第3表 添加方法と漬け液の酵母数（1cc 中）

経過 日数 区別	3日	10日	17日	25日
1	1.6×10^5	3.6×10^7	2.8×10^7	10^8 以上
2	—	6×10^4	4.1×10^7	〃
3	6×10^6	6.4×10^6	4.1×10^7	〃
4	—	—	4×10^5	1.36×10^7
5	—	—	—	1.04×10^7
6	1.1×10^5	3.6×10^6	5.5×10^7	10^8 以上

（注）酵母数は漬け液面より2cmのところより漬液を採取して、検鏡により血球計数器にて算出。

第4表 添加方法と漬上りの状況

区別	色	沢	菌切れ	食	味	底部搾汁液 の分析		総合 順位
						酸分%	糖分%	
1	乳白色	不	良	不	良	1.03	0.14	5
2	白	色	〃	やや	不良	1.08	±	3
3	〃	〃	〃	〃	〃	0.98	0.46	3
4	〃	良	好	良	好	1.08	0.32	2
5	〃	〃	〃	〃	〃	1.04	0.59	1
6	乳白色	不良	軟化	不	良	1.01	±	6

（注）色沢は底部のクラウトの色沢、酸分は乳酸として算出、糖分は直接還元糖である。

（4）漬け上りのクラウトの観察

漬け込み後50日目のクラウトを取り出し、官能的観察と、底部のクラウトより搾汁した成分を分析した。その結果第4表のように5区の0.02%を全量に添加したものがもっとも良好で、つぎに表面液添加の4区であった。これら5区、4区は色沢も白色で光沢があり、形状

も整い、風味も良好であったが、他の区は肉質悪く、不快臭あり、風味がなかった。

総 括

デヒドロ酢酸ナトリウムを添加して、サワークラウトの防腐試験を行なってつぎの結果を得た。

1. 漬け込みの際にデヒドロ酢酸ナトリウムを添加すれば、産膜酵母を防止し、醗酵を完全にして、漬け上りの軟化変色を防止し風味が向上する。無添加のものは、7日目には産膜酵母が発生したのに対し、0.01%添加で15日、0.02%添加で1カ月間防止することができた。

2. 添加方法は漬け込みの際に、キャベツの全量に混合添加するか、あるいは漬け込後の翌日表面の漬液をとり、キャベツの0.005%を添加して漬液面にもどす方法が良好であった。液面噴霧は一時的には効果があるが、持続的防腐効果がなかった。

文 献

- 1) BROWN, C.W.: *J. Bacteriol.*, **1**, 104 (1916).
- 2) FRED, E.B. and PETERSON, W.H.: *Canner*, **53**, (11), 39 (1923).
- 3) CAMPBELL, C.H.: *Campbell's Book*, 3rd ed. (Vance Pub. Corp.), p 146 (1950).
- 4) BITTING.: *Appertizing or the art of canning*, (The Trade Presrom), p 460 (1937).
- 5) 小川敏男, 小畑正行, 倉橋聡: 農産技研誌, **7**, (3), 121 (1960).
- 6) 相磯和嘉, 他: 腐敗研, **4**, 4 (1951).

(1961年7月27日受理)

蕃椒辛味成分に関する研究（第10報）

施肥と辛味成分含量

小 菅 貞 良*・稲 垣 幸 男**

とうがらし果実の辛味成分含量に差異をおよぼす諸要因のうち、さきに報告した開花期および熟度¹⁾のほかに

肥料が考えられ、巷間草木灰の施用は辛味を増すといわれているが、辛味成分含量と施肥との関係についての報

* 岐阜大学農学部農芸化学科（岐阜市外那加町）

** 現在、愛知県庁肥料検査室

Studies on the Pungent Principles of Red Pepper. Part X. Fertilizer and the pungent-principle contents.
Sy SADAYOSHI KOSUGE and YUKIO INAGAKI.

