

ハーブ水の低温熟成促進と衛生評価 Accelerated Ripening of Herbal Water Using Low-temperature Heating and its Sanitation

小木曾 加 奈 Kana Kogiso

Abstract: Herbal water is prepared as a by-product in the process of steam distillation of herbs. In this report, we considered a way to speed up the ripening of lavender, chamomile and rose water. These waters were heated at 30, 40 and 50 degrees and evaluated for a sensory test. Food sanitation inspections (Coliform bacteria, *Staphylococcus aureus* and Aerobic bacteria counts) were carried out on these waters. As a result, the best way to accelerate ripening is to heat at 30 degrees for 10 min in all the herbal waters. The results, however, showed the differences between each herb in the process of aging. When heated in lavender water bad odor decreased, in chamomile water aromatic odor increased, and in rose water both bad odor decreased and aromatic odor increased. These herbal waters were uncontaminated. These waters can be expected to be as used new food and cosmetic material.

Key words: herbal water, aging, low-temperature heating, sanitation

I. はじめに

ハーブ水とは、水蒸気蒸留によってハーブから精油が抽出される際、副産物的に得られる芳香蒸留水のことである。この蒸留水は製造直後、特有の青臭い不快臭を有することが経験的に知られている。筆者はこれまで、一般的にハーブ水の熟成（エイジング）は2つの過程があることを報告してきた。すなわち、青臭みなどの悪臭が消失する初期熟成と、その後に観察される主要な香り成分の消失・変質という長期熟成の存在である。その消失・熟成にはハーブの種類ごとに特徴があり、個別に判定しなければならないことを報告している¹⁾。また、先の紀要報告において、レモンガラス水における一定の期間における芳香の質の推移や、成分量の追求を行ったところ、官能試験結果と機器分析結果の相関性が認められ、熟成を機器的に評価できた²⁾。

今回、本研究では、ハーブ水の中でも利用されやすいイングリッシュラベンダー (*Lavandula angustifolia*) (以下、ラベンダーと略記)、ジャーマンカモミール (*Chammemelum (Matricaria) recutita*) (以下、カモミールと略記)、イングリッシュローズ (*Rose damascena*) (以下、ローズと略記) の初期熟成について、それぞれ最も短期間、

かつ簡便な方法を検討した。

一方、これらのハーブ水に対し、トイレタリー製品や化粧品、食品香料としての可能性を検討するには、細菌汚染の可能性も視野に入れなければならない。水蒸気蒸留で得られる精油（エッセンシャルオイル）に関しては抗菌作用を持つという報告が多数あるが^{3, 4)}、ハーブ水のものについてはほとんどない。そこで今回は、さらにハーブ水の衛生についてペトリフィルム法を用いて検討を行い、衛生的な観点から評価を行った。

II. 試料及び実験方法

1. 試料（ハーブ水の調整方法）

長野県飯島町において栽培、蒸留されたハーブ水サンプルを使用した。なお、使用ハーブは、ラベンダー、カモミール、ローズを用いた。冷凍では匂いに変化しないため¹⁾、採取した試料は200 ml ずつ滅菌済みサンプルバックに入れ、-10℃で保存した。なお、サンプルは使用の際は自然解凍し、それぞれの試験に供した。

2. 実験方法

初期熟成の促進方法（最適熟成条件）を検討す

るために、一定の温度で一定の時間加熱したものについてそれぞれ官能試験を行う。

また、衛生試験として細菌汚染の指標で用いられる一般生菌数および大腸菌群、黄色ブドウ球菌数を測定する。

1) 温度処理方法

ハーブ水の初期熟成を検討するため、それぞれの各種ハーブ水を試験管に2mlずつ分注し、加熱を行った。加熱条件は以下のものである。(表1) なお、コントロールには自然解凍し、加熱などは一切行っていないものを使用した。

表1 加熱条件

番号	温度条件(°C)	時間(分)
1	0(コントロール)	0
2	30	1
3	30	5
4	30	10
5	40	1
6	40	5
7	40	10
8	50	1
9	50	5
10	50	10

