

低アミロース良食味水稻品種「ミルキークイーン」の育成

伊勢一男^{*1}・赤間芳洋^{*2}・掘末 登^{*3}・中根 晃^{*4}・横尾政雄^{*5}・安東郁男^{*6}・
羽田丈夫^{*7}・須藤 充^{*8}・沼口賢治^{*9}・根本 博・古舘 宏^{*10}・井辺時雄

抄 録

水稻品種「ミルキークイーン」は、化学的突然変異原N-methyl-N-nitrosoureaを処理した「コシヒカリ」の後代から育成された低アミロース胚乳品種である。1992年から「関東168号」の系統名で各府県の奨励品種決定試験および品質加工適性等の各種特性検定試験によって検討された後、1995年に新品種登録（水稻農林332号）された。2000年には、茨城県によって認定品種として採用された。「ミルキークイーン」の特性の概要は、次のとおりである。

1．胚乳アミロース含有率は、9～12%である。調理加工米飯の原料米としての適性が高い。普通炊飯米は、「コシヒカリ」より光沢や粘りがあり、良食味である。

2．主な栽培特性は、「コシヒカリ」と類似している。育成地では「早生の晩」に属する。稈長、穂長および穂数は「コシヒカリ」並であり、草型は「中間型」に属する。収量性は、「コシヒカリ」と同等か、わずかに劣る。玄米は、「コシヒカリ」よりやや小粒で白く濁り、その他外観品質は「コシヒカリ」並である。

3．耐倒伏性およびいもち病抵抗性は「コシヒカリ」並に弱いので、多肥栽培を避ける必要がある。また、成熟後期の倒伏による品質低下を防止するため、適期収穫を励行する必要がある。

以上の特性を備えた「ミルキークイーン」は、東北地方南部以南の「コシヒカリ」栽培地帯に適する。

キーワード： 水稻、新品種、低アミロース、加工適性、食味

平成13年8月8日受付 平成13年12月13日受理

*1 現 国際農林水産業研究センター

*2 元 農業研究センター、故人

*3 現 東北農業研究センター

*4 現 社団法人農林水産技術情報協会

*5 現 筑波大学

*6 現 北海道農業研究センター

*7 現 長野県農事試験場

*8 現 青森県農業試験場

*9 現 種苗管理センター

*10 現 農業生物資源研究所

Abstract

We developed "Milky Queen", a new rice cultivar with a low amylose content in the endosperm. Low-amylose plants were selected from the progeny after treatment of "Koshihikari" with a chemical mutagen, N-methyl-N-nitrosourea. A mutant line from the M₇ generation was named "Kanto 168", and evaluated in collaboration with 45 prefectural experiment stations from 1992 to 1994. Kanto 168 was registered as Paddy Rice Norin 332 and named Milky Queen by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in 1995. The main reason for releasing Milky Queen is that its grain is superior to that of Koshihikari in terms of cooking, eating, and processing quality.

The amylose content of Milky Queen ranged from 9.1 to 12.2%, averaging 10.1%. The amylose content of Milky Queen was approximately 60% of that of Koshihikari, averaging 17.5%. Taste panelists at NARC rated Milky Queen as superior to Koshihikari, for plain steamed rice, cooked rice balls, and boiled rice with assorted ingredients.

Major agronomic traits of Milky Queen were nearly equivalent to those of Koshihikari in paddy fields. Grains of Milky Queen were characterized by a dull endosperm intermediate between waxy and nonglutinous endosperm. Brown rice seeds of Milky Queen were slightly smaller than those of Koshihikari. The single brown rice weight of Milky Queen was 19.8 mg and that of Koshihikari, 20.5 mg.

Milky Queen was not adapted to heavy chemical fertilizer use in paddy fields because it was susceptible, like Koshihikari, to lodging after heading and leaf- and panicle-blast disease.

Milky Queen is adaptable to most of the Koshihikari growing areas in and south of the southern part of the Tohoku District in Japan.

Key Words: Eating quality, Low-amylose, New cultivar, Paddy rice, Processing quality

緒 言

水稻品種「ミルキークイーン」は、調理加工米飯の原料としての適性に優れ、また「コシヒカリ」をこえる良食味米として各方面から注目されている。その栽培面積は、年々増加している。1999年には、茨城県および福島県を中心として586ha栽培された。2000年には、両県に加え、新潟県や熊本県、静岡県など全国的に栽培が拡大し、20県で合計2,115ha栽培された（食糧庁計画課速報値、2000年11月）。

「ミルキークイーン」は、化学的突然変異原N-methyl-N-nitrosourea (MNU) を処理した「コシヒカリ」の後代から育成された低アミロース胚乳品種である。本品種は、「コシヒカリ」と類似した栽培特性をもち、米のアミロース含有率が「コシヒカリ」の6割程度に減少している。1992年から「関東168号」の系統名で府県の奨励品種決定試験によって検討された後、1995年

「ミルキークイーン」(水稻農林332号)として新品種登録された。2000年には、認定品種として茨城県によって採用された。

本品種育成の過程における各種特性検定は、農林水産省の研究プロジェクト「需要拡大のための新形質水田作物の開発」(1989~1994年度)の一環として行われた。病害抵抗性、耐冷性、米品質の理化学的特性および加工適性検定等を分担していただいた農林水産省試験研究機関および水稻育種指定試験地、ならびに公立試験研究機関、福山大学および亀田製菓株式会社の協力に感謝する。また、奨励品種決定試験を実施された府県の関係者各位に厚く感謝する。本品種の育成にあたって、圃場管理および品質検定に種々御協力いただいた、農業研究センター業務第1科および第2科等の関係者各位に深く感謝する。

育成の背景

「ミルキークイーン」の育成に関する研究は、農林水産省の二つの研究プロジェクトに基づいている。1981年に開始された「超多収作物の開発と栽培技術の確立」(「超多収米」と、1989年に開始された「需要拡大のための新形質水田作物の開発」(「新形質米」)である。本品種の育成は、「超多収米」研究プロジェクト期間の中間、1985年に開始された。

これらの研究プロジェクトは、米の用途拡大を重要な目的としていた。「超多収米」研究は、水田が持つ優れた機能と日本の高い稲作技術を加工用米および飼料米等の用途に活用するため、収量性の高い水稻品種の開発を目的としていた。次いで、本研究プロジェクトを発展的に継承した「新形質米」研究は、収量性を追究する一方、加工適性が高く、多様な用途に利用可能な品質を持つ品種の開発を目的としていた。

良食味米として高く評価されるとともに広域に適應する「コシヒカリ」の遺伝的背景のもとに、新しい胚乳形質を持つ品種を育成することは、米の新規用途拡大のために大きく貢献することが期待された。

本品種の育成に関しては、Sato and Omura (1979)、大村・佐藤 (1981)、Okuno *et al.* (1983) およびAmano (1985) によるイネの突然変異と種子成分に関する育種学的基礎研究を参考とした。中でも、Sato and Omura (1979) およびSato (1985) は、1970年代後半から1980年代前半にかけて、出穂開花後の穂に対するMNU処理が高率に突然変異を誘発することを明らかにし、種子胚乳および胚に関する多くの突然変異体を作出した。これらの突然変異の中で、とくに低アミロース胚乳性が、寒冷地産米の食味改良や米品質の多様化による用途拡大

を目的とする品種育成グループによって注目された(東ら 1999、国広ら 1993、上原ら 1995)。なお、本報告における「低アミロース品種」とは、石谷(1992)の定義に準じ、胚乳アミロース含有率が概ね15%以下であり、かつ糯性ではない品種を指している。

2000年12月までに、低アミロース性の水稻5品種が、農林水産省の研究機関および公立農業試験場の水稻育種指定試験地によって育成され、農林水産省によって品種登録された。北海道立上川農業試験場によって1991年に育成された「彩」(水稻農林309号)は、日本における最初の低アミロース品種である(国広ら 1993)。1995年には、農業研究センターの「ミルククイーン」(水稻農林332号)と北陸農業試験場の「ソフト158」(水稻農林337号)が登録された(上原ら 1995)。1998年には、北海道農業試験場の「はなぶさ」(水稻農林355号)および東北農業試験場の「スノーパール」(水稻農林356号)が登録された(東ら 1999)。なお、農業生物資源研究所が育成した「探系1915」および「探系2019」が、中間母本として1992年に登録された(Okuno *et al.* 1993)。

「ミルククイーン」の育種方法には、二つの特徴がある。第1に既存品種に誘発した突然変異から直接育成されたことであり、第2に化学的突然変異原を利用したことである。農林水産省の登録水稻品種において「ミルククイーン」は、人為突然変異によって既存品種から直接育成された実用品種として「レイメイ」(1966年)以来2番目の例であり、また、化学的突然変異原を用いて育成された実用品種としては初めての例である。

日本の水稻における突然変異育種では、既存品種の処理後代から、実用品種が直接育成された例は少ない(天野 2000)。前述した半矮性多収品種「レイメイ」は、「フジミノリ」の放射線処理後代から1966年に育成された。その後、突然変異育種およびその基礎研究は一時隆盛をきわめた。しかしながら、人為突然変異によって既存品種から新品種を直接育成することは、実際には困難が多かった。水稻では、1966年か

ら2000年4月までの間に16品種が、公立農業試験場や民間企業等を中心として公表されたにすぎず、実際に普及した品種はさらに少ない。そのような品種の中で、1999年に100ha以上栽培された水稻品種は、本報告の「ミルククイーン」、ならびに長野県農事試験場において放射線処理後代から育成された醸造用品種「美山錦」の2品種のみである(食糧庁計画流通部計画課 2000)。

近年、遺伝子組換え作物の安全性が懸念されており、人為的に誘発した突然変異についても、そのような関心が一部にある。しかし、誘発突然変異による育種技術は、既にその作物品種に存在する遺伝子の一部を不活性化して利用するものであり、新しい遺伝子を付与する形質転換技術とは区別を要する(天野 2000)。誘発突然変異利用による育種は、1930年代初期から1990年代後半までに、世界で2,000近くの実用品種を開発した実績を持つ。それらの突然変異品種において、新たに有害な物質代謝を生じた例は報告されていない(天野 2000)。また、イネ種子胚乳の低アミロース性に関しては、誘発突然変異だけではなく、中国雲南省やその周辺の東南アジア諸国において、多様な低アミロース在来品種が、古くから栽培されてきたことも明らかにされている(伊勢ら 2000、Nakagahra *et al.* 1986)。

一方、「ミルククイーン」の低アミロース性は、新たに見いだされた*dull*遺伝子座等ではなく、既知のモチ・ウルチ性を制御する遺伝子座(第6染色体: W_x 座)の突然変異によるものであることが明らかにされた。本品種の W_x 遺伝子によるタンパク質発現量は、原品種「コシヒカリ」とほとんど同じであり、その低アミロース性は、 W_x 遺伝子の一部の機能が塩基置換等の点突然変異によって不活性化された結果によるものと推察されている(佐藤ら 2000)。

育成の経過

「ミルキークイーン」の選抜経過を表1に示した。種子胚乳および胚の突然変異を誘発するため、1985年に農業研究センター稲育種法研究室（埼玉県鴻巣市、農業研究センター鴻巣試験地）において、「コシヒカリ」5個体の穂にMNUを処理した。処理は、Sato and Omura (1979)の方法に準じて行った。出穂開花7～9時間後に1 mM濃度のMNU溶液に穂を1時間浸漬し、処理後24時間流水で水洗した。その後、温室内で登熟させて650粒の種子を得た。

