

試験研究報告

平成18年度

福島県
ノイテックプラザ
FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

平成18年度 福島県ハイテクプラザ試験研究報告 目 次

○研究開発事業

公募型新事業創出プロジェクト研究事業

- 1 食品残滓等の高度利用システムの確立と事業展開…………… 1
研究開発部プロセス技術グループ 池田信也 渡邊 真 大野正博
株式会社J・Kリアルエステート
常磐開発株式会社、
有限会社バイオインテック
いわき明星大学科学技術学部

- 2 ナタデココ類生産菌を用いた新規機能性食品の開発…………… 3
会津若松技術支援センター食品技術グループ 鈴木英二 谷口 彩 河野圭助

郡山女子大学
株式会社太田酢店
株式会社かねほん
旭乳業株式会社
株式会社宝来屋本店
株式会社白亜館

- 3 窒素固溶によるステンレス鋼の高機能化に関する研究開発…………… 7
研究開発部材料技術グループ 栗花信介 光井 啓
宮城工業高等専門学校 松浦 真
駿河精機株式会社 鈴木裕宣 桑岡正雄 佐藤靖史
トミー株式会社 西喜久雄
林精器製造株式会社 深山 茂

- 4 カーボンナノチューブ(CNT)含有樹脂による高機能複合体の開発……………11
研究開発部材料技術グループ 菊地時雄 長谷川隆
山形大学工学部 高橋辰宏
ムネカタ株式会社 土屋淳志
東洋プラスチック精工株式会社 安部喜助
株式会社朝日ラバー 渡辺陽一郎

地域活性化共同研究開発事業

- 1 マイクロ構造を持つ微細プラスチック部品成形技術の開発…………… 15
研究開発部プロセス技術グループ 本田和夫 三瓶義之
安斎弘樹 伊藤嘉亮
フジモールド工業株式会社 菅野裕治 鶴沼修一 西田成之
モルデック株式会社 竹内 忍 小野寺央 加川秀見

- 2 常圧過熱水蒸気を利用した食品の微生物制御及び加工技術の開発…………… 17
会津若松技術支援センター食品技術グループ

株式会社シスコムエンジニアリング 小野和広 遠藤浩志
阿部製粉株式会社 永澤正輝
郡山女子大学 山田純市
庄司一郎

- 3 新エネルギー発電システムの開発……………21
 有限会社エイチ・エス・エレクトリック 関本英雄
 北芝電機株式会社 佐々木英
 JUKI電産株式会社 山口誠一郎
 福島コンピューターシステム株式会社 佐藤義博 渡辺 隆
 研究開発部システム技術グループ 高橋 淳 尾形直秀 大内繁男
 高樋 昌 平山和弘 濱尾和秀
 吉田英一
- 4 炭素繊維縫合糸の開発と炭素繊維三次元織物の試作提案（第2報）……………25
 福島技術支援センター繊維・材料グループ
 三浦文明 伊藤哲司 東瀬 慎
 佐々木ふさ子
- 株式会社シラカワ二本松工場
 岩瀬プリンス株式会社
 株式会社ニーズプロダクト

福島、山形、新潟三県公設試験研究機関共同研究事業

- 1 地域特産資源を活用したふるさとブランド機能性食品の開発(第1報) ……29
 会津若松技術支援センター食品技術グループ 関澤春仁 後藤裕子
 谷口 彩 高橋真紀子
 室井梨沙子 河野圭助

受託研究事業

- 1 血糖値改善効果を有する桑葉の製品開発(第3報)……………33
 会津若松技術支援センター食品技術グループ 関澤春仁 後藤裕子
 高久明美 室井梨沙子
 河野圭助
 宮澤陽夫 仲川清隆
 木村俊之
 土井則夫 野木照修
 小島芳弘
- 東北大学大学院農学研究科
 東北農業研究センター
 農業総合センター
 ミナト製薬株式会社

試験研究機関ネットワーク共同研究事業

- 1 ソバの機能性成分含量に及ぼす品種および栽培条件の影響……………36
 会津若松技術支援センター食品技術グループ 遠藤浩志 小野和広
 農業総合センター 会津地域研究所 渡部 隆
- 2 福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成（第2報）……………39
 会津若松技術支援センター食品技術グループ
 高橋 亮 鈴木賢二
 櫛田長子
 佐藤弘一 吉田直史
 佐久間秀明
- 農業総合センター

ニーズ対応型研究開発事業

- | | | | |
|---|---|---|----|
| 1 | 歯科用材料および虫歯予防技術の開発
いわき技術支援センター材料グループ
奥羽大学歯学部 | 加藤和裕
長岡正博 大橋明石
広瀬公治 宮澤忠蔵 | 42 |
| 2 | 食卓回りを中心とした食器・家具の開発（第3報）
会津若松技術支援センター産業工芸グループ | 出羽重遠 小熊 聡
橋本春夫 須藤靖典
山崎智史 水野善幸 | 45 |
| 3 | 亜鉛めっきのノンクロム化成処理の利用拡大化
研究開発部材料技術グループ | 植松 崇 宇津木隆宏
渡部 修 | 48 |
| 4 | 新機能付与高付加価値糸及び繊維の開発
福島技術支援センター繊維・材料グループ | 吉田正尚 | 51 |
| 5 | 新多様性清酒酵母の開発
会津若松技術支援センター食品技術グループ | 鈴木賢二 高橋 亮
櫛田長子 | 54 |
| 6 | 大型液晶用ガラス基板へのディンプルパターン転写技術の開発
研究開発部プロセス技術グループ
株式会社アンデスイテック | 吉田 智 小野裕道
馬上幸一 木村龍彦 | 57 |
| 7 | 耐久性の高い高反射率金属薄膜の開発
研究開発部プロセス技術グループ
株式会社吉城光科学 | 三瓶義之 伊藤嘉亮
田中浩巳 有馬正寿 | 61 |
| 8 | 樹脂コーティング処理木材の用途開発
会津若松技術支援センター産業工芸グループ | 橋本春夫 | 64 |
| 9 | 環境対応型加工技術と応用製品の開発（第2報）
研究開発部プロセス技術グループ

いわき技術支援センター材料グループ

株式会社光陽社 | 佐藤善久 渡邊 真
大野正博
藤井正沸 緑川祐二
安藤久人 網島和郎
安部賢一
松本 泉 | 66 |

○技術相談・移転事業

戦略的ものづくり技術移転推進事業

公募型ものづくり短期研究開発事業

- | | | | |
|---|---|---------------------------|----|
| 1 | 溶融亜鉛めっきへの茶色系防食皮膜の形成
研究開発部材料技術グループ
日本電炉㈱ 東北工場 | 宇津木隆宏 渡部修
足立賀英 藤村和男 | 69 |
| 2 | ゴムかしめ加工部の応力解析・破壊解析
企画支援部連携支援グループ
研究開発部材料技術グループ
株式会社朝日ラバー | 工藤弘行
菊地時雄
根本雅司 生方優也 | 71 |

- | | |
|---|--|
| 3 | 豆乳を利用した高齢者にやさしい食品の開発……………73
会津若松技術支援センター食品技術グループ 遠藤浩志 小野和広 |
| 4 | 大久保陶石系素地へのイングレース技術の開発……………75
会津若松技術支援センター産業工芸グループ 山崎智史 水野善幸 |
| 5 | アルミナ部品の純度、不純物の定量方法……………77
いわき技術支援センター材料グループ 中山誠一 |
| 6 | 姫飯造りにおける製造管理技術の確立……………79
会津若松技術支援センター食品技術グループ 高橋 亮 鈴木賢二
花春酒造株式会社 櫛田長子
泉 健 柏木純子 |
| 7 | エディブルフラワーの保存期間延長……………81
会津若松技術支援センター食品技術グループ 谷口 彩 室井梨沙子
株式会社ベルテックス 河野圭助
古川農園 |
| 8 | 江持石粉砕物を再利用した陶磁器類の開発……………83
会津若松技術支援センター産業工芸グループ 山崎智史 水野善幸 |
| 9 | 喜多方産身不知柿を原料とした加工食品及び食品素材の開発……………85
会津若松技術支援センター食品技術グループ 谷口 彩 室井梨沙子
河野圭助
(株)河京
(資)香久山
(株)伊藤金四郎商店
ほまれ酒造(株) |

科学研究費補助金事業

- | | |
|---|--|
| 1 | ニッケルフリー高窒素耐食ステンレス鋼の開発……………87
研究開発部 材料技術グループ 光井 啓 |
| 2 | 天然多価フェノール化合物を利用した金属表面の化成処理……………89
研究開発部 材料技術グループ 渡部 修 |

うつくしま次世代医療産業集積プロジェクト

- | | |
|---|--|
| 1 | 筋電位入力パワーアシストハンドの開発……………91
いわき技術支援センター材料グループ 安藤久人 富田大輔
いわき明星大学 清水信行 村田種雄
(有)品川通信計装サービス 松崎辰夫 中村孝一
浅野陽司 |
|---|--|

調査研究開発事業

- | | |
|---|--|
| 1 | 高性能発電素子による排熱回収システムの開発……………94
研究開発部プロセス技術グループ 佐藤善久
企画支援部連携支援グループ 橋本政靖 |
|---|--|

福島、山形、新潟三県
公設試験研究機関共同研究事業

地域特産資源を活用したふるさとブランド機能性食品の開発(第1報)

— 県産果実(ベリー類)を活用した機能性食品の開発 —

Development of functional foods by the use of local product resources

— Development of the functional foods which uses local product fruits (berries) —