2) 官能試験方法

官能試験方法は、生活科学科健康栄養専攻食品学研究室の官能試験においてよく訓練されている10名のパネラーにより行った。まず、それぞれのサンプル溶液を1本ずつ嗅ぎ、先に提示された箴島らの匂い用語項目⁵⁾に当てはまるもの全てをチェックしてもらった。その用語項目には良い香りにはより大きな数値が、また悪い香りにはマイナスのより大きな数値が充てられているが、パネラーには知らされていない。用語項目はAから順にLまでであり、それぞれA(価値のある+)、B(ボディ+)、C(焦げ臭・乾燥-)、D(価値のない-)、E(生臭い-)、F(悪臭-)、G(力量感のある-)、H(活動的な+)、I(スパイス+)、J(フレッシュ+)、K(乳・油脂系0)、L(獣肉0)という意味がある。なお、カッコ内の+、-、0はその用語項目の有する得点の正負を示している。最終的にパネラーの用語項目チェックから、DFIとDFI総和(サンプル自身の「芳香性」)

を算出した。DFI総和が大きければ良い香りを示し、マイナスの場合はマイナスの絶対値が大きいくほど香りが悪いことを示している。これは先の報告²⁾と同様である。

官能試験後の統計手法としては、各温度条件で得られたDFIとDFI総和について各用語項目を独立変数とし、回帰分析⁶⁾を行った。この分析は、統計解析ソフトThink STAT多変量解析for Excel⁶⁾を用いて行った。

3) 衛生試験方法

細菌汚染の指標として試料中の一般生菌数および大腸菌群、黄色ブドウ球菌数を測定した。自然解凍したハーブ水をペトリフィルム法⁷⁾により無菌的に3点ずつ接種した。一般生菌数については、1mlの試料をそのままフィルム状乾燥培地シャーレAC(3M社)にそれぞれ検液1mlを接種し、35°Cで48±2時間培養した。大腸菌群については、1mlの試料をそのままフィルム状乾燥培地シャーレCC(3M社)に1mlずつ接種し、35°Cで24±2時間培養した。黄色ブドウ球菌数についても、同様に1mlの試料をそのままフィルム状乾燥培地シャーレSTX(3M社)に1mlずつ接種し、35°Cで24±2時間培養した。いずれの資料も培養後、コロニー数を数えて、ハーブ水1mlあたりの菌数を求めた。

III. 実験結果

1. 官能試験結果

官能試験の結果、チェックの中に用語項目Kの乳・油脂系に関する匂い、Lの獣肉に関する匂いはどのハーブ水にも全く含まれていなかったことから、以後、K、Lの項目については検討を行わなかった。以上のことからK、Lの項目を除き、官能試験結果から得られたそれぞれのDFI総和について結果を示す。(表2) また、ハーブごとにDFI総和と温度、時間の関係について分散分析を行ったところ、5%水準で全て有意に分散が認められた。(ラベンダー：分散22.18、分散比8.33、有意確率0.0147、カモミール：分散22.38、分散比8.74、有意確率0.0131、ローズ：分散

21.93、分散比 7.88、有意確率 0.0167) これは加熱と加熱時間によって有意に分散していることを意味する。

ラベンダー、カモミール、ローズの3つのハーブ水は加熱をすることで基本的には数値が上昇し、芳香性を示すが、全て 30°C で 10 分間加温することで、最も良い香りになった。一方、それぞれのハーブ水において、コントロールは全体的に数値が低かった。これは青臭い不快臭が最初のコントロールの段階で存在し、熟成する前であるということを改めて示している。今回の結果では、ラベンダー、カモミール、ローズの全てのサンプルにおいて、用語項目 F と DFI 総和、用語項目 A (価値のある芳香性) と F (悪臭)、C (乾燥) と G (力量感) はそれぞれ有意に相関関係があることが認められた。個々のハーブ水について結果を以下に示す。

1) ラベンダー

官能試験結果から得られたそれぞれの DFI と

表 2 それぞれの加熱条件における各種ハーブ水の DFI 総和

番号	温度条件(°C)	時間(分)	DFI総和		
			ラベンダー	カモミール	ローズ
1	0(コントロール)	0	20	-620	-380
2	30	1	-70	-690	-356
3	30	5	270	-290	270
4	30	10	580	30	490
5	40	1	280	-380	90
6	40	5	150	-430	280
7	40	10	200	-410	144
8	50	1	270	-390	220
9	50	5	90	-360	390
10	50	10	290	-420	320

