0.36	-0.09	0.13	-0.01	-0.14	-0.02
外観	0.37	-0.01	0.14	0.15	-0.09	-0.05
粘り	0.63	-0.02	0.46	0.56	0.23	0.31
アミロース含有率(%) ²⁾	10.1	17.5	9.6	—	—	—
タンパク質含有率(%) ²⁾	6.2	6.5	6.5	—	—	—

移植栽培:移植6月19日、直播栽培:播種6月5日

1)コシヒカリを基準(0)とする食味官能試験(複数回)の平均値

2)移植多肥区、直播区を含んだ平均値

3)2010~2012年の値

表2 「びかまる」の主要特性

品種名	びかまる	ヒノヒカリ	姫ごのみ
早晩性	中生の中	中生の中	中生の中
推定遺伝子	<i>Pia, Pii</i>	<i>Pia, Pii</i>	<i>Pii</i>
耐葉いもち	やや強	やや弱	中
病穂いもち	やや強	やや弱	やや強
性白葉枯病	やや弱	やや弱	やや弱
縞葉枯病	抵抗性(<i>Stvb-i</i>)	罹病性	抵抗性(<i>Stvb-i</i>)
穂発芽性	やや易	難	やや難

表3. 「びかまる」の現地栽培試験結果概要(鹿児島県伊佐市、熊本県八代市、福岡県うきは市農家圃場)

栽培地	栽培年	栽培面積(a)	出穂期		稈長(cm)	穂長(cm)	穂数(/m ²)	全重(kg/a)	精玄米重(kg/a)	屑米歩合(%)	千粒重(g)	品質(1-9)	倒伏(0-5)
			月・日	月・日									
鹿児島	2012	28	8.25	67	19.4	298	—	53.4*	—	—	—	—	0
	2013	100	9.08	68	17.4	389	135	55.6	2.5	22.1	3.8	0.5	
熊本	2013	30	8.12	84	20.0	343	172	50.5	1.1	19.5	6.0	0.0	
福岡	2013	30	8.28	83	20.7	341	142	49.3	3.7	20.8	4.0	1.5	

*コンバインによる収穫量より換算。【移植日】鹿児島:6.27(2012年)、7.04(2013年)、熊本:5.24、福岡:6.09

[その他]

中課題名:米粉等加工用・業務用水稻品種の育成及び米の未利用成分利用技術の開発

中課題番号:112a0

予算区分:交付金、委託プロ(加工プロ)

研究期間:2005~2013年度

研究担当者:佐藤宏之、坂井 真、田村克徳、田村泰章、片岡知守、梶亮太

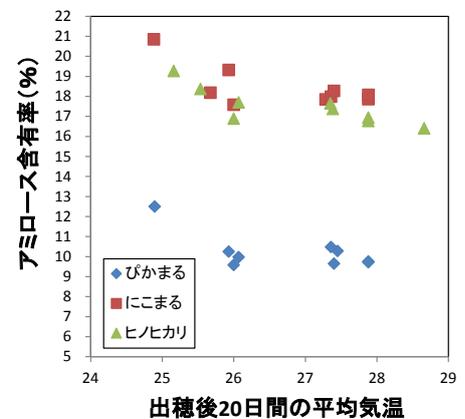


図1. 登熟気温とアミロース含有率の関係
注) 育成地(福岡県筑後市)のデータ

(佐藤宏之)

[成果情報名]モリブデン化合物とべんがらを用いた水稲湛水直播のための種子被覆法

[要約]水稲湛水直播での硫酸塩に起因する苗立ち阻害はモリブデン化合物を種子に被覆すると軽減できる。耐水性ポリビニルアルコールを用いてべんがらを被覆した種子は流亡しにくくなる。両者を合わせた種子被覆は安価で簡易な苗立ち向上技術として利用できる。

[キーワード]水稲湛水直播、苗立ち、モリブデン、べんがら、ポリビニルアルコール

[担当]新世代水田輪作・暖地水田輪作

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

水稲作において直播は省力で安価な手段と期待されるが、湛水直播では苗立ち確保のために過酸化カルシウム剤の被覆が必要とされ、この被覆に労力と費用がかかる。また、より手間がかからない還元鉄被覆（鉄コーティング）も普及しているが、被覆時の発熱による種子への障害を回避する作業が手間であることや、土壌中に種子が埋没すると苗立ちが低下しやすいなどの課題もある。近年、種子近傍での硫化物の生成が苗立ち低下の一因であり、モリブデン酸塩によって硫化物の生成が抑制できることがわかった。そこで、モリブデン化合物と発熱しない酸化鉄を組み合わせた被覆法を検討する。

[成果の内容・特徴]