告はほとんど見受けられず、ただ果実収穫量への影響について見受けるに過ぎない。すなわち DAFERT ら²⁾は、数種の香辛料栽培における収量と施肥との関係についての研究で、Paprika についても取扱い、川島³⁾が土壌反応および石灰量ととうがらしの生育、および同果実収量とについて研究し、最近栃木県農業試験場黒磯分場⁴⁾でも、生育および果実収穫量と、施肥に関する圃場試験が行なわれたのを見受けるに過ぎないのである。

辛味成分含量と窒素・リン酸および加里の肥料要素との関係を明らかにする目的をもって、上記3要素の施肥量を変えてとうがらしを栽培し、得られた果実の辛味成分含量を測定した。またさらに生育状態、果実収穫量および種子含量をもあわせて調査した。以下その詳細と結果について報告する。

実験試料および方法

1. 供試とうがらしの栽培

供試品種としてヤツフサ種を選び、岐阜大学農学部農場において、昭和32年3月25日温床に播種し、慣行法にしたがい育苗し、苗は草丈8~10cm、葉数8~13枚の揃ったものを選んで6月7日一尺鉢に定植した。なお本栽培は1区3連をもって行なった。灌水には水道水を用い、生育初期はガラス室、後期はビニールハウスで栽培した。

2. 供試土壌

上記栽培における供試土壌は上記農場内の永年無作地より採取したもので、1鉢当たり8.5kgずつを使用した。本土壌は細土約77%にして、その各種測定値については第1表のような結果が得られた。なお窒素・リン酸および加里の肥料3要素含量は、同農場内土壌中最低のも

第1表 供試土壌の測定値

pH	全窒素	0.2N-HCl	可溶	吸収係数	
H ₂ O KCl (g)	P ₂ O ₅ (mg)	K ₂ O(mg)	N(mg)	P ₂ O ₅ (mg)	
6.6 5.5 0.16	119	18.0	423	1330	

(分析値は 100g 当り)

第2表 施肥量

(単位 g)

肥料区 施肥量区		無肥料標準		窒素 (N)				リン酸 (P ₂ O ₅)				加里 (K ₂ O)			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
施肥量	窒素	0	1	0.0	0.5	2.0	5.0	1	1	1	1	1	1	1	1
	リン酸	0	1	1	1	1	1	0.0	0.5	2.0	5.0	1	1	1	1
	加里	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.0	0.5	2.0	5.0

のに属した。

3. 施肥

窒素・リン酸および加里要素の給源として、おのおの市販硫酸アンモニウム・結晶リン酸2水素ソーダおよび硫酸カリの各一級品を用い、鉢に土壌を入れるに際し混じた。なお各肥料区1鉢当りの施肥量は第2表のとおりである。

4. 供試とうがらしと同果実

とうがらしの生育は一般に良好にして、定植後90日を経れば、その生育がほぼ停止するのを認めたので、その時の各肥料区、各鉢ごとの調査結果を採り生育状態とした。同果実は各鉢ともおおむね同時に開花したので、2~3日ごとに開花日の一括記入した小パラフィン紙ラベルを絹糸で開花したものの花梗に結び付けて開花日を明らかにし、着果期間50~60日を経過した赤熟果実を採取した。つぎに9月16日から10日ごとに6回採取し、各肥料区について、各区3鉢よりの果実を早期収穫したものより2回分ずつ合し、前・中・後期採取の果実として3区分し、最後の6回目の収穫物中着果日数不足のためまだ緑色を呈し、乾燥後黒変するようなものを未熟果実として、果実収穫量の調査ではべつに取扱った。採取果実は風乾後供試品とした。

5. 調査と試験方法

果実の辛味成分を定量するとともに、とうがらしおよび果実の生育状態ならびに果実収穫量をも併せて測定した。

(1) 生育状態および収穫量

上記のごとく定植後90日、すなわち9月5日にとうがらしの草丈および分枝数を調査した。また果実は採取個数、収穫量(風乾物)および1個当たり平均重量を測定した。

(2) 辛味成分含量

上記収穫量を調査し、さらに前報¹⁾におけると同様に果皮量、種子量および果実中の辛味成分量を測定した。

実験結果と考察

1. 生育状態

とうがらしは定植後約40日を経過した頃より開花し始めた。定植後40日の7月7日より140日の10月25日に至る100日間において、10日ごとに10回各鉢につき調査を行なったが、各肥料区ともに、定植後90日を経過した頃より生育がほとんど停止した。また120日頃まで開花が続いたが、100日頃以後開花したものは赤熟するには至らなかった。