農業研究センター鴻巣試験地の廃止および研究室の移転にともない、1986年以降は農業研究センター谷和原水田圃場（茨城県筑波郡谷和原村）で育種選抜を継続した。1986年にM₁世代500個体を圃場に養成し、各個体から1穂ずつ収穫した。各穂から採取した各5粒の籾を混合してM₂世代用の種子とした。1987年に2,000個体のM₂集団を圃場に養成し、稔ったM₃種子の玄米の外観を1987年秋に調査した。その中から、玄米が白濁した2個体を見だし、1988年のM₃世代系統に88M16および88M18と命名し、圃場に養成した。M₃およびM₄世代では、「コシヒカリ」に形質が類似し、低アミロース性について固定した個体・系統を選抜した。1990年に稲育種法研究室でM₅世代系統の生産力検定試験

を行った。

1991年に88M16を「鴻271」、88M18を「鴻272」と命名し、稲育種研究室で生産力検定試験および特性検定試験を行った。1992年に「鴻271」を「関東168号」(M₇世代)と命名し、以後関係府県の奨励品種決定試験のために種子を配布した。「関東168号」は、1994年まで3年間、45府県において延べ67回の奨励品種決定試験で栽培された。

M₉世代における出穂期、稈長、穂長および穂数の固定度を表2に示した。各系統の出穂始、出穂期および出穂揃はずべて一致した。稈長、穂長および穂数の変動係数の一様性の検定結果は有意ではなく、平均値の一様性については穂長のみが1%水準で有意であった。しかし、5系統の平均穂長は全平均±2.5%の範囲内であり、実用的には十分に揃っていた。これらの系統間および系統内の均一性の検定結果に基づいて、「関東168号」は実用的には十分な固定度を持つと考えられた。

1995年当時、「関東168号」を奨励品種として採用する府県はなかった。しかし、「新形質米」プロジェクト研究において、本系統の持つ優れた米品質および加工適性が明らかにされたので、M₁₀世代で農林水産省の新品種「水稻農林

表1 「ミルキークイーン」の選抜経過

| 年次 世代 | 1985 | 1986 M ₁ | 1987 M ₂ | 1988 M ₃ | 1989 M ₄ | 1990 M ₅ | 1991 M ₆ | 1992 M ₇ | 1993 M ₈ | 1994 M ₉ |
|-----------------|--------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 供試系統群数 | | | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| 供試系統数 | | | | 2 | 10 | 10 | 9 | 5 | 5 | 5 |
| 供試個体数 | 5 | 500 | 2000 | | | | | | | |
| 選抜系統数 | | | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 選抜個体数 | (650粒) | 500 | 2 | 5 | | | | | | |
| 試験番号 | 85P60 | 86MNU 2-6 | 87集47 | 88M16 88M18 | 88M16 88M18 | 88M16 88M18 | 3902- 3910 | 4332- 4336 | 4759- 4763 | 4548- 4552 |
| 「ミルキークイーン」の本系系統 | | | | | | | | | | |
| 選抜系統 系統名 | | | | 88M16 | 88M16 | 88M16 | 3909 鴻271 | 4333 関東168号 | 4763 | 4550 |
| 特性検定試験数 | | | | | | | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 奨励品種決定試験数 | | | | | | | | 11 | 38 | 18 |

表2 「ミルキークイーン」のM₉系統群における主要農業形質の固定度

| 品種名 | 試験 番号 | 出穂始 (月日) | 出穂期 (月日) | 出穂揃 (月日) | 穂揃い (日) | 稈長 (cm) | | | | 穂長 (cm) | | | | 穂数 (本/株) | | | |
|--------------|----------|-------------|-------------|-------------|------------|---------|-------|-----|----|---------|-------|-----|----|----------|-------|------|----|
| | | | | | | 平均 | CV(%) | ns | * | 平均 | CV(%) | ns | * | 平均 | CV(%) | ns | * |
| ミルキー クイーン | 4548 | 7.27 | 7.29 | 7.30 | 3 | 98.4 | ns | 4.0 | ns | 19.4 | ** | 6.4 | ns | 12.4 | ns | 16.7 | ns |
| | 4549 | 7.27 | 7.29 | 7.30 | 3 | 99.3 | ns | 3.6 | ns | 18.7 | ns | 4.0 | ns | 12.9 | ns | 14.7 | ns |
| | 4550 | 7.27 | 7.29 | 7.30 | 3 | 99.6 | ns | 2.6 | ns | 18.4 | ns | 4.1 | ns | 12.5 | ns | 16.8 | ns |
| | 4551 | 7.27 | 7.29 | 7.30 | 3 | 98.5 | ns | 2.5 | * | 18.9 | ns | 4.7 | ns | 12.6 | ns | 13.1 | ns |
| | 4552 | 7.27 | 7.29 | 7.30 | 3 | 99.2 | ns | 2.9 | ns | 18.9 | ns | 4.6 | ns | 12.8 | ns | 12.2 | ns |
| P (平均) | | | | | | 0.598 | | | | 0.003 | | | | 0.877 | | | |
| P (CV) | | | | | | 0.078 | | | | 0.096 | | | | 0.453 | | | |
| コシヒカリ | | 7.28 | 7.30 | 7.31 | 3 | 99.4 | | 3.9 | | 18.7 | | 4.4 | | 12.4 | | 16.4 | |
| 日本晴 | | 8.05 | 8.08 | 8.09 | 4 | 86.0 | | 5.6 | | 20.5 | | 5.6 | | 12.5 | | 17.1 | |

1994年、育成地、系統内各25個体調査。系統4550を選抜した。

CV：変動係数。*、**：「コシヒカリ」との間で5%、1%水準でそれぞれ有意差あり。

P(平均)：5系統の平均値の一様性のF検定の有意確率。穂長：PLSD(5%)=0.51。

P(CV)：5系統の変動係数の一様性のカイ二乗検定の有意確率。

332号」として1995年9月6日付けで登録され、「ミルキークイーン」と命名された。また、種苗法登録第6385号として1998年5月22日付けで

公表された。茨城県は、奨励品種に準じる認定品種として「ミルキークイーン」を2000年に採用した。

一般特性

1 形態および生態的特性

「ミルキークイーン」の形態および生態的特性は、「コシヒカリ」と類似していた(表3)。移植時の苗丈は長く、葉色は中程度であった。稈長は長く、穂長および穂数は中程度であり、草型は中間型に属しており、止葉の葉身角度は中程度であり、耐倒伏性は弱かった。穂の粒着密度は中密であり、稈先は黄白色で稀に短芒をもち、脱粒性は難であった。出穂期および成熟期は、育成地では早生の晩に属していた。

2 収量特性

育成地における1990～1994年の生産力検定試験結果、ならびに山形県から熊本県まで41箇所の試験地における1992～1994年の延べ63の奨励品種決定試験結果を「稲奨決データベース」から検索し、それぞれ解析した。

育成地における生産力検定試験では、「ミルキークイーン」の収量性は、「コシヒカリ」よりわずかに劣っていた(表4、表5)。「ミルキークイーン」は、早植栽培では平均2.6%(5年間)、普通期栽培では平均4.5%(2年間)、それぞれ「コシヒカリ」より低収であった。なお、1993年は異常低温年であり、特に普通期栽培では生育遅延および穂いもち病の多発のために、収量レベルが低かった。

全国の配布先(奨決試験地)における試作結果では、「ミルキークイーン」と「コシヒカリ」との間には、出穂期、成熟期、穂数、千粒重および玄米品質について、平均値間の統計学的有意差が認められた(表6)。しかし、比較比率や効果量の大きさから推察すると、出穂期、成熟期および穂数の間には、実用上の大きな差はないと判断された。登熟日数、稈長、穂長、玄米収量および倒伏指数については、両品種の間に有意な差はなかった。また、主な農業形質の

表3 形態特性調査成績(育成地)

| 品 種 名 | 移植時 | | 稈 | | 芒 | | 稈先色 | 粒着 密度 | 脱粒 難易 | 葉身 角度 |
|----------|-----|----|----|-----|----|----|-----|----------|----------|----------|
| | 苗丈 | 葉色 | 細太 | 剛柔 | 多少 | 長短 | | | | |
| ミルキークイーン | 長 | 中 | 中 | やや柔 | 稀 | 短 | 黄白 | 中 | 難 | 中 |
| コシヒカリ | 長 | 中 | 中 | やや柔 | 稀 | 短 | 黄白 | 中 | 難 | 中 |
| 日本晴 | 中 | 中 | 中 | 中 | 少 | 短 | 黄白 | 中 | 難 | 中 |

表4 育成地の早植え栽培における収量試験成績

| 品種名 | 年次 | 出穂期 (月日) | 成熟期 (月日) | 稈長 (cm) | 穂長 (cm) | 穂数 (本/m ²) | 倒伏 程度 | 全重 (kg/a) | 玄米重 (kg/a) | 比較比 率 (%) | HI (%) | 屑米重 (%) | 千粒重 (g) | 玄米 品質 |
|--------------|------|-------------|-------------|------------|------------|---------------------------|----------|--------------|---------------|--------------|-----------|------------|------------|----------|
| ミルキー クイーン | 1990 | 8.03 | - | 95.2 | 21.3 | 392 | - | 164.6 | 57.9 | 103 | 35.2 | - | 20.2 | - |
| | 1991 | 8.01 | 9.11 | 96.6 | 19.9 | 400 | 4.5 | 126.7 | 44.9 | 100 | 35.4 | 3.7 | 20.0 | 5.0 |
| | 1992 | 8.05 | 9.05 | 87.0 | 19.7 | 377 | 1.5 | 163.6 | 61.1 | 103 | 37.3 | 3.0 | 21.0 | 3.5 |
| | 1993 | 8.17 | 9.23 | 94.0 | 18.8 | 422 | - | 148.0 | 49.6 | 95 | 33.5 | 2.8 | 18.3 | 5.0 |
| | 1994 | 7.30 | 9.03 | 95.3 | 19.2 | 377 | 4.0 | 142.9 | 48.1 | 86 | 33.7 | 3.1 | 19.4 | 5.0 |
| | 平均 | 8.05 | 9.11 | 93.6 | 19.8 | 393.6 | 3.3 | 149.2 | 52.3 | 97.4 | 35.0 | 3.2 | 19.8 | 4.6 |
| | SD | | | 3.81 | 0.95 | 18.72 | | 15.7 | 6.9 | 7.17 | 1.56 | | 1.01 | |
| CV(%) | | | 4.1 | 4.8 | 4.8 | | 10.6 | 13.1 | 7.4 | 4.5 | | 5.1 | | |
| コシヒカリ | 1990 | 8.04 | - | 91.3 | 21.0 | 404 | - | 174.4 | 56.4 | 100 | 32.3 | - | 21.1 | - |
| | 1991 | 8.01 | 9.11 | 99.7 | 18.9 | 422 | 4.5 | 128.9 | 44.8 | 100 | 34.8 | 5.0 | 19.4 | 4.5 |
| | 1992 | 8.05 | 9.05 | 84.4 | 20.0 | 355 | 1.5 | 158.2 | 59.4 | 100 | 37.5 | 2.9 | 22.3 | 4.0 |
| | 1993 | 8.18 | 9.23 | 92.6 | 19.1 | 422 | - | 152.9 | 52.0 | 100 | 34.0 | 2.5 | 18.7 | 5.0 |
| | 1994 | 7.30 | 9.03 | 97.9 | 20.8 | 355 | 4.0 | 153.4 | 56.1 | 100 | 36.6 | 2.4 | 20.8 | 4.0 |
| | 平均 | 8.05 | 9.11 | 93.2 | 20.0 | 391.6 | 3.3 | 153.6 | 53.7 | | 35.0 | | 20.5 | 4.4 |
| | SD | | | 6.04 | 0.96 | 34.21 | | 16.31 | 5.6 | | 2.07 | | 1.43 | |
| CV(%) | | | 6.5 | 4.8 | 8.7 | | 10.6 | 10.5 | | 5.9 | | 7.0 | | |
| 日 本 晴 | 1990 | 8.14 | - | 87.5 | 20.8 | 401 | - | 175.0 | 61.5 | 109 | 35.1 | - | 22.8 | - |
| | 1991 | 8.09 | 9.23 | 84.1 | 20.7 | 400 | 1.5 | 166.7 | 49.1 | 110 | 29.5 | 2.8 | 21 | 4.0 |
| | 1992 | 8.13 | 9.14 | 76.4 | 19.2 | 355 | 0.0 | 148.0 | 52.9 | 89 | 35.7 | 2.7 | 21.5 | 3.5 |
| | 1993 | 8.23 | 10.04 | 79.4 | 19.7 | 377 | - | 147.1 | 49.9 | 96 | 33.9 | 2.4 | 23 | 4.0 |
| | 1994 | 8.08 | 9.13 | 79.8 | 19.9 | 377 | 1.3 | 155.2 | 58.4 | 104 | 37.6 | 2.0 | 21.8 | 3.0 |
| | 平均 | 8.05 | 9.11 | 81.4 | 20.1 | 382.0 | 3.3 | 158.4 | 54.4 | 101.6 | 34.4 | | 22.0 | 3.6 |
| | SD | | | 4.36 | 0.68 | 19.13 | | 12.2 | 5.4 | 8.87 | 3.06 | | 0.86 | |
| CV(%) | | | 5.4 | 3.4 | 5.0 | | 7.7 | 9.9 | 8.7 | 8.9 | | 3.9 | | |

