

富山県地域資源からの γ -アミノ酪酸 (GABA) 生産乳酸菌の分離

寺島晃也^{1)*}, 多田耕太郎²⁾, 加藤一郎¹⁾, 中川義久¹⁾, 平野 寛¹⁾, 鈴木敏郎²⁾

¹⁾富山県農林水産総合技術センター食品研究所 〒939-8153 富山県富山市吉岡 360

²⁾東京農業大学農学部畜産学科 〒243-0034 神奈川県厚木市船子 1737

健康機能性成分である γ -アミノ酪酸(GABA)を生産する乳酸菌を富山県の地域資源から分離し,その同定およびGABA生産性について検討し以下の結果を得た. ①富山県の伝統食品や自然産物など286検体から1864株の乳酸菌を分離し,4株のGABA生産乳酸菌を得た.4株はますずし(0910株),越中味噌(0912株),かぶらずし(1001株),チューリップ(1005株)から分離された.②得られたGABA生産乳酸菌は,0910株が *Lactobacillus brevis*,0912株および1001株が *Lactobacillus buchneri*,1005株が *Lactococcus lactis*と同定された.③GABA生産乳酸菌4株はそれぞれ異なるGABA生産能を有し,かぶらずしから分離した *Lb. buchneri* 1001が最も高く,チューリップから分離した *Lc. lactis* 1005が最も低かった.④培地のpHを酸性に調整することによりGABA生産量は増加し, *Lb. brevis* 0910はpH 5.0で, *Lb. buchneri* 0912, *Lb. buchneri* 1001はpH 4.5で最も多くのGABAを生産した.⑤ *Lb. buchneri* 1001はpH 4.5を維持しながら培養することにより,800 mMのグルタミン酸ナトリウムから550 mM(GABA変換率69%)のGABAを生産した.

キーワード: γ -アミノ酪酸, 乳酸菌, グルタミン酸ナトリウム

序 文

地域の伝統食品や自然産物には人間にとって有用な微生物が存在し,例えば酵母では山口県の桜の花から分離された桜花酵母(柏木,2002),乳酸菌では北海道の漬物から分離されたHOKKAIDO株(中川ら,2005),白神山地の土壌から分離された白神乳酸菌(高橋,2007)など各地で有用な微生物が分離され,地域の生産物と組み合わせた特色のある食品が製造され注目されている.近年,乳酸菌の一部に健康機能成分である γ -アミノ酪酸(γ -aminobutyric acid: GABA)生成能を有するものが見いだされ,乳酸菌によりGABA含量を高めた漬物やチーズ等の製造が試みられている(愛宕,2002;早川ら,1997;野村ら,1999;上野義栄ら,2007).GABAは哺乳動物の中樞神経において抑制系の神経伝達物質として関与するアミノ酸で,グルタミン酸脱炭酸酵素の作用によりグルタミン酸が脱炭酸され生成する.GABAには血圧安定化作用や自律神経障害改善作用,肝機能改善作用などの生理作用が報告されており(梶本ら,2004;中村ら,2000;岡田ら,2000;大森ら,1987;吉國ら,2008),茶やチョコレート,乳飲料などGABA含有を高めた食品が多数販売され,売り上げは年々増加している.一方で,現在,多くの食品は市場規模の縮小に

伴う出荷額の減少が続いており,他と差別化のできる商品の開発が求められている.そこで,本研究では富山県の生産物による特色のある健康機能性乳酸発酵食品の開発によって,地域の活性化を図ることを目的に,伝統食品や自然産物などの富山県地域資源からGABAを生産する乳酸菌を分離し,その同定およびGABA生産性の検討を行った.

材料と方法

1) 供試試料

富山県内に植生する植物129検体(高山植物35,稲穂45,桜27,チューリップ22),県産食品157検体(ますずし等伝統食品30,昆布メ等水産食品19,漬物等農産食品75,ヨーグルト等畜産食品15,味噌醤油等発酵食品18)を分離源とした.

2) GABA生産乳酸菌の分離

無菌的に採取した試料10gに90mlの滅菌生理食塩水を加え懸濁希釈し,5%のグルタミン酸ナトリウムを含むGYP寒天培地[glucose 1g, yeast extract (Oxoid) 1g, Bacto peptone (Difco) 0.5g, meat extract (Difco) 0.2g, Na-acetate \cdot 3H₂O 1g, MgSO₄ \cdot 7H₂O 20mg, FeSO₄ \cdot 7H₂O 1mg, MnSO₄ \cdot 4H₂O 1mg, NaCl 1mg, Tween 80 50mg, agar 1.2g, Bromocresol Purple 0.02g, water 100ml](小崎ら,1992)により30℃で5日間,平板培養した.なお,試料によっては共存微生物の生育を抑えるためにシクロヘキシミドとアジ化

