

甘蔗组织中游离氨基酸组分和含量研究*

李杨瑞

(广西农学院, 南宁)

摘要 在甘蔗幼苗中, 各个器官的丙氨酸含量都比较高, 但在完全展开叶的叶片和叶鞘中丝氨酸含量更高; 游离氨基酸总量的分布为完全展开叶叶片>>完全展开叶叶鞘, 苗根>心叶、幼茎, 在伸长盛期和工艺成熟前期9个甘蔗基因型+1叶均以丙氨酸占优势。不同基因型的各种游离氨基酸含量都有明显的差异。在工艺成熟前期, 早熟基因型的游离氨基酸总量比较低。伸长盛期与工艺成熟前期游离氨基酸总量之比值也与不同基因型的熟性密切相关, 中晚熟品种的明显较低, 早熟品种的较高, 三个细茎早熟原种材料的更高。

关键词 甘蔗; 游离氨基酸; 器官分布; 基因型差异

前言

在植物不同的生育阶段中体内游离氨基酸的组分及含量均有变化^[2-6], 与蛋白质的代谢密切相关^[3]。但迄今关于甘蔗(*Saccharum* spp.)体内游离氨基酸组分研究的报道很少^[1], 未见有关于游离氨基酸组分及其含量在甘蔗不同器官、不同基因型间的差异的研究报道。本文报道我们在这两个方面进行研究所获得的初步结果。

材料与方 法

一、甘蔗幼苗不同器官的样品 选取未移栽的甘蔗幼苗30株(品种为福引79/8), 细心挖起洗净, 分成完全展开叶叶片、完全展开叶叶鞘、心叶、幼茎和苗根5个部分, 置于烘箱中, 先在105℃热杀30分钟, 然后恒定在80℃烘干, 再用植物样品粉碎机(筛板孔径为1mm)粉碎备用。

二、不同基因型甘蔗的叶片样品 选用9个甘蔗基因型, 其中包括3个早熟品种闽糖70/611、NCo310和福引79/8, 2个中晚熟品种F134和POJ2878, 4个原种材料, 即黑车里本(Black cheribon, *S. officinarum*)、春尼(Chunnee, *S. sinense*)、松溪竹蔗(*S. sinense*)和晋江割手密(*S. spontaneum*), 把种苗砍成单芽苗, 用塑料薄膜覆盖育苗, 3—4片真叶时移栽。本田采用随机区组设计, 三次重复。田间管理与一般生产田相同。于伸长盛期(8月12日)和工艺成熟前期(11月19日)在每小区选取3株(晋江割手密叶片太小, 取12株)有代表性的蔗株, 剪取+1叶40—100cm区段, 按基因型混合, 去中脉后按上述方法烘干, 粉碎备用。

三、游离氨基酸的提取和测定 按吕芝香的方法^[2], 用75%酒精浸提2次, 每次在80℃水浴中提取半小时, 提取过程平行进行2次。游离氨基酸的组分及其含量用日立835—50型氨基酸自动分析仪测定。

*国家自然科学基金资助项目

结果与讨论

一、甘蔗幼苗不同器官中游离氨基酸组分及其含量的差异

从表1可以看出, 我们从甘蔗(福引79/8)幼苗的完全展开叶叶鞘中检出了16种游离氨基酸的含量, 苗根中检出了15种, 完全展开叶叶片中14种, 心叶和幼茎中各13种。其中苏氨酸、丝氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸、胱氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、酪氨酸和苯丙氨酸等10种在完全展开叶叶片中含量最高, 氮含量也是在完全展开叶叶片中最高; 蛋氨酸仅在叶鞘中检出很低的含量。心叶和幼茎中各种游离氨基酸含量相对较低。在五个器官中均检测不出色氨酸和组氨酸, 说明其含量很低。

在所检出的16种氨基酸中, 各个器官中含量均较高的有苏氨酸、丝氨酸、丙氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、酪氨酸、苯丙氨酸等, 它们属于优势氨基酸。在完全展开叶叶片和叶鞘中以丝氨酸含量最高, 丙氨酸、异亮氨酸和苏氨酸含量也相当高; 在苗根、幼茎和心叶中以丙氨酸含量占绝对优势。其他研究者报道的游离氨基酸组分及其含量因植物、器官、株龄、生长状况和生长条件等而异, 但都报道存在较高的丙氨酸含量^[2-6]。

甘蔗幼苗不同器官中的游离氨基酸总量以完全展开叶叶片大大高于其它器官, 在地上部分的器官中形成这样一个很明显的浓度梯度: 完全展开叶叶片 >> 完全展开叶叶鞘 > 心叶、幼茎。苗根的和完全展开叶叶鞘的无明显差异(图1)。