播種日4.13~4.19、移植日5.13~5.18、基肥(NPK成分)0.56kg/a、追肥(NK)0.2kg/a、中苗手植え1株3本植え、1区6m²、2反復。

表5 育成地の普通期栽培における収量試験成績

| 品種名 | 年次 | 出穂期 (月日) | 成熟期 (月日) | 稈長 (cm) | 穂長 (cm) | 穂数 (本/m ²) | 倒伏 程度 | 穂いも ち病 | 全重 (kg/a) | 玄米重 (kg/a) | 比較比 率 (%) | HI (%) | 屑米重 (%) | 千粒重 (g) | 玄米 品質 |
|--------------|------|-------------|-------------|------------|------------|---------------------------|----------|-----------|--------------|---------------|--------------|-----------|------------|------------|----------|
| ミルキー クイーン | 1993 | 8.31 | 10.13 | 87.0 | 18.3 | 289 | 3.0 | 3.5 | 92.3 | 30.2 | 91.5 | 32.7 | 5.2 | 18.5 | 4.5 |
| | 1994 | 8.20 | 9.25 | 102.0 | 18.4 | 311 | 5.0 | 0.0 | 107.9 | 38.4 | 97.5 | 35.6 | 5.0 | 18.1 | 4.5 |
| | 平均 | 8.26 | 10.04 | 94.5 | 18.4 | 300 | 4.0 | 1.8 | 100.1 | 34.3 | 94.5 | 34.2 | 5.1 | 18.3 | 4.5 |
| コシヒカリ | 1993 | 8.31 | 10.13 | 87.0 | 18.4 | 311 | 3.0 | 3.0 | 91.9 | 33.0 | 100.0 | 35.9 | 5.0 | 18.7 | 4.0 |
| | 1994 | 8.19 | 9.25 | 99.0 | 19.1 | 355 | 5.0 | 0.0 | 109.9 | 39.4 | 100.0 | 35.9 | 5.6 | 18.6 | 4.5 |
| | 平均 | 8.25 | 10.04 | 93.0 | 18.8 | 333 | 4.0 | 1.5 | 100.9 | 36.2 | 100.0 | 35.9 | 5.3 | 18.7 | 4.3 |
| 日 本 晴 | 1993 | 9.06 | 10.17 | 74.0 | 18.7 | 333 | 0.0 | 1.0 | 105.2 | 30.3 | 91.8 | 28.8 | 2.4 | 20.5 | 4.0 |
| | 1994 | 8.30 | 10.11 | 75.0 | 19.5 | 311 | 0.5 | 0.0 | 139.8 | 53.7 | 136.3 | 38.4 | 0.3 | 22.9 | 4.5 |
| | 平均 | 9.03 | 10.14 | 74.5 | 19.1 | 322 | 0.3 | 0.5 | 122.5 | 42.0 | 114.1 | 33.6 | 1.4 | 21.7 | 4.3 |

播種日5.31~6.01、移植日6.23、基肥(NPK成分)0.56kg/a、追肥(NK)0.2kg/a、中苗手植え1株3本植え、1区6m²、2反復。

表6 奨励品種決定試験における「ミルキークイーン」と「コシヒカリ」の主な農業形質の比較¹⁾

| 農業形質 | 観測数 | 平均値 | | 平均値の比較 | | | 変動係数(%)とその比較 | | |
|-----------------------|-----|----------|-------|-----------------|------------------------|-------------------|--------------|-------|-------|
| | | ミルキークイーン | コシヒカリ | 差の有意性 | 比較比率 ²⁾ (%) | 効果量 ³⁾ | ミルキークイーン | コシヒカリ | 差の有意性 |
| 出穂期 ⁴⁾ | 63 | 40.6 | 40.9 | * ⁵⁾ | 99.3 | 0.04 | 25.4 | 25.6 | ns |
| 成熟期 | 63 | 81.3 | 81.6 | * | 99.6 | 0.04 | 17.3 | 17.0 | ns |
| 登熟日数(日) | 63 | 40.7 | 40.9 | ns | 99.5 | 0.03 | 13.8 | 12.8 | ns |
| 稈長(cm) | 63 | 91.8 | 92.2 | ns | 99.6 | 0.07 | 6.4 | 6.9 | ns |
| 穂長(cm) | 63 | 18.4 | 18.5 | ns | 99.5 | 0.16 | 5.7 | 4.4 | ns |
| 穂数(本/m ²) | 63 | 430.3 | 420.5 | ** | 102.3 | 0.17 | 13.9 | 13.2 | ns |
| 玄米収量(kg/a) | 63 | 54.0 | 54.1 | ns | 99.8 | 0.01 | 18.2 | 18.4 | ns |
| 比較比率(%) | 63 | 100.3 | 100.0 | - | 100.3 | - | 10.5 | - | - |
| 千粒重(g) | 63 | 20.6 | 21.2 | *** | 97.2 | 0.53 | 6.0 | 5.6 | ns |
| 玄米品質(1-10) | 54 | 4.6 | 4.4 | * | 104.5 | 0.19 | 28.4 | 32.1 | ns |
| 倒伏指数(0-5) | 61 | 3.1 | 3.2 | ns | 96.9 | 0.11 | 44.5 | 41.5 | ns |

¹⁾ 1992~1994年に41箇所の試験地でおこなわれた延べ63の試験成績を「稲奨励データベース」から検索した。
²⁾ 須藤ら(1996)の結果とは、平均値および有意性検定の結果が異なる。その理由は、1) 異常値を含む二つの試験を除外したこと、2) 対にした標本のt検定をおこなったことである。
³⁾ 効果量は、二つの平均値の差の絶対値を共通標準偏差で除した値であり、0.20を越える差を論議の対象とみなす。
⁴⁾ 出穂期および成熟期は、7月1日を起点とする日数で示した。平均値の差の有意性は、対にした標本のt検定に基づく。
⁵⁾ *、**、***: 5%、1%、0.1%水準で、それぞれ有意であることを示す。ns: 5%水準で有意ではない。

変動係数について両品種の間に有意な差はなかったため、「ミルキークイーン」の形質発現は、「コシヒカリ」と同程度に安定していたと考えられる。

奨励試験地において1%水準で有意だった穂数の差(表6)については、特定の試験地で「ミルキークイーン」の穂数が「コシヒカリ」より多いことが、全体の平均値の差に影響していた。たとえば、福島県農業試験場会津支場では、2年間4回の試験において、「ミルキークイーン」の穂数は「コシヒカリ」より6.9~8.8%多かった。「ミルキークイーン」の穂数の増加と特定の環境あるいは栽培法との関係については、検討を要する。

育成地における「ミルキークイーン」の玄米千粒重は、「コシヒカリ」より3.3%小さく、全重および玄米重も、同程度に2.9%、2.6%とそれぞれ小さかった(表4、表5)。奨励試験地においても、「ミルキークイーン」は「コシヒカリ」より玄米千粒重が平均2.8%小さかった(図1)。しかし、玄米収量の比較比率の平均は100.3であり、両品種の収量性はほぼ同等であった(表6、図2)。

「ミルキークイーン」の玄米千粒重と玄米収

量は、育成地の生産力検定試験(早植・普通期栽培)では $r = 0.758$ ($n = 7, P = 0.048$)、奨励試験地では $r = 0.487$ ($n = 63, P < 0.001$) の有意な正の相関をそれぞれ示した(表7)。「ミルキークイーン」の玄米千粒重を除く主な農業

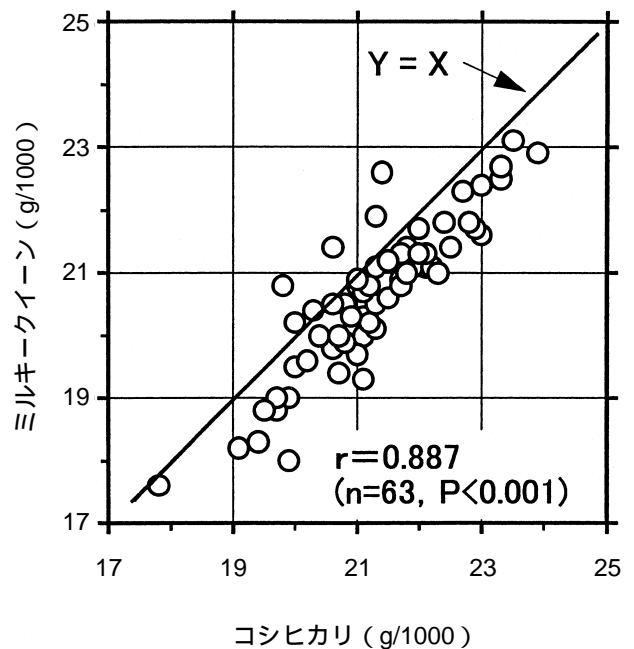


図1 奨励品種決定試験における「ミルキークイーン」と「コシヒカリ」の玄米千粒重の関係

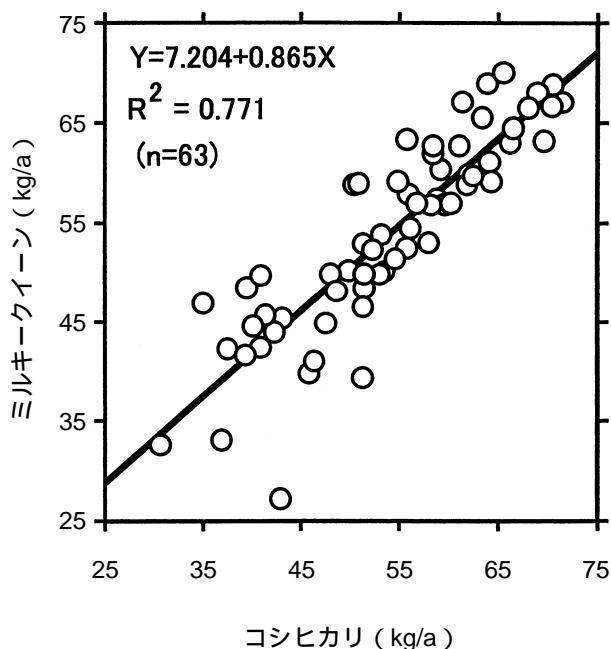


図2 奨励品種決定試験における「コシヒカリ」と「ミルキークイーン」の玄米収量の相関

形質は、「コシヒカリ」との間に大きな差はなく（表4～表6）、玄米収量との間に有意な相関関係もなかった（表7）。したがって、「ミルキークイーン」の収量が低下する場合は、玄米一粒重の減少に起因している可能性がある。