*Corresponding author

E-mail: teruya@agri.pref.toyama.jp

Accepted: January 10, 2012

ナトリウムをそれぞれ10～30 ppm添加した。培養後、コロニーの形態が異なる乳酸菌を1検体あたり5～10株程度鈎菌し、GYP寒天培地に塗布して30℃で1日間培養純化した。次に純化した乳酸菌株を2% (107 mM) のグルタミン酸ナトリウムを添加したGYP液体培地（ダーラム管入り試験管）に2白金耳接種し、30℃で5日間培養した。培養後、生育（混濁）し、試験管内のダーラム管にグルタミン酸ナトリウムを脱炭酸する際に発生するガスが充満したものについて、グルタミン酸測定キット（ヤマサ醤油（株）製ヤマサL-グルタミン酸測定キット）を用いてグルタミン酸量を測定した。その結果、グルタミン酸が減少していたものについては、さらにGABA量をアミノ酸分析計（日本電子JLC500）を用いて測定し、GABAの生産が認められた菌株をGABA生産菌株とした。

3) グルタミン酸およびGABAの定量分析

培養後のGYP液体培地を0.02 N塩酸で1000倍希釈後、0.45 μmメンブレンフィルターでろ過し測定試料とした。測定にはアミノ酸分析計を用い、イオン交換クロマトグラフィーで分離した後に、ニンヒドリン試薬で反応させ可視吸光検出器（回析格子方式・測定波長440,570,690 nm）で検出した。プレカラムはLCR-7（4.0 mmID×70 mmL）、分析カラムはLCR-6（4.0 mmID×120 mmL）を用いた。分析は生体分析モードで行った。

4) 分離菌株の同定

分離したGABA生産菌株について16S rRNA遺伝子塩基配列解析による、菌種の同定を行った。16S rRNA遺伝子の塩基配列の決定は、Shidaらの方法（Shida *et al.*, 1997）に従って行った。ただし、シーケンシング反応試薬にはBig Dye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit（Applied Biosystems社製）、シーケンサーはABI310（Applied Biosystems社製）を使用した。得られた塩基配列の相同検索はEzTaxon server 2.1 (<http://147.47.212.35:8080/>)で行い、菌種の同定を行った。

5) 分離乳酸菌のGABA生産性の検討

分離したGABA生産乳酸菌について、そのGABA生産性を検討した。即ち、下記のとおり調製したGYP液体培地に分離乳酸菌を10⁵ CFU/ml接種し、30℃で5日間静置培養後、GABA生成量を測定した。GABAの分析は前述の方法で行い、生成したGABA

のモル濃度をGYP液体培地に添加したグルタミン酸ナトリウムのモル濃度で除してGABA変換率とした。なお、pHは食品添加用90%乳酸で調整した。

(1) GABA生産能の検討

グルタミン酸ナトリウムを50～400 mM添加したGYP培地における各株のGABA生産能を検討した。なお、GYP培地の初発pHは7.0とした。

(2) 培地初発pHの影響

GYP培地のグルタミン酸ナトリウム添加量を400 mMに固定し、初発pH 4.0～6.0におけるGABA生産能を検討した。次に、この検討結果から初発pHを菌株毎のGABA生産至適pHに調整し、グルタミン酸ナトリウム添加量400～800 mMにおけるGABA生産能を検討した。

(3) 培地pH維持調整の影響

培養期間中、24時間毎に培地pHを菌株毎のGABA生産至適pHに調整しながら培養し、グルタミン酸ナトリウム添加量400～800 mMにおけるGABA生産能を検討した。

結果および考察

1) GABA生産菌株の分離

富山県内に植生する植物や伝統食品など286検体から1864株の乳酸菌と推定される菌株を分離した。そのうち、GABA生産能を有する菌株は4株（株番0910, 0912, 1001, 1005）で、それぞれ0910株はますずし、0912株は越中味噌、1001株はかぶらずし、1005株はチューリップから分離された。ますずしはマスを酢で味付けした押し寿司、かぶらずしはかぶにサバ、米麴を合わせた富山県の伝統漬物である（上野真理子ら, 2007）。

2) GABA生産菌株の同定

分離したGABA生産菌4株の16S rRNA塩基配列解析による菌種の同定の結果、0910株は*Lactobacillus brevis*、0912および1001株は*Lactobacillus buchneri*、1005株は*Lactococcus lactis*と同定された（Table 1）。

3) 分離乳酸菌のGABA生産性

(1) GABA生産能

グルタミン酸ナトリウム濃度50～400 mM、初発pH 7.0におけるGABA生産能を検討した。その結果、*Lb. brevis* 0910はグルタミン酸ナトリウム50 mM添加培地で培養後に50 mMのGABAを生産し、100%

Table 1 Identification of the isolates

Samples	Strain No.	Species	Sequence similarities (%)
Masuzushi	0910	<i>Lactobacillus brevis</i>	99.7
Miso	0912	<i>Lactobacillus buchneri</i>	99.7
Kaburazushi	1001	<i>Lactobacillus buchneri</i>	99.7
Tulip	1005	<i>Lactococcus lactis</i>	99.5

