

タイ国におけるサイレージ用 高温性乳酸菌の探索・収集, 1993

草地試験場・飼料生産利用部・調製貯蔵研究室

大桃定洋

静岡県畜産試験場・環境飼料部・草地飼料研究室

片山信也

Survey and Collection of Thermotolerant Lactic Acid Bacteria in Thailand, 1993

Sadahiro OHMOMO

Forage Conservation and Processing Laboratory,
Department of Forage Production and Utilization,
National Grassland Research Institute

Nobuya KATAYAMA

Grassland and Forage Laboratory,
Department of Environment and Forage Production,
Shizuoka Prefectural Animal Husbandry Experiment Station,

1. 目的

日本におけるサイレージ生産は反する家畜の飼料として重要な位置を占め、その生産量は最近の10年間に自給粗飼料の50~60%を占めるまでに増加している。そして、その増加は通年サイレージ給与体系の有利性によって支持され、良質サイレージ調製のための技術の進歩によって支えられてきた¹⁾。しかし、熱帯地域においては乾期の重要な飼料であるにもかかわらずほとんど普及していない^{2,3)}。その主な原因是、サイレージ調製の生産コストもさることながら、乳酸菌に依存する良質サイレージ生産の困難さにもあると考えられる。おそらく、高温に適応した乳酸菌が十分に働い

ていないものと推察される。すなわち、熱帯地域に特有の高水分・高纖維質等の材料の特性及び高温・高湿等の気象条件に適応したサイレージ調製用乳酸菌を開発する必要があろう。しかし、そのような乳酸菌の検索に関する報告はない。

ところで、大桃ら⁴⁾（筆者の一人）は先に沖縄本島のサイレージから42℃、水分含量85%の条件下に良質発酵を達成する乳酸菌 *Lactobacillus casei* ssp. *rhamnosus* (= *L. rhamnosus*) NGRI 0110株の分離に成功した。しかし、この菌株は45℃以上では増殖できず、条件によっては西南暖地で、また、熱帯地域でのサイレージ調製には適応できないことは容易に推察される。このような状況から、西南暖地及び熱帯地域向け良質サイレージ調製用乳酸菌製剤の開発に資するため高温適応性に焦点を絞った乳酸菌株の検索をタイ国で実施した。

2. 実施の概要

- 1) 現地サイレージの収集：北部タイの Chiang Mai 市近郊 (1993. 08. 30~09. 01)，中部タイの Nakhon Pathom 市近郊 (1993. 09. 06) 及び中部タイの Ayutthaya 市近郊 (1993. 09. 08) でそれぞれトウモロコシ，バヒアグラスあるいは稻ワラのサイレージを採取し、乳酸菌分離用の試料とした。
- 2) 実験サイレージの調製：タイ国科学技術研究所 (TISTR) で、Bangkok 市周辺で採集したイネ科 (バヒアグラス) 及びマメ科 (ギンネム) を材料植物とするサイレージをパウチ法で調製し、乳酸菌分離用の試料とした。
- 3) 乳酸菌の分離：上記の各サイレージから、45℃で強力に乳酸発酵する菌株を MRS 白亜寒天培地を用いて検索し、主として乳酸桿菌と思われる72菌株を分離した。各分離株は MRS 白亜寒天培地 2 本に穿刺培養し、1 本は TISTR に保存し、他は草地試験場・調製貯蔵研究室に持ち帰った。
- 4) 分離株の特性解明：持ち帰った各分離株について、37~52℃における乳酸発酵能 (液体培地) を試験するとともに、それらの中の45~52℃で強力な乳酸生産能を持つ代表的な菌株についてはパウチ法 (37~52℃、水分85%) によるサイレージ適性を試験した。また、代表的な 4 菌株については、乳酸による発酵阻害の程度も試験した。
- 5) 代表株の菌学的形質：代表的11菌株について、それらの帰属する属を同定した。

3. 試験方法

- 1) サイレージ：タイ国各地から収集したサイレージ及び我々自身で調製した熱帯型牧草サイレージを乳酸菌分離用の試料とした。なお、サイレージはパウチ法^{4,5)} (ブドウ糖 1% 添加) で調製した。
- 2) 培地：乳酸菌の分離には *Lactobacilli* MRS Broth (Difco, USA) に CaCO_3 を 0.8% 添加した MRS 白亜寒天培地を用いた。また、乳酸発酵能の検定には、GPY-培地 (Glucose 0.5%, Polypeptone 0.1%, Yeast extract 0.1%, $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 0.1%, $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 0.005%, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0.05%, tap water, pH=5.3, acetic acid) を用いた。
- 3) 乳酸発酵能の検定： CaCO_3 を溶解してクリアゾーンを形成したコロニーを無作為に釣菌し、以