综上所述, 我们认为, 甘蔗的成长叶片(完全展开叶叶片)可能是合成氨基酸的主要场所, 它可能为其它器官的生长发育提供合成蛋白质等所必需的游离氨基酸原料。

二、不同生长期中不同基因型+1叶游离氨基酸组分及其含量的差异

在伸长盛期和工艺成熟前期测定的9个甘蔗基因型+1叶的游离氨基酸组分及其含量的数据分别列于表2和表3。这两个时期在甘蔗+1叶中可以检出16—18种游离氨基酸; 其中, 丙氨酸含量最高, 对游离氨基酸总量的高低起着举足轻重的作用; 其它含量较高的氨基酸有苏氨酸、缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸和精氨酸, 其中属于丙氨酸和丝氨酸族的有丙氨酸、缬氨酸和亮氨酸, 属于组氨酸和芳香族氨基酸的有苯丙氨酸, 属于谷氨酸族的有精氨酸, 属于天冬氨酸族的有苏氨酸、异亮氨酸和赖氨酸。可见, 从各种氨基酸的绝对含

表1 甘蔗幼苗不同器官中的游离氨基酸组分及其含量*($\mu\text{mol/gDW}$)

氨基酸种类	器官				
	心叶	完全展开叶叶片	完全展开叶叶鞘	幼茎	苗根
天冬氨酸 Asp	—	0.11	0.19	—	0.74
苏氨酸 Thr	0.70	5.77	2.85	0.75	1.31
丝氨酸 Ser	0.33	11.18	5.66	0.10	1.36
谷氨酸 Glu	0.13	—	0.12	—	0.48
脯氨酸 Pro	0.87	1.70	0.65	0.64	0.48
甘氨酸 Gly	0.34	1.10	0.54	0.38	0.54
丙氨酸 Ala	5.33	9.35	4.36	3.16	6.05
胱氨酸 Cys	0.22	0.42	0.28	0.25	0.31
缬氨酸 Val	1.19	2.63	1.37	0.84	2.44
蛋氨酸 Met	—	—	0.07	—	—
异亮氨酸 Ile	1.00	6.11	3.05	1.05	2.18
亮氨酸 Leu	0.84	0.78	0.28	—	2.18
酪氨酸 Tyr	0.73	1.84	1.06	0.54	1.68
苯丙氨酸 Phe	1.33	2.69	1.82	1.32	2.18
赖氨酸 Lys	0.13	0.36	0.21	0.09	0.39
精氨酸 Arg	—	0.12	0.13	—	0.47
氨 NH ₃	19.54	43.91	34.70	23.53	26.74

*甘蔗品种为福引79/8, 1986年5月5日取样。

表 2 伸长盛期甘蔗 9 个基因型+1叶的游离氨基酸组分及其含量 ($\mu\text{mol/gDW}$)

氨基酸种类	基 因 型								
	闽糖 70/611	NCo310	福引 79/8	F134	POJ 2878	黑车里本	春尼	松溪竹蔗	晋江 割手密
天冬氨酸Asp	0.20	0.30	0.21	0.26	0.23	0.34	0.28	0.32	0.68
苏氨酸Thr	1.51	1.57	2.37	1.12	1.90	2.62	1.53	2.97	3.19
丝氨酸Ser	0.64	0.93	1.01	0.60	1.09	1.19	1.31	2.04	1.22
谷氨酸Glu	0.43	0.64	1.17	0.86	0.46	0.87	0.43	0.61	2.30
脯氨酸Pro	—	—	—	—	—	—	—	0.67	1.64
甘氨酸Gly	0.77	0.88	0.98	0.94	1.10	1.21	0.78	1.61	1.10
丙氨酸Ala	10.16	14.15	12.04	6.53	9.71	15.26	11.38	21.42	4.85
胱氨酸Cys	1.10	0.49	0.54	0.24	0.41	0.44	0.40	0.59	0.39
缬氨酸Val	2.56	2.80	3.39	1.83	2.79	3.26	2.80	4.61	2.02
蛋氨酸Met	0.07	—	0.11	0.05	0.07	0.09	—	0.10	0.05
异亮氨酸Ile	1.38	1.43	1.74	1.06	1.42	1.55	1.41	2.33	0.74
亮氨酸Leu	1.64	1.69	1.94	1.16	1.63	1.78	1.62	2.73	1.03
酪氨酸Tyr	0.95	1.30	1.36	0.81	0.96	1.15	0.75	1.69	0.45
苯丙氨酸Phe	1.91	1.79	2.08	1.69	1.90	2.08	2.07	2.81	1.42
赖氨酸Lys	1.15	1.00	1.43	0.94	1.38	1.53	1.35	2.06	1.04
色氨酸Trp	0.28	0.32	0.35	—	0.27	0.30	0.33	0.47	0.12
组氨酸His	0.30	0.22	0.50	0.20	0.39	0.55	0.35	0.57	0.26
精氨酸Arg	1.32	1.23	1.84	1.16	1.64	1.81	1.67	2.44	0.89
氨 NH ₃	3.56	3.99	6.58	5.18	6.46	6.07	7.41	7.21	5.50