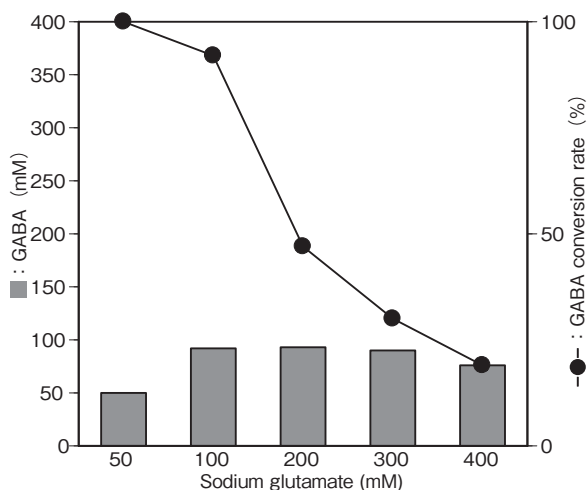


Fig. 1 Effect of sodium glutamate concentration in medium on production of GABA by *Lb. brevis* 0910. The strain cultivated in GYP medium (pH 7.0) containing 50~400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

の変換率を示した。また、100 mM 添加培地でも 92 mM の GABA を生産し、92% の高い変換率を示したが、200 mM 以上添加しても GABA 生産量は 100 mM 添加時と変わらず、変換率は 50% を下回り低下する傾向を示した (Fig. 1)。 *Lb. buchneri* 0912 はグルタミン酸ナトリウム 50 および 100 mM 添加培地では 100% の変換率を、200 mM 添加培地では 160 mM の GABA を生産し、80% の変換率を示したが、300 mM 以上添加しても GABA 生産量は 150 mM 程度で、変換率は大きく低下した (Fig. 2)。 *Lb. buchneri* 1001 はグルタミン酸ナトリウム添加量の増加により GABA 生産量も増加し、50~200 mM 添加培地では 100% の変換率を、300 および 400 mM 添加培地ではともに 250 mM 程度の GABA を生産し、82% および 63% の変換率を示した (Fig. 3)。 *Lc. lactis* 1005 はグルタミン酸ナトリウム 50 mM 添加培地では 42 mM の GABA を生産し、84% の高い変換率を示したが、100 mM 以上添加しても GABA 生産量はほとんど増

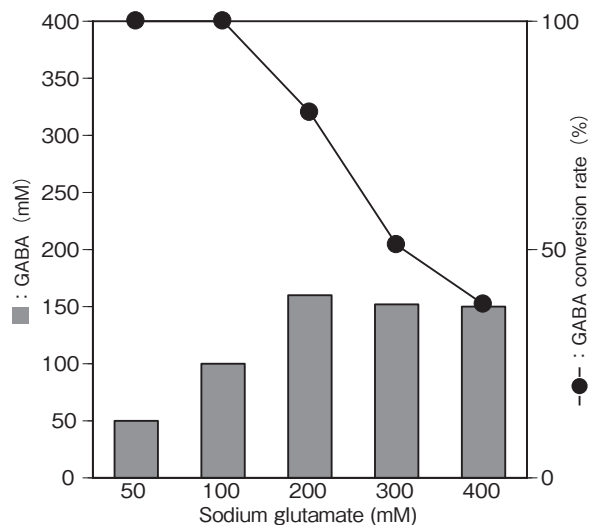


Fig. 2 Effect of sodium glutamate concentration in medium on production of GABA by *Lb. buchneri* 0912. The strain cultivated in GYP medium (pH 7.0) containing 50~400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

加せず、変換率は大きく低下した (Fig. 4)。上述の結果から、4 株の乳酸菌はそれぞれ異なる GABA 生産能を有し、*Lb. buchneri* 1001 が最も GABA 生産能が高く、ついで *Lb. buchneri* 0912、*Lb. brevis* 0910 の順になり、*Lc. lactis* 1005 の GABA 生成能は非常に低いことが明らかになった。

(2) 培地初発 pH の影響

高い GABA 生産性が認められた *Lb. brevis* 0910、*Lb. buchneri* 0912、*Lb. buchneri* 1001 の 3 株についてグルタミン酸ナトリウム濃度を 400 mM に固定し、GABA 生産に及ぼす初発 pH の影響を検討した。その結果、*Lb. brevis* 0910 は pH 5.0 で 311 mM (GABA 変換率 78%) (Fig. 5)、*Lb. buchneri* 0912 および *Lb. buchneri* 1001 は pH 4.5 で 298 mM (同 75%) および 324 mM (同 81%) と多量の GABA を生産した (Fig. 6, 7)。3 株とも pH を酸性に調整することにより GABA 生産量が増加したが、pH 4.0 では GABA の生産は認められなかった。3 株の GABA 生産至適 pH が明らかになったことから、次に培地の初発 pH を *Lb. brevis* 0910 は 5.0 に、*Lb. buchneri* 0912 および *Lb. buchneri* 1001 は 4.5 に調整し、各々に 400~800 mM と、より多量のグルタミン酸ナトリウムを添加し培養した際の GABA 生産について検討した。その結果、*Lb. brevis* 0910 および *Lb. buchneri* 0912 はグルタミン酸ナトリウム濃度を高めても GABA 生産量は増加しな