生育のほとんど停止した定植後90日の9月5日にお

ける生育状態について、第3表のような結果を得た。すなわち窒素区においては、5gではかえって生育が不良であったが、2g以下では施肥量の増加に伴ない生育が良好であった。リン酸および加里区においては、ともに施肥量の増加に伴なってやや良好になっており、窒素区にくらべ各施肥量区ともに生育が良好であった。

2. 果実収穫量

開花後50～60日を経過した赤熟果実と、最終採取物における未熟果実とについて、その収穫量および収穫個数を調査し、あわせて果実1個当り平均重量をも算出して、第4表のごとき結果を得た。すなわち前記生育状態

第3表 生育状態 (数値は3鉢平均)

肥料区 施肥量区	無肥料 標準		窒 素				リ ン 酸				加 里			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
草丈 (cm)	40.0	52.0	38.0	47.0	54.0	47.0	50.0	57.0	59.0	56.0	54.0	59.0	57.0	60.0
分枝数	1	1	1	3	5	0	0	3	2	6	1	1	2	1
葉色	緑黄	淡黄緑	緑黄	緑黄	濃緑	緑濃	濃緑	濃緑	淡黄緑	淡黄緑	淡黄緑	淡黄緑	淡黄緑	濃緑

第4表 収穫量 (カッコ内は未熟果実)

採取期 収 穫	前期 (9月16日 9月26日)			中期 (10月7日 10月16日)			後期 (10月26日 11月3日)			計		
	個数	収穫量 (g)	平均重量 (g)	個数	収穫量 (g)	平均重量 (g)	個数	収穫量 (g)	平均重量 (g)	個数	収穫量 (g)	平均重量 (g)
無肥料 標準	15	13.5	0.90	4	5.3	1.33	2	3.5	1.75	21	22.3	1.06
	15	18.0	1.20	17	19.0	1.12	18 (10)	18.0 (8.0)	1.00	50 (10)	55.0 (8.0)	1.10
窒 素	1	24	19.3	4	3.3	0.83				28	22.6	0.81
	2	22	25.5	7	6.8	0.97	7 (2)	9.0 (1.5)	1.29	36 (2)	41.3 (1.5)	1.15
	3	14	14.3	23	21.5	0.93	44 (45)	43.0 (26.8)	0.98	81 (45)	78.8 (26.8)	0.97
	4	24	24.0	3	4.0	1.33	20 (31)	16.5 (19.8)	0.83	47 (31)	44.5 (19.8)	0.95
リ ン 酸	1	29	29.5	17	18.5	1.09	7 (2)	9.5 (2.5)	1.36	53 (2)	57.5 (2.5)	1.08
	2	43	39.5	8	6.5	0.81	13 (5)	13.0 (4.0)	1.00	64 (5)	59.0 (4.0)	0.92
	3	36	27.5	21	18.9	0.90	18 (11)	15.8 (8.5)	0.88	75 (11)	62.2 (8.5)	0.83
	4	66	56.0	34	29.5	0.87	1 (7)	0.5 (4.0)	0.50	101 (7)	86.0 (4.0)	0.84
加 里	1	37	40.5	22	22.0	1.00	3	3.0	1.00	62	65.5	1.06
	2	19	22.0	22	21.0	0.95	30 (3)	28.5 (2.8)	0.95	71 (3)	71.5 (2.8)	1.01
	3	58	53.0	31	27.0	0.87	1	0.5	0.50	90	80.5	0.89
	4	32	36.7	18	20.0	1.11	14 (7)	15.0 (5.0)	1.07	64 (7)	71.7 (5.0)	1.12

第 5 表 種 子 含 量

肥 料 区 施 肥 量 区	無肥料 標準		窒 素				リ ン 酸				加 里			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
種子含量(%)	42.9	33.2	34.9	29.9	35.5	29.8	33.6	33.0	35.6	37.9	38.7	37.3	38.8	33.4

