

食品廃棄物を利用した染色加工方法

浅野春香^{*1}、島上祐樹^{*1}、飯田たつ江^{*2}

Method of Processing Dye Using Food Waste

Haruka ASANO^{*1}, Yuki SHIMAKAMI^{*1} and Tatsue IIDA^{*2}

Mikawa Textile Research Center, AITEC^{*1*2}

近年、環境負荷の低い商品の選択や心と体の健康に配慮したライフスタイルを志向する人が増えており、天然由来物質を利用した商品および製品への回帰傾向が高まっている。そこで海外製品の輸入により経営環境が厳しい繊維業界において海外製品との差別化を図った新しい地場製品の開発を狙い、これまで使用されてこなかった天然由来物質による染色加工を行った。本研究では、産業技術研究所食品工業技術センターで行われている「有色米の機能性色素を生かしたみりんの研究」過程で廃棄物として発生する有色米の糠が持つ色素の有効利用についての可能性を検討した。その結果、天然由来物質であるタンニン酸を染色の前処理に使用すると試験片である綿布を濃色に染色することが出来た。また、染色堅牢度試験において摩擦堅牢度では淡色に、耐光堅牢度では濃色に染色された試料の方が比較的良好な結果が得られた。

1. はじめに

近年、自分自身の心と体を含めた健康に気を使いながら、地球環境に配慮したライフスタイル LOHAS (Lifestyles of Health and Sustainability) を志向する人や、スローライフな生活を志向する人が増えている。LOHAS はスローライフと重なり合いながら、次第に多くの消費者に認知されるようになってきた。こうしたライフスタイルを選択する消費者が増える中、LOHAS やスローライフ的な考えを取り入れた商品への注目度は高まっている。

また、平成 13 年から環境への負荷を低減しながら持続的な発展が出来る循環型社会の構築を目指して食品リサイクル法が施行され、食品廃棄物の発生抑制と減量化を図るとともに、食品循環資源の有効利用を促進することが定められた。

こうした状況から、本研究では本県産業技術研究所食品工業技術センターで実施した『有色米の機能性色素を生かしたみりんの研究』過程で廃棄物として発生する有色米の糠を再生利用し、新しくかつ特色ある地場商品の商品開発につなげるために、有色米の糠が持つ色素を有効利用した、染色加工方法について検討を行った。

2. 実験方法

2.1 試料

使用色材	『中部糯 114号』の糠		
試験布	素材	経	綿 40/1
		緯	綿 40/1
	密度	経	72本/inch
		緯	64本/inch
	重量	80g/m ²	
	組織	平織	

2.2 色素抽出条件

表 1 に示した温度、pH 条件で有色米の糠の色素抽出を行い、U2000 形ダブルビーム分光光度計(日立製作所製)により抽出液の吸収スペクトルを測定し、色素特有の極大ピーク(520nm 付近)から、より効率的に色素を抽出する条件の検討を行った。

表 1 色素抽出条件

温度/	pH	添加試薬
15	5.8	-
15	10.5	NaOH
15	3.8	CH ₃ COOH
15	2.8	CH ₃ COOH
40	2.8	CH ₃ COOH
70	2.8	CH ₃ COOH

*1 三河繊維技術センター 開発技術室 *2 三河繊維技術センター 開発技術室 (現三河繊維技術センター 豊橋分場)

2.3 前処理条件

前処理はミニカラー（テクサム技研株）を使用し、表 2 に示した条件で行った。前処理は工程 1 からなり、各工程とも浴比 1:15、処理後の洗浄は 40 ×5min を 3 回行った。なお、工程 1 において所定の温度、所定の時間経過後、ヒーターを切り 3hr 放置した。