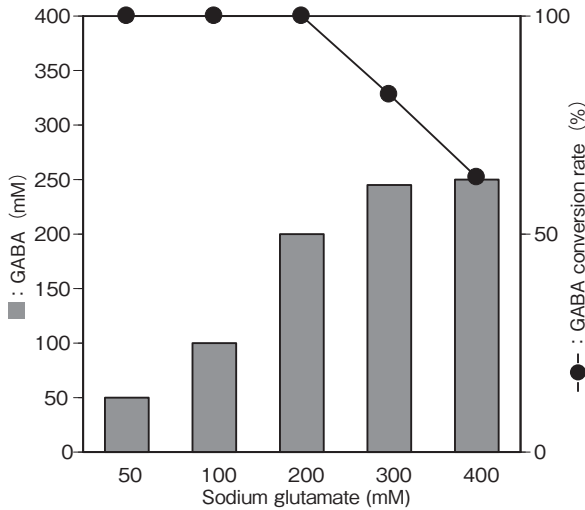


Fig. 3 Effect of sodium glutamate concentration in medium on production of GABA by *Lb. buchneri* 1001. The strain cultivated in GYP medium (pH 7.0) containing 50~400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

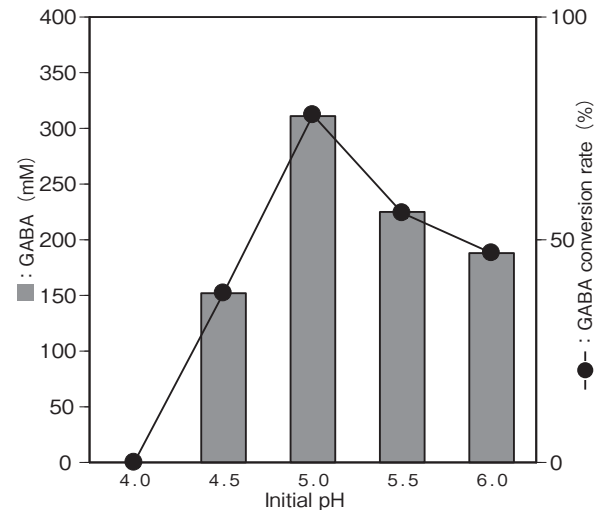


Fig. 5 Effect of medium initial pH on production of GABA by *Lb. brevis* 0910. The strain cultivated in GYP medium (initial pH 4.0~6.0) containing 400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

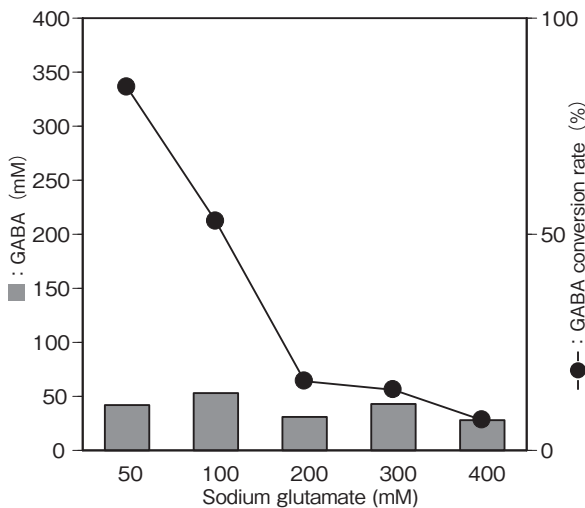


Fig. 4 Effect of sodium glutamate concentration in medium on production of GABA by *Lc. lactis* 1005. The strain cultivated in GYP medium (pH 7.0) containing 50~400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

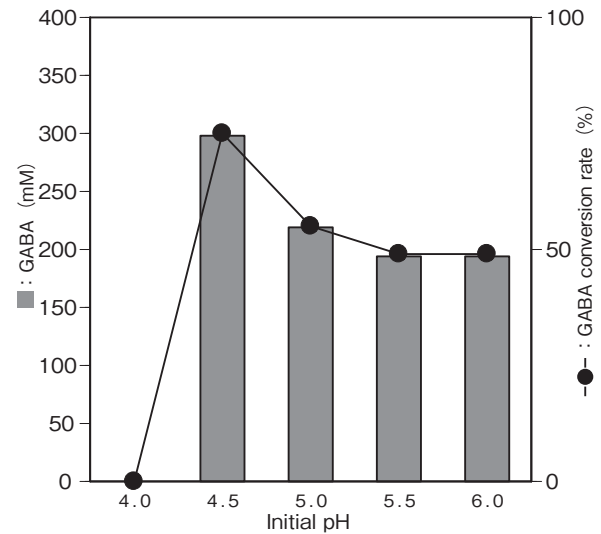


Fig. 6 Effect of medium initial pH on production of GABA by *Lb. buchneri* 0912. The strain cultivated in GYP medium (initial pH 4.0~6.0) containing 400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