下の試験の材料とした。各分離株を GPY-培地に接種し、37, 45あるいは52°C下に嫌気ジャー(BBL ガスパック, USA)中で20時間培養した。培養終了後、培養液を遠心分離(10, 000rpm, 3分間)し、その上澄液中の生成した乳酸及び残存したブドウ糖量を高速液体クロマトグラフィー(HPLC)で分析した。

- 4) サイレージ適性の検定：乳酸発酵能の優れた代表的菌株のサイレージ適性をパウチ法^{4,5)}で検定した。この場合、アルファルファヘイキューブの滅菌粉末（水分85%, 糖含量0.48%, 乳酸緩衝能72mg/DMg）の5gを培地とし、*Clostridium butyricum* HA-1の10⁵ cfu/g及び*Klebsiella pneumoniae* G-1の10⁷ cfu/gとともに供試乳酸菌株の10⁶ cfu/gを接種してパウチ中で37, 45あるいは52°Cで3日間培養した。培養終了後、生成した有機酸をHPLCで分析した。
- 5) 乳酸による発酵阻害試験：GPY-培地のpHを塩酸または乳酸で4.0に補正した培地、及びGPY-培地に所定量の乳酸を添加した後pH=4.0に補正(NaOH)した培地に供試乳酸菌株をそれぞれ接種し、乳酸発酵能の検定と同様に培養した。培養終了後、生成乳酸量をHPLCで分析した。
- 6) HPLC用試料液の調製：3倍あるいは6倍量の蒸留水(v/w)をパウチに入れ、5分間激しく振盪してから4°Cに一晩放置した。次に内容物を遠心分離(15,000rpm, 3分間)し、その上澄液をフィルター(0.45μm)を通してからHPLC分析の試料液とした。
- 7) HPLC：有機酸⁶⁾はBTB-ポストカラム法による高速液体クロマトグラフ(Ionpack C-811 50cmカラム装着、日本分光)で分析した。また、ブドウ糖⁷⁾はSCR 101H⁺カラムを装着した高速液体クロマトグラフ(島津)で分析した。

4. 探索・収集の成果

- 1) 乳酸菌の分離：各種のサイレージから45°C下にCaCO₃を強力に溶解してクリアゾーンを形成したコロニーを無作為に釣菌し、MRS白亜寒天培地に穿刺培養した。分離した乳酸菌は合計72菌株で、それらの来歴は表1に示した。なお、タイ国には各種の発酵食品があり、それらの数種からも乳酸菌の分離を試みたが、CaCO₃を強力に溶解してクリアゾーンを形成したコロニーを得ることはできなかった。従って、今回分離した乳酸菌の全てはサイレージに由来する菌株であった。
- 2) 分離株の乳酸発酵能(一次スクリーニング)：各分離株をGPY-培地に接種し、37, 45あるいは52°C下に20時間嫌気培養した。培養終了後、培地pH、培養濾液中の乳酸及びブドウ糖量をそれぞれ分析し、各分離株の乳酸生成量(4mgのブドウ糖から生成した乳酸量mg:LAP)及び消費ブドウ糖量に対する乳酸の生成割合(%, 対糖収率: YLG)を表2に示した。

トウモロコシサイレージから分離した菌株群の乳酸生成能は総じて他のサイレージから分離した菌株群のそれよりも弱く、特に52°Cにおいては顕著で、高温に適応した菌株は分離できなかった。一方、イネ科、マメ科あるいはその両者を混合した材料から調製したサイレージから分離した菌株の中には45~52°Cで良好な増殖を示し、37°CにおけるLAPよりも高いLAPを与える数株があった。なお、一部の菌株は実験の途上で死滅してしまったために、表2には50菌株の結果のみを示した。

