

モウソウチク材の性質に関する研究 (第3報)

— 幼時における窒素成分について —

教授 芝本武夫
庄司竜史
田川光一

Takeo SHIBAMOTO, Ryuji SHOJI and Koichi TAGAWA:
Studies on Some Properties of Stem and Shoot of Bamboo
(*Phyllostachys edulis* Riv.). (No. 3)

— On Nitrogenous Matters in Shoot of Bamboo —

目 次

I 緒言.....	209	V 総括.....	219
II 試料.....	209	参照文献.....	219
III 実験方法.....	209	Résumé.....	220
IV 実験結果および考察.....	211		

I 緒 言

著者らは前報につづいて、ペーパー・クロマトグラフ法により、モウソウチクの幼時におけるアミノ酸および、蛋白質を構成するアミノ酸の検出を行なうとともに、生長に伴う窒素成分の定量を行なったので、その結果を報告する。

実験に当って協力を得た高塚春子氏に、深甚な謝意を表す。なお、この研究費の一部は文部省科学試験研究費によった。

II 試 料

実験は採取直後の含水物について行なった。アミノ酸の検出には、東京都高円寺附近から採取した幼竹の9~11節間を試料とし、窒素の定量は、前報に掲げた土浦市近郊産のものを基部・中央部・先端部にかけて行なった。

Table 1. Samples for detection of amino acids.

No.	Age (days)	Part
21	Under ground	9~11 Nodes
22	1	"
23	5	"
24	10	"
25	15	"
26	20	"
27	25	"
28	30	"
29	40	"

III 実験方法

1. アミノ酸の検出

種子などのアミノ酸の抽出は、エーテル前処理によって油脂類を除去したものについて

Table 2. Samples for determination of nitrogen.

No.	Age (days)	Part	Height from branched point from underground stem (cm)
1	1	Bottom	0~ 4
		Middle	5~ 8.5
		Top	10~ 15
2	3	Bottom	0~ 9
		Middle	18~ 29
		Top	36~ 50
3	5	Bottom	0~ 8
		Middle	26~ 34
		Top	40~ 56
4	7	Bottom	0~ 19
		Middle	60~100
		Top	115~130
5	10	Bottom	0~ 8
		Middle	50~ 70
		Top	130~180
6	13	Middle	130~180
7	15	Bottom	0~ 8
		Middle	120~160
		Top	200~220
8	20	Bottom	0~ 8
		Middle	180~200
		Top	350~360
9	25	Bottom	0~ 9
10	30	Bottom	0~ 8
		Middle	310~320
		Top	680~690
11	35	Bottom	0~ 9
12	40	Bottom	0~ 8
		Middle	415~420
		Top	790~800

80% エタノールを用いて行なわれ

ているが、幼竹は油脂類や葉緑素などが少ないので、エーテル処理は省略した。また、予備実験の結果、アミノ酸の抽出はエタノールでも蒸溜水でもよいことがわかったので、細砕した試料に 40 倍量の蒸溜水を加えて抽出し、これに少量のトルオールを加え、冷暗所に貯えて実験に供した。なお、No. 24 および No. 25 は、Ba(OH)₂ 飽和水溶液で抽出して、Tryptophane の検出に用いた。

クロマトグラムは、東洋沓紙 No. 50 を用い、上昇法によってつくらせた。一次展開は 0.1% アンモニア水を 10% 添加したフェノールを、二次展開は n-ブタノール・氷醋酸・水の 4:2:1 混合液を用いた。冬期はフェノールが凝固するので、20°C の恒温器内で展開を行ない、ニンヒ

ドリル (Triketohydrindene-hydrate) の 0.2% n-ブタノール溶液を噴きつけて、アミノ酸を検出した。

アミノ酸抽出後の試料は、さらに 25 倍量の 20% HCl で加水分解し、減圧して HCl を除去したものを、同じように展開し、蛋白質を構成するアミノ酸を検出した。

アミノ酸の種類を知るために標準 Rf 値を求めた純粋なアミノ酸は、つぎの 20 種類である。したがって、試料がこれ以外のアミノ酸を含むときはその種類を推定することができない。また Rf 値だけで確認できないときには、試料の抽出液に数種の純粋なアミノ酸を混合して、展開するようにした (Proline は黄色に検出されるので、この目的に好都合である)。

Asparatic acid, Glutamic acid, Cystine, Asparagine, Serine, Taurine, Threonine, Glycine, α -alanine, Proline, Lysine (塩酸塩), Arginine (塩酸塩), Methionine, Tyrosine, Valine, Norvaline, Leucine, Phenylalanine, Histidine, Tryptophane.