かったが (Fig. 8, 9), *Lb. buchneri* 1001 は GABA 変換率は低下したものの GABA 生産量は増加し、700~800 mM のグルタミン酸ナトリウムから 370 mM の GABA を生産した (Fig. 10). なお、培養後の培地 pH は全ての試験区で 8.5 程度まで上昇しており、pH をコントロールしながら培養することにより、さらに

多量の GABA を生産する可能性が示唆された。

(3) 培地 pH 維持調整 (培養全期間) の影響

先の結果から、培養期間中、24 時間毎に培地 pH を GABA 生産至適 pH である *Lb. brevis* 0910 は 5.0 に、*Lb. buchneri* 0912 および *Lb. buchneri* 1001 は 4.5 に調整しながらの培養を行った。その結果、*Lb. brevis*

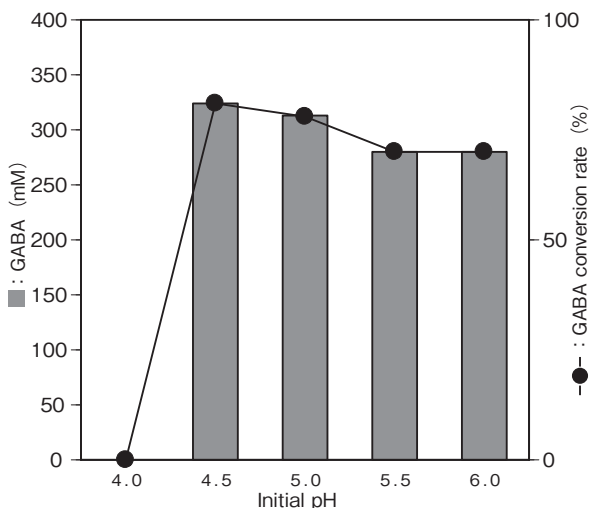


Fig. 7 Effect of medium initial pH on production of GABA by *Lb. buchneri* 1001. The strain cultivated in GYP medium (initial pH 4.0~6.0) containing 400 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

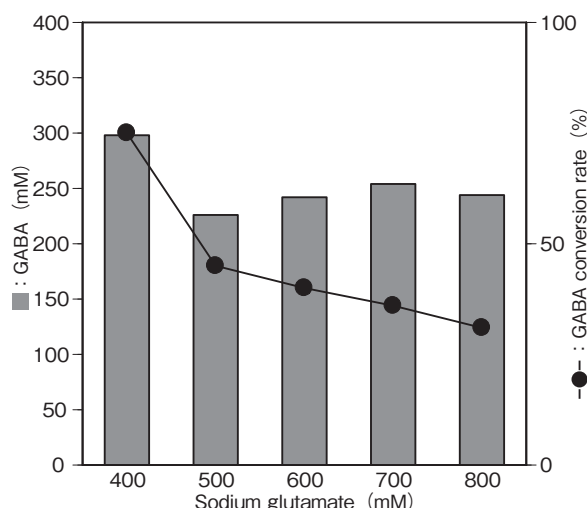


Fig. 9 Effect of sodium glutamate concentration of medium on production of GABA by *Lb. buchneri* 0912. The strain cultivated in GYP medium (initial pH 4.5) containing 400~800 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

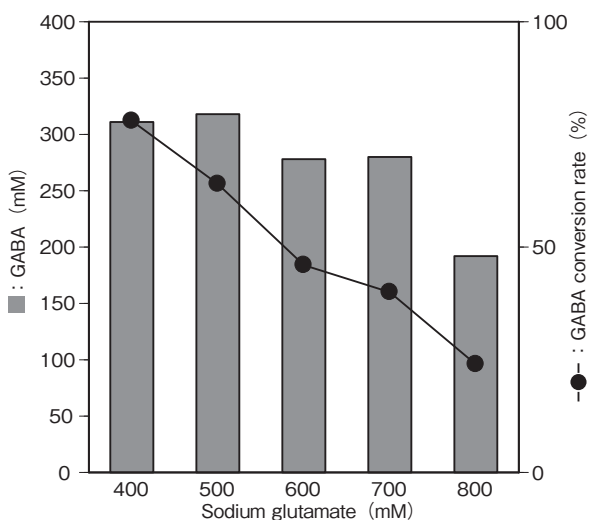


Fig. 8 Effect of sodium glutamate concentration of medium on production of GABA by *Lb. brevis* 0910. The strain cultivated in GYP medium (initial pH 5.0) containing 400~800 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

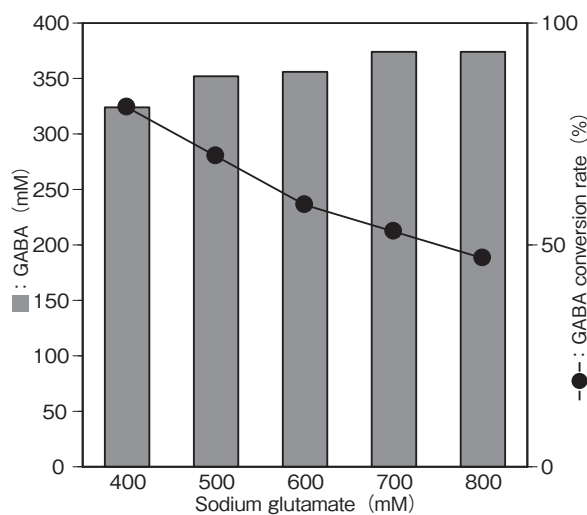


Fig. 10 Effect of sodium glutamate concentration of medium on production of GABA by *Lb. buchneri* 1001. The strain cultivated in GYP medium (initial pH 4.5) containing 400~800 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C.