- 3) 選抜株のサイレージ適性(二次スクリーニング)：45~52°C下の液体培養で高いLAPを与え

た11菌株を一次スクリーニングの優良菌株として選抜し、それらのサイレージ適性をパウチ法で検定し、結果の一部を表3に示した。供試菌株の全ては45℃で酪酸発酵を抑制して良好な乳酸発酵を達成した。しかし、37℃では2菌株(NGRI 1013, 2015)しか酪酸発酵を抑制できなかつた。また、52℃では4菌株(NGRI 1007, 1008, 1015, 2009)しか十分な乳酸発酵を達成しなかつた。これらの結果から、2菌株(NGRI 1013, 2015)は37~45℃に適応した菌株であり、4菌株(NGRI 1007, 1008, 1015, 2009)は45~52℃に適応した菌株と言えよう。

4) 添加乳酸による乳酸発酵の阻害：二次スクリーニングにおいて45~52℃に適応した菌株として選抜された4菌株について、それらの乳酸発酵能に対する乳酸による阻害を培養温度を変えて調べた。図1は培地中の初発乳酸濃度に対する各菌株の乳酸生成量(mg, 4mgのブドウ糖から)を培養温度毎に示した。初発乳酸濃度0%の時、NGRI 2009株は他の菌株と比較してより多量の乳酸を生成したが、初発乳酸濃度を増加させると速やかに乳酸生成は阻害された。この傾向はNGRI 1008株でも同様であった。しかし、NGRI 1007及び1015株は初発乳酸濃度0%の時にはむしろ低い乳酸生成量を示したが、初発乳酸濃度を増加させた時の乳酸生成の阻害の様相はNGRI 1008や2009株のそれとは違っていた。

初発乳酸濃度0.5%及び1.0%における乳酸生成量を0%時のそれに対する割合として表した相対LAPを図2に示した。NGRI 1007株の乳酸0.5%及び1.0%存在下の相対LAPはそれぞれ約80%及び40%で、高温培養時に高い値を示した。この傾向はNGRI 1008株でも同様であった。一方、NGRI 1015及び2009株は培養温度の上昇にともなって相対LAPは減少した。

乳酸菌における乳酸発酵の乳酸による阻害は広く知られ⁸⁾、サイレージ発酵においては不十分なpHの低下と生存乳酸菌数の減少を招く。これらは、サイレージの腐敗と関連する重要な問題であり、サイレージ添加用乳酸菌としてはある程度の乳酸耐性を持つことが望まれる。

5) 優良菌株の属レベルの同定：優良菌株11株の帰属する属を同定マニュアル⁹⁾に従って同定し、表4に示した。優良株は*Lactobacillus*属、*Pediococcus*属あるいは*Streptococcus*属に属し、前2者に属する菌株が主要な乳酸菌であった。

5. 所感

乳製品をはじめとする各種畜産物の消費が急激に伸びているタイ国では、カナダ、ドイツ、デンマーク、オーストラリア等の技術協力によって欧米型の大規模畜産を展開しようとしている。事実、北部タイ(Chiang Mai市近郊)ではカナダの技術協力によるホルスタイン種を利用したモデル酪農農場を展開している。そこでは、粗飼料のほとんどをトウモロコシサイレージあるいは牧草サイレージで給与していた。サイレージの発酵品質は必ずしも良質ではなく、牧草サイレージはかなりの劣品質であり、開封したトウモロコシサイレージは発熱して、カビの発生も認められた。また、デンマークの技術協力による熱帯酪農プロジェクトが中部タイ(Ayuthaya市近郊)で展開されているが、これは牛の保健・衛生が中心で、飼料、特にサイレージに関する研究は希薄のようである。他方、従来からの小規模飼育農家(乳・肉兼用)では生草一稻ワラの給与が主体で、サイレージ調製は試験的に試みられているだけであった。

このような背景の中で、タイ国のサイレージ微生物の研究者は非常に少なく、僅かに一人（カセート大学）と意見交換することができただけであった。その研究者のタイ国におけるサイレージ調製に関する考え方は、『トウモロコシー牧草を利用した欧米型大規模農場はモデルにすぎず、現実的にはタイ国の気象条件を考慮した農業（あるいは食品産業）の副産物を有効に利用した低成本中・小規模酪農・畜産が主力になるであろう』とのことであった。しかし、農産副産物を利用する場合であっても、保存性が悪く、季節生産性の強いこれらの材料からのサイレージ調製は重要な乾期用の保存飼料の調製法であることに変わりはない。あるいは、新たにセルラーゼ添加等の複合調製技術を導入する必要があるかもしれない。