DFI 総和について結果を示す。(表 3) また、回帰分析を行った結果を示す。(表 4) DFI 総和は用語項目 C と F に 1%水準で正の相関を示すことが判った。用語項目 C と F はどちらも点数はマイナスの不快を示す用語項目である。また、用語項目 H は温度に、また用語項目 F は時間に 5%水準で有意に相関していた。

表 3 ラベンダーのそれぞれの加熱条件における DFI と DFI 総和

番号	温度(°C)	時間(分)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	DFI総和
1	0	0	240	150	-40	-240	-30	-200	-160	40	10	250	20
2	30	1	240	120	-30	-200	-90	-250	-160	40	10	250	-70
3	30	5	280	180	-30	-160	-60	-100	-160	60	10	250	270
4	30	10	360	180	-10	-160	-30	-50	-100	80	10	300	580
5	40	1	200	150	-20	-120	-90	-150	-100	60	0	350	280
6	40	5	200	150	-30	-160	-30	-200	-140	100	10	250	150
7	40	10	267	167	-22	-267	-33	-111	-156	67	11	278	200
8	50	1	240	180	-20	-200	-30	-150	-80	80	0	250	270
9	50	5	240	120	-40	-200	-30	-150	-140	80	10	200	90
10	50	10	240	150	-20	-200	0	-150	-120	80	10	300	290

表 4 ラベンダーにおける温度、時間、各用語項目、DFI 総和の相関係数

	温度	時間	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-0.19	0.55										
B	-0.04	0.30	0.51									
C	0.35	0.48	0.46	0.60								
D	0.20	-0.15	-0.07	0.10	0.31							
E	0.18	0.56	0.20	0.24	0.06	-0.42						
F	0.19	0.65*	0.74*	0.71*	0.58	0.16	0.29					
G	0.48	0.02	0.09	0.39	0.69*	0.44	0.14	0.36				
H	0.67*	0.50	0.01	0.23	0.32	0.27	0.57	0.34	0.46			
I	-0.30	0.52	0.36	-0.22	-0.33	-0.42	0.33	0.01	-0.75*	-0.04		
J	0.04	0.18	0.05	0.32	0.72*	0.41	-0.23	0.30	0.46	-0.05	-0.40	
DFI総和	0.26	0.57	0.63	0.73*	0.82**	0.42	0.28	0.88**	0.66*	0.48	-0.20	0.54

*p<0.05、**p<0.01

2) カモミール

官能試験結果から得られたそれぞれの DFI と DFI 総和について結果を示す。(表 5) また、回帰分析を行った結果を示す。(表 6) DFI 総和は用語項目 I に 1%水準で正の相関を示すことが判った。また、用語項目 B は温度に、また用語項目 E は時間に 5%水準で有意に相関していた。

3) ローズ

官能試験結果から得られたそれぞれの DFI と DFI 総和について結果を示す。(表 7) また、回帰分析を行った結果を示す。(表 8) DFI 総和は用語項目 B と F に 0.1%水準で正の相関を示すことが判った。また、用語項目 E は温度に 1%水準で、また用語項目 F は時間に 5%水準で有意に相関していた。

表 5 カモミールのそれぞれの加熱条件における DFI と DFI 総和

番号	温度(°C)	時間(分)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	DFI総和
1	0	0	120	120	-30	-280	-90	-350	-140	20	10	0	-620
2	30	1	80	120	-40	-360	-90	-350	-140	40	0	50	-690
3	30	5	240	120	-20	-360	-90	-250	-100	60	10	100	-290
4	30	10	240	150	-10	-200	-30	-200	-100	60	20	100	30
5	40	1	120	120	-20	-320	-90	-300	-120	120	10	100	-380
6	40	5	120	180	-20	-360	-60	-350	-100	100	10	50	-430
7	40	10	120	150	-20	-360	-90	-250	-100	80	10	50	-410
8	50	1	80	210	-30	-360	-90	-250	-140	80	10	100	-390
9	50	5	120	180	-20	-320	-60	-350	-80	60	10	100	-360
10	50	10	80	180	-40	-280	-30	-350	-120	80	10	50	-420