- 11kgN/10a 相当の硫安を添加して湛水とした土壌中に水稲種子を播種すると苗立ち（生存）しないが、ポリビニルアルコール（PVA）を用いて微溶性のモリブデン化合物を種子に被覆して播種すると、苗立ち割合が向上する（図1）。安価な三酸化モリブデンでも十分な効果が得られる。
- 乾籾の0.1倍重のべんがら（酸化鉄の粉）に、べんがらに対する重量比が1%である耐水性PVA（ケン化度が97%程度のPVA）の粉を混ぜる。この混合粉を種子に湿らせながら粉衣すると、耐水性PVAが接着剤としてはたらき、種子の表面にべんがらの被覆層ができる。被覆層は乾けば耐水性になる。資材量は少ないので、被覆は簡易である。この被覆種子は、水に馴染んで沈みやすいため、播種時に種子が流亡しにくく、扱いやすい。
- 3~6kgN/10a 相当の硫安を添加した土壌中に、べんがらと三酸化モリブデンと耐水性PVAを混合して被覆した種子を播種する場合、苗立ち割合が十分向上するために必要な三酸化モリブデンの量は乾籾1kgあたり0.03molMo程度である（図2）。
- 乾籾に対して、0.1倍重のべんがら、0.005倍重（0.035molMo/kg）の三酸化モリブデン、0.001倍重の耐水性PVAを混合し、水稲種子に被覆する「べんがらモリブデン被覆」は、1~10mmol/kgの硫酸塩（硫安で3~30kgN/10a相当）を含む土壌において、苗立ち向上効果を有する（図3）。被覆に必要な資材費は、乾籾1kgあたり70円程度である。
- 硫安を施用した水田において、溝切り点播で浅く土中に播種した場合、べんがらモリブデン被覆は、過酸化カルシウム剤被覆にも劣らない苗立ちが得られる（表1）。

[成果の活用面・留意点]

- 本法は、水稲湛水直播を安価で簡易に行う技術として活用できる。
- 本法は、還元鉄被覆と比較して、資材の被覆量が少なく、被覆層も柔らかいので、鳥害を受けやすい。このため、土壌表面ではなく土壌中に播種するのが望ましい。
- 本成果におけるモリブデン化合物の苗立ち向上効果は、硫化物の生成を抑制することによるため、硫化物の基である硫酸根が少ない土壌では顕在化しにくい。

[具体的データ]

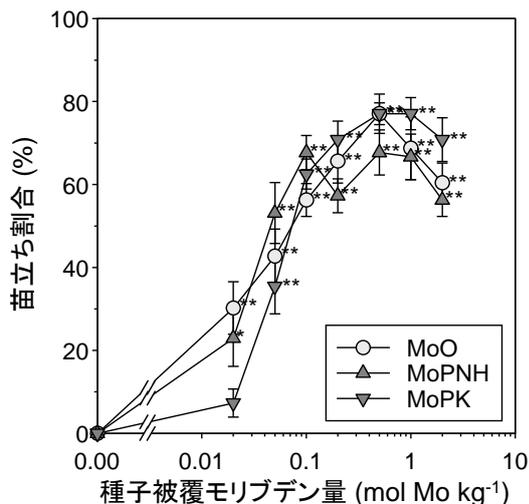


図1 硫安添加土壌におけるモリブデン化合物の種子被覆が苗立ち割合に及ぼす影響

三酸化モリブデン(MoO)、リンモリブデン酸アンモニウム(MoPNH)、リンモリブデン酸カリウム(MoPK)を被覆。ポットに詰めた土壌に深さ15 mmで種子を播種。20°C定温、光点灯12h/dで、1ヶ月後の第3葉抽出を苗立ちとした。**, *は、無被覆に対する差が1, 5%水準で有意であることを示す。

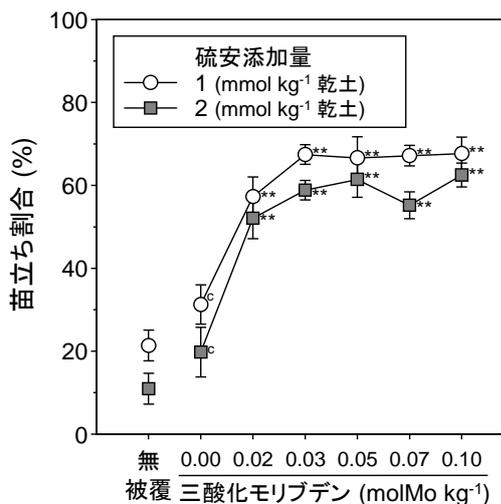


図2 硫安添加土壌におけるべんがらと三酸化モリブデンの種子被覆が苗立ち割合に及ぼす影響

硫安(硫酸アンモニウム)1, 2 mmol kg⁻¹(3, 6kgN/10a相当)を土壌に添加。図1と同様に土壌中に水稻種子を播種し、苗立ち割合を調べた。無被覆はべんがらも被覆していない。それ以外はべんがらを0.1倍重被覆。**, *は、モリブデン無⁰に対する差が1, 5%水準で有意であることを示す。