会津若松技術支援センター食品技術グループ 関澤春仁 後藤裕子 谷口彩
高橋真紀子 室井梨沙子 河野圭助

県内で採取されたブルーベリー、マルベリー(桑の実)、ブラックベリー、ナツハゼと、北欧産ビルベリーのアントシアニンの含量と組成を調査した。その結果、ブルーベリーと同属であるナツハゼのアントシアニン含量が最も高いことが確認された。また、アントシアニンの組成は品種によってそれぞれ異なる事が明らかとなった。さらに、アントシアニン含量とDPPHラジカル消去活性による抗酸化性には高い相関があることが確認された。

ブルーベリーについては、採取時期・栽培方法によってアントシアニン含量が大きく異なることが明らかとなった。

Key words:ブルーベリー、桑の実、ブラックベリー、ナツハゼ、ビルベリー、アントシアニン、抗酸化性

1. 緒言

ブルーベリーを主とするベリー類果実は従来、ジャムやケーキ等の加工品に利用されることが多かった。しかし、1990年代後半からブルーベリーに含まれるアントシアニンの機能性が知られるようになると、輸入量・生産量ともに急激に増加し、加工品以外の生鮮果実や冷凍果実の流通も一般的になった。2004年度における国内生産量は1,255t¹⁾、輸入量は20,209t²⁾となり、それぞれ10年前の2.6倍と7.7倍、5年前の2.1倍と1.2倍になっている。

国内で生産されたブルーベリーの消費形態に目を向けてみると、観光果樹園等での直売がその多くを占めていると推察されている。福島県内でも近年ベリー類果実の栽培は増加しているが、やはり観光果樹園での生食用としての栽培が主体である。しかしながら、これらベリー類果実は他の果実に比べ腐敗しやすく、今後さらに生産量が増加すれば、生食以外の利用法の拡大が不可欠となってくる。また、古くからマルベリー(桑の実)やナツハゼといった果実がごく小規模に利用されていたが、最近ではこれらを栽培して利用しようとする動きも活発になっている。

そこで我々は、これらベリー類果実の持つ機能性に着目した食品素材の開発を行うことで、県内食品企業の機能性食品開発の促進と県内果樹農家の振興を図ることを目的とし、本研究を開始した。

初年度である18年度はベリー類の材料の特徴を把握するため、ベリー類の主な機能性成分であるアントシアニンの含量とその組成、抗酸化性について検討を行った。

2. 実験方法

2. 1. 供試原料

会津坂下町(県農業総合センター会津地域研究所)の

同一圃場で栽培されたブルーベリー30品種(ノーザンハイブッシュ系16種、サザンハイブッシュ系5種、ハーフハイブッシュ系1種、ラビットアイ系8種)、マルベリー8品種、ブラックベリー2品種と、天栄村で採取されたナツハゼ1種、さらに比較用として、北欧産ビルベリーそれぞれ1種を供試した。

ブルーベリーに関しては、品種によって採取時期が異なるため、年の最初に採取された果実をその品種のサンプルとした。果実が着色してから1週間後を基準として採取した³⁾。マルベリーとブラックベリーは十分に黒く熟した頃を見計らって同時期に採取した。

また、採取時期の影響を調べるため、ブルーベリー4品種については1週おきに3~5回採取した。

さらに栽培方法の影響を調べるため、ブルーベリー6品種については露地栽培の他に雨除けのためにハウス栽培した果実を採取した。

2. 2. 原料の処理

採取した果実は即日冷凍保存し、試験時に解凍した生果をサンプル調整に用いた。

2. 3. アントシアニンの分析

アントシアニンの抽出は、50g程度の生果実をホモジナイズして均一化した試料を1%トリフルオロ酢酸水溶液を用いて抽出した^{4),5)}。

アントシアニンの定量は、HPLCを用いた一柳らの方法⁶⁾を用いて行った。得られたピークの同定は、一柳らの報告を基に、ビルベリー抽出物であるビルベロン25(常磐植物化学研究所)のピークから推定した。標準品はCyanidin-3-Glucoside(Kuromanin Chloride,フナコシ)を用いた。分析条件を表1に示した。

表1 HPLC分析条件

カラム：Develosil ODS-HG5(野村化学, 4.6mm×150mm)
カラム温度：40℃
移動相：0.5%TFA含有20%MeOH溶液
流量：2ml/min
検出器：UV/VIS検出器
測定波長：520nm

2. 4. 抗酸化性の評価

抗酸化性は木村らの方法⁷⁾で、DPPHラジカル消去能を測定した。標準品にはTrolox(和光純薬)を用いた。

3. 実験結果および考察

3. 1. アントシアニンの分析結果

3. 1. 1. 品種別の比較

品種別のアントシアニンの分析結果を図1と表2に示した。

アントシアニン含量はそれぞれ品種によって異なった。ブルーベリー類(ナツハゼ、ビルベリーを含む)を総じて比較すると、ラビットアイ系が他の系よりも多い傾向が示された。桑の実とブラックベリーのアントシアニン含量はブルーベリーと同レベルの量であることが明らかとなった。

ナツハゼはブルーベリーと同じツツジ科スノキ属の植物であるが、今回調査した品種の中でアントシアニン含量が最も高く、ビルベリーよりも高かったことが非常に興味深い。主に北欧で採取されるビルベリーは現在、ブルーベリーエキスの原料として世界的に使用され、イタリア・フランスにおいては医薬品としても利用されており、高い評価を得ている。ビルベリーよりもアントシアニン含量が高いナツハゼは今後、地域特産品としての利用はもちろん、機能性素材原料としても有望な素材であると考えられる。

アントシアニンの組成に関しては、ブルーベリー類は全ての品種において、5種のアントシアニンに3種の糖がそれぞれ結合した、15種のアントシアニンが含まれているのが確認された。しかしながらその組成は品種によって大きく異なり、同じ系統のブルーベリーにおいても一定の傾向は示さなかった。一方、マルベリーやブラックベリーに関しては、アントシアニンの総量はブルーベリーと同等であったが、それを構成しているのは2, 3種であり、シアニジン-3-グルコシドが主要なアントシアニンであることが明らかとなり、その構成に差があることがわかった。

これらのアントシアニン組成の違いは機能性にも影響があるものと考えられるが、現段階では機能性にどのように影響を及ぼしているかははっきりと示されていない。しかし、各アントシアニンの抗酸化性の違いや体内吸収率の差などについての報告もされている

ことから、今後の研究結果が期待される。また、組成の違いは加工によるアントシアニンの含量変化にも影響を及ぼす可能性も考えられることから、加工した際の調査も必要である。

3. 1. 2. 採取時期別の比較

採取時期別のアントシアニン含量を図2と表3に示した。

時期別に採取した4品種全てにおいて採取時期が遅くなるほど含量が増加した。品種によっては1ヶ月で4倍近く増加していた。

この増加の要因は、果実の大きさが影響しているものと考えられる。試料を採取する際、時期が遅くなるとともに1粒あたりの果実重量が小さくなっていった。ブルーベリーは一般的に果皮にアントシアニンが含まれていることから、粒が小さくなったことにより、単位重量あたりの表面積、すなわち果皮の量が増加したものと考えられる。試料の一粒平均重量とアントシアニン含量の相関を調べたところ、それぞれの品種で高い負の相関があった。

一方、アントシアニンの組成割合については採取時期が異なっても大きな変化がなく、あくまでも組成割合は品種特有のものであることが明らかとなった。

3. 1. 3. 栽培法別の比較

栽培法別のアントシアニン含量を図3と表4に示した。

比較した6品種全てにおいて、ハウスを用いた雨除け栽培の方が高い値を示した。品種によっては3倍近く異なる値を示した。

この違いの要因に関しても、採取時期別の要因同様に、果実の大きさが影響しているものと考えられた。比較した全ての品種においてハウス栽培の方が重量が小さく、試料の一粒平均重量とアントシアニン含量に負の相関があった。

一方、アントシアニンの組成割合については栽培法の違いで大きな変化はないことが明らかとなった。

3. 2. 抗酸化性の評価

DPPHラジカル消去活性を測定した結果とアントシアニン含量の結果をまとめて図4に示した。

ブルーベリー類とマルベリーは共にアントシアニン含量と高い相関があり、相関係数はブルーベリー類が0.9192、マルベリーが0.9240であり、ともに危険率は1%水準であった。ブラックベリーにおいてはサンプル数が少ないため、相関関係の確認はできなかったが、ブラックベリーは測定した2品種ともに抗酸化活性がより高い傾向が示され、アントシアニン以外の抗酸化物質の影響がブルーベリー類やマルベリーよりも大きい可能性が示された。

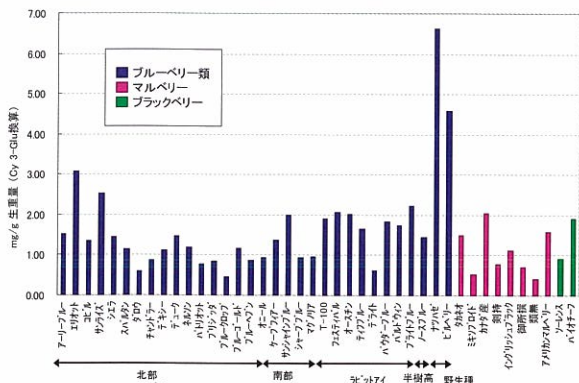


図1 アントシアニン含量(品種別)

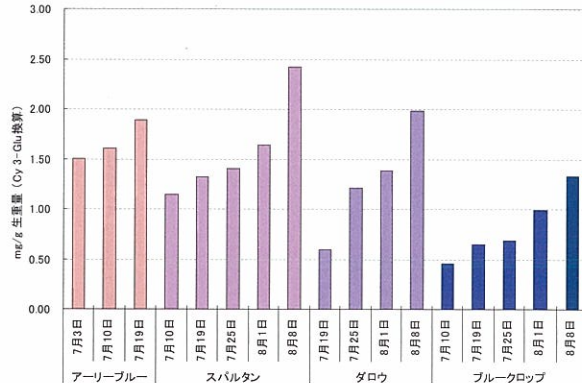


図2 アントシアニン含量(採取時期別)