3 病害抵抗性、耐冷性および穂発芽抵抗性

いもち病菌の幼苗噴霧接種による抵抗性の推定結果によると、「ミルキークイーン」の遺伝子型は、「コシヒカリ」と同じ+型であった（表8）。育成地および3箇所の特性検定試験地における、葉いもち病に対する畑晩播検定および穂いもち病に対する水田圃場検定の結果を総合すると、「ミルキークイーン」のいもち病抵抗性は「日本晴」より劣り、「コシヒカリ」並に弱かった（表9～表11）。

表7 奨励品種決定試験における「ミルキークイーン」の主要農業形質間の相関¹⁾

| | 出穂期 | 成熟期 | 登熟日数 | 稈長 | 穂長 | 穂数 | 収量 | 千粒重 | 玄米品質 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 成熟期 | 0.939 | | | | | | | | |
| 登熟日数 | 0.513 | 0.777 | | | | | | | |
| 稈長 | 0.203 | 0.231 | 0.205 | | | | | | |
| 穂長 | -0.336 | -0.374 | -0.317 | -0.086 | | | | | |
| 穂数 | -0.156 | -0.066 | 0.120 | 0.357 | -0.234 | | | | |
| 収量 | -0.305 | -0.271 | -0.116 | 0.099 | 0.177 | 0.295 | | | |
| 千粒重 | -0.253 | -0.287 | -0.252 | -0.161 | 0.315 | -0.133 | 0.487 | | |
| 玄米品質 | -0.056 | -0.057 | -0.040 | -0.036 | 0.133 | -0.238 | -0.154 | 0.008 | |
| 倒伏 | -0.158 | -0.137 | -0.053 | 0.461 | 0.201 | 0.071 | -0.106 | -0.004 | 0.178 |

¹⁾ 1992～1994年41試験地、観測数54～63。df = 52のとき |r| = 0.436ならば0.1%水準で有意。

表8 いもち病真性抵抗性遺伝子型の推定

| 品種名 | 接種した菌株（レース番号） | | | | 推定された 遺伝子型 |
|----------|---------------------------|-----------------|--------------------------|--------------------|---------------|
| | Fsleo 1-1-1 (007.0) | 5473 (035.1) | TH168- 126 (033.1) | 愛79-142 (037.3) | |
| ミルキークイーン | S | S | S | S | + |
| コシヒカリ | S | S | S | S | + |
| 新2号 | S | S | S | S | + |
| 愛知旭 | S | R | S | S | Pia |
| 藤坂5号 | S | S | R | S | Pij |
| クサブエ | R | S | S | S | Pik |

幼苗の噴霧接種による検定。R：抵抗性反応、S：罹病性反応。

育成地および宮崎県総合農業試験場における剪葉接種検定、ならびに長野県南信農業試験場における自然感染の白葉枯病抵抗性検定結果によると、「ミルキークイーン」は「日本晴」より弱く、「コシヒカリ」並であった(表12)。

埼玉県農業試験場の自然発病圃場における縞葉枯病抵抗性検定では、「ミルキークイーン」は罹病性であった(表13)。

福井県農業試験場における3年間の耐冷性検定では、穂ばらみ期および開花期の両方におい

表9 育成地の畑晩播検定法による葉いもち病抵抗性の検定¹⁾

| 品種名 | 1991年 | | 1992年 | | 1993年 | | 1994年 | | 平均 発病 指数 | 総合 評価 |
|----------|------------------------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------------|----------|
| | 発病 指数 ²⁾ | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | | |
| ミルキークイーン | 7.5 | s | 7.0 | ms | 8.0 | s | 7.5 | s | 7.5 | s |
| コシヒカリ | 7.8 | s | 7.0 | ms | 9.0 | s | 7.3 | s | 7.8 | s |
| 日本晴 | 6.0 | ms | 6.5 | m | 8.5 | s | 7.8 | s | 7.2 | ms |

¹⁾ いもち病菌株「愛79-142」(レ-ス037.3)をスプレッド-に接種した圃場で検定した。

²⁾ 発病指数は、0(無病斑)~10(全茎葉枯死)である。s:弱、ms:やや弱、m:中。

表10 特性検定試験地の畑晩播検定法による葉いもち病抵抗性の検定

| 品種名 | 宮城県古川農業試験場 | | | | 福島・相馬 | | 愛知・山間 | | | | 平均 発病 指数 | 総合 評価 |
|----------|------------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------------|----------|
| | 1991年 | | 1992年 | | 1994年 | | 1991年 | | 1992年 | | | |
| | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | | |
| ミルキークイーン | 7.5 | s | 6.0 | s | 3.3 | s | 9.0 | s | 8.0 | s | 6.8 | s |
| コシヒカリ | 7.8 | s | - | - | 3.3 | s | 8.5 | s | 8.9 | s | 7.1 | s |
| 日本晴 | 6.0 | ms | 5.1 | m | 2.5 | m | 7.7 | m | 5.6 | mr | 5.4 | m |

福島・相馬:福島県農業試験場相馬支場、愛知・山間:愛知県農業総合試験場山間技術実験農場。
発病指数は、0(無病斑)~10(全茎葉枯死)である。s:弱、ms:やや弱、m:中、mr:中強。

表11 穂いもち病抵抗性の検定

| 品種名 | 育成地 | | 愛知県農業総合試験場山間技術実験農場 | | | | | | | | | | 総合判定 平均 評価 | |
|----------|-------|----------------|--------------------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-------|----------------|-----|-----|---------------|---|
| | 1993年 | | 1991年 | | | 1992年 | | | 1994年 | | | | | |
| | 出穂期 | 発病 評価 指数 | 出穂期 | 発病 評価 指数 | 評価 | 出穂期 | 発病 評価 指数 | 評価 | 出穂期 | 発病 評価 指数 | 評価 | 出穂期 | | |
| ミルキークイーン | 8.29 | 6.5 | ms | 8.12 | 8.5 | ms | 8.20 | 8.5 | s | 8.15 | 8.7 | s | 8.05 | s |
| コシヒカリ | 8.29 | 8.5 | s | 8.12 | 9.0 | s | 8.20 | 8.0 | s | 8.16 | 9.7 | s | 8.80 | s |
| 日本晴 | 9.06 | 2.5 | mr | 8.23 | 7.3 | m | 8.23 | 7.8 | ms | 8.28 | 7.3 | m | 6.23 | m |

発病指数: 0(無発病)~10(全穂罹病)。mr:中~強、m:中、ms:中~弱、s:弱。

表12 育成地および特性検定試験地における白葉枯病抵抗性の検定

| 品種名 | 育成地(前年度罹病葉浸漬液による剪葉接種) | | | | 宮崎県農業試験場(群菌の剪葉接種) | | | | 長野・南信 | | 平均 発病 指数 | 総合 評価 | | | | | | |
|----------|-----------------------|----|----------|----|-------------------|----|----------|----|----------|----|----------------|----------|-----|---|-----|----|-----|----|
| | 1991年 | | 1992年 | | 1993年 | | 1994年 | | 1994年 | | | | | | | | | |
| | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | 発病 指数 | 評価 | | | | | | | | |
| ミルキークイーン | 3.5 | ms | 4.0 | m | 3.0 | m | 3.0 | m | 4.5 | s | 5.0 | s | 5.7 | s | 0.7 | s | 3.7 | m |
| コシヒカリ | 3.5 | ms | 4.0 | m | 3.0 | m | 3.0 | m | 3.5 | s | - | - | 6.2 | s | 0.6 | s | 3.4 | m |
| 日本晴 | 1.5 | mr | 4.0 | m | 2.0 | mr | 2.0 | mr | 3.4 | m | 4.3 | m | 5.2 | m | 0.0 | mr | 2.8 | mr |

長野・南信:長野県南信農業試験場、自然感染による検定。s:弱、ms:やや弱、m:中、mr:やや強。

て、「ミルキークイーン」は「コシヒカリ」並に強い耐性を示した（表14）。また、育成地における冷水循環装置（1993～1994年、水温19℃）

および広島県農業試験場高冷地試験地における冷水掛け流し検定（1994年、夕方水温17℃）でも、「ミルキークイーン」の耐冷性は「コシヒカリ」並であった。

育成地における穂発芽性検定では、「ミルキークイーン」は、「コシヒカリ」並に強い耐性を示した（表15）。

以上、主な特性の中では、耐冷性と穂発芽耐性が強く、いもち病抵抗性が弱いという「コシヒカリ」の長所および短所を「ミルキークイーン」もあわせ持つことが明らかにされた。

表13 埼玉県農業試験場における縞葉枯病抵抗性の検定

| 品種名 | 発病株率(%) | 評価 |
|----------|---------|-----|
| ミルキークイーン | 6.7 | 罹病性 |
| コシヒカリ | 9.3 | 罹病性 |
| 日本晴 | 4.8 | 罹病性 |
| むさしこがね | 0.0 | 抵抗性 |

晩植した水田における自然感染による検定。

表14 福井県農業試験場における耐冷性検定

| 品種名 | 1991年 | | | 1992年 | | | 1993年 | | | 平均値 | | | 総合 評価 |
|----------|-------------|----------|------------|-------------|----------|------------|-------------|----------|------------|----------|------------|----------|----------|
| | 検定 | | 検定 | 検定 | | 検定 | 検定 | | 検定 | 検定 | | 総合 評価 | |
| | 出穂期 (月日) | 不稔 指数 | 不稔率 (%) | 出穂期 (月日) | 不稔 指数 | 不稔率 (%) | 出穂期 (月日) | 不稔 指数 | 不稔率 (%) | 不稔 指数 | 不稔率 (%) | | |
| ミルキークイーン | 8.04 | 3.5 | 38.3 | 8.06 | 7.2 | 36.6 | 8.15 | 5.2 | 40.8 | 5.3 | 38.3 | 38.7 | 強 |
| コシヒカリ | 8.04 | 3.5 | 49.0 | 8.06 | 10.8 | 62.4 | 8.15 | 5.1 | 26.1 | 6.5 | 49.0 | 44.3 | 強 |
| 日本晴 | 8.17 | 4.0 | 100.0 | 8.17 | 10.4 | 50.4 | 8.28 | 9.6 | 47.9 | 8.0 | 100.0 | 49.2 | 弱 |

