研究ノート

生育期間の違いによるサトウキビの 遊離アミノ酸の比較

新崎輝子, 美野典子
神戸山手女子短期大学

Comparison of the Free Amino Acids in Sugar Cane during the Growth Periods

Teruko FUJIWARA-ARASAKI, Noriko MINO
Kobe Yamate Women's College, Suwayamacho,
Chuo-ku, Kobe

J. Jap. Soc. Nutr. Food Sci. 35, 363~366, (1982)
Sixteen free amino acids were detected in the pressed juice of sugar cane (N:Co, Okinawa). Total amounts of amino acids in it were found to be less than 0.5% at both one and two years growing stages, but the amino acid nitrogens, covered nearly half of total nitrogens.

Seven amino acids predominated among the free amino acids. Asparagine was the most abundant followed by aspartic acid, glutamine, alanine, glutamic acid, valine and serine at the one year growing stage. Other hand, the two years growing stage, aspartic acid was predominant followed at by asparagine, glutamic acid, alanine glutamine, valine and serine.

Although the amides content of the pressed juice were very high particularly in the younger stage, they were decreased at the longer growing stage.

Sum of the amount of four amino acids, aspartic and glutamic acids and their amides was no difference on the growing stages, such as to be 63% (1 year) and 60% (2 years) per total amount of amino acids. This result will suggest that the amides formed in the younger stage, transformed to aspartic and glutamic acids by deamination. The pattern of free amino acids of sugar cane seems to be no difference during the growing.

(Received January 11, 1982)

サトウキビ中にはわずかながら遊離アミノ酸が存在し、これらは精製糖の着色の原因となる^{1)~4)}。著者らは同じ島で栽培された沖縄産サトウキビ(N:Co)の1年生育と2年生育のものを、同時期に採取した試料について、

遊離アミノ酸の比較を行なった。その結果、若い時期(1年生育)のものが、アミノ酸量が多く、とくにアスパラギン、グルタミンのアミド量が多く存在した。

実験方法

1. 試料

沖縄産サトウキビ(N:Co)の1年生育と2年生育のものを同時期(1978年3月, 同じほ場より採取)に採取した。採取2日後に搾汁し、ろ過したのち凍結乾燥し、これを分析試料とした。

2. 一般分析

凍結試料の窒素、灰分は常法による元素分析法により測定し、糖含量はアタゴ屈折糖度計を用い、搾汁直後の糖度を測定した。

3. アミノ酸分析

1) アミノ酸分析試料の調製 凍結乾燥試料 1g を 1.0 ml の水にとかし、これを Amberlite C G-120 H⁺ 型カラム (2×10 cm) に注入し、カラムを水で十分洗じ、糖を除去(溶出液中に糖の存在しないことを確認する)したのち、1N アンモニア水でアミノ酸画分を溶離させる。これを減圧濃縮して試料とする。この試料をさらに2分し、一方は遊離アミノ酸測定試料とする(I)。他方はつぎの方法で加水分解を行なったのち、アミノ酸分析を行なう。

2) 加水分解 上記の試料をさらに2分し、それぞれ、2.9N (II), 5.7N (III) の塩酸 1.0 ml を加え、脱気し、封管したのち、105~110°C で4時間、24時間加水分解を行なう。

3) 遊離アミノ酸の定量 上記3種の試料を、それぞれ、pH 2.2 クエン酸緩衝液で定容とし、日立 KL A-5 型アミノ酸分析計を用いて、4時間の標準分析を行なった⁵⁾。(I)の試料については、アスパラギンはセリンのピークに、グルタミンはトレオニンのピークに重なるために、別にアスパラギン、グルタミンを測定して、それぞれのピーク値から差し引き、セリン、トレオニン値を算出した。アスパラギン、グルタミンは、2.9N 塩酸4時間の加水分解を行ない、アミド結合を完全に加水分解⁶⁾して、アスパラギン酸、グルタミン酸となし、加水分解後の増量をもって、アスパラギン、グルタミン値とした。シスチンは過ギ酸酸化を行ない、システイン酸として常法によりアミノ酸自動分析計により定量した⁵⁾。

結果および考察

1. サトウキビ搾汁の性状

サトウキビ搾汁はやや青味を帯びた、ごく淡い琥珀色を呈し、pH はそれぞれ 5.21 (1年), 5.27 (2年) であり、糖度は、11.57% (1年), 11.77% (2年) であ

た。Table 1 に搾汁の水分，糖，窒素，灰分含量を示す。2 年ものは 1 年ものに比べ，固型分，糖，灰分が多いが，窒素含量は逆に 1 年ものの半量以下に減少している。

2. 遊離アミノ酸

搾汁中の遊離アミノ酸の定量結果を Table 2 に示す。搾汁中にはシスチンを除いた 16 種の通常アミノ酸と，アスパラギン，グルタミンのアミド類が存在した。そのうち，つぎの 7 種が圧倒的に多く存在し，ことにアスパラギン，グルタミンのアミド類が非常に多く見られた。それらの含量の順位はつぎに示すとおりである。