表 2 試験綿布への前処理条件

	工程 1			工程 2		
	タンニン酸			酒石酸アンチモニルカリウム		
	濃度	温度	時間	濃度	温度	時間
1	0%o.w.f	70	30min	0%o.w.f	70	30min
2	1%o.w.f			0.5%o.w.f		
3	3%o.w.f			1.5%o.w.f		
4	5%o.w.f			2.5%o.w.f		
5	10%o.w.f			5%o.w.f		
6	3%o.w.f	60min	60min	1.5%o.w.f	70	60min
7	5%o.w.f			2.5%o.w.f		

また、前処理におけるタンニン酸染着濃度は分光測色計 CM-3600d（ミノルタ製）を用い各波長における明度 L* を測定することで評価した。

2.4 染色条件

試験布を表 2 で示した前処理条件により前処理した後、有色米の糠を染色容器に直接投入して、色素を抽出しながら染色試験を実施した。

試験布 0.5g×2枚
 染料濃度 1, 5, 10, 25, 50, 100, 150, 200%o.w.f
 浴比 1:30
 染色液 pH2.8 40 ×60min, 3hr 放置
 洗浄 40 ×5min 3回
 使用機器 ミニカラー（テクサム技研株）

染色後、試験布の 1 枚は 0.2%/l のタンニン酸水溶液で処理し、もう一枚は 1g/l の硫酸アルミニウム水溶液により以下の条件で後媒染を行った。

処理条件
 浴比 1:30 40 ×30min
 洗浄 40 ×5min 3回

また、分光測色計により L* および染色前の前処理布との色差 Eab を測定し、試験布への染着濃度を評価した。

2.5 染色堅牢度

染色後の試験布について以下の染色堅牢度試験を行った。

摩擦堅牢度試験 JIS L 0849 摩擦試験機 型

耐光堅牢度試験 JIS L 0842 紫外線カーボンアーク灯光（第 3 露光法）

洗濯堅牢度試験 JIS L 0844 A-2号

3. 実験結果及び考察

3.1 色素の抽出

図 1 に表 1 の条件で抽出した色素液の吸収スペクトルを示す。

色材の紫黒米の糠に含まれる色素はアントシアニン系色素のシアニジン-3-グルコシドであり、520nm 付近に特有の極大点を示すことが知られている¹⁾。図 1 より 520nm 付近にピークが見られるのは pH2.8 の水溶液で抽出した色素液だけであった。さらに抽出温度が高いほどそのピークは大きく、より効率的に抽出されることが分かった。

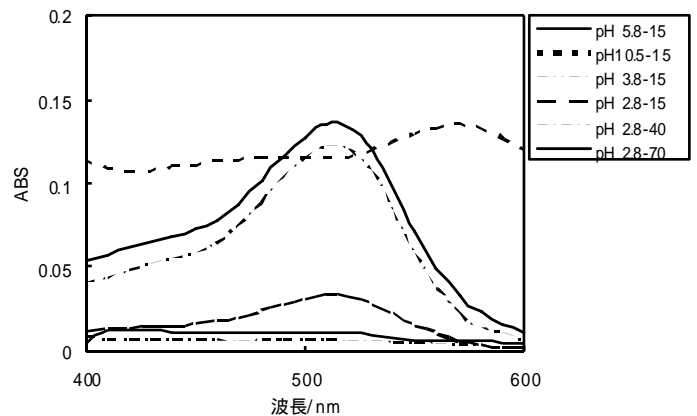


図 1 色素液の紫外線吸収スペクトル(400-600nm)

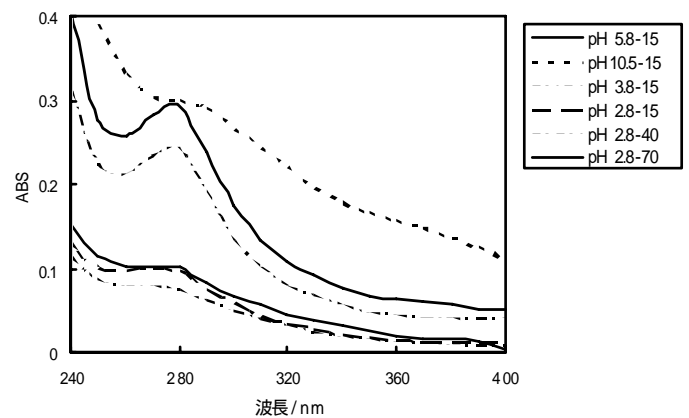


図 2 色素液の紫外線吸収スペクトル(240-400nm)