検定：農業試験場冷水掛け流し圃場、水温22℃、水深20cm。

検定：大野試験地の冷水掛け流し圃場、水温18℃、水深20cm。

検定：人工気象室で出穂開始期から15～5日間の低温処理。

表15 育成地における穂発芽性の検定

| 品種名 | 1991年 | | 1992年 | | 1993年 | | 1994年 | | 平均 発芽率 (%) | 総合 評価 |
|----------|------------|-----|------------|----|------------|-----|------------|----|------------------|----------|
| | 発芽率 (%) | 評価 | 発芽率 (%) | 評価 | 発芽率 (%) | 評価 | 発芽率 (%) | 評価 | | |
| ミルキークイーン | 8.0 | 難 | 10.0 | 難 | 14.0 | 難 | 8.0 | 難 | 10.0 | 難 |
| コシヒカリ | 8.0 | 難 | 9.0 | 難 | 17.0 | 難 | 14.0 | 難 | 12.0 | 難 |
| 日本晴 | 27.0 | 難～中 | 45.0 | 中 | 63.0 | 中～易 | 30.0 | 中 | 41.3 | 中 |

出穂30日後の穂を30℃の恒温器内で検定した。置床後5～8日の間に2回調査した平均発芽率で示した。

品質特性

1 玄米の形状および搗精

「ミルキークイーン」の玄米の長さおよび幅は、「コシヒカリ」よりやや小さく、玄米の長さとの幅の比は、「コシヒカリ」よりやや大きかった（表16）。玄米の厚さの平均値およびその分布は、「コシヒカリ」と同程度であった（表

17）。「ミルキークイーン」の千粒重は、育成地および奨決試験地において「コシヒカリ」より平均0.4～0.7g小さい程度であり（表4～表6）奨決試験地から欠点として指摘されることも少なかったため、実用上の支障は小さいものと考えられる。

玄米の外観品質に関する奨決試験地の試験結

表16 玄米の形状

| 品種名 | 粒長 | 粒幅 | 粒厚 | 長幅比 | 粒長×粒幅 |
|----------|------|------|------|------|-------|
| | (mm) | (mm) | | | |
| ミルキークイーン | 4.92 | 2.74 | 1.98 | 1.80 | 13.48 |
| コシヒカリ | 5.12 | 2.91 | 1.97 | 1.76 | 14.90 |
| 日本晴 | 4.99 | 2.82 | 1.96 | 1.77 | 14.07 |

玄米各30粒の平均値。

表17 玄米の粒厚の分布

| 品種名 | 篩い目 (mm) | | | | | | | |
|----------|----------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| | 2.2 | 2.1 | 2.0 | 1.9 | 1.8 | 1.7 | 1.6 | 1.5- |
| ミルキークイーン | 2.8 | 15.1 | 46.8 | 25.3 | 8.8 | 1.3 | 0.1 | 0.0 |
| コシヒカリ | 1.8 | 17.6 | 42.1 | 24.0 | 12.4 | 1.9 | 0.1 | 0.0 |
| 日本晴 | 1.1 | 15.5 | 47.7 | 23.5 | 10.6 | 1.3 | 0.0 | 0.0 |

1994年産玄米各100gを段篩いに7分間かけた。数値は、重量比率(%)の2反復平均値である。

表18 育成地における玄米の品質

| 品種名 | 年次 | 千粒重 (g) | 玄米の外観品質 | | | | | |
|--------------|------|------------|---------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | 総合 | 腹白 | 心白 | 乳白 | 光沢 | 粒揃 |
| ミルキー クイーン | 1991 | 20.0 | 5.0 | 0.5 | 0.0 | 2.5 | 3.0 | 3.0 |
| | 1992 | 21.0 | 3.5 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 4.0 | 5.0 |
| | 1993 | 18.3 | 5.0 | 0.0 | 1.0 | 1.5 | 6.0 | 5.0 |
| | 1994 | 19.4 | 5.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 3.0 | 6.0 |
| | 平均 | 19.7 | 4.6 | 0.4 | 0.5 | 1.4 | 4.0 | 4.8 |
| コシヒカリ | 1991 | 19.4 | 4.5 | 1.5 | 1.0 | 2.5 | 4.0 | 3.0 |
| | 1992 | 22.3 | 4.0 | 0.0 | 1.0 | 0.5 | 5.0 | 5.0 |
| | 1993 | 18.7 | 5.0 | 0.0 | 1.0 | 2.0 | 4.0 | 5.0 |
| | 1994 | 20.8 | 4.0 | 1.0 | 0.0 | 1.0 | 4.0 | 6.0 |
| | 平均 | 20.3 | 4.4 | 0.6 | 0.8 | 1.5 | 4.3 | 4.8 |
| 日本晴 | 1991 | 21.0 | 4.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 3.5 |
| | 1992 | 21.5 | 3.5 | 0.5 | 0.5 | 0.0 | 5.0 | 5.0 |
| | 1993 | 23.0 | 4.0 | 1.0 | 0.5 | 0.0 | 5.0 | 5.0 |
| | 1994 | 21.8 | 3.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 6.0 |
| | 平均 | 21.8 | 3.6 | 0.9 | 0.3 | 0.0 | 4.5 | 4.9 |

播種日4.13~4.19、移植日5.13~5.18、基肥(NPK成分)0.56kg/a、追肥(NK)0.2kg/a、2反復平均値。

表19 搗精試験の結果

| 品種名(水分含有率) | 調査項目 | 搗 精 時 間 (分) | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|------|------|------|------|------|------|--|
| | | 45 | 60 | 75 | 83 | 90 | 105 | 120 | |
| ミルキークイーン(13.4%) | 搗精歩合 | 91.9 | 90.4 | 89.3 | 88.8 | 88.0 | 87.7 | 87.9 | |
| | 胚芽残存割合(%) | - | 23.5 | 18.0 | 14.5 | 9.0 | 6.0 | 5.0 | |
| | 精米白度 | - | 40.8 | 43.2 | 45.3 | 46.2 | 47.0 | 46.3 | |
| コシヒカリ(13.5%) | 搗精歩合 | 91.4 | 90.2 | 89.5 | 89.0 | 88.7 | 88.5 | 88.2 | |
| | 胚芽残存割合(%) | - | 8.0 | 5.0 | 2.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | |
| | 精米白度 | - | 38.8 | 40.6 | 41.5 | 41.7 | 41.8 | 42.4 | |
| 日本晴(13.3%) | 搗精歩合 | 93.1 | 91.8 | 90.4 | 90.0 | 89.8 | 89.4 | 87.9 | |
| | 胚芽残存割合(%) | - | 13.5 | 6.0 | 0.5 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | |
| | 精米白度 | - | 31.8 | 35.4 | 35.7 | 35.6 | 37.9 | 36.6 | |

粒厚1.75mm以上の玄米100gを供試した。

試験用搗精機「Kett-TP2型」、白度計「Kett-C300-3」で測定した。

胚芽残存割合は、200粒を調査した。斜体字は適当な搗精時間の値を示す。

果では、「ミルキークイーン」と「コシヒカリ」との間に有意な差があった(表6)。しかし、それには「ミルキークイーン」玄米の低アミロース性による外観の不透明さが、評価に与えた影響も含まれていると考えられる。育成地における試験成績(表18)では、外観の不透明さを除く玄米品質は、「ミルキークイーン」と「コシヒカリ」との間で大きな差はないと推察された。

搗精試験の結果、「コシヒカリ」に比較すると、「ミルキークイーン」は搗精歩合がやや低く、適当な搗精に要する時間がやや長かった。また、胚芽残存割合が高かった(表19)。

2 米のアミロース・タンパク質含有率

「ミルキークイーン」の精米アミロース含有率の1990～1994年における変異は、9.1～12.2%であった。「コシヒカリ」との比較比率は52.5～68.2%であり、平均すると58.8%であった。また、両品種のアミロース含有率の変動係数は同程度であり、低アミロース品種としては年次間差が小さかった(表20)。

「ミルキークイーン」の玄米のタンパク質含有率の平均は7.1%であり、「日本晴」を100とすれば86に相当し、「コシヒカリ」並に低かった(表21)。

3 普通炊飯における適加水量

「ミルキークイーン」の炊飯米は、柔らかく粘りが強いので、適切な加水量が普通品種より少ない可能性がある。そこで、精米重量の1.40倍の水を加えて炊飯した「日本晴」を標準として、1.25～1.40倍に加水量を調整した「コシヒカリ」と「ミルキークイーン」の食味官能試験を行った。

3回の試験結果の平均値を用いた回帰分析の結果を図3に示した。「コシヒカリ」の食味総合値は、この加水量の範囲では直線的に上昇した。ところが、「ミルキークイーン」の加水量と食味総合値との関係には2次の回帰式が適合し、加水量1.36倍のとき最高の食味総合値が得られると推測された。

以上の結果から、「ミルキークイーン」の普通炊飯における適切な加水量は、「コシヒカリ」

より3～5%少ないと考えられる。ただし、収穫後の日数や貯蔵方法等によって、適切な加水量は異なることに留意する必要がある。

4 普通炊飯米の食味官能試験

「ミルキークイーン」の普通炊飯米は、標準品種「日本晴」より明らかに優れていたため、その食味を「コシヒカリ」を中心とする良食味品種と比較した。

育成地における1990～1993年米を用いた11回の食味試験の結果、すべての試験において、「ミルキークイーン」の炊飯米は、柔らかく光沢があり、粘りが強い傾向を示した。全部の食味官能試験結果をあわせて解析した結果、「ミルキークイーン」の平均値は、総合、光沢、粘りおよび柔らかさのすべての項目において、1～5%水準で有意に「コシヒカリ」より大きかった。各項目における両品種の平均値の差は0.30～0.59と大きく、その効果量も0.64～1.59の高い値であった(表22)。

異なる産地(農業研究センター、北陸農業試

表21 「ミルキークイーン」のタンパク質含有率¹⁾

| 品種名 | 1992年 | 1993年 | | 平均 | 比率 |
|----------|-------|-------------------|------|-----|-----|
| | 福山大学 | 食総研 ²⁾ | 北陸農試 | | |
| ミルキークイーン | 7.0 | 6.7 | 7.7 | 7.1 | 86 |
| コシヒカリ | 7.3 | 6.8 | 8.0 | 7.4 | 88 |
| キヌヒカリ | 7.3 | 6.8 | 7.7 | 7.3 | 87 |
| 日本晴 | 8.3 | 7.9 | 8.8 | 8.3 | 100 |