0910, *Lb. buchneri* 0912ではGABA生産量の増加はほとんど認められなかったが (Fig. 11, 12), *Lb. buchneri* 1001のGABA生産量は大きく増加し, グルタミン酸ナトリウム 600 mM添加で490 mM (GABA変換率81%), 800 mMの添加で550 mM (同69%)のGABAを生産した (Fig. 13). 培地 pHの調整による,

GABA生産量の増加および菌株によって差が生じた要因については, 菌体量の増加等が考えられる. 今後, 要因の解明を進めていきたい.

4) まとめ

健康機能性成分であるGABAを生産する乳酸菌を富山県内の伝統食品や自然産物などから分離を試みた

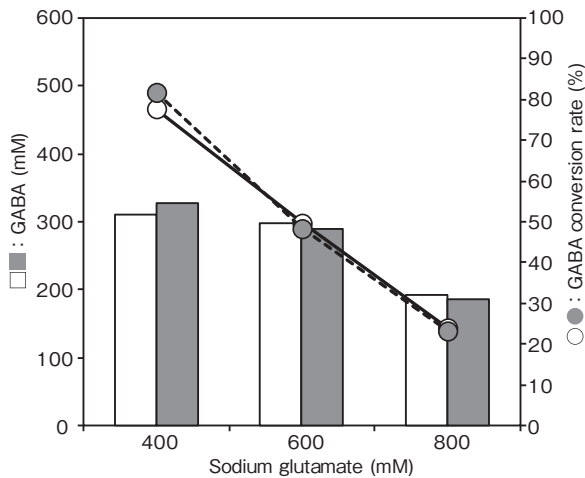


Fig. 11 Effect of constant pH in medium on production of GABA by *Lb. brevis* 0910. The strain cultivated in GYP medium containing 400~800 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C. □○ The initial pH of medium was adjusted to 5.0, ■● The medium pH was adjusted to 5.0 every 24 hr

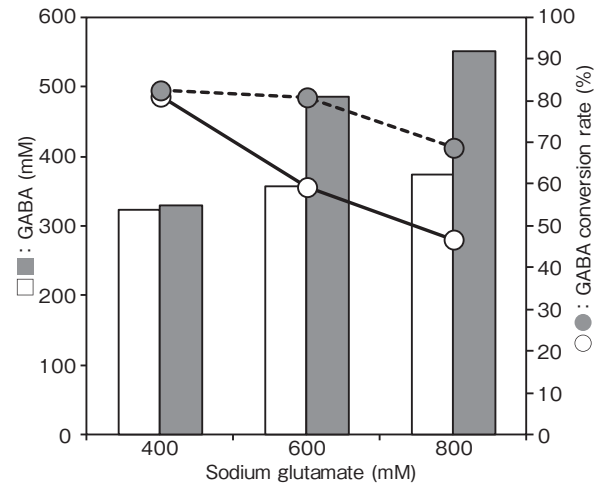


Fig. 13 Effect of constant pH in medium on production of GABA by *Lb. buchneri* 1001. The strain cultivated in GYP medium containing 400~800 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C. □○ The initial pH of medium was adjusted to 4.5, ■● The medium pH was adjusted to 4.5 every 24 hr

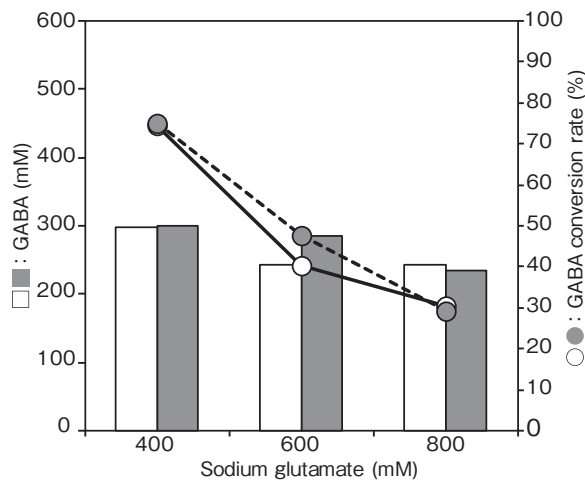


Fig. 12 Effect of constant pH in medium on production of GABA by *Lb. buchneri* 0912. The strain cultivated in GYP medium containing 400~800 mM sodium glutamate for 5 days at 30°C. □○ The initial pH of medium was adjusted to 4.5, ■● The medium pH was adjusted to 4.5 every 24 hr