このような状況から、サイレージから乳酸菌を分離しようとする場合は自ら調製する必要があった。また、この自ら調製したサイレージから高温適応性サイレージ用乳酸菌の分離に成功した。これらの分離株は先に日本（沖縄本島）で分離した菌株よりさらに高温適応性が高く、日本の西南暖地はもとより熱帯地域での良質サイレージ調製用の乳酸菌製剤開発の素材として活用できるものと考えている。

なお、発酵食品との関係から、タイ国科学技術研究所（TISTR）をはじめとして数名の乳酸菌の研究者と意見交換することができ、熱帯における乳酸菌に関して有益な助言を得た。

6. 謝辞

本研究はタイ国科学技術研究所（TISTR：Thailand Institute of Scientific and Technological Research）のバイオテクノロジー部・発酵研究室及び同研究所・東南アジア微生物資源センター（Bangkok MIRCEN：Microbiological Resources Center for Southeast Asia）との共同研究として実施した。乳酸菌の分離に当り、種々の便宜を賜った TISTR 副所長兼バイオテクノロジー部長 Miss Poonsook Atthasampunna, 発酵研究室長 Mrs. Praphaisuri Somchai, Bangkok MIRCEN 管理官 Mrs. Wanchern Potacharoen 及び関係者各位に厚く感謝の意を表する。また、今回の探索・収集の機会を賜り、種々ご尽力頂いた農林水産省微生物遺伝資源事業関係の皆様に深謝申し上げます。

7. 引用文献

- 1) 安宅一夫（1991）：酪農の生産技術におけるバイオテクノロジーの応用，'90年代の日本の酪農，酪農学園大学エクステンション・センター，北海道，p. 26-35.
- 2) D.A.Flores(1991) : Biotechnology and the Improvement of Silage (Tropical and Temperate) Rumen Digestion, a Mini-review. *Appl. Microbial. Biotechnol.*, 35 : 277-282.
- 3) S. Pauditharatne, V. G. Allen, J. P. Fontenot and M. C. N. Jayasuriya (1986) : Ensiling Characteristics of Tropical Grasses as Influenced by Stage of Growth, Additives and Chopping Length. *J. Anim. Sci.*, 63 : 197-207.
- 4) O. Tanaka, H. Kimura, E. Takahashi, S. Ogata and S. Ohmomo (1994) : Screening of Lactic Acid Bacteria for Silage Inoculants by Using a Model System of Silage Fermentation

tion. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 58 : 1412-1415.

- 5) 田中治・大桃定洋 (1994) : プラスチックフィルムを用いた小規模サイレージ発酵試験法 (パウチ法) の開発, 日草誌, 投稿中.
- 6) 大桃定洋・田中治・北本宏子 (1993) : 高速液体クロマトグラフィーによるサイレージ中の有機酸の定量, 草地試研報, (48) : 51-56.
- 7) O. Tanaka and S. Ohmomo (1994) : A Repeatable Model System for Silage Fermentation in Culture Tubes. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 58 : 1407-1411.
- 8) H. Ohara, K. Hiyama and T. Yoshida (1992) : Non-competitive Production Inhibition in Lactic Acid Fermentation from Glucose. *Appl. Microbial. Biotechnol.*, 36 : 773-776.
- 9) 内村泰・岡田早苗 (1992) : 乳酸菌実験マニュアル—分離から同定まで—, 小崎道雄監修, 朝倉書店, 東京.

Summary

In Chiang Mai area, Nakhon Pathom area and Ayuthaya area of Thailand, various kinds of silage were gathered as sources of isolating lactic acid bacteria (LAB). And several kinds of silage were prepared from Gramineous and Leguminous plants in Bangkhen area of Thailand as sources of isolating LAB. From these silages, many LAB strains were isolated and were screened for their abilities being suitable for silage-making under tropical circumstances. The lactic acid productivity (LAP) in the liquid culture and the model system of silage fermentation (Pouch method) at 37, 45 and 52°C and the inhibition test by added lactic acid were carried out in the screening. From the results of screening, we succeeded in choosing several suitable strains. Among them, the strain NGRI 1007 belonging to the genus *Lactobacillus* showed good adaptability for silage-making at 45~52°C. Further, the LAP of the strain was inhibited by lactic acid added to the liquid medium, but the degree of inhibition was weaker than that of other strains and remained about 80% and 40% of the initial LAP at the presence of 0.5% and 1.0% lactic acid, respectively.