¹⁾ミクロケルダール法によって窒素含量測定、換算係数5.95。

²⁾食総研：食品総合研究所穀類特性研究室測定、北陸農試：北陸農業試験場米品質評価研究室測定。

表20 「ミルキークイーン」のアミロース含有率¹⁾

| 品種名 | 1989 | 1990 | 1991 | | 1993 | | 1994 | 平均 | 標準 | 変動係数 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 育成地 | 育成地 | 食総研 | 育成地 | 食総研 | 北陸 | 育成地 | | | |
| ミルキークイーン(MQ) | 10.4 | 9.4 | 10.8 | 12.2 | 9.1 | 9.8 | 9.8 | 10.2 | 1.05 | 10.2 |
| コシヒカリ(KS) | 19.8 | 17.6 | 18.7 | 17.9 | 14.8 | 18.0 | 15.3 | 17.4 | 1.79 | 10.3 |
| 日本晴 | 20.0 | 20.0 | 20.6 | 20.0 | 17.1 | 20.4 | 17.9 | 19.4 | 1.36 | 7.0 |
| MQ/KS (%) | 52.5 | 53.4 | 57.8 | 68.2 | 61.5 | 54.4 | 64.1 | 58.8 | 5.93 | 10.1 |

食総研：食品総合研究所穀類特性研究室測定、北陸：北陸農業試験場米品質評価研究室測定。

¹⁾簡易ヨード比色定量法によって測定した。

験場、福井県農業試験場)の試料による食味官能試験でも、「ミルキークイーン」の食味総合値、光沢および粘りの各項目は「コシヒカリ」より優れていた(表23)

良食味品種「ひとめぼれ」および「コシヒカ

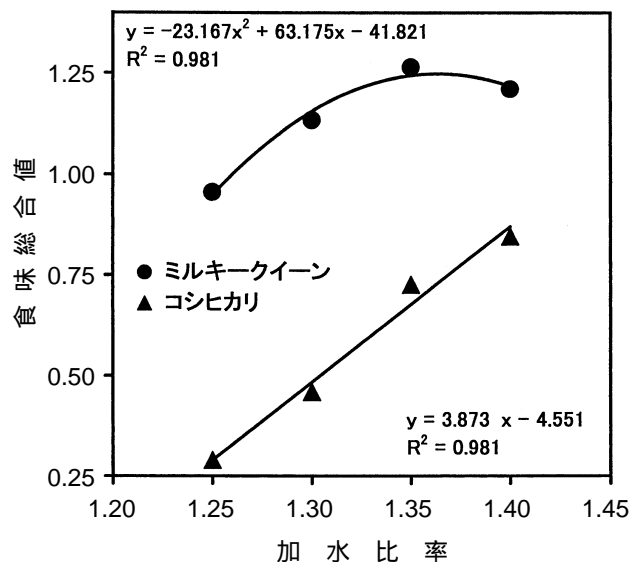


図3 普通炊飯米における加水量と食味総合値との関係

リ」と比較した3回の食味試験の平均値では、「ミルキークイーン」が、これら2品種よりすべての項目で5%水準で有意に優れていた。「ひとめぼれ」と「コシヒカリ」との間では、有意な差はなかった(表24)。

以上の結果から、「ミルキークイーン」の炊飯米は、「コシヒカリ」より柔らかく、光沢と粘りがあり、総合評価においても優ると結論される。

5 炊飯米の物理性

調理加工米飯原料としての適性および炊飯米としての特性を把握するため、米飯の物理性を測定した。まず、炊飯米の動的粘弾性を「レオログラフ」(東洋精機社製)を用いて測定した(表25)。「ミルキークイーン」の炊飯3時間後の動的弾性率および動的損失値は、「コシヒカリ」、「日本晴」および低アミロース品種「彩」より小さく、炊飯米の硬化が遅いことを示して

表22 育成地の食味官能試験における「ミルキークイーン」と「コシヒカリ」との比較

| 品種名 | 調査項目 | | | |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ |
| ミルキークイーン | 1.110 ± 0.136 | 1.215 ± 0.156 | 1.352 ± 0.078 | 0.910 ± 0.126 |
| コシヒカリ | 0.814 ± 0.145 | 0.762 ± 0.131 | 0.757 ± 0.139 | 0.446 ± 0.086 |
| 平均値の差 | 0.296 | 0.454 | 0.595 | 0.464 |
| 効果量 | 0.636 | 0.949 | 1.593 | 1.433 |
| 観測数 | 11 | 11 | 11 | 9 |
| t | 2.565 | 3.392 | 4.607 | 4.220 |
| P | 0.028 | 0.007 | 0.001 | 0.003 |

調査項目の数値は、平均値 ± 標準誤差である。

効果量は、平均値の差を共通標準偏差で除した値である。

t検定は、対にした標本について行った。

パネルは、15~25名の農業研究センター職員とした。

各項目は、-3(不良・粘らない・硬い) ~ +3(良好・粘る・柔らかい)のスコアで調査した。

表23 異なる産地の試料による炊飯米の食味官能試験結果

| 品種名 | 生産地 | 総合 | 光沢 | 香り | 味 | 粘り | 硬さ |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ミルキークイーン | 育成地 | 0.421 | 0.368 | -0.053 | 0.368 | 0.895 | -0.316 |
| コシヒカリ | 育成地 | 0.000 | 0.056 | 0.000 | -0.111 | 0.000 | -0.278 |
| コシヒカリ | 北陸農試 | 0.278 | 0.111 | 0.056 | 0.333 | 0.167 | 0.056 |
| コシヒカリ | 福井県農試 | -0.250 | 0.050 | 0.050 | -0.200 | -0.300 | 0.050 |
| 日本晴 | 育成地 | -0.350 | -0.250 | -0.150 | -0.350 | -0.250 | 0.000 |

日本穀物検定協会に依頼し、滋賀県産「日本晴」を標準として1993年産米を検定した。

表24 育成地の食味官能試験における「ミルキークイーン」、「ひとめぼれ」および「コシヒカリ」の比較

| 品種名 | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ |
|----------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| ミルキークイーン | 1.343 ± 0.1784 a | 1.720 ± 0.192 a | 1.553 ± 0.037 a | 1.147 ± 0.113 a |
| コシヒカリ | 0.687 ± 0.1475 b | 0.750 ± 0.215 b | 0.633 ± 0.137 b | 0.440 ± 0.035 b |
| ひとめぼれ | 0.860 ± 0.0721 b | 1.013 ± 0.100 b | 0.913 ± 0.163 b | 0.703 ± 0.058 b |
| P | 0.015 | 0.015 | 0.010 | 0.011 |
| PLSD(5%) | 0.352 | 0.523 | 0.441 | 0.342 |

数値は、3回の食味試験結果の平均値 ± 標準誤差である。P：分散分析のF検定の有意確率。

異なるアルファベットは、平均値間に5%水準の有意差があることを示す。

パネルは、15～25名の農業研究センター職員とした。

各項目は、-3(不良・粘らない・硬い)～+3(良好・粘る・柔らかい)のスコアで調査した。

表25 炊飯米の動的粘弾性の測定

| 品種名 | 特性 | 炊飯3時間後(25) | | | 炊飯24時間後(5) | | |
|----------|---------|------------|------|------|------------|------|------|
| | | 動的弾性率 | 動的損失 | 損失正接 | 動的弾性率 | 動的損失 | 損失正接 |
| ミルキークイーン | 低アミロース米 | 3.57 | 1.47 | 4.13 | 6.01 | 2.17 | 3.62 |
| コシヒカリ | 良食味米 | 4.30 | 1.59 | 3.73 | 10.72 | 3.92 | 3.61 |
| キヌヒカリ | 良食味米 | 4.61 | 1.74 | 3.79 | 9.30 | 3.01 | 3.25 |
| 彩 | 低アミロース米 | 4.02 | 1.27 | 3.19 | 5.24 | 1.58 | 3.00 |
| 日本晴 | 食味標準品種 | 5.24 | 2.04 | 3.80 | 11.49 | 3.53 | 3.08 |
| ヒメノモチ | 糯米 | 2.54 | 1.11 | 4.44 | 1.18 | 0.53 | 4.54 |

北陸農業試験場品質評価研究室による1993年産米の測定。

精米10gに水16mLを加えて炊飯した。

単位：×10⁶dyn/cm²。

いた。また、炊飯米の粘りを示す損失正接について、「ミルキークイーン」は、糯品種「ヒメノモチ」に次いで値が大きく、口腔中で感じる粘りが強いと推察された。5で24時間冷蔵した「ミルキークイーン」の炊飯米の動的弾性率および動的損失は、「彩」と同程度に小さく、損失正接は「コシヒカリ」と同程度に大きかった(表25)。

これらの結果から、「ミルキークイーン」は、炊飯直後の触感を長く保持することが可能であり、おにぎり、弁当および冷蔵米飯の原料米としての適性が高いと推察される。

炊飯3時間後の動的弾性率、動的損失、損失正接の値を用いて品種の類似性に関するクラスター分析を行った結果、「ミルキークイーン」は、「コシヒカリ」および「キヌヒカリ」のクラスターと「彩」との間に分類され、前2品種に近い距離に位置していた(図4)。

次に、従来から米飯の物理性の測定に広く用いられてきたテクスチュロメータによる測定を

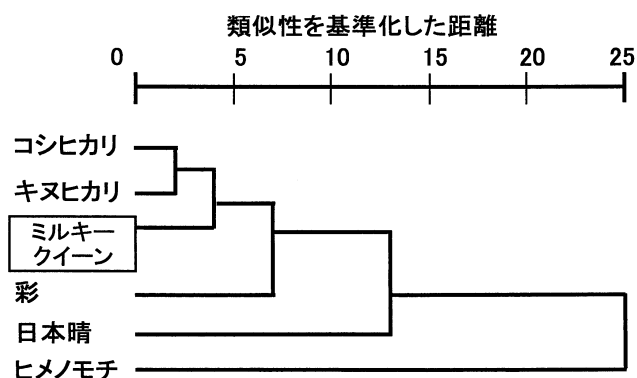


図4 炊飯米の動的粘弾性に基づくクラスター分析によるデンドログラム
(Ward法、標準化したデータの平方ユークリッド距離)

行った。その結果、「ミルキークイーン」の炊飯米は、農業研究センター産、北陸農業試験場産および福井県農業試験場産のいずれの「コシヒカリ」よりも、柔らかく粘りが強かった。良食味の指標である炊飯米のバランス度についても、「ミルキークイーン」は、いずれの「コシヒカリ」よりも高い値を示した(表26)。

以上の結果から、「ミルキークイーン」は、調理加工米飯の原料米としての適性に優れている可能性があること、また、その炊飯米の触感は、低アミロース品種「彩」より、良食味品種「コシヒカリ」に近い特性を持つことが推察される。

6 精米粉および精米の加工適性

精米粉の糊化特性を測定した結果を表27に示した。「ミルキークイーン」の精米粉の糊化特性は、粳と糯の中間の特性(吉井ら 1997)を示した。コンシスタンシーの値および最終粘度の値が低いことは、精米粉のデンプンの老化が遅いこと、ならびに冷えても硬くなりにくいことをそれぞれ示している。最高粘度が高く、最終粘度が小さいため、デンプンの膨化性が高い

と推察された。また、ブレイクダウンの値が高いことは、「コシヒカリ」などの良食味米の特徴と一致している。

米菓としての加工適性に関する品質評価を実施した結果、「ミルキークイーン」は、柔らかい種類(浮かせ型)の米菓および硬い種類(堅焼き型)の米菓の両方に適しているという評価を1992年産米について得た(表28)。

調理加工米飯に対する適性について、おにぎり、炊き込みご飯および胚芽米の形態における官能試験によって育成地で評価した(表29~表31)。

おにぎりにしたとき、「ミルキークイーン」の食味は、「日本晴」より、明らかに優れていた。食味総合値に関する「コシヒカリ」との比較では、「ミルキークイーン」は同じか、やや優る程度であった。しかし、粘りおよび柔らかさ