2. 窒素の定量

1) アミノ態・アミド態・アンモニア態窒素

採取直後の含水試料は細砕して 3 部にわけ、1 部は含水率を測定し、1 部は室内で乾燥した。

他の1部は温蒸留水で反復抽出し、抽出液がニンヒドリン反応を呈しなくなるまで続けた。抽出液の一部をとって、ケルダール法による全窒素を定量し、他の一部について van Slyk 法に準じてアミノ態窒素を定量し、水蒸気蒸溜してアンモニア態窒素を定量し、残りを塩酸で分解してから、減圧下でできるだけ Cl イオンを除去し、エタノールと石灰水とを加えて減圧蒸溜し、得られたアンモニア態窒素をアミド態窒素とした。

2) 加水分解物の窒素の定量

温水抽出を終った試料に、20% 塩酸を 25 倍量加えて 20~40 時間加水分解を行ない、沷過し、沷液に Cl イオン反応を認めなくなるまで洗滌した。

沷液は減圧下でできるだけ Cl イオンを除き、ケルダール法によって全窒素を、van Slyk 法によってアミノ態窒素を定量した（液はなお酸性を呈するので稀アルカリを加えて中和し、同じような pH を示す水で盲験を行なって結果を補正した）。また、水蒸気蒸溜してアンモニア態窒素を定量した。ここに得られたアミノ態およびアンモニア態窒素は、試料中の蛋白質が加水分解されて生じたものと見做される。その他の窒素のなかには van Slyk 法で定量できない他のアミノ酸も含まれていると考えられるので、蛋白態窒素は前 2 者の和よりは若干多くなるものと推定される。

3) 加水分解残渣の窒素の定量

ケルダール法によって全窒素を定量した。これは非蛋白態窒素や加水分解の際生じたフミン態窒素（主としてトリプトファンが存在によって生ずる）などから成っている。

4) 試料の全窒素

前各項の窒素の和を含水時の試料の全窒素としたが、別に乾燥試料について、ケルダール法により全窒素を定量した。

IV 実験結果および考察

1. 幼竹中に存在するアミノ酸の種類

ペーパー・クロマトグラフィによる結果は、第3表のとおりである。

2. 幼竹の蛋白質を構成するアミノ酸の種類

前と同じように推定できないものが 2~3 あった。実験結果は、第4表のとおりである。

3. 試料の全窒素含有率

含水試料の全窒素（温水で抽出されるものと、抽出されないもの）および乾燥試料の全窒素含有率を部分別に示すと、第5表のとおりである。

4. 温水抽出物中の窒素含有率

含水試料の部分別および窒素の形態別含有率は、第6表のとおりである。

5. 加水分解物の窒素含有率

含水試料の部分別および窒素の形態別含有率は、第7表のとおりである。

Table 3. Amino acids in bamboo shoots.

Amino acids	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29
Asparatic acid	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glutamic acid	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serine	+?	+?	+?	+	+	+	+	+	+
Glycine	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asparagine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Threonine	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Cystine	-	-	-	-	-	-	-	-	-
α -Alanine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tyrosine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Valine									
Norvaline	+?	+?	+?	+?	+?	+?	+?	+?	+?
Methionine									
Histidine	+?	+	+?	+	+	+	+?	+	+
Arginine	+?	+?	+?	+	+	+	+	+	+
Leucine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenylalanine	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Proline	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Taurine	-?	-?	-?	?	?	?	?	?	?
Tryptophane				+	+				

Notice : Valine, norvaline and methionine could not to distinguish because they found at near spots.

Table 4. Amino acids in hydrolysed matters of bamboo shoots. (with 20 % HCl)

Amino acids	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28	No. 29
Asparatic acid	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glutamic acid	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Serine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glycine	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asparagine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Threonine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cystine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
α -Alanine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tyrosine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Valine									
Norvaline	+?	+?	+?	+?	+?	+?	+?	+	+
Methionine								+	+
Histidine	+?	+	+?	+	+	+	+?	+	+
Arginine	+	+?	+?	+	+	+	+	+	+
Leucine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phenylalanine	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Proline	+?	-	-	-	-	-	-	-	-
Taurine	?	?	?	?	?	?	?	?	?
Tryptophane	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Notice : Sometimes, valine norvaline and methionine could not to distinguish because they found at near spots.

Table 5. Total nitrogen content.