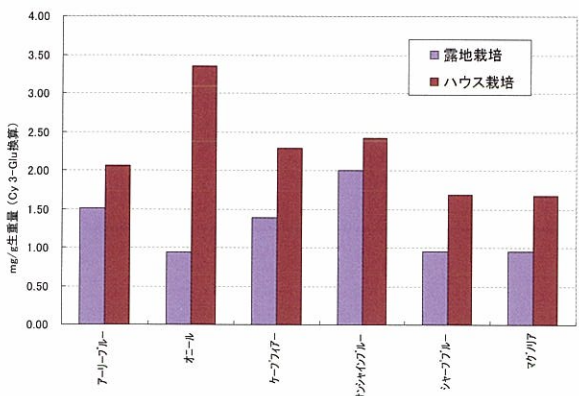


図3 アントシアニン含量(栽培法別)

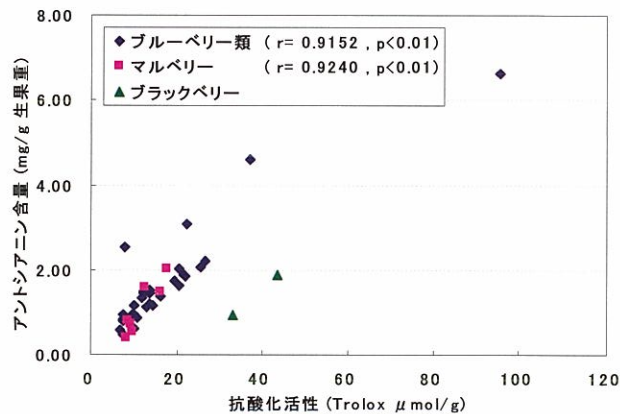


図4 抗酸化性とアントシアニン含量の相関

表2 アントシアニンの分析結果(品種別)

系統	品種	採取日	1粒平均重(g)	アントシアニン含量(mg/g)	Dp系(%)	Cy系(%)	Pt系(%)	Pn系(%)	Mv系(%)
北部ハイブッシュ	アーリーブルー	7/3	2.06	1.50	36.4	12.5	19.7	3.5	27.8
	エリオット	8/1	1.47	3.07	26.6	4.4	17.5	2.0	49.5
	コピル	7/10	3.43	1.35	22.4	6.1	16.7	3.2	51.6
	サンライズ	7/10	2.79	2.52	37.4	10.1	21.7	2.0	28.8
	ジュラ	7/10	3.65	1.45	30.0	7.5	20.0	3.6	38.9
	スパルタン	7/10	2.38	1.15	40.3	7.7	23.0	2.9	26.2
	ダロウ	7/19	3.23	0.60	32.7	8.1	21.9	3.6	33.7
	チャンドラー	8/1	3.80	0.87	31.0	5.9	19.6	2.5	41.0
	デキシール	8/1	1.52	1.14	27.9	13.8	20.3	4.6	33.3
	デューク	7/10	3.07	1.48	27.3	7.4	18.5	2.9	43.9
	ネルソン	7/10	2.59	1.19	37.9	5.3	23.3	1.4	32.1
	パトリオット	7/10	2.06	0.79	18.5	17.8	16.6	7.9	39.2
	ブリジッタ	7/19	2.38	0.85	25.4	5.8	20.0	2.7	46.1
	ブルークロップ	7/10	3.09	0.46	23.9	6.9	15.3	3.0	50.8
	ブルーゴールド	7/10	3.47	1.17	32.1	4.3	20.0	1.6	42.0
	ブルーヘブン	7/10	2.10	0.86	37.8	10.9	19.7	3.6	28.1
	南部ハイブッシュ	オニール	7/3	3.18	0.94	35.2	12.1	18.0	3.9
ケープフィア		7/3	2.44	1.38	34.0	7.6	21.7	3.2	33.4
サンシャインブルー		8/9	1.38	2.00	28.0	5.7	19.8	3.9	42.6
シャープブルー		7/14	2.54	0.95	30.7	7.8	20.2	3.6	37.7
マグノリア		7/19	3.72	0.96	26.5	4.8	19.9	2.2	46.6
ラビットアイ	T-100	8/22	3.05	1.90	19.7	8.0	13.9	6.3	52.2
	フェスティバル	8/17	1.96	2.06	21.5	13.0	16.3	7.1	42.2
	オースチン	8/17	3.09	2.01	24.8	5.8	18.3	3.9	47.2
	ティフブルー	8/17	2.63	1.64	22.6	8.4	16.6	5.2	47.2
	デライト	8/17	2.88	0.62	25.3	12.9	18.3	6.2	37.3
	パウダーブルー	8/17	2.38	1.84	20.1	19.6	14.2	12.0	34.2
	バルドウィン	8/17	2.37	1.75	15.3	8.4	14.5	6.3	55.5
半樹高ハイブッシュ	ブライドブルー	8/17	1.90	2.22	18.2	7.9	16.0	5.9	52.0
	ノースブルー	7/10	1.96	1.44	38.5	10.9	21.6	2.9	26.1
野生種	ナツハゼ	10/16	0.37	6.63	35.4	15.6	17.2	4.0	27.8
	ビルベリー	不明	0.44	4.59	38.7	28.5	14.2	5.7	12.8
マルベリー	カタネオ	6/26	3.42	1.48	0.0	79.7	19.5	0.8	0.0
	ミクソプロイド	6/26	1.52	0.53	0.0	81.9	16.8	1.3	0.0
	カナダ産	6/26	3.26	2.04	0.0	76.1	23.2	0.7	0.0
	剣持	6/26	1.19	0.79	0.0	80.0	18.5	1.5	0.0
	イングリッシュブラッ	6/26	1.75	1.13	0.0	72.4	26.7	0.9	0.0
	御所撰	6/26	1.35	0.72	0.0	77.7	20.9	1.4	0.0
ブラックベリー	類無	6/26	1.24	0.41	0.0	79.5	19.3	1.2	0.0
	アメリカンベリー	6/26	3.24	1.58	0.0	75.9	23.6	0.5	0.0
	ソーレンス	8/17	4.76	0.93	0.0	93.5	0.0	0.0	6.5
	バイオチーフ	8/17	2.90	1.90	0.0	84.3	10.4	2.5	2.8

表3 アントシアニンの分析結果（採取時期別）

系統	品種	採取日	1粒平均重(g)	アントシアニン含量(mg/g)	Dp系(%)	Cy系(%)	Pt系(%)	Pn系(%)	Mv系(%)
北部ハイブッシュ	アーリーブルー	7/3	2.06	1.50	36.4	12.5	19.7	3.5	27.8
		7/10	1.82	1.60	34.2	14.0	19.5	3.8	28.4
		7/19	1.11	1.89	30.4	11.5	17.8	4.0	36.3
	スバルタン	7/10	2.38	1.15	40.3	7.7	23.0	2.9	26.2
		7/19	1.94	1.32	36.6	6.1	21.1	1.4	34.8
		7/25	1.54	1.40	43.1	8.3	21.5	1.6	25.5
		8/1	0.91	1.65	37.0	6.9	19.8	1.7	34.6
		8/8	0.59	2.42	35.0	5.6	21.1	1.9	36.4
		7/19	3.23	0.60	32.7	8.1	21.9	3.6	33.7
	ダロウ	7/25	2.96	1.21	33.7	5.7	22.1	1.6	36.8
		8/1	2.23	1.38	35.4	5.0	22.8	1.3	35.4
		8/8	1.96	1.98	29.2	3.9	21.4	2.1	43.4
		7/10	3.09	0.46	23.9	6.9	15.3	3.0	50.8
	ブルークロープ	7/19	3.40	0.65	19.6	4.9	13.6	3.5	58.4
		7/25	2.08	0.69	27.3	8.3	18.7	2.3	43.3
		8/1	2.53	0.99	24.2	5.1	16.8	1.9	51.9
		8/8	1.04	1.33	23.4	4.8	17.2	2.6	52.0

表3 アントシアニンの分析結果（栽培法別）

	品種	採取日	1粒平均重(g)	アントシアニン含量(mg/g)	Dp系(%)	Cy系(%)	Pt系(%)	Pn系(%)	Mv系(%)
露地	アーリーブルー	7/3	2.06	1.50	36.4	12.5	19.7	3.5	27.8
	オニール	7/3	3.18	0.94	35.2	12.1	18.0	3.9	30.8
	ケープフィア	7/3	2.44	1.38	34.0	7.6	21.7	3.2	33.4
	サンシャインブルー	8/9	1.38	2.00	28.0	5.7	19.8	3.9	42.6
	シャープブルー	7/14	2.54	0.95	30.7	7.8	20.2	3.6	37.7
	マグノリア	7/19	3.72	0.96	26.5	4.8	19.9	2.2	46.6
	アーリーブルー	6/26	2.20	2.06	33.2	8.3	17.9	3.6	37.0
	オニール	7/14	0.94	3.35	29.6	6.5	17.9	2.7	43.2
ハウス	ケープフィア	7/3	1.28	2.28	44.2	6.5	22.4	1.9	25.0
	サンシャインブルー	8/1	2.35	2.42	28.4	6.4	19.3	3.3	42.6
	シャープブルー	7/10	1.87	1.69	39.1	6.9	20.9	2.8	30.3
	マグノリア	7/14	2.69	1.67	34.1	3.7	21.4	2.4	38.4

4. 結言

ベリー類果実の主要な機能性成分であるアントシアニン含量を比較した結果、品種による差はもちろんであるが、採取時期や栽培状況によってもかなりの差があることが確認された。特に採取時期と栽培法の含量差は果実の粒の重量が大きく影響していることが明らかとなった。ブルーベリーのアントシアニン含量のデータ比較を行う際にはサンプリングの条件に十分注意する必要がある。