表1. 探索・収集の日程表（1993年）

年月日(曜)	旅 程	行 動 の 内 容
5. 25 (水)	草地試（静岡畜試）→ 技術会議→成田	移動
8. 26 (木)	成田→Bangkok	TG641便にて渡航
8. 27 (金)		TISTR にて探索・収集の準備及び打ち合せ
8. 30 (月)	Bangkok→Chiang Mai	TG104便にて移動 Chiang Mai 大学の K.Supanwong 氏と打ち合せ
8. 31 (火)		Chiang Mai 市周辺でサイレージを収集
9. 1 (水)	Chiang Mai→Bangkok	TG105便にて移動 TISTR にてサイレージの前処理
9. 2 (木)		TISTR にて乳酸菌の分離
9. 3 (金)		TISTR にて乳酸菌の確認及び発酵性試験
9. 6 (月)	Bangkok→Nakhon Pathom	車にて移動しつつサイレージを収集
9. 7 (火)		TISTR にて乳酸菌の分離
9. 8 (水)	Bangkok→Ayuthaya	車にて移動しつつサイレージを収集
9. 9 (木)		TISTR にて乳酸菌の分離
9. 10 (金)		TISTR にて乳酸菌の確認及び発酵性試験
9. 13 (月)	Bangkok→成田→草地試（静岡畜試）	TG640便にて帰国

表2. 分離乳酸菌の来歴

材 料	採 集 地	分 隔 株 数	菌 株 番 号
イネ科植物（バヒアグラス）	Bangkhen	21	NGRI1001～1021
マメ科植物（ギンネム）	Bangkhen	21	NGRI2001～2021
上記混合植物	Bangkhen	10	NGRI3001～3010
トウモロコシサイレージ	Chiang Mai	15	NGRI4001～4015
牧草サイレージ（バヒアグラス）	Chiang Mai	5	NGRI5001～5005
稻ワラサイレージ	Ayuthaya	0	
尿素処理稻ワラ	Ayuthaya	0	
発酵もち種	Nakhon Pathon	0	