結果、「ますずし」、「越中味噌」、「かぶらずし」および富山県の代表的な花である「チューリップ」より4株のGABA生産乳酸菌を得ることができた。分離源である「ますずし」、「越中味噌」、「かぶらずし」、「チューリップ」からは、これまでGABA生産乳酸菌が分離

されたという報告はない。分離乳酸菌1864株に対し、GABA生産能を有する乳酸菌は4株と非常に少なかった。これまでのGABA生産菌の分離についての報告(早川ら, 1997; 細井, 2007)と今回の分離結果から、富山県に限らずGABA生産乳酸菌は食品や自然産物には極めて少数しか存在しないものと推察された。分離乳酸菌は「ますずし」由来が*Lactobacillus brevis*, 「越中味噌」および「かぶらずし」由来が*Lactobacillus buchneri*, 「チューリップ」由来が*Lactococcus lactis*と同定された。*Lactobacillus brevis*は発酵乳、乳酸菌飲料に利用されているヘテロ型乳酸菌であり、多くのGABA生産の報告がある(早川ら, 1997; 大友ら, 2006; 上野義栄ら, 2007)。*Lactobacillus buchneri*はサイレージの好氣的安定性を改良する接種株として使用されるヘテロ型乳酸菌であり、*Lactococcus lactis*は乳製品の製造に広く利用されるホモ型乳酸球菌である(森地, 2002)。今回分離した4株の乳酸菌はそれぞれ異なるGABA生産能を有していた。乳酸菌によるGABA生産はグルタミン酸濃度に関係なく一定のGABAを生産するタイプと、グルタミン酸濃度に依存してGABAを生産するタイプが報告されているが(早川ら, 1997; 上野義栄ら, 2007)、今回分離した乳酸菌は*Lb. brevis* 0910(ますずし由来)、*Lc. lactis* 1005(チューリップ由来)が

一定量生産型, *Lb. buchneri* 0912 (越中味噌由来), *Lb. buchneri* 1001 (かぶらずし由来) は濃度依存生産型であった。同じ濃度依存型であっても *Lb. buchneri* 1001 は *Lb. buchneri* 0912 に比べ、より高い GABA 生産能を有していた。微生物が GABA を生産するのは生育環境の酸性化に対する防御反応であり (Sanders *et al.*, 1998), 本報告でも培養後の GABA が生産された培地の pH は 8.5 程度まで上昇した。今回分離した乳酸菌のうち, *Lb. buchneri* 1001 は培地 pH を 4.5 に維持しながら培養することにより, 800 mM のグルタミン酸ナトリウムから 550 mM (GABA 変換率 69%) と多量の GABA を生産することができた。以上のように分離した乳酸菌 4 株の GABA 生産特性には大きな差異があった。4 株のうち高い GABA 生成能が認められた *Lb. brevis* 0910, *Lb. buchneri* 0912, *Lb. buchneri* 1001 の分離源である食品の pH は, それぞれ 4.4, 5.6, 4.7 といずれも酸性食品であった。乳酸菌の GABA 生成能は特定の属種に偏って認められるものではなく, 同じ属種でも全く異なっており (早川ら, 1997), それぞれの生育環境に適応して GABA 生成能を獲得していったと推察される。漬物などの pH が低い乳酸発酵食品には GABA 生成能を有する乳酸菌が存在する可能性があり, 例えば京都の千枚漬けからは高い GABA 生成能を有する乳酸菌が分離されている (上野義栄ら, 2007)。今後, すぐき漬け等, 富山県内の漬物を対象に, さらなる GABA 生産乳酸菌の分離を試みる。ヨーグルトやチーズなどの乳製品, サラミなどの発酵肉製品, 漬物, 日本酒, 味噌など多くの食品が乳酸菌を利用して製造されており (森地, 2002), このような食品に今回分離した GABA 生産乳酸菌を応用できる可能性があり, 地域の生産物と組み合わせた特色のある健康機能性食品の開発が期待される。