(1) Bottom part

No.	N in fresh samples (%)			N in dry samples (%)
	Water soluble	Water insoluble	Total	
1	1.197	5.615	6.812	5.272
2	0.993	2.208	3.141	2.907
3	0.930	3.541	4.471	3.638
4	0.864	5.617	6.481	4.219
5	0.228	1.858	2.084	1.706

No.	N in fresh samples (%)			N in dry samples (%)
	Water soluble	Water insoluble	Total	
6	—	—	—	—
7	0.738	1.134	1.872	1.602
8	0.554	0.785	1.339	1.262
9	0.538	0.768	1.326	1.272
10	0.471	1.043	1.514	1.359
11	0.205	0.806	1.011	0.808
12	0.479	0.758	1.237	1.065

Table 5. Total nitrogen content.

(2) Middle part

No.	N in fresh samples (%)			N in dry samples (%)
	Water soluble	Water insoluble	Total	
1	1.227	5.143	6.370	5.518
2	1.193	4.422	5.615	5.206
3	1.622	4.898	6.530	5.602
4	1.724	4.488	6.212	5.733
5	0.397	1.012	1.409	1.258
6	0.493	1.088	1.581	1.395
7	0.661	0.979	1.640	1.349
8	0.660	1.135	1.795	1.662
9	—	—	—	—
10	0.441	0.745	1.186	1.055
11	—	—	—	—
12	0.254	0.443	0.702	0.571

Table 5. Total nitrogen content.

(3) Top part

No.	N in fresh samples (%)			N in dry samples (%)
	Water soluble	Water insoluble	Total	
1	1.333	7.840	9.173	8.043
2	1.660	5.504	7.164	5.996
3	1.787	5.143	6.930	6.553
4	1.856	6.031	7.887	6.897
5	1.504	4.128	5.632	5.196
6	—	—	—	—
7	—	4.246	—	5.210
8	1.237	4.682	5.919	5.532
9	—	—	—	—
10	0.853	1.714	2.566	2.109
11	—	—	—	—
12	0.323	0.992	1.135	1.167

Table 6. N in the water soluble matters.

(1) Bottom part

No.	Amino-N (%)	Amid-N (%)	Ammonia-N (%)	Others-N (%)
1	0.995	0.101	0.019	0.082
2	0.728	0.085	0.036	0.084
3	0.854	0.030	0.019	0.027
4	0.808	0.021	0.011	0.022
5	0.217	0.000	0.012	0.028
6	—	—	—	—
7	0.628	0.052	0.010	0.048
8	0.455	0.049	0.010	0.040

No.	Amino-N (%)	Amid-N (%)	Ammonia-N (%)	Others-N (%)
9	0.459	0.024	0.010	0.067
10	0.393	0.028	0.010	0.040
11	0.146	0.022	0.010	0.027
12	0.430	0.015	0.010	0.024

Table 6. N in the water soluble matters.

(2) Middle part

No.	Amino-N (%)	Amid-N (%)	Ammonia-N (%)	Others-N (%)
1	0.926	0.215	0.038	0.118
2	0.995	0.140	0.027	0.071
3	1.424	0.099	0.025	0.074
4	1.599	0.066	0.020	0.049
5	0.313	0.031	0.011	0.042
6	0.393	0.025	0.016	0.039
7	0.577	0.029	0.016	0.039
8	0.592	0.019	0.017	0.032
9	—	—	—	—
10	0.392	0.017	0.027	0.029
11	—	—	—	—
12	0.188	0.023	0.016	0.027

Table 6. N in the water soluble matters.

(3) Top part

No.	Amino-N (%)	Amid-N (%)	Ammonia-N (%)	Others-N (%)
1	0.689	0.447	0.032	0.165
2	1.348	0.199	0.021	0.092
3	1.508	0.152	0.023	0.104
4	1.469	0.203	0.025	0.159
5	1.306	0.067	0.033	0.098
6	—	—	—	—
7	—	—	—	—
8	0.987	0.106	0.021	0.123
9	—	—	—	—
10	0.643	0.082	0.023	0.104
11	—	—	—	—
12	0.210	0.047	0.017	0.049

Table 7. N in the water insoluble matters.

(1) Bottom part

No.	Hydrolysis with 20 % HCl (%)			N in residues (%)
	Amino-N	Ammonia-N	Others-N	
1	4.109	0.523	0.650	0.333
2	1.420	0.168	0.474	0.146
3	2.324	0.512	0.440	0.265
4	3.890	0.667	0.762	0.298
5	1.326	0.183	0.131	0.218
6	—	—	—	—
7	0.818	0.040	0.184	0.092
8	0.487	0.065	0.161	0.072
9	0.557	0.030	0.118	0.063
10	0.758	0.026	0.197	0.061
11	0.587	0.024	0.141	0.053
12	0.569	0.025	0.109	0.055

Table 7. N in the water insoluble matters.