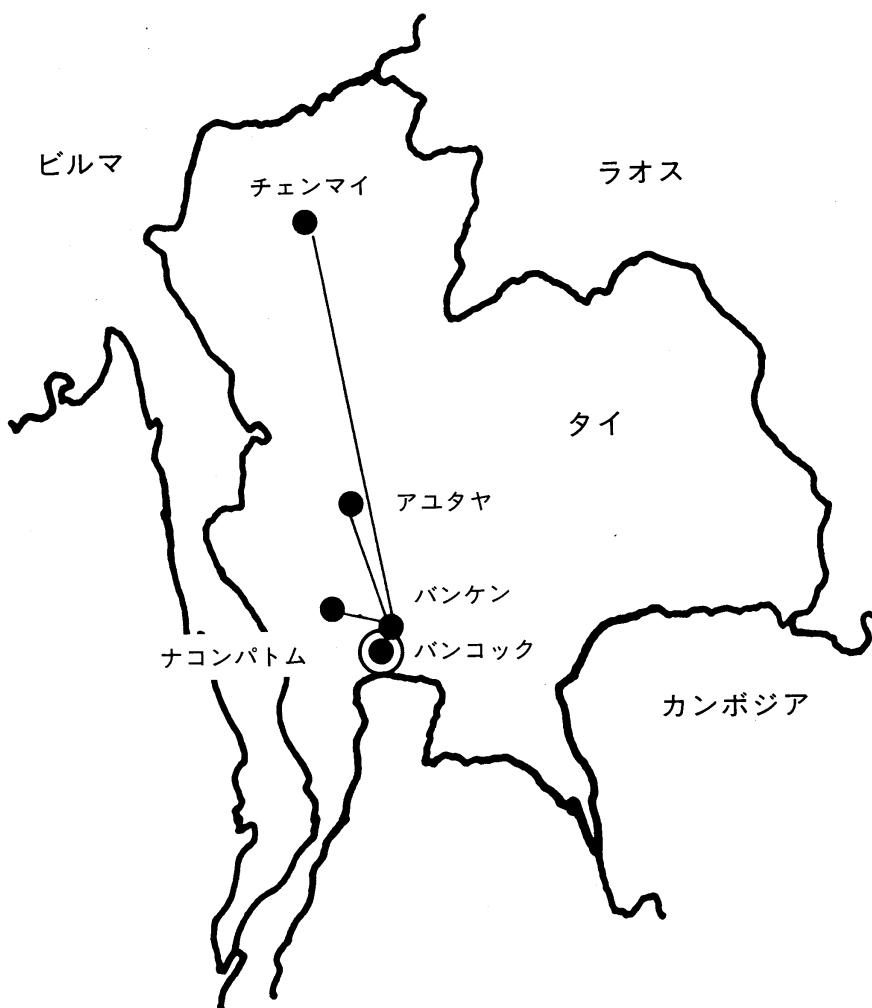


図1. 探索・収集の行動図（タイ国）

表3. タイ国で分離した菌株の乳酸発酵能（液体培養）

菌株番号 (NGRI)	培養温度：37°C		培養温度：45°C		培養温度：52°C	
	LAP ¹⁾	YLG ²⁾	LAP ¹⁾	YLG ²⁾	LAP ¹⁾	YLG ²⁾
1001	1.27	100	1.82	100	0.70	100
1002	1.15	78.8	1.85	100	0.67	100
1003	1.17	73.6	0.39	100	0	—
1004	1.40	100	1.62	100	1.13	100
1005	1.42	100	1.61	100	0.80	97.6
1006	1.01	100	1.86	100	1.04	100
1007	1.23	83.1	1.85	90.7	1.16	99.2
1008	0.84	84.0	1.88	85.1	1.48	100
1012	2.48	69.1	2.55	84.2	0.77	63.1
1013	2.79	82.3	2.67	83.2	0.70	80.0
1014	2.77	82.4	2.49	86.8	0.60	56.6
1015	1.86	76.0	1.85	91.1	1.41	78.8
1017	1.77	91.2	1.74	85.7	0.10	58.8
1018	1.72	100	1.36	74.7	0.03	100
1019	1.80	91.8	1.66	79.4	0	—
2001	1.67	94.9	1.25	85.6	0.11	61.1
2002	1.73	100	1.13	95.0	0.14	70.0
2003	1.53	94.4	0.91	80.5	0.14	100
2004	1.76	100	1.79	96.2	0.59	86.8
2005	1.56	91.4	1.76	93.6	0.57	96.6
2006	1.39	79.1	1.37	73.7	0.55	87.3
2007	1.53	89.0	1.70	91.9	0.57	91.9
2008	1.71	94.5	1.33	70.0	0.63	87.5
2009	1.76	89.3	1.86	99.5	0.62	100
2010	1.64	89.6	0.94	90.4	0.18	100
2011	1.07	87.7	1.14	77.0	0.44	84.6
2012	0.80	65.6	1.11	79.3	0.19	47.5
2013	0.92	77.3	0.97	72.9	0.08	42.1
2014	1.06	97.3	1.08	85.0	0.20	95.2
2015	1.23	73.2	1.20	81.6	0.47	87.0
2016	1.20	69.4	1.14	93.4	0.43	79.6
2017	1.21	75.6	1.13	78.5	0.44	55.0
2018	0.63	64.3	1.28	75.3	1.20	79.0
2019	1.10	70.5	1.16	80.6	0.33	89.2
3001	3.15	100	1.78	94.2	0	—
3003	2.94	95.5	1.42	92.8	0.45	69.8
3004	3.25	100	1.44	100	0.30	75.0
3005	3.24	100	1.41	93.4	0.30	42.9
3006	2.91	99.0	2.15	100	0.30	42.9
3007	2.78	88.5	1.58	100	0.40	80.0

菌株番号 (NGRI)	培養温度：37°C		培養温度：45°C		培養温度：52°C	
	LAP ¹⁾	YLG ²⁾	LAP ¹⁾	YLG ²⁾	LAP ¹⁾	YLG ²⁾
4001	0.89	82.4	0.82	78.1	0.21	84.0
4002	0.20	95.2	0.90	100	0.27	100
4003	0.14	100	0.57	82.6	0.09	100
4004	0.43	95.6	0.91	100	0.06	100
4005	0.14	100	0.64	86.5	0.31	96.8
4006	1.19	100	0.70	100	0	—
4007	1.17	96.7	0.58	100	0	—
4008	0.93	76.2	0.66	81.5	0	—
4009	0.37	84.1	0.60	76.9	0.15	93.8
4010	0.10	71.4	1.51	82.1	0.05	71.4