アントシアニン高含有品種としては、ブルーベリーと同種同属のナツハゼの含量が非常に高く、機能性も期待できる素材であることが確認された。

本試験の結果から、アントシアニン含量の高いブルーベリーを得るためには、品種と栽培の両面から検討する必要があることが示された。具体的には、アントシアニン含量の高い品種を、雨を避けて栽培することで単位重量あたりのアントシアニン含量を高くすることが可能であると考えられ、採取時期は後半のほうがより高含量の果実が得られると考えられる。

今後はこれらの結果を参考に、アントシアニン含量の高い新たな食品素材の開発を目標に、加工法や素材化の検討を行う予定である。また、県内の研究機関と協力しながら、原料の機能性を高めるための栽培方法の検討や、開発した素材の機能性の評価も行っていく予定である。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、40種に及ぶベリー類果実を数次におよび快く提供して下さった、福島県農業総合センター会津地域研究所、並びに同所荒川市郎所長、野上紀恵副主任研究員に深謝いたします。

参考文献

- 1) 農林水産省生産局果樹花き課：特産果樹生産動態等調査
- 2) 財務省貿易統計ホームページ：バキニウム属のベリー類果実
- 3) 日本ブルーベリー協会編：ブルーベリー全書, pp. 182-183
- 4) 日本食品科学工学会 新食品分析法編集委員会編：新・食品分析法, pp. 653-659
- 5) 須田ら：日本食品科学工学会誌. 52. 10 pp. 462-471, 2005
- 6) T. Ichiyanagi, et. al: Chem. Pharm. Bull. 52(5) pp. 62 8-630, 2004
- 7) 木村ら：日本農芸化学会1999年度大会講演要旨集. pp. 125, 1999

受託研究事業

血糖値改善効果を有する桑葉の製品開発(第3報)

Development of mulberry leaves products with improvement of the blood sugar level

会津若松技術支援センター食品技術グループ 関澤春仁 後藤裕子 高久明美
室井梨沙子 河野圭助
東北大学大学院農学研究科 宮澤陽夫 仲川清隆
東北農業研究センター 木村俊之
農業総合センター 土井則夫 野木照修
ミナト製薬株式会社 小島芳弘

桑葉には血糖値改善作用のある1-デオキシノジリマイシン(DNJ)が含まれている。DNJを多く含有する桑葉原料を安定的かつ効率よく生産するため、茶刈機を用いた桑葉の低労力収穫法を検討した。その結果、茶刈機を用いた収穫法は、従来の収穫法よりも簡易に、かつDNJ含量に影響が無く収穫が可能であることが明らかとなった。また、本共同研究によって開発されたDNJ高含有桑葉エキスをを用いた食品の試作を行い、一般的な食品の材料として使用可能であることが示された。

Key words: 桑葉、1-デオキシノジリマイシン(DNJ)

1. 緒言

国内の糖尿病患者およびその予備軍の総数は、1620万人にのぼると推計されている¹⁾。人口の高齢化に伴い、この数は更に増加することが予想され、その予防策が急務となっている。

桑葉に含まれる1-デオキシノジリマイシン(DNJ)は、構造がブドウ糖に類似したアザ糖の一種であり、消化管内で糖類分解酵素(α -グルコシダーゼ)の活性を阻害することによって、糖質の消化吸收を遅延させ、摂食後の血糖値上昇を抑制する効果のあることが明らかにされている^{2)・3)}。桑葉の血糖値上昇抑制効果については、マウスの他、ヒトでも確認されており^{4)・5)}、桑葉を利用した血糖値改善は糖尿病の予防につながることを期待される。平成16年度の厚生労働省の調査⁶⁾では、糖尿病医療費は年間1兆1,168億円にのぼり、予防に関わる商品の開発は医療費の削減をもたらし、新たな消費の広まり等による経済効果も期待されている。

さらに、養蚕業の衰退に伴い増加している遊休桑園の有効活用といった面からも、多くの桑葉加工品(桑茶、パウダー、サプリメント等)が市販されている。しかし、DNJは一般的な分析カラムに保持されず、特徴的な官能基を持たないことなどから、従来の技術では定量分析が難しく、原料段階から製品までのDNJ含量の検討が行われていなかった。

そこで、著者らは、DNJの新規定量法⁷⁾を開発し、桑葉の原料段階からのDNJ含量の検討を行った⁸⁾。こうした成果を基に本研究では、DNJをより多く含有する桑葉製品を開発することを目的としている。

平成16年度は、桑の品種、葉の採取時期、部位毎に葉のDNJ含量を測定し、DNJを多く含有する原料の生産調製技術について検討した結果、品種は鶴田、採取時期は7~8月、部位は新芽の部分にDNJが多く

含まれることを明らかにし⁹⁾、特許を申請した¹⁰⁾。

平成17年度は、DNJを多く含有する原料を安定的に生産するため、品種、採取時期のDNJ含量の再現性を確認するとともに、同一品種の産地間差について調査した。また、DNJ高含有製品の開発に向け、抽出溶媒の検討を行った結果、DNJ含量は16年度と同様、品種は鶴田、採取時期は8月が最も高くなり、産地間比較においては各地域で異なる傾向が示された。また、DNJの抽出溶媒を検討した結果、50%エタノールでの抽出率が良いことが明らかとなった¹¹⁾。

平成18年度は、16、17年度の結果を受けて、福島県農業総合センターにおいてDNJ高含有品種「鶴田」の増殖に着手すると共に、桑葉生産の効率向上を目的とした茶刈機での桑葉採取法について検討した。また、DNJ高含有食品の開発のための試作を行った。

2. 実験方法

2. 1. 供試原料

郡山市(県農業総合センター)及び二本松市で栽培された「改良鼠返」、川俣町で栽培された「はやてさかり」を試験に用い、最長枝条長が60cmになった時点を目安に、茶刈機(V8X2, 落合刃物工業)を用いて収穫した。

今年度は桑葉特有の害虫である、クワシントメタマバエによる成長点の芯止まりの被害が発生し、郡山市と二本松市においては6月と8月の2回の収穫にとどまった。川俣町においては6月、8月、10月の3回収穫を行った。

2. 2. 原料の処理

品種、採取時期、部位毎に採取した葉を水洗浄し、真空凍結乾燥機(TFD-550, 宝製作所)で乾燥(凍結

温度-40℃、棚温20℃、48時間)した後、微粉末化(500μm以下)したものを分析に用いた。

2. 3. DNJ定量分析

木村らの方法⁷⁾で定量した。乾燥粉末について水分を測定し、水分補正して乾燥重量あたりの含量を算出した。

2. 4. DNJ高含有桑エキスパウダーを用いた食品の試作

DNJ高含有製品の開発に向け、本共同研究によって開発された、DNJ高含有桑エキスパウダーを用いて食品の試作を行った。また、味認識装置(SA402B, インテリジェントセンサーテクノロジー)とにおい識別装置(FF1, 島津製作所)を用いて、桑エキスパウダーの味と香りの特性を調査した。

3. 実験結果および考察

3. 1. 茶刈機収穫とDNJ含量

茶刈機を用いて収穫した結果、3~4人での作業で短時間に大量に収穫が可能となった(図1)。従来は枝を1本ずつハサミで切り取る方法で採取していたが、その方法と比較すると格段に効率良く採取が可能であることが明らかとなった。

測定したDNJ含量を図2に示した。

平成16年、17年度同様、DNJ含量は夏に最も高くなり、品種間においても差が確認された。

それらの桑葉のDNJ含量を測定したところ、従来法で採取した17年度のデータと比べてもDNJ含量が低くなることは無かった。このことから、茶刈機での

採取はDNJ含量に影響なく、より少ない労働力で効率よく桑葉を採取できる実用的な方法であることが示された。

3. 2. DNJ高含有桑エキスパウダーを用いた食品の試作

共同研究を行っているミナト製菓で開発されたDNJ高含有桑エキスパウダーを素材に用いて食品の試作を行った。

DNJ高含有桑エキスパウダーそのものの味は苦味が強く、また、香りは独特の香りがきつい。そのため、他の食材と混合することで食べやすくすることを目的として試作を行った。パン、クリーム、ケーキ、大福、ソフトクリーム等を試作したが、試作品の多くは褐色を帯び、桑エキスによる独特の香りと苦味を呈していた。しかしながら、実際に試食したところ、ミルクやコーヒーなどの素材と一緒に使うことで独特の味は穏やかになり、食べやすくなる傾向が見られた。好みにも左右されるが、菓子類やパンの素材として1~5%程度の添加であれば適度な風味で美味しく食べることができた。

また、ミルクやコーヒーによって食べやすくなる傾向が示されたことから、味認識装置を用いて味の測定を行ったところ、ミルクによって酸味が大幅に減少することが確認された(図3)。