1 年もの…Asn>Asp>Gln>Ala>Glu>Val>Ser

2 年もの…Asp>Asn>Glu>Ala>Gln>Val>Ser

1 年ものではとくにアミド量が多いが，アスパラギンがとくに多く，総遊離アミノ酸の総量の 1/3 を占めた。それは 2 年ものの 3.1 倍であり，またグルタミンは 2.3 倍であった。

搾汁の総アミノ酸中に占めるアミド量は非常に多く，それぞれ 45.8% (1 年)，と 26.6% (2 年) であった (Table 2)。

また搾汁中の窒素 1 g 中のアミノ酸態-N およびアミド態-N (mg) は Table 3 のとおりである。これは搾汁中の遊離アミノ酸の総窒素の 54% (1 年) と 61% (2 年) で搾汁中の含窒素物の過半数を占めている。

またアスパラギン酸とアスパラギン，グルタミン酸とグルタミンの間にはつぎのように，1 年ものと 2 年ものでは，非常に近似した関係が見いだされる (Table 4)。すなわち，アスパラギン酸とアスパラギンでは，47.0% (1 年) と 42.2% (2 年)，グルタミン酸とグルタミンでは，16.3% (1 年) と 17.2% (2 年) となり，この 4 種の和は，それぞれ全アミノ酸の 63.3% (1 年)，60.1% (2 年) を占めている。このことは若い時期にはアミド態が多いが，老成にしたがって，脱アミノされ，アミド類はそれぞれアスパラギン酸とグルタミン酸に移行することを示している。

松井ら¹⁾²⁾ は香川県および徳島県産サトウキビ搾汁中の遊離アミノ酸の定量を行なっているが，窒素含量，遊

Table 2. Contents of free amino acids in sugar cane pressed juice.

(mg % on dry basis)		
Amino acid	1 yr	2 yrs
Lis	9.47 (2.2)	5.64 (2.2)
His	6.35 (1.5)	3.93 (1.5)
NH ₃	22.29	14.14
Arg	1.57 (0.3)	2.16 (0.8)
Asp	47.29 (10.9)	58.57 (22.8)
Thr	8.84 (2.0)	8.06 (3.1)
Ser	22.26 (5.1)	10.93 (4.2)
Glu	28.52 (6.6)	27.51 (10.7)
Pro	8.37 (1.9)	6.44 (2.5)
Gly	3.93 (0.9)	1.71 (0.7)
Ala	40.51 (9.3)	22.93 (8.9)
Val	26.90 (6.2)	12.54 (4.6)
Met	1.43 (0.3)	1.40 (0.5)
Ile	8.68 (2.0)	6.76 (2.6)
Leu	9.73 (2.2)	8.72 (3.4)
Tyr	6.11 (1.4)	6.19 (2.4)
Phe	5.12 (1.2)	4.97 (1.9)
Asn	156.40 (36.1)	49.70 (19.4)
Gln	42.06 (9.7)	18.68 (7.2)
Total	455.83(100.0)	270.98(100.0)

() % on total amino acid.

Table 3. Nitrogen contents of amino acid and amide in the sugar cane pressed juice.
(mg of amino acid-N par 1 g of nitrogen)

	1 yr	2 yrs
Amino acid-N	370.0	476.3
Amide-N	167.3	136.1

Table 4. Relationship of aspartic and glutamic acids and their amides.

(% on total amino acid)		
	1 yr	2 yrs
Asp+Asn	47.0	42.2
Glu+Gln	16.3	17.2
Asp+Asn+Glu+Gln	63.3	60.1

Table 1. Contents of sugar, nitrogen and ash in sugar cane pressed juice.

(% on wet basis)		
	1 yr	2 yrs
Moisture	89.08	87.96
Sugar	11.57	11.77
Nitrogen	0.029	0.012
Ash	0.46	0.74

離アミノ酸量が著者らの場合より多いが、アスパラギン、グルタミンのアミド類および数種の特定のアミノ酸がずばぬけて多い点など、よく似た傾向を示している。

トリプトファンはごく微量ながらその存在を認めたが正確を期し難いために表中より省いた。松井らはサトウキビ中かなりの γ -アミノ酪酸を認めているが、その存在について今回は明らかにすることができなかった。

田宮⁷⁸⁾らはビート根中の遊離アミノ酸の生育期間の違いによる変化を調べているが、8月～11月の4か月間のアミノ酸の変化は、8、9、10月と暫増したのち、11月に至り減少している。アスパラギン、グルタミンのアミド量が他のアミノ酸に比して多い点、サトウキビと同様であるが、成熟期に入っても減少せず、8～11月と増加している点、かなり違っている。

3. 結合アミノ酸

Table 5 は酸加水分解 (5.7 N HCl, 24 時間) 前と後

のアミノ酸の相違を搾汁の総窒素 1 g 中のアミノ酸の mmole で示したものである。B/A は加水分解前のアミノ酸 (搾汁中の遊離アミノ酸) 量を 1.0 としたときの、加水分解後のアミノ酸の比を示す。この比は、アスパラギン酸、グルタミン酸は別として、おおむね 1.0 前後であり、加水分解後の増量は見られないが、若干のアミノ酸、リジン、プロリン、グリシン、アラニン、メチオニン、ロイシン、イソロイシン (1 年もの) に、またリジン、プロリン、グリシン、バリン、メチオニン、ロイシン (2 年もの) の加水分解後の増量が見られ、1 年、2 年ともことにメチオニンとグリシンの増加が大きい。