1) 生成乳酸量 (mg, from 4 mg of glucose)

2) 対糖乳酸収率 (%)

表4. タイ国で分離した優良乳酸菌のサイレージ適性 (パウチ法)

菌株番号 (NGRI)	培養温度：52°C		培養温度：45°C		培養温度：37°C	
	LAP ¹⁾	YLG ²⁾	LAP ¹⁾	YLG ²⁾	LAP ¹⁾	YLG ²⁾
1004	0.337	0	0.245	0	0	0.112
1007	0.336	0	0.262	0	0	0.110
1008	0.360	0	0.276	0	0	0.086
1012	0	0	0.336	0	0.167	0
1013	0	0	0.337	0	0.169	0
1015	0.340	0	0.335	0	0	0.122
		0				
2004	0	0	0.342	0	0	0.122
2009	0.309	0	0.341	0	0	0.117
2015	0	0	0.333	0	0.164	0
2018	0.330	0	0.329	0	0	0.128
3006	0	0	0.059	0	0	0.128

AHC 培地 (水分85%、糖濃度0.48%) を用い、パウチ法で3日間培養した。

接種菌量 (cfu/g) は乳酸菌 $1.0 \sim 1.9 \times 10^6$, 酪酸菌 1.8×10^5 , Coli 型細菌 1.1×10^7 とした。

1) 生成乳酸量 (培地中%), 2) 生成酪酸量 (培地中%)。

表 5. タイ国から分離した優良乳酸菌の菌学的特徴

菌株 NGRI	番号 ¹⁾ TISTR	形態	グラム 染色	カタラーゼ 生産	ガス 生成	発酵 形式	推定属名
1004	1024	桿菌	+	-	-	ホモ	<i>Lactobacillus</i>
1007	1025	桿菌	+	-	-	ホモ	<i>Lactobacillus</i>
1008	1026	桿菌	+	-	-	ホモ	<i>Lactobacillus</i>
1012	1027	球菌	+	-	-	ホモ	<i>Pediococcus</i>
1013	1028	球菌	+	-	-	ホモ	<i>Pediococcus</i>
1015	1029	桿菌	+	-	-	ホモ	<i>Lactobacillus</i>
2004	1020	球菌	+	-	-	ホモ	<i>Pediococcus</i>
2009	1021	球菌	+	-	-	ホモ	<i>Pediococcus</i>
2015	1022	球菌	+	-	-	ホモ	<i>Pediococcus</i>
2018	1023	桿菌	+	-	-	ホモ	<i>Lactobacillus</i>
3006	1030	球菌	+	-	-	ホモ	<i>Streptococcus</i>