香りに関してはにおい識別装置による測定をおこなった。その結果、コーヒーや抹茶と混ぜることで桑エキス独特のにおいを緩和できることが示された(図4)。



図1 茶刈機を使った桑葉収穫の様子

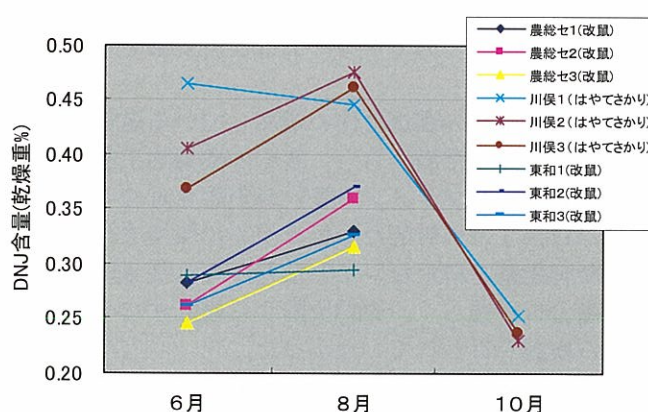


図2 茶刈機で収穫した桑葉のDNJ含量

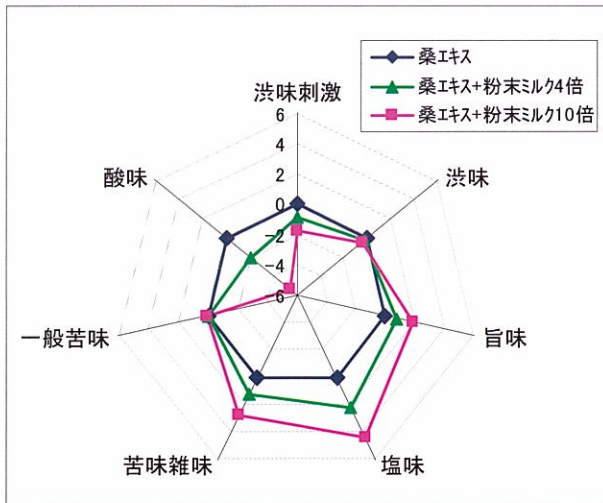


図3 味認識装置による桑葉エキスの測定

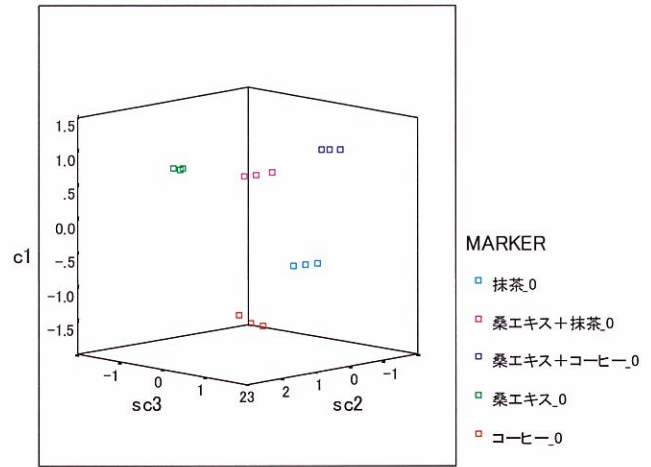


図4 におい識別装置による桑葉エキスの測定

4. 結言

平成16～17年度における本研究の結果、血糖値改善作用のあるDNJの分析法の開発を基礎技術に、原料サイドからは多くの桑品種の中からDNJ高含有品種「鶴田」を見出し、さらに収穫適期と収穫最適部位を明らかにした。また、加工サイドからは乾燥法や抽出法の試験によって最適な加工条件を明らかにした。その上で、この成果を活用し、共同研究機関であるミナト製菓においてDNJ高含有桑葉エキスを開発するに至り、本共同研究の目的を達成することができた。

18年度はこれらの成果をさらに発展させるための試験が中心となったが、茶刈機を用いることで効率よく収穫が可能であることが示された。さらに、県農業総合センターでは17年度より「鶴田」の増殖に着手しており、DNJを高含有する桑葉原料の安定的な大量供給体制の構築へと着実に準備を進めている。

また、桑葉製品開発においては、共同研究機関であるミナト製菓にて開発されたDNJ高含有桑葉エキスの利用法の一環として食品の試作を行った。

エキスには独特の味と香りがあるため、製品への味や香りへの影響が心配されたが、コーヒーや抹茶、黒糖やミルク類など、他の材料による味や香りのマスキング効果などにより、どの試作品も高い評価を得ることができた。これにより、エキスの一般食品への利用拡大が可能であることが示された。

本年度をもって平成16～18年度の3年間にわたる本

共同研究は終了となる。今後は、これらの研究成果によって、DNJ高含有桑葉の安定的な大量供給体制が構築され、それを原料とした食品や桑葉エキスの生産・販売の拡大といった、桑葉の需要の喚起による産業の活性化が期待される。そしてDNJ高含有桑葉製品が糖尿病予防に寄与できれば幸いである。

参考文献

- 1) 厚生労働省：平成14年度糖尿病実態調査報告, 2004
- 2) T. Niwa, et. al : Agr. Bio. Chem. 34 pp. 996, 1970
- 3) Y. Yoshikuni, et. al : Agr. Bio. Chem. 52 pp. 121, 1988
- 4) 小島芳弘ら：日本栄養・食糧学会誌. 54. 6 pp. 361-364, 2001
- 5) 齊藤嘉美：臨床医薬, 18. 12 pp. 1389-1396, 2002
- 6) 厚生労働省：平成16年度国民医療費の概況, 2006
- 7) T. Kimura, et. al : J. Agric. Food Chem. , 52. 6 pp. 1415-1418, 2004
- 8) 齋藤裕子ら：平成14年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告, pp. 63-65, 2003
- 9) 齋藤裕子ら：平成16年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告, pp. 63-65, 2003
- 10) 特許出願中：1-デオキシノジリマイシンを高含有する組成物の製造方法 (公開番号2007-63233)
- 11) 齋藤裕子ら：平成17年度福島県ハイテクプラザ試験研究報告, pp. 33-35, 2006

試験研究機関ネットワーク共同研究事業

ソバの機能性成分含量に及ぼす品種および栽培条件の影響

—育成系統の栽培特性とそば切りへの加工適性—

Effect of Species and Cropping Season and Planting Place

on the Functionally Components of Buckwheat

Characteristics of Buckwheat Cultivar Lines and Processing Suitability for “Sobakiri”

会津若松技術支援センター 食品技術グループ 遠藤浩志 小野和広

農業総合センター 会津地域研究所 渡部 隆

機能性成分が多いと共に栽培や加工適性に優れ、食味の良いソバ品種の育成を目的に、会津1、2、3号を栽培して収量特性とルチン含量を調査した。更に手打ちによる製麺適性試験と官能検査を実施した。その結果、会津3号は優れた収量特性を有すると共に栽培する年度や季節、場所にかかわらずルチンの多い品種であることがわかった。また会津3号は手打ち製麺がしやすく、食味の良いことも明らかとなった。

会津3号は外観品質が良く、ルチンが多く栽培および加工適性に優れていることから平成19年4月『会津のかおり』と命名され、福島県初のソバ品種として品種登録出願した。

Key words:ソバ、収量、ルチン含量、加工適性、会津3号

1. 緒言

ソバ種実(以下、ソバ)は、コメやコムギ等の主要穀類に比べ良質のタンパク質¹⁾や食物繊維、無機成分が多く²⁾、加えて毛細血管強化作用のあるルチンや、血圧上昇抑制作用のあるアンジオテンシンI変換酵素阻害活性等の機能性を有する³⁾ことから、高齢社会の進行が深刻なわが国では、生活習慣病の予防効果のある食品として期待されている。

著者等はこれまで、ソバの品種および栽培地や栽培時期が収量やルチン含量にどのような影響を与えるかについて検討し、会津1、2、3号は高い機能性を有すると共に生産性に優れていることを報告⁴⁾した。

消費者の健康志向が高まっている昨今、高い機能性と安定した栽培および加工適性を有する品種の育成は、ソバの産地化を進める上で重要である。

以上のような背景から本研究では育成系統の会津1、2、3号についてルチン含量、収量特性の年次変動を調査すると共に、製粉・製麺の加工試験と食味評価を行ったので報告する。

2. 実験方法

2. 1. 供試材料

夏ソバは2006年に会津坂下町大字見明の福島県農業総合センター会津地域研究所内圃場(以下、坂下)でキタワセソバを対照に育成系統の会津1、2、3号(いずれも下郷町在来種からの選抜系統)を試験品種とし1区面積を20.7m²とし2反復で栽培し供試した。播種期は4月28日で成熟期は7月5～13日だった。

秋ソバは同年に坂下、南会津郡下郷町十文字(以下、下郷)、耶麻郡磐梯町落合(以下、磐梯)で、信濃1号と下郷町および磐梯町在来種を対照に、会津1、2、3号を試験品種とし、1区面積を坂下32.1m²、下郷36.5m²、磐梯39.2m²として2反復で栽培した。坂下、磐梯、下郷の播種期は各8月9日、8月7日、8月2

日、同様に成熟期は各10月8～17日、10月8～17日、10月1～10日だった。

2. 2. ルチンおよび測色値の測定

ルチンは前報⁴⁾と同様な方法で試料を調製後、小原等⁵⁾の方法に従いHPLC法で測定した。測色値は色差計(日本電色工業、ZE2000)により測定し、L* a* b*表色系で表示した。

2. 3. ソバ粉の調製

そば切り原料のソバ粉は玄ソバの果皮を脱皮(国光社SP-M)した抜き実を石臼で粉碎(国光社NC-400SW)して全層粉を調製後、60メッシュルー区分を供試した。

2. 4. 製麺適性試験と官能検査

そば切りへの製麺適性試験は会津若松市内のそば屋「会津きり屋」において加水量を48.5～51.2%とし、水捏ねによる十割そばを手打製麺することにより行った。水回し時を4:大変良い、3:良い、2:普通、1:劣るの4段階、延ばし時の「割れ・切れ」を0:無、1:少ない、2:やや多い、3:多いの4段階で評価し、信濃1号を標準(水回し時を2、延ばし時を1)とし、相対評価した。

官能検査は同店において手打ち製麺後、調理した十割そばを16名のパネリスト(会津ソバトピア会員7名、栽培および加工研究者等9名)により、外観、香り、味、食感(かたさ)、食感(そばらしさ)の5項目について信濃1号を標準の14点とし、20点満点で相対評価した。