また図 2 より各試料とも紫外部である 280nm 付近に極大ピークが見られたが、520nm 付近のピークが大きいもののほど紫外部における吸収ピークが大きいことから、色素が紫外線を吸収することが分かった。

3.2 タンニン酸による前処理

前処理布の各波長における L^* 測定結果を表 3 に示す。表 3 からタンニン酸濃度が高いほど、 L^* の値が小さくなることから明度が小さくなり、よりタンニン酸が染着することが分かった。またタンニン酸濃度が 3%、5% o.w.f のものについては前処理工程における処理時間を 60min で行ったところ、30min 処理時のそれぞれ 5%、10% o.w.f の値に匹敵し、処理温度を上げるとタンニン酸固着量が多くなることが分かった。

3.3 染色試験

染料濃度及び前処理時のタンニン酸濃度の違いによる染色濃度の差を見るため染色前後の明度 L^* 及び色差 E_{ab} を測定した。図 3 に前処理時におけるタンニン酸濃度 5% の時の染料濃度における染色布の L^* 及び E_{ab} 測定結果を示す。図から染料濃度が高くなるほど、明度 L^* 値が小さくなり、前処理布との色差 E_{ab} 値が大きくなることから、染料濃度が 200% o.w.f の範囲内では染料濃度が高くなればなるほどより濃染化されることが分かった。また、この傾向は前処理時のタンニン酸濃度 0%、3%、10% o.w.f の場合でも同様であり、染料濃度と染色濃度との間に相関が見られた。

図 4 に染料濃度 100% o.w.f 時の前処理時におけるタンニン酸濃度の違いによる染色布の L^* 及び E_{ab} 測定結果を示す。前処理時のタンニン酸濃度が高くなればなるほど明度 L^* 値が小さくなり、前処理布との色差 E_{ab} 値が大きくなることから、タンニン酸濃度が高くなるほど、より濃染化されることが分かった。また、この傾向は他の染料濃度 0% ~ 200% o.w.f の場合でも同様であり、染料濃度が同じ時は前処理時のタンニン酸濃度が高いほど、より濃染化されることが分かった。

これらのことから、染料の固着は、前処理時のタンニン酸濃度あるいは染色時の染料濃度に依存する。

また、タンニン酸処理濃度が低い (0%、1%、3% o.w.f) 時は後処理 (硫酸 Al による後媒染) の有無により色差 E_{ab} 値に違いが見られたものの、タンニン酸処理濃度が高い (5%、10% o.w.f) 時は E_{ab} 値がほぼ同じであったことからタンニン酸処理濃度が高くなると後媒染の効果が低くなる、すなわち後処理の有無による色の変化が出にくいことが示唆された。

表 3 前処理布の L^* 測定結果

	工程			工程			L^*
	タンニン酸			酒石酸アンチモニルカリウム			
	濃度	温度	時間	濃度	温度	時間	
1	0% o.w.f	70	30min	0% o.w.f	70	30min	91.59
2	1% o.w.f			0.5% o.w.f			86.91
3	3% o.w.f			1.5% o.w.f			83.29
4	5% o.w.f			2.5% o.w.f			81.80
5	10% o.w.f			5% o.w.f			80.83
6	3% o.w.f		60min	1.5% o.w.f		60min	82.02
7	5% o.w.f			2.5% o.w.f			80.06