第6表 辛 味 成 分 含 量

収 穫 期	前期(9月16日 9月26日)		中期(10月7日 10月16日)		後期(10月26日 11月3日)		全果実平均 辛味成分 (%)	全果実中 辛味成分 量 (g)	
分 析 成 分	辛味成分 (%)	水 分 (%)	辛味成分 (%)	水 分 (%)	辛味成分 (%)	水 分 (%)			
無 肥 料	0.40	9.7	0.51	10.6	0.44	9.8	0.39	0.09	
標 準	0.70	10.1	0.48	10.0	0.28	9.1	0.43	0.24	
窒 素	1	0.49	9.3	0.41	10.5		0.43	0.10	
	2	0.54	10.4	0.47	10.7	0.37	9.5	0.45	0.19
	3	0.58	9.0	0.45	11.1	0.36	9.9	0.48	0.38
	4	0.79	10.0	0.57	9.9	0.56	9.9	0.62	0.27
リ ン 酸	1	0.68	10.6	0.38	9.2	0.47	9.3	0.49	0.28
	2	0.52	10.0	0.36	10.4	0.36	10.4	0.41	0.25
	3	0.40	9.8	0.25	9.2	0.22	9.1	0.27	0.17
	4	0.40	11.3	0.27	9.7	0.22	9.2	0.33	0.28
加 里	1	0.60	10.5	0.49	9.1	0.48	11.1	0.50	0.33
	2	0.59	10.7	0.49	9.4	0.35	10.1	0.42	0.30
	3	0.53	11.0	0.36	8.8	0.40	9.9	0.42	0.34
	4	0.65	10.4	0.41	12.9	0.56	9.8	0.50	0.36

における施肥量と草丈との間における同一の傾向を示した。窒素区における施肥量 5 g では、かえって果実収穫量が減少し、2 g 以下において施肥量の増加に伴って増加した。またリン酸および加里区においては加里施肥量 5 g ではかえって減少しているが、両肥料区とも一般に収量が大きであった。風乾果実 1 個当りの重量はリン酸区はほかに比べてやや小であった。なお無肥料区における果実収穫量はいちじるしく少なく、各肥料区中最小を示した。

3. 種子含量

前報¹⁾におけると同様の目的で、施肥量と種子含量との関係をも調査して第5表のごとき結果を得た。すなわち各肥料区とも種子含量にいちじるしい差異が認められなかった。

4. 辛味成分含量

風乾果実の萼を取り除き、各肥料区ごとに同一施肥量の3鉢のものを合し、辛味成分および水分とを定量して第6表のごとき結果を得た。なお辛味成分含量は無水

物中のものである。

(1) 窒素施肥量との関係

この関係は第1図で示される結果となり、窒素施肥量の増加に伴ない、カプサイシノイド含量もやや増加する傾向を示した。なお収穫期の遅いほど各施肥量区とも、その成分量が減少していた。

(2) リン酸施肥量との関係

この関係は第2図で示される結果となり、リン酸施肥

第1図 窒素施肥量と辛味成分含量

第2図 リン酸施肥量と辛味成分含量

第4図 施肥量と全果実中の辛味成分平均含量

量の増加に伴ない、空素区と異なり逆にカプサイシノイド含量がやや減少していた。なお収穫期の遅いものほど、空素区と同様に辛味成分含量が減少していた。

(3) 加量施肥量との関係

この関係は第3図で示されるような結果となり、加里施肥量によるカプサイシノイド含量において明らかな傾向が認められなかった。なお収穫期の遅いものほど、これもまた辛味成分含量が減少していた。

(4) 無肥料区のとがらし果実の辛味成分含量

他の肥料区とはとくに異なった含量を示さなかった。

(5) 果実全量中の辛味成分平均量と施肥量との関係

各肥料、各施肥量区ごとにその果実全収穫物について、カプサイシノイド平均含量を算出すると、第4図で示されるような結果となった。すなわちカプサイシノイド含量は空素区では施肥量の増加に伴ない増加し、リン酸区ではそれと反対にむしろ減少の傾向を示し、さらに加里区においては施肥量によりいちじるしい差異が見出されなかった。

(6) 果実全量中の辛味成分量と施肥量との関係

各肥料、各施肥量区ごとに、その果実収穫物中のカプサイシノイド全量を算出すると、第5図で示されるよう

第3図 加里施肥量と辛味成分含量

第5図 施肥量と全果実中辛味成分量

な結果となった。すなわちカプサイシノイド量は、空素施肥量の増加に伴ない増加し、また著大になれば減少する傾向を示し、リン酸および加里の施肥量により明らかな差異を示さなかった。

なお無肥料区におけるカプサイシノイド全量は他のいずれの施肥区のものよりも果実収穫量が小であったため、いずれよりもいちじるしく小であった。

要 約

とうがらしヤツフサ種を用い、肥料要素の施肥量を変えて栽培して得られた果実中のカプサイシノイドを定量し、施肥量による辛味成分含量の変化について研究した。なお、あわせて生育状態、果実収穫量および種子含量を測定し、それらと施肥量との関係を調査した。