3. 実験結果及び考察

3. 1. 収量特性

表1に2005年と2006年に栽培した品種の異なる秋

ソバの子実重、千粒重、リットル重を示した。

2005 年の場合、子実収量が最も多かったのは、会津 1 号 (18.7kg/a) で、次いで会津 3 号 (18.1kg/a)、会津 2 号 (17.2kg/a) だった。千粒重、リットル重も会津 1、2、3 号は他品種よりいずれも大きく、子実収量と同様の傾向を示した。

2006 年における子実収量は 2005 年に比べ平均で 2.8kg/a (16.4%) 減少したが、会津 1、2、3 号は他品種より 0.1 ~ 4.2kg/a いずれも多かった。千粒重とリットル重は 2005 年と大差なかったが、会津 1、2、3 号は他品種より明らかに大きかった。

以上の結果から試験品種の会津 1、2、3 号は栽培年にかかわらず対照とした信濃 1 号や地元在来種に比べ優れた収量特性を有することがわかった。

表1 秋ソバにおけるの収量特性の品種間差

品種・系統	2005年			2006年		
	子実重 (kg/a)	千粒重 (g)	リットル重 (g)	子実重 (kg/a)	千粒重 (g)	リットル重 (g)
信濃1号	16.5	32.8	628	12.4	32.4	585
下郷町在来	15.6	29.8	599	12.6	31.8	586
磐梯町在来	16.2	31.0	603	15.1	32.2	587
会津1号	18.7	33.4	635	16.6	34.5	623
会津2号	17.2	32.8	633	16.3	34.2	620
会津3号	18.1	33.0	646	15.2	32.9	624

1) 2005年と2006年に坂下、下郷、磐梯で栽培し、その平均値を示した。

3. 2. ルチン含量

(1) 夏ソバと秋ソバにおける品種間差

図 1 に 2005 年と 2006 年に坂下で栽培した各品種の夏ソバと秋ソバのルチン含量を示した。

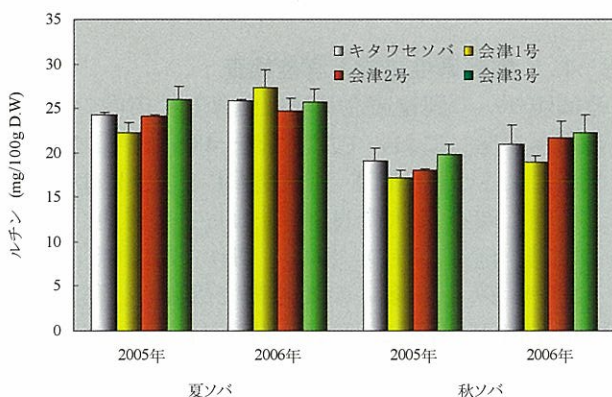


図1 夏ソバと秋ソバにおけるルチン含量の品種間差

夏ソバ、秋ソバとも 2005 年は会津 3 号が最も多く、次いでキタワセソバ、会津 2 号、会津 1 号の順だった。2006 年は夏ソバでは会津 1 号が、秋ソバでは会津 3 号が最も多かった。

夏ソバのルチン含量は 4 品種の平均で 2005 年が 24.2mg、2006 年が 26.0mg、同様に秋ソバは 2005 年が 18.6mg、2006 年が 21.0mg だった。夏ソバは秋ソバより 2005 年が 1.3 倍、2006 年が 1.2 倍、いずれも

多かった。

以上の結果から会津 3 号は栽培年度や栽培時期にかかわらず安定してルチン含量が多い品種であることがわかった。

(2) 秋ソバにおける産地および品種間差

図 2 に 2005 年と 2006 年に坂下、下郷、磐梯で栽培した各品種のルチン含量の平均値を示した。

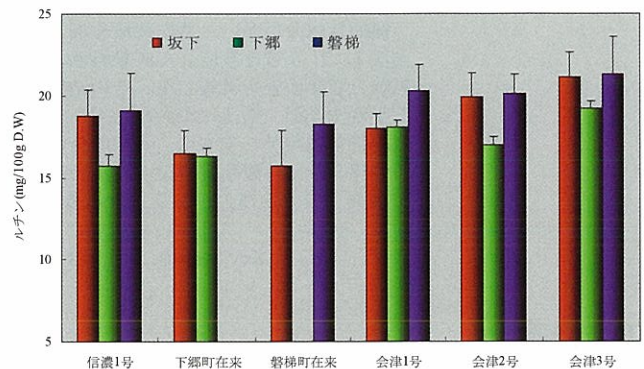


図2 秋ソバにおけるルチン含量の品種および産地間差

2005 および 2006 年の 2 年間を通しルチン含量が最も多かったのは坂下、磐梯、下郷の 3 栽培地とも会津 3 号だった。3 栽培地の平均では会津 3 号 (20.5mg)、2 号 (19.0mg)、1 号 (18.8mg)、信濃 1 号 (17.8mg)、磐梯町在来 (17.0mg)、下郷町在来 (16.4mg) の順で、試験品種の会津 1、2、3 号はいずれも対照とした信濃 1 号や地元在来種よりも多かった。

一方、試験に供した品種の平均値を栽培地毎に見ると、最も多かったのが磐梯 (19.8mg) で、次いで坂下 (18.3mg)、下郷 (17.3mg) の順だった。ルチン含量は登熟期の日射量に比例する⁶⁾と考えられており、本結果の要因については各栽培地間の気象条件の相違も考慮した検討が必要である。

以上、会津地方の気象条件の異なる 3 つの栽培地での試験の結果、会津 3 号は栽培地にかかわらずルチンの多い品種であることがわかった。

3. 3. そば切り調製中およびゆでそばの測色値

表 2 にソバ粉に 44%に相当する蒸留水を添加し、水回し、くくり後の混和物とそれを原料に調製したゆでそばの測色値を示した。

表2 そば切り調製中およびゆでそばの測色値

試料	項目	信濃1号	会津1号	会津3号
くくり後	L*	68.03±0.15	69.01±0.16	67.52±0.04
	a*	-0.34±0.02	-0.06±0.03	-0.50±0.03
	b*	17.85±0.14	19.64±0.09	18.24±0.04
ゆでそば	L*	57.98±0.25	57.95±0.58	59.57±0.17
	a*	-0.67±0.02	-0.05±0.14	-0.85±0.03
	b*	16.80±0.15	17.41±0.19	17.07±0.32

1) 3反復し、その平均値と標準偏差を示した。

2) L*値が高いほど明るいことを、a*値は+値が高いほど赤が、-値が高いほど緑が強いことを、b*値は+値が高いほど黄色が、-値が高いほど青が強いことを示す。

くくり後の混和物およびゆでそばの測色値は、L*、a*、b*とも品種間に大きな差はなかった。しかし、会津3号のゆでそばは他の2品種に比べると僅かながら明るく、かつ緑色が強い傾向が認められた。ソバは緑色が強いほど好まれる傾向がある⁷⁾ことから、会津3号も少なからず官能評価に好ましい影響を及ぼすと考えられる。

3. 4. 製麺適性試験と官能検査

表3に手打ち製麺工程中の水回しおよび延ばし時における適性試験結果を示した。

表3 そば切りへの製麺適性評価結果

品種・系統	水回し時					延ばし時		
	色	香り	水の浸透性	粘り	つや	割れ	切れ	かたさ
信濃1号	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0
下郷町在来	2.0	1.0	1.5	1.5	2.0	1.0	1.0	1.0
会津1号	2.5	1.5	3.0	2.0	3.0	1.5	1.5	1.0
会津3号	3.5	4.0	3.5	4.0	4.0	0	0	0

- 1) 水回し時の評価を4:大変良い、3:良い、2:普通、1:劣るの4段階、延ばし時の「割れ・切れ」について0:無、1:少ない、2:やや多い、3:多いの4段階とした。
2) 信濃1号を標準(水回し時を2、延ばし時を1)とし相対評価した。

水回し時の評価は下郷町在来が標準の信濃1号より低かったが、会津1号と3号はほとんどの項目で信濃1号を上回っていた。特に会津3号は香り、粘り、つやの評価が高かった。一方、延ばし時において、会津3号は割れや切れがなく、適度のかたさで他品種よりいずれも評価が高かった。

これより、会津3号は製麺時の色や香りが良くしつとりとしていたのばしやすく手打ちしやすいソバ品種であると考えられる。

色、香り、味、食感について官能検査を行い、平均評点を求めた結果を表4に示した。

表4 そば切りの官能試験結果

品種・系統	色	香り	味	食感		合計
				かたさ	そばらしさ	
信濃1号	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	70.0
下郷町在来	16.0	15.3	15.9	17.8	16.6	81.5
会津1号	15.9	15.6	15.8	16.9	16.3	80.4
会津3号	17.5	16.6	16.6	16.6	17.4	84.8

- 1) 各項目とも16名のパネリストにより、信濃1号を標準の14点とし、20点満点で相対評価した。

色、味、食感(そばらしさ)では会津3号、下郷町在来が、香りは会津3号、会津1号が、食感(かたさ)は下郷町在来、会津1号が評価が高く、標準の信濃1号を上回っていた。これより、合計点数は会津3号が最も高く、以下、下郷町在来、会津1号、信濃1号の順となった。

以上の結果から、会津3号を原料にした手打ち十割そばは、色や香りが良く、食感の良い美味しいそばであると考えられる。

4. 結言

機能性成分が多く、栽培特性や加工性に優れたソバ

品種の育成を目的に育成系統の会津1、2、3号を試験品種として栽培し、収量特性やルチン含量を調査すると共に、手打ちによる製麺適性試験および官能検査を実施した。その結果、会津3号は優れた収量特性を有すると共に栽培年度、栽培時期、栽培地にかかわらずルチンの多い品種であることがわかった。また会津3号は加工性に優れ、手打ち製麺のしやすい品種であると共に、これを原料とした手打ちそばは食味が良いことも明らかとなった。