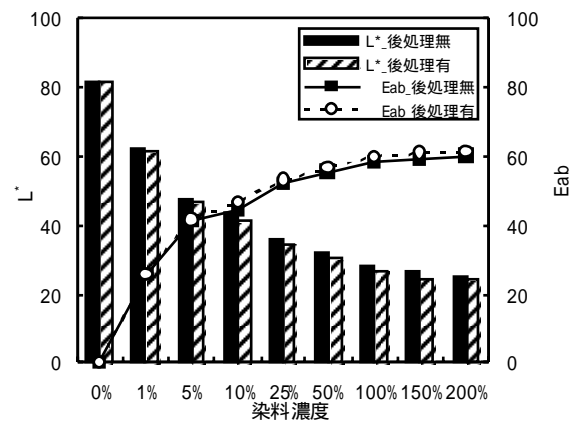


図 3 前処理濃度 5% 時の染料濃度による L^* 及び E_{ab} 値

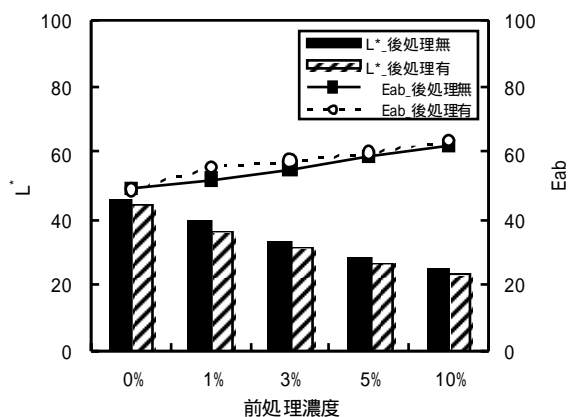


図 4 染料濃度 100% o.w.f 時の前処理濃度による L^* 及び E_{ab} 値

3.4 染色堅牢度試験

摩擦堅牢度試験においては、乾及び湿摩擦堅牢度とも、より濃色に染色されるにつれて、堅牢度の低下が見られた。また、乾及び湿摩擦堅牢度とも前処理濃度及び染料濃度が同じ条件の試料を比較したところ後媒染をすることで 0.5 級から 1.5 級程度摩擦堅牢度が低下する試料があった。

耐光堅牢度試験において、試験前後の色差 E_{ab} を測定したところ、タンニン酸処理濃度が高く、染色濃度の高いものほど、すなわちより濃色に染色された試料ほど、

E_{ab} 値は小さく耐光堅牢度試験による変色が少ないことが分かった。これは、抽出されたアントシアニン色素は濃度が高い時の方が安定であるという特徴を持つことによると考えられる。

洗濯堅牢度試験において汚染は少ないが、変退色が著しく、色素がほとんどない状態であった。これは、50の高温で弱アルカリ性の液中で洗濯したことによりアルカリ性では不安定なアントシアニン色素が分解したためと考えられる。

天然由来染料は比較的染色堅牢度試験の結果が悪いものが多いが、本研究で用いた有色米の糠の色素は摩擦、耐光堅牢度試験においては比較的良い結果が得られた。一方、洗濯堅牢度試験については今回得られた結果では洗濯不可となり、実用化に耐え難いことから、実際に商品開発を進める場合は、その対策について充分考慮する

必要があることが示唆された。

4. 結び

食品廃棄物である有色米の糠を色材とした染色加工を試みたところ以下のような結果が得られた。

- (1) 色材である有色米の糠はアントシアニン系色素であり、水で容易に抽出された。
- (2) 色素抽出は pH が低いほど、また抽出温度が高いほど効率が良かった。
- (3) 前処理工程におけるタンニン酸濃度、また染色工程における染料濃度が高いほどより濃染化された。
- (4) 染色堅牢度試験においては摩擦堅牢度では淡色に、耐光堅牢度では濃色に染色された試料の方が比較的良い結果が得られた。

文献

- 1) 山本朗：島根県農業試験場だより，88，7(1999)