量看, 优势氨基酸的组分虽与幼苗叶片中的有差异, 但仍以丙氨酸和丝氨酸族氨基酸占优势。

不同生长期和不同基因型的游离氨基酸组分及其含量也具有明显的差异, 如在伸长盛期只在松溪竹蔗和晋江割手密中检出脯氨酸含量; 而在工艺成熟前期可在闽糖70/611、NCo 310、F134、POJ2878和黑车里本中检出, 在其它4个基因型中则检测不到脯氨酸含量。

不同生长期中不同基因型甘蔗+1叶的游离氨基酸总量也表现出明显的差异(表4)。F134+1叶游离氨基酸总量在伸长盛期和工艺成熟前期相差不大, 另一个中晚熟品种POJ2878的在两个时期中差异也较小, 其余基因型的则以伸长盛期大大高于工艺成熟前期。在伸长盛期以松溪竹蔗的最高, F134的最低; 4个原种材料的以松溪竹蔗>黑车里本>春尼>晋江割手密; 5个杂交品种的以福引79/8>NCo 310>POJ2878、闽糖70/611>F134。在工艺成熟前期以POJ2878的最高, 晋江割手密的最低; 4个原种材料的以黑车里本>松溪竹蔗>春尼>晋江割手密; 5个杂交品种的以POJ2878>F134>NCo 310>闽糖70/611>福引79/8; 可见中晚熟基因型的含量较高, 早熟基因型的含量较低。

把各基因型在伸长盛期和工艺成熟前期的游离氨基酸总量相除便得到相应的比值(表4)。其中, 3个细茎早熟原种材料春尼、晋江割手密和松溪竹蔗的比值很高, 在3.63—3.88之间; 原种中相对较晚熟的黑车里本的比值明显较低。在5个杂交品种中比值的大小为福引79/8>闽糖70/611>NCo 310>POJ2878>F134。显然, 伸长盛期和工艺成熟前期游离

表 3 工艺成熟前期甘蔗 9 个基因型+1叶的游离氨基酸组分及其含量 ($\mu\text{mol/gDW}$)

氨基酸种类	基 因 型								
	闽糖 70/611	NCo310	福引 79/8	F134	POJ 2878	黑车里本	春 尼	松溪竹蔗	晋 江 割手密
天冬氨酸Asp	0.19	0.11	0.10	0.32	0.30	0.24	0.15	0.18	0.12
苏氨酸Thr	0.69	1.03	0.94	1.15	1.51	1.04	0.40	0.81	0.27
丝氨酸Ser	0.58	0.70	0.60	0.77	0.46	0.75	0.36	0.51	0.35
谷氨酸Glu	0.97	1.14	0.33	1.41	1.25	1.04	0.38	1.10	0.08
脯氨酸Pro	0.84	0.63	—	0.80	0.74	0.78	—	—	—
甘氨酸Gly	0.55	0.59	0.61	0.78	0.69	0.74	0.29	0.56	0.36
丙氨酸Ala	4.15	6.95	4.40	6.18	4.64	6.01	2.41	4.57	2.06
胱氨酸Cys	0.14	0.22	0.16	0.20	0.72	0.18	0.15	0.35	0.08
缬氨酸Val	1.16	1.58	1.18	1.57	1.23	1.55	0.56	0.97	0.49
蛋氨酸Met	0.10	—	0.06	—	0.10	—	0.15	0.19	0.23
异亮氨酸Ile	0.67	0.79	0.67	0.86	0.87	0.72	0.29	0.51	0.29
亮氨酸Leu	0.88	1.03	0.99	1.21	1.34	0.98	0.36	0.71	0.32
酪氨酸Tyr	0.38	0.52	0.46	0.54	0.28	0.50	0.23	0.28	0.21
苯丙氨酸Phe	1.40	1.34	1.35	1.90	1.71	1.65	0.92	1.65	0.89
赖氨酸Lys	0.67	0.96	0.82	1.03	2.02	0.96	0.31	0.64	0.34
色氨酸Trp	0.23	0.20	—	—	0.10	0.13	—	—	—
组氨酸His	0.15	0.21	0.12	0.15	0.57	0.18	0.08	0.11	0.07
精氨酸Arg	1.04	0.91	0.83	0.96	1.55	0.89	0.30	0.63	0.26
氨 NH ₃	4.44	4.06	3.55	6.82	8.04	5.29	3.27	5.04	4.06