また 2.9 N と 5.7 N 塩酸加水分解の結果 (Table 6) からわかるように、2.9 N 塩酸分解ではアミノ酸量は、分解前とほぼ同じであるが、5.7 N 塩酸分解では 3.3 mmole (1 年もの) と 2.0 mmole (2 年もの) の増量が見られた。

Table 5. Comparison of amino acid contents between before and after acid hydrolysis.^{a)}

Amino acid	1 yr			2 yrs		
	A	B	B/A	A	B	B/A
Lys	0.270	0.300	1.3	0.386	0.453	1.2
His	0.170	0.170	1.0	0.253	0.265	1.0
NH ₃	5.450	14.285	2.6	8.300	15.260	1.8
Arg	0.088	0.127	1.4	0.124	0.107	0.9
Asp	1.480	8.317	5.6	4.400	8.480	1.9
Thr	0.310	0.319	1.0	0.677	0.749	1.0
Ser	0.883	1.001	1.1	1.040	1.060	1.0
Glu	0.683	2.370	3.5	1.580	3.040	1.9
Pro	0.303	0.525	1.7	0.559	0.684	1.2
Gly	0.218	0.490	2.2	0.228	0.651	2.9
Ala	1.895	2.577	1.4	2.576	2.545	1.0
Cys	—	—	—	—	—	—
Val	0.957	0.968	1.0	1.070	1.350	1.3
Met	0.040	0.110	2.8	0.094	0.247	2.6
Ile	0.276	0.428	1.6	0.515	0.592	1.1
Leu	0.309	0.510	1.7	0.666	0.782	1.2
Tyr	0.140	0.147	1.0	0.342	0.316	0.9
Phe	0.129	0.147	1.1	0.301	0.309	1.0
Asn	4.937			3.780		
Gln	1.037			1.080		
Total	19.584	31.702		27.897	36.890	

^{a)} mmole of amino acid per g of total nitrogen in the sugar cane pressed juice.

A : Free amino acids before acid hydrolysis with 5.7 N HCl, 24 hours.

B : Amino acids after acid hydrolysis with 5.7 N HCl, 24 hours.

Table 6. Comparison of total amount of amino acids between before and after acid hydrolysis in the sugar cane pressed juice.

(mmole of amino acid par 1 g of nitrogen)

Hydrolysis		1 yr	2 yrs
Before		14.1	19.6
After	(2.9 N HCl (4 hrs)	13.8	19.5
	(5.7 N HCl (24 hrs)	17.4	21.6

以上のことからサトウキビ搾汁中には若干の結合アミノ酸が存在し、それらの一部はペプチドとして存在するものと考えられる。

要 約

1) 本実験に使用したサトウキビ (N:Co) の搾汁中の遊離アミノ酸は1年, 2年生育いずれも0.5%以下で, 量的には多くないが, 総窒素量の半ばを占める。

2) 搾汁中には16種の通常アミノ酸が存在するが, そのうち7種, アスパラギン酸, グルタミン酸とそれらのアミド, および, アラニン, セリン, バリンがずばぬけて多く存在した。

3) 搾汁中にはアスパラギンとグルタミンのアミド量が非常に多く, とくに若い時期に多い。1年ものではア

栄 養 と 食 糧

スパラギンが圧倒的に多く, 遊離アミノ酸の約1/3を占めた。また2年ものに比べ, アスパラギンは3.1倍, グルタミンは2.3倍であった。

4) アスパラギン酸+アスパラギン, グルタミン酸+グルタミン量は, 1,2年の生育時期による差違はみられなかった。これら4種の合計量は, 全アミノ酸の約60%を占める。

5) 酸加水分解によって若干のアミノ酸の増量が見られることから, 搾汁中に結合アミノ酸が存在するものと考えられる。

終りに沖縄産サトウキビを供与いただいた護得久朝俊氏(那覇市)に感謝の意を表する。

文 献

- 1) 松井年行: 栄養と食糧, **29**, 397 (1976)
- 2) 松井年行: 日食工誌, **24**, 487 (1977)
- 3) 松井年行: 香川大農学術報告, **28**, 143 (1977)
- 4) 高橋 明: 精糖技研誌, **22**, 24 (1970)
- 5) 日本生化学会編: 生化学講座 (I) タンパク質化学 (II), 42, 59, 107 (1976) 化学同人 (京都)
- 6) Chibnall, A.C., Mangan, J.L., Rees, M.W.: *Biochem. J.*, **68**, 111 (1958)
- 7) 田宮久彰, 霜 三雄: 精糖技研誌, **16**, 98 (1965)
- 8) 原田亀吉, 田宮久彰: 精糖技研誌, **11**, 44 (1962)

(昭和57年1月11日受理)