表 6 カモミールにおける温度、時間、各用語項目、DFI 総和の相関係数

	温度	時間	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-0.29	0.34										
B	0.70*	0.25	-0.36									
C	0.00	0.31	0.73*	-0.05								
D	-0.28	0.37	0.39	-0.08	0.26							
E	0.30	0.69*	0.19	0.41	0.14	0.69*						
F	0.06	0.36	0.64*	0.00	0.59	0.22	0.00					
G	0.36	0.61	0.50	0.16	0.70*	0.08	0.40	0.18				
H	0.67	0.17	-0.13	0.32	0.28	-0.23	0.09	0.13	0.26			
I	0.00	0.52	0.63	0.21	0.73*	0.71*	0.56	0.61	0.44	0.16		
J	0.59	0.11	0.40	0.23	0.49	0.00	0.11	0.55	0.42	0.44	0.34	
DFI総和	0.26	0.59	0.74*	0.20	0.76*	0.55	0.55	0.75*	0.58	0.28	0.88**	0.67*

*p<0.05、**p<0.01

表 7 ローズ水のそれぞれの加熱条件における DFI と DFI 総和

番号	温度(°C)	時間(分)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	DFI総和
1	0	0	80	30	-30	-320	-90	-150	-100	40	10	150	-380
2	30	1	89	0	-22	-356	-33	-222	-89	44	11	222	-356
3	30	5	280	90	-20	-240	-30	-50	-20	60	0	200	270
4	30	10	200	120	-10	-160	-30	0	-40	40	20	350	490
5	40	1	200	60	-20	-240	-60	-100	-40	40	0	250	90
6	40	5	240	120	-10	-200	-30	-100	-20	80	0	200	280
7	40	10	222	100	-22	-267	0	-111	-67	67	0	222	144
8	50	1	240	120	-20	-240	0	-100	-20	40	0	200	220
9	50	5	280	150	-20	-240	0	-50	-40	60	0	250	390
10	50	10	200	120	-10	-280	0	0	-20	60	0	250	320

表8 ローズ水における温度、時間、各用語項目、DFI 総和の相関係数

	温度	時間	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0.69*	0.40										
B	0.67*	0.59	0.84**									
C	0.55	0.63	0.42	0.59								
D	0.34	0.44	0.69*	0.74*	0.64*							
E	0.85**	0.57	0.63	0.68*	0.45	0.23						
F	0.40	0.69*	0.64*	0.80**	0.65*	0.71*	0.40					
G	0.71*	0.34	0.83**	0.76*	0.71*	0.69*	0.54	0.71*				
H	0.35	0.47	0.51	0.46	0.39	0.21	0.43	0.20	0.37			
I	-0.57	0.05	-0.58	-0.34	0.03	0.03	-0.39	-0.07	-0.48	-0.54		
J	0.35	0.59	0.22	0.38	0.63	0.57	0.30	0.58	0.28	-0.17	0.46	
DFI総和	0.66*	0.67*	0.85**	0.92***	0.74*	0.85**	0.62	0.88***	0.84**	0.37	-0.21	0.61

*p<0.05、**p<0.01、***p<0.001

2. 衛生試験結果

ハーブ水の一般生菌、大腸菌群、黄色ブドウ球菌数を表9に示す。大腸菌群、黄色ブドウ球菌に関しては菌を検出できなかった。一方、ラベンダー、ローズからは一般生菌をごくわずかに確認した。

表9 ハーブ水の一般生菌、大腸菌群、黄色ブドウ球菌数*

ハーブ水名	一般生菌数	大腸菌群	黄色ブドウ球菌
ラベンダー	0.33 CFU/ml	-	-
カモミール	-	-	-
ローズ	1.33 CFU/ml	-	-

*-は菌を検出せず

IV. 考察

以上の結果から全てのハーブ水で30℃、10分間の加熱で、最も良い香りになることが確認できた。以下に個々のハーブ水についての考察を行う。

ラベンダーにおいては、用語項目CとFはDFI総和（全体の匂いのイメージ）と1%水準で相関していた。用語項目CとFはマイナスの不快を示す用語項目である。このことは10分間の加熱で、良い香りが増したのではなく、悪臭がなくなることが全体の芳香性へと関与しているということが示された。また、用語項目Hは温度に、また用語項目Fは時間に5%水準で有意に相関していた。コントロールの香りには、ラベンダーの花様のさわやかな香り（用語項目A、J）も存在することが結果から示されているが、その中に用