文 献

- 愛宕世高 2002. 漬物由来微生物を用いた GABA 含有発酵液および機能性素材の開発. ジャパンフードサイエンス **2002-9** : 85-90.
- 早川 潔, 上野義栄, 河村真也, 谷口良三, 小田耕平 1997. 乳酸菌による γ -アミノ酪酸の生産. 生物工学会誌 **75** : 239-244.
- 細井永次 2007. 新規の γ -アミノ酪酸高生産菌の検索及び食品加工残渣への応用. 埼玉県産業技術総合センター研究報告 **6** : 88-92.
- 梶本修身, 平田 洋, 中川聡史, 梶本佳孝, 早川和仁, 木村雅行 2004. GABA 含有はっ酵乳製品の正常高値血圧者に対する降圧効果. 日本食品科学工学会誌 **51** : 79-86.
- 柏木 亨 2002. 桜の花から分離した酵母による清酒の商品化. 日本醸造協会誌 **97** : 2-6.
- 小崎道雄, 内村 泰, 岡田早苗 1992. 乳酸菌実験マニュアル, p. 15. 朝倉書店, 東京.
- 森地敏樹 2002. 食品保蔵における乳酸菌の利用. 日本食品科学工学会誌 **49** : 207-219.
- 中川良二, 藪内裕子, 八十川大輔, 長島浩二 2005. *Lactobacillus plantarum* HOKKIDO を用いた豆乳ヨーグルトの製造およびその機能. 日本食品科学工学会誌 **52** : 140-143.
- 中村寿雄, 松林恒夫, 蒲池加寿子, 長谷川節, 安藤洋太郎, 大森正司 2000. γ -アミノ酪酸 (GABA) 富化クロレラは高血圧自然発症ラット (SHR) の血圧上昇を抑制する. 日本農芸化学会誌 **74** : 907-909.
- 野村 将, 染谷幸雄, 古川左近, 鈴木一郎 1999. 熱処理した *Lactococcus lactis* 添加によるチーズへの γ -アミノ酪酸蓄積法. 日本畜産学会報 **70** : 397-402.
- 岡田忠司, 杉下朋子, 村上太郎, 村井弘道, 三枝貴代, 堀野俊郎, 小野田明彦, 梶本修身, 高橋 励, 高橋丈夫 2000. γ -アミノ酪酸蓄積脱脂コメ胚芽の経口投与における更年期障害及び初老期精神障害に対する効果. 日本食品科学工学会誌 **47** : 596-603.
- 大森正司, 矢野とし子, 岡田順子, 津志田藤二郎, 村井敏信, 樋口 満 1987. 嫌気処理茶 (ギャバロン茶) による高血圧自然発症ラットの血圧上昇抑制作用. 日本農芸化学会誌 **61** : 1449-1451.
- 大友理宣, 木村貴一, 渡部誠衛, 戸枝一喜 2006. 米糠を用いた *Lactobacillus brevis* IFO12005 による γ -アミノ酪酸含有組成物の生産. 生物工学会誌 **84** : 479-483.
- Sanders, J.W., Leenhouts, K., Burghoorn, J., Brands, J.R., Venema, G. & Kok, J. 1998. A chloride-inducible acid resistance mechanism in *Lactococcus lactis* and its regulation. Mol. Microbiol. **27**: 299-310.
- Shida, O., Takagi, H., Kadowaki, K., Nakamura, L.K. & Komagata, K. 1997. Transfer of *Bacillus algolyticus*, *Bacillus chondroitinus*, *Bacillus curdolanolyticus*, *Bacillus glucanolyticus*, *Bacillus kobensis*, and *Bacillus thiaminolyticus* to the genus *Paenibacillus* and emended description of the genus *Paenibacillus*. Int. J. Syst. Bacteriol. **47**: 289-

298.
高橋慶太郎 2007. 白神微生物群の分離・保存とその利用. 食品と技術 **2007** : 19-21.
上野義栄, 平賀和三, 森 義治, 小田耕平 2007. 漬物から γ -アミノ酪酸 (GABA) 高生産性乳酸菌の分離とその応用. 生物工学会誌 **85** : 109-114.

上野真理子, 寺島晃也, 多田耕太郎, 山口静子 2007. 富山県産かぶらずしの理化学特性と食味. 日本食品科学工学会誌 **54** : 118-127.
吉國義明, 堀江健二, 谷川鯉沙, 横越英彦 2008. GABA の製法・安全性・効能効果に関する最近の進捗. FFI ジャーナル **213** : 1145-1156.

Isolation of lactic acid bacteria, producing γ -aminobutyric acid (GABA), from foods and plants in Toyama Prefecture

Teruya Terashima¹⁾, Kotaro Tada²⁾, Ichiro Kato¹⁾, Yoshihisa Nakagawa¹⁾, Hiroshi Hirano¹⁾ and Toshiro Suzuki²⁾

¹⁾Toyama Prefectural Agricultural Forestry & Fisheries Research Center, Food Research Institute

²⁾Department of Agriculture, Faculty of Animal Science, Tokyo University of Agriculture

Four strains of lactic acid bacteria which produce a high level of γ -aminobutyric acid (GABA) were isolated from foods and plants produced in Toyama Prefecture. These lactic acid bacteria were identified and the productive capacity of GABA in GYP liquid medium was examined. The obtained results are summarized as follows:

(1) These lactic acid bacteria were identified and named *Lactobacillus brevis* 0910, *Lactobacillus buchneri* 0912, *Lactobacillus buchneri* 1001 and *Lactococcus lactis* 1005 by 16S rRNA gene sequencing analysis. These strains were isolated from *masuzushi*, *miso*, *kaburazushi* and tulip, respectively. (2) There was a difference in the productive capacity of GABA among the four strains: *Lb. buchneri* 1001 showed the greatest capacity, while *Lc. lactis* 1005 did the least. (3) *Lb. brevis* 0910, *Lb. buchneri* 0912 and *Lb. buchneri* 1001 produced the largest amount of GABA on the condition of pH 4.5 or 5.0. (4) In the case of *Lb. buchneri* 1001, when the pH level of the medium was at 4.5, a maximum of 550 mM GABA was produced from 800 mM sodium glutamate concentration (GABA conversion rate: 69%).

(担当編集委員 : 田中尚人)