表 4 甘蔗 9 个基因型+1叶的游离氨基酸总量

基 因 型	游离氨基酸总量 ($\mu\text{mol/gDW}$)		伸长盛期和 工艺成熟前 期的游离氨 基酸总量比
	伸长盛期	工艺成熟 前	
闽糖70/611	26.38	14.77	1.79
NCo310	30.73	18.90	1.63
福引79/8	33.05	13.63	2.42
F134	19.46	19.81	0.98
POJ2878	27.33	22.78	1.20
黑车里本	36.04	18.32	1.97
春 尼	28.45	7.33	3.88
松溪竹蔗	50.03	13.78	3.63
晋江割手密	23.39	6.42	3.64

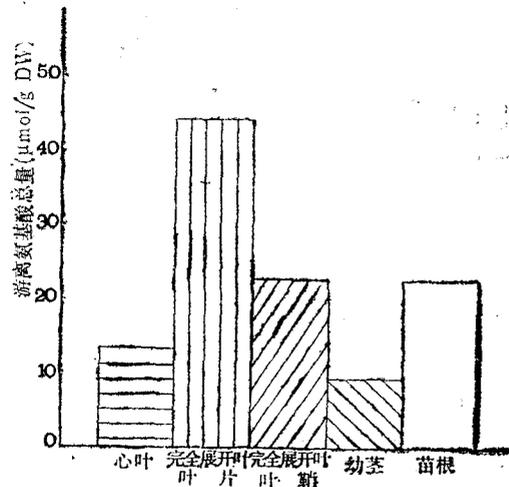


图 1 甘蔗幼苗不同器官的游离氨基酸总量比较

甘蔗品种: 福引79/8

取样日期: 1986年5月5日

氨基酸总量之比值较高的甘蔗基因型较为早熟, 这可能与早熟甘蔗品种在生长前中期早生快发、氮代谢旺盛, 而生长后期蔗株生活力衰退较早, 氮代谢明显减弱, 从而抑制生长, 促进

蔗茎糖分积累较早的特性有关。因此, 本研究的这一结果对于进一步阐明甘蔗生长与蔗糖分积累的关系具有一定的参考价值, 也可供甘蔗早熟高糖品种的选育工作作为参考依据。

参 考 文 献

- (1) 韦一能, 1986: 甘蔗叶培养愈伤组织和胚性细胞团中游离氨基酸的初步分析。植物生理学通讯, (1): 29—30。
- (2) 吕芝香等, 1981: 在淡水和海水中大米草 (*Spartina anglica* Hubbard) 种子萌发及其游离氨基酸成分的比较。植物生理学报, 7(3): 281—286。
- (3) 张兴海等, 1986: 稻胚发育过程中游离氨基酸库的变化。植物学报, 28(6): 599—606。
- (4) 管康林等, 1965: 水稻种子萌发和幼苗生长过程中的氨基酸代谢。植物生理学通讯, (2): 14—18。
- (5) Elmora, C. D. and B. E. King, 1978: Amino acid composition of germinating cotton seed. *Plant Physiol.* 62: 531—535。
- (6) Larson, L. A. and H. Beevers, 1965: Amino acid metabolism in young pea seedling. *Plant Physiol.* 4: 424—432。

STUDIES ON FREE AMINO ACID COMPONENTS AND THEIR CONTENTS IN SUGARCANE (*Saccharum* spp.) TISSUES

Li Yangrui

(Guangxi Agricultural College, Nanning)

Abstract Alanine contents were found to be high in various tissues of sugarcane young plants, but serine contents were even higher in the full-developed leaf blade and full-developed leaf sheath. The distribution of total free amino acid contents in the organs shown as those in full-developed leaf blade > full-developed leaf sheath, root > leaf spindle > young stalk. The contents of eighteen free amino acid components in +1 leaf of nine genotypes were also determined at abundant elongating stage and early technical maturing stage. Alanine prevailed over the others at the two stages, but all of them were different among nine genotypes. The total free amino acid contents in the early-maturing genotypes were much lower at early technical maturing stage than at abundant elongating stage. The ratios of total free amino acid content at abundant elongating stage and early technical maturing stage were closely related to the maturity of different genotypes, those of the middle-late varieties were markedly lower than those of the early-maturing varieties, which were much lower than those of three small-stalk and early-maturing original species genotypes.

Key words sugarcane; *Saccharum* spp.; free amino acid; organic distribution; differences among genotypes