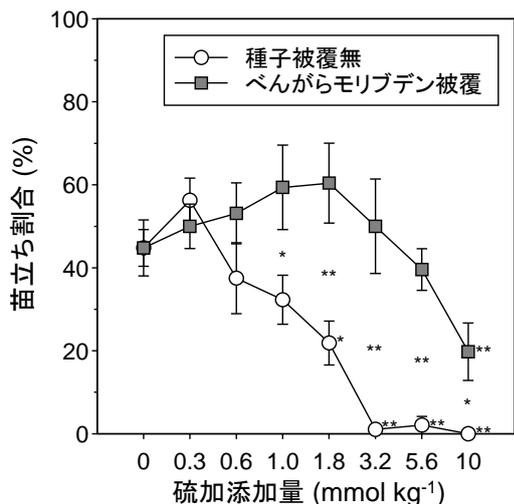


図3 べんがらモリブデン被覆と土壌への硫加添加が苗立ち割合に及ぼす影響

べんがらモリブデン被覆では、三酸化モリブデン0.035molを1kgの糶に被覆した。図1と同様に水稻種子を播種し、苗立ち割合を調べた。記号の近くの**, *は、硫加(硫酸カリウム)無添加に対して1, 5%水準で有意差があることを示す。同じ硫加添加量の記号の中間にある**, *は、処理間差が1, 5%水準で有意であることを示す。

表1 種子被覆が硫安施用水田の苗立ちに及ぼす影響

種子被覆	苗立ち割合 (%)				平均
	圃場A		圃場B		
	湛水区	落水区	湛水区	落水区	
べんがら	47 b	56 b	55 a	64 b	55 b
べんがらモリブデン	60 a	64 a	65 a	74 a	66 a
過酸化カルシウム剤	60 a	68 a	56 a	55 b	60 b
還元鉄	27 c	30 c	31 b	43 c	33 c

異なる英文字は5%水準で有意差があることを示す。硫安を4kgN/10a施用。溝切り点播(非覆土、溝は2cmほど)。2013年6月13日に播種した。湛水区は、播種後常時湛水した。落水区は、播種1週間後から1週間落水した。播種2週後に第1葉が抽出したものを苗立ちとした。

(原嘉隆)

[その他]

中課題名：新規直播技術を核とした安定多収水田輪作技術の開発

中課題番号：111b5

予算区分：交付金

研究期間：2009～2013 年度

研究担当者：原嘉隆

発表論文等：Hara (2013) Plant Prod. Sci. 16: 271-275

原嘉隆 (2013) 農業技術大系「作物編」追録 35 号第 2-①巻：技 402 の 1 の 2

[成果情報名]高温乾燥風による水稻の乳白粒発生機構

[要約]登熟中期の高温乾燥風によって発生する乳白粒の白濁部は、水ストレス下の胚乳細胞で起きる浸透調節により、玄米成長が維持されるものの澱粉集積が一時的に阻害されることで形成される。

[キーワード]イネ、フェーン、水ストレス、浸透調節、乳白粒、白未熟粒

[担当]地球温暖化に対応した農業技術の開発・水稻高温障害対策

[代表連絡先]q_info@ml.affrc.go.jp、FAX：096-242-7769、TEL：096-242-7682

[研究所名]九州沖縄農業研究センター・水田作・園芸研究領域

[分類]研究成果情報

[背景・ねらい]

白未熟粒の一つである乳白粒は登熟期の低日照、極端な高温、高温乾燥風などの不良環境条件が起因して発生する。2007年には南九州の早期「コシヒカリ」は登熟初期からの低日照と台風の襲来時に発生した比較的長期の高温乾燥風（フェーン）の影響により、乳白粒発生率が45%に達する記録的な品質低下被害に見舞われた。低日照による乳白粒発生要因は穂への同化産物供給量が不足するためと考えられているが、低日照後に高温乾燥風に晒されたことでなぜ乳白粒が多発するのかは明らかではない。そこで、圃場および人工気象室で「コシヒカリ」を対象に胚乳細胞の水分状態計測と安定同位体解析により、乳白粒の発生に至る生理機構を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 乳白粒発生率は、低日照後に高温乾燥風に24時間晒されると、低日照のみの処理に比べて著しく増加する（図1、表1）。
2. 24時間の高温乾燥風処理の間、穂ならびに穎果への炭素同位体の分配率は維持されており（表2）、同化産物の供給は損なわれていないことから、高温乾燥風による乳白粒の発生機構には、低日照による同化産物不足とは異なる生理要因が介在している。
3. 高温乾燥風条件下では穂の水ポテンシャルが低下し、水稻は水ストレス状態となる（表2）。このとき、浸透調節の介在を示す浸透圧の上昇と膨圧の維持が成長中の胚乳細胞で認められる（表2）。
4. 以上のことから、高温乾燥風条件下では、水稻の水分状態は一時的に低下するが、環境適応戦略として植物に広く存在する浸透調節が働くことにより、胚乳の成長が維持される一方で、胚乳における糖の集積が促進され、澱粉集積が阻害された結果、乳白粒が発生する（図2）。