語項目Fのむっと鼻に付く不快臭や青臭い香り（用語項目D）がオフフレーバーとして付きまっていた。加熱で悪臭が減少し、用語項目Hの「活動的な、酸っぱい」香りがより感じられるようになり、ラベンダーらしい香りに近づいたといえる。つまりラベンダーは元々、芳香と不快臭両方を有していたが、加熱により不快臭が減少することで熟成がなされていたと言える。実際、筆者は1,8-シネオールが低温の加熱でラベンダー水から減少することを確認している⁸⁾。1,8-シネオールはショウノウ様の匂いを有し、花様の香りの中では不快である。すなわち熟成によってこの成分が減少し、香りが良くなったと考えられる。この成分を低温加熱によって減少させることで、初期熟成が進むと考えられる。

カモミールにおいても、以上の結果から30℃、10分間の加熱で最も良い官能になることが確認できた。用語項目Bは温度に、また用語項目Eは時間に5%水準で有意に相関していた。用語項目Bは落ち着いた香りの用語項目であり、用語項目Eは生臭さを示す用語項目である。カモミールのコントロールには、芳香性はあまり存在せず、30℃、10分間という低温の加熱を行うことで用語項目BやAのような良い香りが増していった。一方、用語項目EやFのような不快臭は消えずにそのままほとんど残っていた。これはラベンダーと異なり、悪臭が減るといよりは、良い匂いが増したために全体的に良い香りになったと考えられる。つまり、カモミールは最初芳香がなく大部

分が不快臭であり、加熱により芳香は増加し、熟成がなされるということを示している。不快臭は加熱により減少することはなかった。ところで、カモミールから得られた結果は全体的に、DFI総和の数値が小さい傾向にあった。つまり30℃10分という最も数値が高い（最も良い香り）だと想定できるところでもDFI総和は30という数値であり、ラベンダーの580、ローズの490と比べるとかなり小さい。これは、パネラーがあまり好まない香りだったために、このような傾向が得られたのではないかと想像される。特にローズやラベンダーと言った、近年、芳香剤として香りが出回っているものについては、日常的に嗅ぎ慣れているために違いがわかりやすかったのかもしれない。

ローズにおいても、以上の結果から30℃、10分間の加熱で、最も良い官能になることが確認できた。ローズのコントロールは、カモミールほどではないが良い香りはあまり存在せず、DやFという不快臭が主として存在した。30℃、10分間の低温加熱を行うことによって用語項目BやA、Jと言った芳香性が増していった。一方、温度を上げるにつれ、不快臭も減少するが、良い香りも減少していった。このことはラベンダーともカモミールとも異なる傾向を示している。DFI総和は用語項目BとFに0.1%水準で正の相関を示しており、加熱により芳香は増加し、また不快臭が減少することで熟成がなされることを意味している。特に用語項目E、Fという不快臭でその減少は顕著（時間と温度でそれぞれ有意に減少）で、感じられなくなるほどである。つまり、ローズは元々、わずかな芳香と不快臭を有していたが、加熱により芳香は増加し、また不快臭が大幅に減少することで熟成がなされていた。しかし、加熱が過ぎると不快臭が減少すると同時に芳香も失われてしまうことが確認できた。

以上の結果から、3つのハーブ水は全て30℃、10分間の加熱で、最も良い官能になることが確認できた。各種ハーブ水は先報¹⁾でも述べているように個々に異なった熟成過程がある。今回3種類のハーブ水において、初期熟成は同じ手法で簡便に行うことができたが、その香りの熟成は全く

異なった経緯を辿った。ただし、今回の低温熟成以上の加熱になると、芳香成分がハーブ水中から失われる長期熟成への移行が始まるものと考えられ、それゆえ、初期熟成後には厳密な温度調節を行わないと香りが徐々に減少していく可能性が高いと考えられる。