表26 炊飯米のテクスチャー

| 品種名 | 生産地 | 硬さ | 粘り | バランス度 | 凝集性 | ガム性 | 付着性 |
|----------|-------|------|------|-------|------|------|------|
| ミルキークイーン | 育成地 | 2.18 | 0.70 | 0.32 | 0.59 | 1.28 | 0.27 |
| コシヒカリ | 育成地 | 2.60 | 0.61 | 0.23 | 0.64 | 1.67 | 0.22 |
| コシヒカリ | 北陸農試 | 2.77 | 0.67 | 0.24 | 0.66 | 1.82 | 0.21 |
| コシヒカリ | 福井県農試 | 2.84 | 0.66 | 0.23 | 0.66 | 1.88 | 0.22 |
| 日本晴 | 育成地 | 3.03 | 0.41 | 0.13 | 0.69 | 2.10 | 0.10 |

1993年産米を日本穀物検定協会に依頼して検定した。

表27 精米粉の糊化特性

| 品種名 | 上川農業試験場(RVA測定値) | | | | | 食品総合研究所・穀類特性研究室 | | | | | |
|----------|-----------------|------|------|---------|----------|-----------------|------|------|------|---------|----------|
| | 最高粘度 | 最低粘度 | 最終粘度 | ブレイクダウン | コンシステンシー | 糊化温度 | 最高粘度 | 最低粘度 | 最終粘度 | ブレイクダウン | コンシステンシー |
| ミルキークイーン | 248 | 163 | 240 | 85 | 77 | 66.7 | 402 | 111 | 178 | 291 | 67 |
| コシヒカリ | 234 | 173 | 305 | 61 | 132 | 68.3 | 408 | 130 | 211 | 278 | 81 |
| 彩 | 192 | 138 | 261 | 54 | 123 | 58.6 | 312 | 82 | 141 | 230 | 59 |
| 日本晴 | - | - | - | - | - | 68.9 | 396 | 129 | 231 | 267 | 102 |
| キヌヒカリ | - | - | - | - | - | 67.2 | 430 | 150 | 237 | 280 | 87 |

1993年産米を用いた。

表28 米菓製品の品質評価の結果

| 原料 | 浮かせ型米菓 | | | | | 堅焼き型米菓 | | | | |
|----------|--------|----|-----|----|----|--------|----|-----|----|----|
| | 総合 | 外観 | 膨化性 | 食感 | 風味 | 総合 | 外観 | 膨化性 | 食感 | 風味 |
| ミルキークイーン | 良好 | 0 | 0 | +1 | +1 | 良好 | 0 | 0 | 0 | +1 |
| 他用途利用米 | 良好 | 0 | 0 | 0 | 0 | 良好 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1992年産米を用いて亀田製菓株式会社で試験を実施した。

については、「ミルキークイーン」が、「コシヒカリ」より明らかに優っていた（表29）。

炊き込みご飯にしたとき、「ミルキークイーン」は、「コシヒカリ」および「日本晴」より明らかにすぐれていた。光沢、粘り、柔らかさおよび総合のすべての調査項目において、「ミルキークイーン」は「コシヒカリ」より優れていた（表30）。

胚芽米による炊飯米の食味官能試験結果を表31に示した。供試した3品種の胚芽米による炊飯米は、完全精白米より、光沢、粘りおよび柔らかさが劣り、食味の総合評価は低下した。しかし、「ミルキークイーン」の胚芽米は、その低下の割合が小さく、「コシヒカリ」の胚芽米より各項目の評価が優れていた。とくに、「ミルキークイーン」の胚芽米による炊飯米の粘りと柔らかさは、「コシヒカリ」の完全精白米と同等

であり、また、「日本晴」の完全精白米の炊飯米と比較すると、粘りと柔らかさが優り、総合評価も有意差のない範囲であった。

以上の結果と、前項における炊飯米の物理性の検定結果とをあわせて、「ミルキークイーン」の調理・加工適性を次のように推察した。

1) 炊飯後に冷えても硬くなりにくいので、冷蔵米飯や弁当、おにぎりなどの加工米飯の原料米として適している。

2) 炊飯米の粘りや光沢が優れているので、調理によって粘りが低下する炊き込みご飯や、粘りや光沢が完全精米より低下する胚芽米にも適する。

3) タンパク質およびアミロース含有率が低く、デンプンの膨化性も優れているので、米菓の原料として適している。

表29 育成地におけるおにぎりの食味官能試験の結果

| 品種名 | 第1回試験 | | | | 第2回試験 | | | | 平均 | | | |
|----------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ |
| ミルキークイーン | 0.47 | 0.94 | 1.12 | 0.24 | 0.76 | 1.29 | 1.62 | 0.86 | 0.62 | 1.12 | 1.37 | 0.55 |
| コシヒカリ | 0.29 | 0.47 | 0.53 | -0.35 | 0.86 | 0.90 | 0.81 | 0.43 | 0.58 | 0.69 | 0.67 | 0.04 |

1994年11月25日、基準品種を「日本晴」とし、17名のパネルで検定した。
おにぎりを作った後、食品包装用ラップフィルムで覆い、室内で1時間放冷処理した。

表30 育成地における炊き込みご飯の食味官能試験の結果

| 品種名 | 第1回試験 | | | | 第2回試験 | | | | 平均 | | | |
|----------|-------|------|------|------|-------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ |
| ミルキークイーン | 0.87 | 1.20 | 0.87 | 0.47 | 0.67 | 0.50 | 0.42 | 0.17 | 0.77 | 0.85 | 0.65 | 0.32 |
| コシヒカリ | 0.70 | 0.53 | 0.20 | 0.27 | 0.25 | 0.33 | -0.08 | -0.08 | 0.48 | 0.43 | 0.06 | 0.10 |

1994年11月30日、基準品種を「日本晴」とし、12～15名のパネルで検定した。

表31 胚芽精米の炊飯米食味官能試験の結果

| 品種名 | 種類 | 第1回試験 | | | | 第2回試験 | | | | 平均 | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ | 総合 | 光沢 | 粘り | 柔らかさ |
| ミルキークイーン | 完全精白米 | 1.12 | 1.08 | 1.60 | 0.48 | 1.05 | 0.79 | 1.26 | 0.26 | 1.09 | 0.94 | 1.43 | 0.37 |
| | 胚芽米 | -0.36 | -0.48 | 0.48 | 0.28 | -0.05 | -0.05 | 0.74 | 0.47 | -0.21 | -0.27 | 0.61 | 0.38 |
| コシヒカリ | 完全精白米 | 0.72 | 0.80 | 0.48 | 0.16 | 0.53 | 0.42 | 0.53 | 0.21 | 0.63 | 0.61 | 0.51 | 0.19 |
| | 胚芽米 | -0.96 | -0.64 | -0.52 | -0.56 | -0.63 | -0.58 | -0.21 | -0.21 | -0.80 | -0.61 | -0.37 | -0.39 |
| 日本晴 | 胚芽米 | -0.96 | -0.60 | -0.64 | -0.56 | -0.58 | -0.42 | -0.16 | 0.05 | -0.77 | -0.51 | -0.40 | -0.26 |

第1回試験は1994年12月1日・パネル25名、第2回試験は1994年12月2日パネル19名で、それぞれ行った。
標準品種は、完全精白米の「日本晴」とした。

7 異なる品種の精米を混合した試料の食味官能試験

標準的な食味評価の品種と「ミルキークイーン」の精米とを混合した場合の食味に与える効果を推定するために、種々の割合で混合した試料の食味官能試験を行った。

「ミルキークイーン」を混合した炊飯米は、25～75%の混合比率の範囲内で、「コシヒカリ」を混合した試料よりも常に総合評価が高く、とくに粘りの値が顕著に高かった(図5)。「ミルキークイーン」を50%以上の比率で「日本晴」と混合した試料、あるいは「ミルキークイーン」を75%以上の比率で古米の「黄金晴」と混合した試料は、「コシヒカリ」100%の試料より食味総合評価が高かった。また、古米の「黄金晴」75%と「ミルキークイーン」25%を混合した試料であっても、食味総合評価は標準品種「日本晴」より高かった。

以上の結果から、標準的な食味評価の品種と混合したときの「ミルキークイーン」による食味向上効果は高いと推察される。なお、本試験では、「ミルキークイーン」100%の試料の方が、混合した試料よりも食味評価が常に高かった。

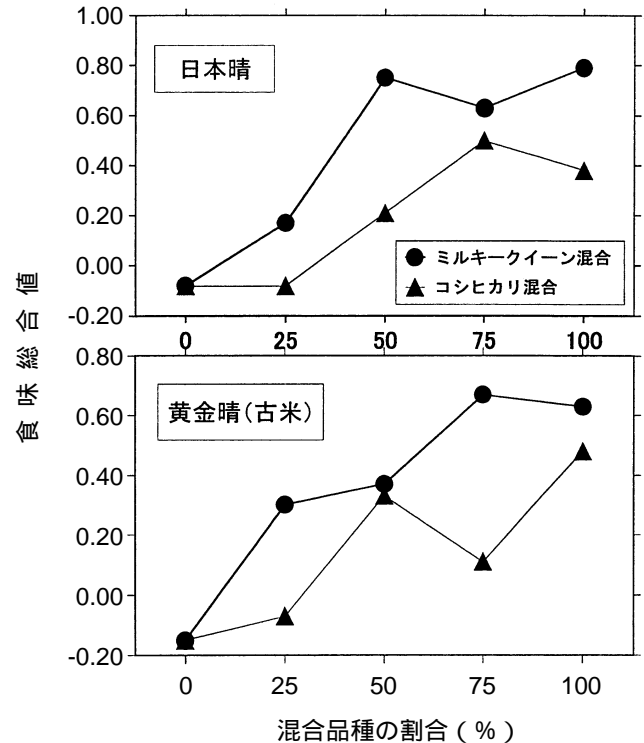


図5 精米の混合比率と食味総合値との関係

「日本晴」については1994年11月22日(パネル24名)、「黄金晴」(古米)については1994年11月24日(パネル27名)に官能試験(基準品種:日本晴)を実施した。加水量は、精米重量に対して「日本晴」1.40倍、「ミルキークイーン」1.25倍～1.30倍、「コシヒカリ」1.35倍とした。

適地および栽培上の留意点

「ミルキークイーン」の栽培特性は、「コシヒカリ」と類似しており、本品種は、東北地方南部以南の「コシヒカリ」栽培地帯に適すると考えられる。

1999年の農林水産省農産課の調査(「稲作関係資料」、2000年8月、ページ98)によれば、北は秋田県から南は宮崎県まで31県で、「ミルキークイーン」は栽培された(表32)。

「ミルキークイーン」の1999年の栽培面積586 haのうち、全体の67%を茨城県と福島県が占めた(食糧庁計画流通部計画課 2000)。2000年には、全国的に栽培が拡大し、新潟県や熊本県、静岡県、山形県、広島県においても、それ