カプサイシノイド含量は空素施肥量の増加に伴ない増加し、また果実収穫量も増加するので、カプサイシノイド全量も増加する傾向を示し、リン酸施肥量によってはむしろ減少するが、果実収穫量が増加するので辛味成分全量としてはいちじるしい差異がなく、加里施肥量の変

化による含量および全量には明らかな傾向を見いだすことができなかった。

終りにのぞみい、いろいろ有益なる御助言を賜わった岐阜大学農学部高橋梯蔵前教授、岩井巖教授ならびに香川彰助教授に厚く感謝の意を示します。またビニールハウスに用いた農芸用塩化ビニールの御寄贈を賜った三菱モンサント化成KK名古屋営業所に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 小菅貞良, 稲垣幸男: 農産技術誌, 8, (6), 281 (1961).
- 2) DAFERT, O. und RUDOLF, J.: *Heil- und Gewürz-Pflanzen*, 8, 83 (1925).
- 3) 川島緑郎: 土壌肥料, 12, 265 (1938).
- 4) 栃木県農業試験場黒磯分場唐辛子現地試験成績書 (昭和31年).

(1961年7月18日受理)

凍結乾燥食品の貯蔵に関する研究(第2報)

凍結乾燥ヒラメ肉の貯蔵中における品質変化について*

黒 木 柁 吉**・木 村 進**

肉類を凍結乾燥すると、筋肉組織やたんぱく質にある程度の変化がおこることを免がれず、水戻した場合の肉の固さ、粘性、保水性などのいわゆる「texture」がかなりわるくなるが、色、味、匂いなどは、ほぼ生の状態に近い製品が得られる。

しかし凍結乾燥肉製品の大きな欠点の一つは、とくに生のまま酵素活性の状態乾燥したものは、室温以上の高温で貯蔵すると、たんぱく質の変性や変質などをすみやかにおこして、食品としての品質をいちじるしく低下させることである^{1)~6)}。これらの品質低下には貯蔵温度のほかに貯蔵中の製品の水分含量の影響が大きく^{8)~9)}できるだけ製品を低水分に保つのがよいとされている。

この報告は、白身の魚のヒラメを用い、その凍結乾燥品を、比較的高温に貯蔵した場合の品質変化にたいする製品の水分含量や酸素の影響を、たんぱく質の溶解性の変化、脂質の酸化および吸水性などについて検討したのである。

実 験 方 法

1. 試料の調製

(1) 試 料

試料Ⅰは東京都魚市場より入手したヒラメ(活魚)を、できるだけ表面の血合肉を除き、約1×2×3cmの大きさの切身として、死後3~4時間後(死後硬直中)に-20°Cのフリーザー内で凍結した。試料Ⅱは死後1日経過した比較的新鮮なヒラメ(解硬後)を同様に処理した。

(2) 凍結乾燥ならびに貯蔵の条件

上記試料を2日間-20°Cに予備凍結したのち、棚式乾燥機により真空度0.5~0.01 mm Hgで試料Ⅰは乾燥板温度20~30°Cで8時間、試料Ⅱは20~35°Cで15時間乾燥した。乾燥品の一部はできるだけ吸湿しない状態でミキサーにかけ、粗粉末にしたのちよく混合した。

抗酸化剤はエーテルに溶かしたブチルヒドロキシアニソール(BHA)およびジブチルヒドロキシトルオール(BHT)を乾燥ヒラメ粉末の約0.05%ずつ噴霧しながらよく混合して添加した。

これらを5酸化リンおよび各濃度の硫酸(R.H., 0.7, 18, 38, 50%)デシケーター内暗所で38°Cに、一部はシリカゲルをいれた密封容器内で室温(4~25°C), 0°

* 凍結真空乾燥法による食品の乾燥に関する研究(IV)

** 農林省食糧研究所(東京都江東区深川浜園町2)

Studies on the Storage of Dehydrated Food by Freeze-Drying. Part II. Deterioration of freeze-dried plaice (*Paralichthys olivaceus* Temminck et Schlegel) during storage. By MASAKICHI KUROGI and SUSUMU KIMURA.