一方、衛生試験について述べる。大腸菌群は汚染の指標度を、また黄色ブドウ球菌については人の手指等の汚染を示している。これらの細菌類は検出されなかったことから汚染はないと示唆された。水蒸気蒸留は、既知の通り、蒸留する原料が細菌に汚染されていたとしても、加圧・加温することである種の殺菌がなされており、ゆえにハーブ水は一般にその水蒸気蒸留の特性から汚染は非常に少ないと考えられる。一般生菌数はラベンダーとローズからごくわずかに検出されたが、これは恐らくハーブ水を採取する際に入った空中落下菌（元々ハーブに付着していた枯草菌などの芽胞）などではないと考えられる。加熱をしないミネラルウォーターの容器包装直後の細菌数は1ml辺り20以下（20CFU/ml以下）である⁷⁾。今回のハーブ水の細菌数は、2以下にとどまっており、指標の十分の一以下であった。それゆえ菌量は非常に少なく、菌の増殖も起こりにくいことが確認できた。なお、精油中の抗黄色ブドウ球菌活性は既に知られている³⁾。精油成分はハーブ水中に残存しており¹⁾、抗菌活性がある可能性は十分にある。抗菌活性のある成分がハーブ水中に存在し、かつ抗菌活性を有するかについては今後、確認する必要がある。以上のことからハーブ水は大腸菌群や黄色ブドウ球菌などに汚染されておらず、一般生菌数も少ないことから化粧品原料や食品原料、香料原料としても十分流通に耐えうることが示された。

V. まとめ

本研究では、ハーブ水における初期熟成の簡便な促進方法の検討と衛生評価を行った。その結果、30℃で10分間加熱することで、3種類のハーブ水全てにおいて初期熟成が可能であった。しかし、これらのハーブはそれぞれ初期熟成方法に違いが

あった。ラベンダーは元々、芳香と不快臭両方を有していたが、加熱により不快臭が減少することで熟成がなされていた。カモミールはあまり芳香がなく、大部分が不快臭であったが、加熱により芳香は増加し、熟成がなされていた。しかし不快臭は加熱により減少することはなかった。一方、ローズは元々、芳香と不快臭両方を有していたが、加熱により芳香は増加し、また不快臭が大幅に減少することで熟成がなされていた。しかし、加熱が過ぎると不快臭が減少すると同時に芳香も失われてしまうことが確認できた。

ハーブ水は大腸菌群や黄色ブドウ球菌などに汚染されておらず、一般生菌数もミネラルウォーター以下の菌数であることが確認でき、化粧品原料や食品原料、香料原料としても十分流通に耐えうることがわかった。

VI. 謝 辞

ハーブ水は有限会社樹万倍、川上 晃 農学博士から提供を受けました。川上氏にはサンプルだけでなく様々なご協力を頂きました。心より深謝いたします。またパネラーとなってご協力いただきました長野県短期大学生活科学科健康栄養専攻 2年 大川あゆみさん、勝山美紀子さん、北原里紗さん、小林菜由さん、高野里美さん、高野真澄さん、高原麻未さん、武井千尋さん、山本裕子さん、米沢由佳さん、本当にありがとうございました。

References

- 1) 茅原紘、小木曾加奈、川上晃、大庭文明：ハーブウォーターのエイジング評価、AROMA RESEARCH Vol.1(1), p.44-49 (2000)
- 2) 小木曾 加奈、川上 晃、古田 一匡、牛越 静子、茅原 紘：貯蔵温度がレモンガラス水中の成分と匂いに及ぼす影響、長野県短期大学紀要 第61号, p.79-86 (2007)
- 3) 井上 能博：精油の黄色ブドウ球菌に対する抗菌活性について、AROMA RESEARCH Vol.4(2), p.146-150 (2003)
- 4) 井上 重治、内田 勝久、安部 茂：植物精油70種の成分と抗菌活性の相関、AROMA RESEARCH Vol.7(3), p.265-273 (2006)
- 5) 下田満哉、佐々木仁、塚本祐二、土肥由長、亀田弥、笹島豊：食品の匂い評価と匂い用語のキャラクターゼーション、日本食品工業学会誌 36(1), p.26-33(1989)

- 6) 長谷川勝也：Excelで楽に学ぶ これならわかる多変量解析、株式会社技術評論社、東京、p.104-179 (2004)
- 7) 食品衛生検査指針 微生物編 2004
- 8) 小木曾加奈：ハーブウォーターのエイジング評価、平成12年度信州大学大学院農学研究科学学位論文(2001)