表32 「ミルキークイーン」の栽培面積(ha)

| 県 | 1999年 | 2000年 | 県 | 1999年 | 2000年 |
|----|-------|-------|----|-------|-------|
| 秋田 | 13 | 67 | 岐阜 | 16 | 49 |
| 山形 | 17 | 110 | 滋賀 | - | 97 |
| 福島 | 139 | 423 | 兵庫 | - | 50 |
| 茨城 | 255 | 456 | 鳥取 | - | 9 |
| 栃木 | 10 | 47 | 広島 | 29 | 103 |
| 長野 | - | 43 | 山口 | - | 28 |
| 静岡 | 29 | 116 | 福岡 | 16 | 80 |
| 新潟 | - | 173 | 熊本 | 55 | 157 |
| 富山 | - | 60 | 宮崎 | - | 7 |
| 石川 | 7 | 20 | | | |
| 福井 | - | 20 | | | |
| | | | 合計 | 586 | 2115 |

イネの作付面積10a以上の生産者からの申告に基づく面積である。1999年については、食糧庁計画課(2000)の調査をもとにした。2000年については、食糧庁計画課の2000年11月現在の速報値である。

ぞれ100ha以上栽培された。全体の42%を占める茨城県と福島県を中心として、2000年の全国20県の合計栽培面積は2,115haであった（食糧庁計画課速報値 2000年11月）。

また、食糧庁検査課の発表（2000年10月1日現在）によれば、全国の食糧事務所における検査において、産地品種銘柄以外に自主流通上品種の区別が必要な品種（仕分品種）として、「ミルキークイーン」は19県で指定されている。

これらの県では、今後さらに栽培面積が増える可能性がある。

栽培上の留意点としては、耐倒伏性およびいもち病抵抗性が「コシヒカリ」と同程度に弱いため、肥培管理も「コシヒカリ」に準じて行い、多肥栽培を避けることが必要である。また、成熟後期の倒伏による玄米の品質低下を避けるため、適期の収穫を励行する必要がある。

命名の由来および育成従事者

突然変異育種に用いた原品種「コシヒカリ」は、従来のお米品種の中では最も食味評価が高く、登熟期にはしなやかで優美な草姿を示す。一方、育成された品種は、低アミロース性であるため玄米外観が乳白色に濁ることが多く、また、各種の食味官能試験において「コシヒカリ」に優る成績を示した。そこで、玄米の特徴と

「良質米の女王」という意味をあわせて、「ミルキークイーン」(Milky Queen)と命名した。漢字表記が必要な場合は、「美白米女王」とする。

育成従事者は、農業研究センター稲育種研究室および稲育種法研究室に在籍した12名である（表33）。

表33 「ミルキークイーン」の育成従事者

| 年次 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 現在の所属 |
|------|------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 世代 | MNU | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | M ₉ | |
| 系統名 | | | | 88M16 | 88M16 | 88M16 | 鴻271 | 関東168号 | | | |
| 赤間芳洋 | | | | | 89.4 | | | 92.7 | | | 故人 |
| 堀末登 | | | | | | | | 92.10 | | | 東北農業研究センター |
| 中根晃 | | | 87.4 | | 89.2 | | | | | | 社団法人農林水産技術情報協会 |
| 横尾政雄 | 86.3 | | | | | | | | | | 筑波大学 |
| 伊勢一男 | | | 87.4 | | | | 91.3 | | | | 国際農林水産業研究センター |
| 安東郁男 | | | 87.4 | | | | | | | | 北海道農業研究センター |
| 羽田丈夫 | | | 87.4 | | | | 91.3 | | | | 長野県農事試験場 |
| 須藤充 | | | | | | | 91.4 | | | | 青森県農業試験場 |
| 沼口憲治 | | | | | | | | | 93.4 | | 種苗管理センター |
| 根本博 | | | 87.3 | | | | | | | | 作物研究所 |
| 古舘宏 | | | | 88.11 | | | 90.3 | | | | 農業生物資源研究所 |
| 井辺時雄 | | | | | 89.10 | | 90.3 | | | | 作物研究所 |

引用文献

- Amano, E. (1985) Genetic fine structure of induced mutant gene in cereals. Gamma Field Symposia 24, 81-96.
- 天野悦夫(2000)突然変異育種の成果と展望 - 突然変異育種を巡る国際情勢と展望 - . 農業技術55(11), 514-518.
- 東 正昭・斎藤 滋・滝田 正・山口誠之・春原嘉弘・横上春郁・池田良一・田村泰章・小山田善三・小綿寿志・井上正勝・松本定夫・片岡知守(1999)低アミロース米良食味品種「スノーパール」の育成. 東北農試研報95, 1-12.
- 伊勢一男・孫 有泉・戴 陸園・葉 昌榮・楊 曉洪・春原嘉弘・富田 桂・長峰 司・丹野 久・工藤 悟(2000)中国雲南省イネ遺伝資源における胚乳アミロース含有率変異の解析および突然変異による低アミロース系統の作出. 熱帯農業44(4), 269-275.
- 石谷孝祐(1992)“米の加工利用”. 日本の稲育種. 農業技術協会, 165-179.
- 国広泰史・江部康成・新橋 登・菊地治己・丹野 久・菅原圭一(1993)薬培養による低アミロース良食味水稻新品種「彩」の育成. 育種43, 155-163.
- Nakagahra, M., T. Nagamine and K. Okuno (1986) Spontaneous occurrence of low amylose genes and geographical distribution of amylose content in rice. Rice Genet. Newsl. 3, 46-48.
- Okuno, K., H. Fuwa and M. Yano (1983) A new mutant gene lowering amylose content in endosperm starch in rice, *Oryza sativa* L. Japan. J. Breed. 33(4), 387-394.
- Okuno, K., T. Nagamine, M. Oka, M. Kawase, M. Katsuta, Y. Egawa and M. Nakagahra (1993) New lines harboring *du* genes for low amylose content in endosperm starch of rice. JARQ 17, 102-105.
- 大村 武・佐藤 光(1981)米の成分育種の可能性. 育種学最近の進歩第22集. 日本育種学会編. 啓学出版(東京), 10-19.
- Satoh, H. (1985) Genic mutations affecting endosperm properties in rice. Gamma Field Symposia 24, 17-37.
- Satoh, H. and T. Omura (1979) Induction of mutation by the treatment of fertilized egg cell with *N-methyl-N-nitrosourea* in rice. J. Fac. Agr. Kyushu Univ. 24,165-174.
- 佐藤宏之・鈴木保宏・奥野員敏・平野博之・井辺時雄(2000)低アミロース性イネ品種「ミルキークイーン」の遺伝子分析. 育種学研究2(別1), 14.
- 須藤 充・安東郁男・沼口憲治・堀末 登(1996)低アミロース・良食味水稻品種「ミルキークイーン」の育成. 育種46(別1), 221.
- 食糧庁計画流通部計画課(2000)平成11年産米穀の品種別作付状況(米麦の出荷等に関する基本調査結果), 1-136.
- 上原泰樹・小林 陽・古賀義昭・福井清美・清水博之・大田久稔・三浦清之・堀内久満・奥野員敏・藤田米一(1995)水稻新品種「ソフト158」の育成. 北陸農試報37, 133-153.
- 吉井洋一・有坂将美・城 斗志夫・早川利郎(1997)低アミロース米の理化学的特性. 日本食品科学工学会誌44(5), 353-360.



写真1 「ミルククイーン」(左)および「コシヒカリ」(右)の草姿



写真2 「ミルククイーン」(左)および「コシヒカリ」(右)の玄米および粳

"Milky Queen", A New High-Quality Rice Cultivar with Low Amylose Content in Endosperm

Kazuo ISE^{*1}, Yoshihiro AKAMA^{*2}, Noboru HORISUE^{*3}, Akira NAKANE^{*4},
Masao YOKOO^{*5}, Ikuo ANDO^{*6}, Takeo HATA^{*7}, Mitsuru SUTO^{*8}, Kenji NUMAGUCHI^{*9},
Hiroshi NEMOTO, Hiroshi FURUTACHI^{*10} and Tokio IMBE

Summary

We developed "Milky Queen", a new rice cultivar with a low amylose content in endosperm starch, by mutation breeding with the cultivar "Koshihikari" at the National Agriculture Research Center (NARC), Tsukuba, Japan. Koshihikari is a nonglutinous rice cultivar most widely grown in Japan and very popular with consumers due to high cooking quality. The main reason for releasing Milky Queen is that its grain is superior to that of Koshihikari in terms of cooking, eating, and processing quality.

Milky Queen was selected in 1987 at NARC, as a single M₂ generation plant with a low amylose content in the endosperm. Low-amylose plants were selected from the progeny after treatment of Koshihikari with a chemical mutagen, N-methyl-N-nitrosourea. M₃ seeds on M₂ plants were observed for endosperm characteristics in 1987. Two mutant lines, 88M16 and 88M18, were selected for dull endosperm in the M₃ generation and genetically fixed in subsequent generations. 88M16 from the M₇ generation was named Kanto 168 and evaluated in 67 tests in collaboration with 45 prefectural experiment stations from 1992 to 1994. Kanto 168 was registered as Paddy Rice Norin 332 and named Milky Queen by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in September 1995, and registered as Protected Variety No. 6385 under the Seeds and Seedlings Law of Japan in May 1998. "Milky" refers to the grain's dull endosperm and "queen" to its high cooking, eating and processing quality.

Agronomic traits in paddy fields and grain characteristics of Milky Queen were compared to those of the parental cultivar, Koshihikari at NARC from 1990 to 1994. Milky Queen's characteristics were very similar to those of Koshihikari except for the yield

Received 13 December, 2001

*1 Japan International Research Center for Agricultural Sciences

*2 The late (A former head of Rice Breeding Laboratory of National Agriculture Research Center)

*3 National Agricultural Research Center for Tohoku Region

*4 Agriculture, Forestry and Fisheries Technical Information Society

*5 University of Tsukuba

*6 National Agricultural Research Center for Hokkaido Region

*7 Nagano Agricultural Experiment Station

*8 Aomori Agricultural Experiment Station

*9 National Center for Seeds and Seedlings

*10 National Institute of Agrobiological Sciences

potential, single grain weight and amylose content in endosperm. The yield potential of Milky Queen was slightly lower than that of Koshihikari. Milky Queen was not adapted to heavy chemical fertilizer use in paddy fields because it was susceptible, like Koshihikari, to lodging after heading and leaf- and panicle-blast disease. Kernels of Milky Queen are nonaromatic and have a light brown pericarp and dull endosperm. Brown rice seeds average 4.92 mm in length and 2.74 mm in width, compared to 5.12 mm in length and 2.91 mm in width for Koshihikari. The brown rice weight of Milky Queen is 19.8 g/1000 and that of Koshihikari is 20.5 g/1000. Grains of Milky Queen were characterized by a dull endosperm intermediate between waxy and nonglutinous endosperm. The amylose content of Milky Queen ranged from 9.1 to 12.2%, averaging 10.1%. The amylose content of Milky Queen was approximately 60% that of Koshihikari, averaging 17.5%. Taste panelists at NARC rated Milky Queen as superior to Koshihikari, for plain steamed rice, cooked rice balls (Onigiri) kept at room temperature, and boiled rice with assorted ingredients.

In 63 agronomic tests conducted at prefectural agricultural experiment stations from 1992 to 1994, major agronomic traits of Milky Queen were nearly equivalent to those of Koshihikari tested as a check cultivar. Milky Queen is adaptable to most of the Koshihikari growing areas in and south of the southern part of the Tohoku District in Japan.