[成果の活用面・留意点]

1. 浸透調節は水ストレス条件下で起こる順化機能であることを踏まえると、水ストレス耐性を高めるような肥培管理や、水ストレスに対する品種間差について、今後検討する必要がある。
2. 高温乾燥風で発生する乳白粒の多くはリング状乳白粒であるが、処理の時期や強度により白濁部の位置および形状が異なる可能性がある。

[具体的データ]

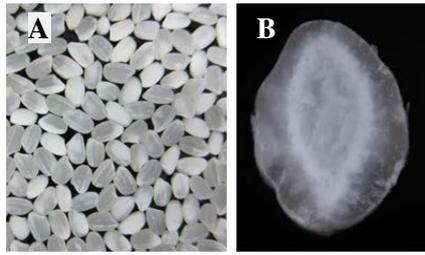


図1 高温乾燥風の被害にあった平成19年宮崎県産米の精米(A)および乳白粒の玄米横断面(B)。米粒中央部を切除すると横断面の表面にリング状の白濁が観察される。

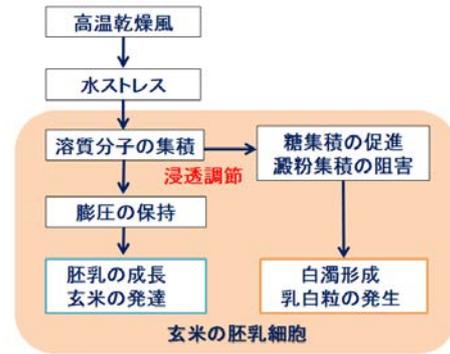


図2 高温乾燥風による乳白粒の発生プロセス

表1 低日照と24時間の高温乾燥風が玄米外観品質に及ぼす影響

処理区	玄米外観品質			
	整粒	乳白粒	その他の白未熟粒	その他
%				
対照	74.7	3.9	4.3	17.1
高温乾燥風	32.9	11.7	16.1	39.3
低日照	27.6	12.5	18.4	41.5
低日照後高温乾燥風	20.2	42.5	13.7	23.6
2元配置分散分析の結果				
低日照の効果	***	***	***	**
高温乾燥風の効果	***	***	***	NS
交互作用(低日照×高温乾燥風)	***	***	***	***

注) 宮崎県総合農業試験場における圃場試験で、低日照処理は出穂後5日目から遮光率73%で19日間遮光。出穂後24日から1日の高温乾燥風の気象条件は、最高気温34.6℃、最低気温23.9℃、最低湿度59.3%、風速6.3m/s。乳白粒発生率は心白粒、白死米を含む乳白粒としてサタケ穀粒判別器(RGQI20A)により測定。**, ***はそれぞれ $p < 0.01$, $p < 0.001$ で有意、NSは有意差なしを示す。

表2 人工気象室における高温乾燥風処理開始後24時間目の穂と穎果における安定同位体の分配率と水稻の水分状態

処理区	同位体 (^{13}C) の分配率		穂の水ポテンシャル	胚乳細胞の水分状態	
	穂	穎果		膨圧	浸透圧
	%	%	MPa	MPa	MPa
低日照	88.8	1.76	-0.47	0.02	0.56
低日照後高温乾燥風	86.9	2.13	-0.82	0.03	0.87
有意差検定	NS	NS	***	NS	***

注) 低日照処理は出穂後6~15日に昼28/夜20℃、湿度70/80%、PAR560 μ mol/m²/s、高温乾燥風処理は日照処理直後に風速7m/s、34/26℃、湿度50/40%、PAR1400 μ mol/m²/sに設定。 ^{13}C は高温乾燥風処理直前に止葉に標識。NSはt検定による有意差なしを、***は $p < 0.001$ で有意差ありを示す。

(和田博史)

[その他]

中課題名：気候変動下における水稻の高温障害対策技術の開発

中課題番号：210a2

予算区分：実用技術、科研費、交付金

研究期間：2009~2011年度

研究担当者：和田博史、森田敏、野並浩(愛媛大農)、藪押睦幸(宮崎県庁)、田中福代、丸山篤志、田中明男(鹿児島農総セ)、若松謙一(鹿児島農総セ)、角朋彦(宮崎総農試)、脇山恭行

発表論文等：1) Wada H. et al. (2011) Crop Sci. 51: 1703-1715

2) 和田 (2013) 農業および園芸、88(2):242-251