これより会津3号は、ルチン含量が高く栽培適性、加工適性に優れた品種であると考えられる。

会津3号は外観品質が良く、ルチンが多く栽培および加工適性に優れていることから平成19年4月『会津のかおり』と命名され、福島県初のソバ品種として品種登録出願した。

謝辞

本試験を遂行するに当たり、貴重なご助言を賜りました独立行政法人東北農業研究センター作物機能開発部、渡辺満氏、手打ちによる製麺試験をしていただいた(有)会津きり屋代表取締役、唐橋宏氏、官能検査にご協力をいただいた会津そばトピア会議会員の方々に深謝申し上げます。

参考文献

- 1) 草野毅徳・宮下晴世：ソバの栄養成分について(第1報)、栄養と食糧、26、239～243(1973)
- 2) 香川芳子：五訂食品成分表(女子栄養大出版部東京)、p.38(2001)
- 3) 鈴木建夫・石川宣子・目黒 熙：食品中のアンジオテンシンI変換酵素阻害能について、日本農芸化学会誌、57、1143～1146(1983)
- 4) 遠藤浩志・小野和広・渡部隆：そばの機能性に及ぼす品種および栽培条件～播種期および栽培地の異なるソバ品種の収量とルチン含量～、福島県ハイテクプラザ試験研究報告、39～41平成17年度
- 5) 小原忠彦・大日方洋・村松信之・松橋鉄治郎：高速液体クロマトグラフィーによるそばルチンの定量、日本食品工業学会誌、36、114～120(1989)
- 6) 鈴木建夫：“そば、食品としての価値と製品開発”食品加工総覧加工品編、(農産漁村文化協会、東京)、第4巻、p.238(1999)
- 7) 大日方洋、唐沢秀行、村山 敏：ソバの客観的品质評価法について、長野県工業技術総合センター研報No.1、F12-F17(2006)

福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成（第2報）

Development of original rice cultivar for Ginjyousyu in Fukushima prefecture. (Part II)

会津若松技術支援センター 食品技術グループ 高橋 亮 鈴木賢二 櫛田長子
農業総合センター 佐藤弘一 吉田直史 佐久間秀明

福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成のため、農業総合センターの育種系統について、醸造適性に主眼をおいた新規酒造好適米の実用性を検討した。酒造原料米の性状分析、仕込試験、製成酒の成分分析、官能評価を行い、2次選抜では「郡系酒452」、1次選抜では「郡系酒735」を選抜系統とした。今後、2次選抜系統「郡系酒452」は県内酒造蔵にて総米2tの仕込試験によりさらに詳しい醸造特性について検討する。

Key words : 清酒、酒造好適米、酒米、夢の香

1. 緒言

本県初の育成酒米品種である「夢の香」は優れた酒造適性を有するが、心白が大きく、吸水性も非常に高いため、必ずしも大吟醸酒向けの高精白、限定吸水が容易ではないことから新たな大吟醸向けの酒米育種が望まれている。そこで本研究では農業総合センターとの共同研究として、福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成のため、酒造適性に主眼をおいた新規酒造好適米の実用性を検討した。昨年度は農業総合センターで育種された既存の有望系統10種から1次選抜として「夢の香」と同等程度の酒造適性を示した「郡系酒452」「郡系酒621」「郡系酒663」を選抜系統とした。本年度は2次選抜として上記の選抜系統3種、及び対照の「夢の香」について酒造原料米の性状分析、試験醸造(総米90kg)を行い、製成酒の成分分析、官能評価により酒造適性について検討を行った。また、農業総合センターで育種された新たな育種系統を含めた7品種について昨年度同様に1次選抜を行った。

2. 実験方法

2. 1. 原料米

1次選抜供試系統を表1に、2次選抜供試系統を表2に示した。原料米は全て平成18年度農業総合センター産を用いた。「夢の香」「五百万石」「美山錦」を対照として供試した。精米は70%精白米の性状分析では(株)佐竹製作所製テストミルTM-05を、小仕込試験(総米200g・50%精白)、及び50%精白米の性状分析では(株)チヨダ製HS-4を、中仕込試験(総米90kg・50%精白)では(株)チヨダ製HS-20 II CNCを用いた。

表1 1次選抜供試系統

品種	交配親
五百万石	(対照)
美山錦	(対照)
夢の香	(対照)
郡系酒664	兵系酒66号×岩手酒52号
郡系酒665	兵系酒66号×東北糯161号
郡系酒733	郡系酒453×飛系酒74号
郡系酒734	郡系酒454×兵系酒65号
郡系酒735	郡系酒454×飛系酒73号
郡系酒736	郡系酒453×山形酒86号
郡系酒737	郡系酒453×山形酒86号

2. 2. 原料米の性状分析

酒造用原料米全国統一分析法に従い行った。さらに、

50%精白米における20分浸漬碎米率について試験した。

2. 3. 仕込試験

精米歩合50%(見掛け精米歩合)まで精米した供試系統を用いた。仕込配合を表3、4に示した。1次選抜の小仕込試験は酒母省略の1段仕込(酵母F7-01g31)で行い、最高品温12℃、以降は10℃一定経過とし、遠心分離(9000rpm 5min)にて上槽した。中仕込試験は酒母省略の3段仕込(酵母F7-01g31 : F7-01=7 : 3)で行い、醪は前急型で経過させ純米大吟醸として遠心分離(9000 rpm 5min)にて上槽した。なお、麴は麴蓋法にて各試験区ごとに製麴(種麴 : 秋田今野新グルコ菌)した。

表3 小仕込試験配合

総米(g)	200
蒸米(g)	160
麴米(g)	40
汲水(ml)	300
乳酸(ml)	0.3
培養酵母(ml)	1

表4 中仕込試験配合

	添	仲	留	合計
総米(kg)	16	30	44	90
蒸米(kg)	11	24	37	72
麴米(kg)	5	6	7	18
汲水(L)	24	40	62	126
乳酸(ml)	100			
培養酵母(L)	4			

2. 4. 製成酒成分分析

一般成分分析は国税庁所定分析法¹⁾に従い行った。香氣成分分析はヘッドスペースオートサンプラー7050(Tekmar社製)、及びガスクロマトグラフ(GLサイエンス社製)を用い、ヘッドスペース法²⁾にて常法³⁾に従い行った。

2. 5. 麴酵素活性分析

麴の酵素活性分析は(株)キッコーマン製測定キットにて測定した。

2. 6. 官能評価

官能評価はきき猪口を用い、評価は1次選抜では所内にて3点法(1:優~3:難)、2次選抜では福島県新酒鑑評会にて5点法(1:優~5:難)で行い平均点を算出した。

3. 試験結果及び考察

3. 1. 官能評価結果

官能評価結果を表5、6に示した。1次選抜では「夢の香」に次ぎ、2系統について高い評価が得られた。「郡系酒733」は酒質がキレイでやわらかく、香味の調和が取られている。「郡系酒735」は甘味がキレイでなめらか、香味の調和が取られているという良好な

評価が得られた。2次選抜では「夢の香」が最も高い評価となり、「郡系酒452」が続く結果となった。しかし、鑑評会クラスでの評点の差は極めて高いレベルでの僅かな差であり、市販酒レベルの大吟醸酒を考えると、ほぼ同等の酒質を得られることが推察された。

表5 1次選抜における官能評価結果

品種名	評点	評価
(比)五百万石	1.7	キレイ やや渋 旨味少ない
(比)美山錦	2.7	渋苦 不調和
(比)夢の香	1.0	甘キレイ 調和 やや渋
郡系酒664	2.0	サラツキ 酸ハル 香高い
郡系酒665	1.7	甘味のり やや酸苦
郡系酒733	1.3	キレイ やわらかい 調和
郡系酒734	2.7	やや酸苦 味重 ミルキー臭
郡系酒735	1.3	甘キレイ なめらか 調和
郡系酒736	2.7	味重 酸ハル サラツキ
郡系酒737	2.0	やや酸ハル 苦渋

表6 2次選抜における官能評価結果

品種名	評点	評価
(比)夢の香	1.86	香味良好 甘味キレイ
郡系酒452	2.50	やや酸ハルもキレイ
郡系酒621	2.71	粕臭、やや甘重い
郡系酒663	2.57	やや酸ハル、味重い

3. 2. 原料米の性状分析結果

酒造原料米の性状分析結果を表7-9に示した。酒造好適米の条件として、粒の大きさ、充実度を示す千粒重が重く、精米特性を示す無効精米歩合、砕米率が低いこと、さらに粗蛋白、カリウム含量が低く、消化性が高いことがあげられる。吟醸用に用いられる高精白米は吸水性が高く、吸水が過多になりやすいことから作業性や製成酒の酒質に影響するため限定吸水法(厳密に一定水分に調整する方法)が用いられる。吸水性は酒造適性に関する大きな要素となる。また、浸漬中に砕米が多いと吸水が不均一になり、作業性や酒質に悪影響を与える。

表7 玄米・70%精白における酒造原料米の性状分析結果

品種名	千粒重	玄米水分	精米歩合(70%)			砕米率 (%)	白米水分
			見かけ	真	無効		
(比)五百万石	24.4	15.3	69.9	74.2	4.3	3.7	13.8
(比)美山錦	22.2	15.5	70.1	71.6	1.5	6.7	13.4
(比)夢の香	24.1	15.5	70.1	71.3	1.2	4.9	13.5
郡系酒452	23.7	15.3	70.1	71.1	1.0	3.0	13.6
郡系酒621	25.8	15.2	70.0	71.1	1.1	9.3	13.7
郡系酒663	24.8	15.1	70.0	75.4	5.3	13.0	13.6
郡系酒664	26.8	15.5	70.0	72.2	2.2	17.1	13.9
郡系酒665	25.8	15.4	70.0	72.3	2.3	4.6	13.4
郡系酒733	23.5	15.4	70.1	71.7	1.6	5.4	13.5
郡系酒734	23.7	15.5	70.0	72.2	2.2	2.3	13.8
郡系酒735	26.1	15.4	70.1	72.4	2.3	7.3	13.6
郡系酒736	25.0	15.6	70.0	71.9	1.9	7.7	13.5
郡系酒737	23.1	15.6	69.9	70.7	0.8	3.0	13.7