1) NGRI: 草地試験場, TISTR: 東南アジア微生物資源センター

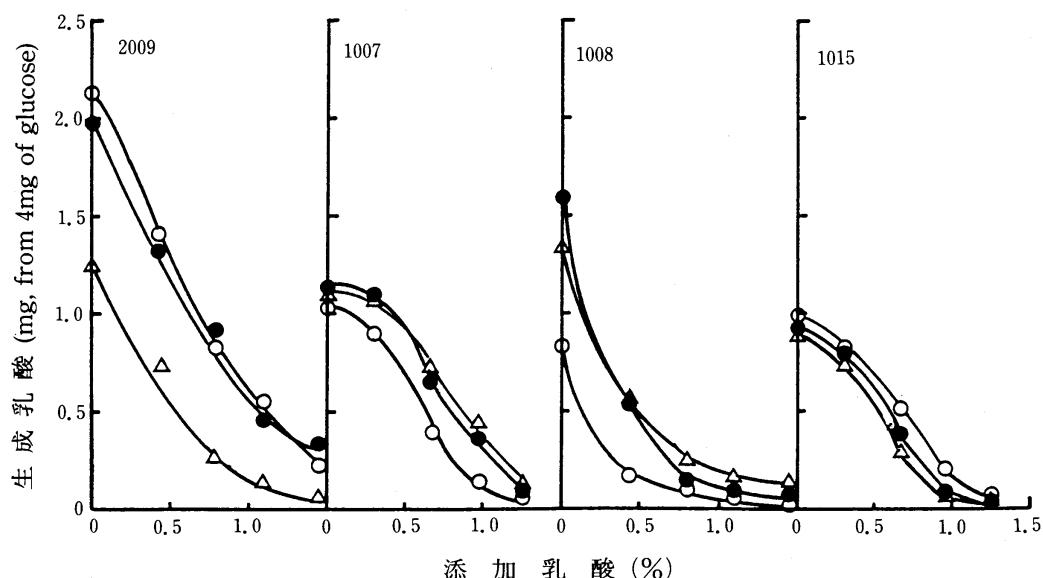


図 2. タイ国から分離した優良菌株の乳酸発酵能に対する初発乳酸濃度及び培養温度の影響

○: 培養温度37°C, ●: 培養温度45°C, △: 培養温度52°C

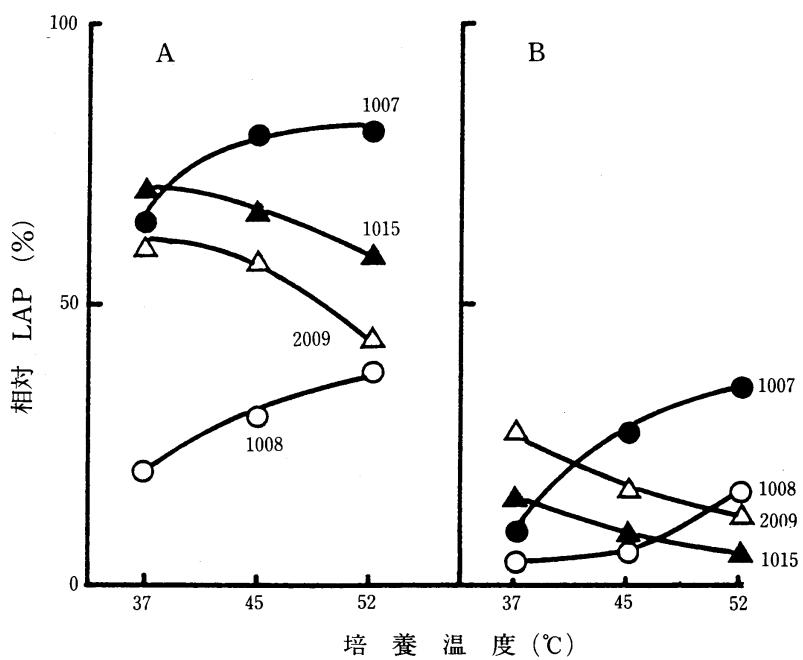
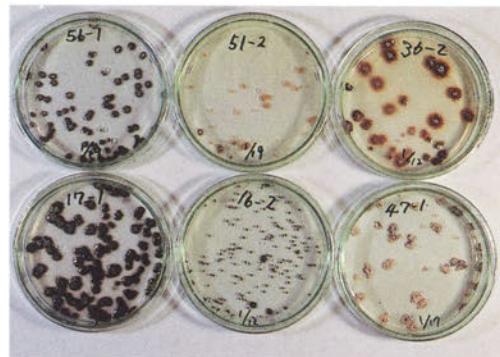


図3. タイ国から分離した優良菌株の初発乳酸濃度0.5%(A)及び1.0%(B)における相対LAPに対する培養温度の影響

微生物の探索収集プロフィール



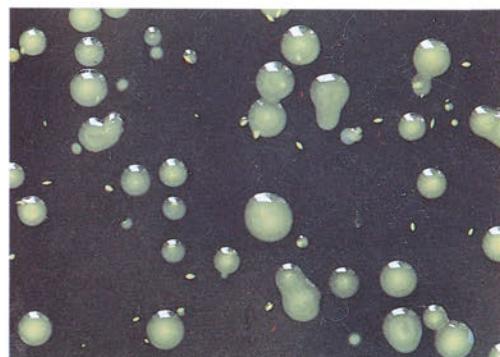
小笠原産 *Sphaerellopsis filum* の探索収集



小笠原産 *Sphaerellopsis filum* の PDA 培地上のコロニー



宮崎県五ヶ瀬町におけるイネ白葉枯病葉の採集



培地上のイネ白葉枯病菌のコロニー



パンカーサイロに調製されたトウモロコシサイレージ



乳酸菌の分離操作