表8 70%精白における酒造原料米の性状分析結果

品種名	吸水率		蒸米吸水率	消化性		粗蛋白 (%/DRY)	カリウム (ppm/DRY)
	20分	120分		Brix	F-N		
(比)五百万石	24.4	26.3	30.8	10.1	0.6	4.6	361
(比)美山錦	24.0	27.6	31.8	10.0	0.6	3.9	331
(比)夢の香	27.3	28.2	32.5	10.6	0.7	3.7	348
郡系酒452	27.4	28.2	33.1	10.6	0.7	3.8	267
郡系酒621	24.6	25.6	30.0	10.5	0.7	4.0	313
郡系酒663	25.0	27.3	31.8	9.4	0.6	3.9	313
郡系酒664	26.2	27.3	30.5	9.1	0.6	4.0	431
郡系酒665	28.0	28.8	32.4	11.1	0.8	4.3	336
郡系酒733	25.7	27.8	31.9	10.0	0.8	4.3	334
郡系酒734	26.4	27.4	31.7	10.5	0.7	3.8	299
郡系酒735	26.2	27.1	30.5	10.5	0.6	3.7	393
郡系酒736	27.5	28.4	32.8	10.5	0.7	3.6	326
郡系酒737	27.3	28.2	32.5	10.6	0.7	3.6	304

表9 50%精白における酒造原料米の性状分析結果

品種名	50%精米時間(min)	精米歩合(50%)			砕米率 (%)	20分浸漬砕米率
		見かけ	真	無効		
(比)五百万石	190	49.8	51.9	2.1	0.7	25
(比)美山錦	205	50.3	51.4	1.1	0.7	27
(比)夢の香	205	50.0	51.0	1.1	0.6	52
郡系酒452	205	50.2	50.6	0.4	0.6	46
郡系酒621	220	49.8	50.5	0.7	0.7	35
郡系酒663	260	49.7	50.3	0.6	6.6	46
郡系酒664	210	49.8	52.5	2.7	8.7	25
郡系酒665	210	49.6	50.4	0.8	0.6	30
郡系酒733	220	49.9	50.8	0.9	1.7	64
郡系酒734	205	49.8	51.4	1.6	0.7	35
郡系酒735	195	49.3	50.8	1.4	0.9	36
郡系酒736	220	49.8	50.5	0.7	1.6	57
郡系酒737	200	50.0	50.7	0.7	0.7	46

「郡系酒452」は、千粒重が「夢の香」並で、70%精白の無効精米歩合、砕米率が対照より低く(表7)、50%精白の無効精米歩合、砕米率、20分浸漬砕米率も低い値を示し精米特性が優れていた(表9)。吸水率は20分、120分ともに高く、軟質米の性状を示したが、20分吸水が「夢の香」並に高く、やや限定吸水しにくいことが推察される。消化性、粗蛋白は「夢の香」並、カリウム含量は対照よりも低い値を示した(表8)。

「郡系酒733」は千粒重、70%精白の無効精米歩合、砕米率が「夢の香」並だが(表7)、50%精白の砕米率、20分浸漬砕米率がやや高い点から精米特性がやや劣る(表9)。消化性、カリウム含量は「夢の香」並、20分吸水が適度で120分吸水との差も大きいため軟質米の性状を示し限定吸水に適しているが、粗蛋白がやや高い点が懸念された(表8)。

「郡系酒735」は70%精白の無効精米歩合、砕米率が若干高いが、千粒重が大きい値となり(表7)、50%精白の無効精米歩合、砕米率では対照と同程度、20分浸漬砕米率は低い値を示し良好な精米特性を示した(表9)。消化性、粗蛋白、カリウム含量は「夢の香」並、20分吸水が適度で軟質米の性状を示した(表8)。



図1 玄米及び50%精米時の状貌

酒造原料米の性状分析結果から官能評価結果が良好であった2次選抜「郡系酒452」、1次選抜「郡系酒735」は、対照と同等以上の酒造適性を示した。1次選抜「郡系酒733」は官能評価結果は良好だが酒造適性がやや劣る結果となった。

3. 3. 玄米性状分析結果

玄米性状分析結果を表10に示した。「夢の香」「郡系酒452」「郡系酒733」「郡系酒735」について、いずれも心白米(54~62%)、腹白米(7~16%)、無心白(15~30%)となり「夢の香」とよく似た玄米性状であった。

品種	心白米	腹白米	無心白	活青	胴割	茶米	病米	死米
五百万石	42.5	27.5	20.2	3.4	0.0	0.0	5.7	0.7
美山錦	12.7	35.1	48.2	0.9	0.3	0.0	1.4	1.4
夢の香	59.5	15.0	22.2	0.6	0.1	0.7	1.7	0.1
郡系酒452	56.7	10.0	30.2	0.0	0.4	1.1	1.0	0.6
郡系酒621	84.3	4.9	6.7	0.6	0.0	1.0	0.0	2.6
郡系酒663	22.7	22.0	51.8	0.0	1.0	0.0	2.5	0.0
郡系酒664	24.1	63.9	7.1	0.8	1.0	0.0	1.6	1.6
郡系酒665	58.6	23.3	13.2	3.4	0.6	0.4	0.0	0.6
郡系酒733	53.8	7.0	29.1	1.3	1.0	2.1	1.0	4.7
郡系酒734	70.5	5.1	18.5	3.0	0.0	0.9	0.3	1.7
郡系酒735	62.9	15.8	14.6	4.1	0.1	0.0	0.7	1.7
郡系酒736	62.1	8.3	22.1	1.9	0.0	2.3	0.6	2.9
郡系酒737	52.3	4.9	37.6	2.4	0.0	2.0	0.3	0.6

3. 4. 一般成分及び香気成分分析結果

2次選抜における製成酒成分、及び酵素活性分析結果を表11に示した。「郡系酒452」においてアミノ酸度がやや低く、吟醸香の主要成分であるカプロン酸エチルが高い傾向となり、大吟醸酒を造るうえで重要な麴の酵素であるグルコアミラーゼ、 α -アミラーゼについては著者らの考えるほぼ理想値を示した。

以上の結果より、対照と同等以上の酒造適性を示した2次選抜「郡系酒452」、1次選抜「郡系酒735」を選

抜系統とした。なお、対照とした「五百万石」「夢の香」と「郡系酒452」「郡系酒735」の玄米、及び50%精米時の状貌を図1に示した。

表11 2次選抜における製成酒成分及び酵素活性分析結果

分析項目	郡系酒452	郡系酒621	郡系酒663	(比)夢の香
日本酒度	±0	±0	-2	-0.5
アルコール(%)	16.9	16.8	16.8	16.3
酸度(ml)	1.63	1.67	1.66	1.50
アミノ酸度(ml)	1.08	1.22	1.27	1.03
直接還元糖(%)	3.16	3.30	3.74	3.72
酢酸イソamil*	2.38	2.49	2.47	2.40
カプロン酸エチル*	4.77	4.03	4.48	3.95
グルコアミラーゼ**	311	314	340	355
α -アミラーゼ**	832	757	809	736
酸性カルボキシペプチダーゼ ²⁾	2935	2951	2982	3249

*(ppm) ** (U/g koji)

4. 結言

福島県オリジナル大吟醸酒向け酒米品種の育成のため、農業総合センターの育種系統について、醸造適性に主眼をおいた新規酒造好適米の実用性を検討した。酒造原料米の性状分析、仕込試験、製成酒の成分分析、官能評価を行い、2次選抜では「郡系酒452」、1次選抜では「郡系酒735」を選抜系統とした。今後、2次選抜系統「郡系酒452」は県内酒造蔵にて総米2tの仕込試験によりさらに詳しい醸造特性について検討する。

参考文献

- 1) 西谷尚道監修：第4回改正国税庁所定分析法注解，日本醸造協会，(1993)
- 2) 吉澤 淑：醸協，68，59 (1973)

福島県ハイテクプラザ試験研究報告

平成18年度(2006年度)

平成19年9月発行

発行

福島県ハイテクプラザ

〒963-0215 郡山市待池台1丁目12番地
代 表 024-959-1741
企画管理グループ 024-959-1736
連携支援グループ 024-959-1741
材料技術グループ 024-959-1737
プロセス技術グループ 024-959-1738
システム技術グループ 024-959-1739
Facsimile 024-959-1761

福島県ハイテクプラザ福島技術支援センター

〒960-2154 福島市佐倉下字附ノ川1-3
代 表 024-593-1121
繊維・材料グループ 024-593-1122
Facsimile 024-593-1125

福島県ハイテクプラザ会津若松技術支援センター

〒965-0006 会津若松市一箕町大字鶴賀字下柳原88-1
代 表 0242-39-2100
食品技術グループ 0242-39-2976・2977
産業工芸グループ 0242-39-2978
Facsimile 0242-39-0335

福島県ハイテクプラザいわき技術支援センター

〒972-8312 いわき市常磐下船尾町字杭出作23-32
材 料 グ ル ー プ 0246-44-1475(代表)
Facsimile 0246-43-6958

編集

福島県ハイテクプラザ 企画管理グループ

URL <http://www.fukushima-iri.go.jp>

E-mail info@fukushima-iri.go.jp