(2) Middle part

No.	Hydrolysis with 20% HCl (%)			N in residues (%)
	Amino-N	Ammonia-N	Others-N	
1	3.730	0.464	0.661	0.287
2	2.906	0.352	0.960	0.204
3	—	—	—	—
4	3.412	0.410	0.365	0.310
5	0.507	0.190	0.214	0.101
6	0.617	0.111	0.290	0.070
7	0.587	0.141	0.163	0.088
8	0.870	0.088	0.105	0.072
9	—	—	—	—
10	0.543	0.035	0.113	0.054
11	—	—	—	—
12	0.248	0.046	0.087	0.067

Table 7. N in the water insoluble matters.

(3) Top part

No.	Hydrolysis with 20% HCl (%)			N in residues (%)
	Amino-N	Ammonia-N	Others-N	
1	4.974	0.998	1.127	0.741
2	4.264	0.426	0.509	0.305
3	4.104	0.291	0.556	0.192
4	4.703	0.273	0.776	0.279
5	2.851	0.641	0.409	0.227
6	—	—	—	—
7	3.078	0.498	0.463	0.207
8	3.806	0.492	0.127	0.257
9	—	—	—	—
10	1.236	0.194	0.126	0.131
11	—	—	—	—
12	0.759	0.068	0.103	0.062

6. 考察

1) 遊離して存在するアミノ酸

Asparatic acid • Glutamic acid • Asparagine • Serine • Tyrosine • α -Alanine • Arginine • Leucine および Histidine の9種類は生長過程と関係なく、どの試料にも存在することを推定した。Valine • Norvaline • Methionine は近接した Rf 値を示すので、どの試料からこの位置に Spot が検出されたが、それらのいずれか、または二者か、あるいは三者とも存在するのかを決定することができなかった。

Glycine • Cystine および Phenylalanine は、どの試料からも検出されない。このうち、Glycine は多くの植物体にはほとんど存在しないことが報告されている。Cystine は水にとけ難いので、遊離して存在していても、抽出されなかったものかも知れない。Phenylalanine は種子の幼芽中にあることが報告されている。

モウソウチクの幼時における生長に関連して変化すると思われるものは、Threonine および Proline の2種類である。前者は幼竹が地上に先端をあらわしてから、10日以上を経過したもの

に検出され、後者は地中にあるものおよび1日目および3日目の幼弱な試料から検出された。

No. 24 および No. 25 を $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 飽和水溶液で抽出したものからは、明らかに Tryptophane が検出された。このものは植物の幼芽中に広く見出されるので、恐らく他の試料にも存在しているものと思われる。

以上のほか、Lysine の Rf 値に近いものと、実験範囲では推定できない Spot が 1~2 検出された。

2) 加水分解物のアミノ酸

幼時におけるモウソウチクの蛋白質を構成するアミノ酸の種類は、生長と関係なく、どの試料からも、同じものが検出された。これを遊離状態のものに比較すると、つぎのような相違が見られる。

(イ) Phenylalanine が存在する。

(ロ) Threonine が存在する (遊離のものは 10 日以後の試料にある)。

(ハ) Cystine が存在する。

(ニ) Proline は検出されない。

Tryptophane は蛋白質を鉍酸で加熱すると分解してしまうので、酵素またはアルカリで加水分解して分離しなければならない。

3) 全窒素

発生初期の試料ほど全窒素含有率が高く、生長するにしたがって減少する。部分別に見ると、先端部に最も多い。基部と中央部とは 10 日目以後になると急激に減少し、後者の値が小さくなる。これに反して、先端部では 20 日目のものでもなお 6% 弱の値を示している。乾燥試料についても同じような傾向が見られるが、その値は採取直後のものに比して低く、ことに、幼弱なものや先端部ではその差が大きい。この原因はまだ検討していないが、他の植物、たとえばダイコンや、タバコなどの葉についても、同じようなことが見られる。

4) 水抽出物の窒素

アミノ態窒素・アミド態窒素とも発生初期のものに多く、部分別では先端部に著しく多い。

基部のアミノ態窒素は、生長するにしたがって減少するが、中央部では 5~7 日目の試料に多く、先端部では 3~10 日目のものに多い。発生後 40 日を経過すると、部分別の差はほとんど見られなくなる。

竹類は種子と異なって、地下茎が分岐して生ずるものであるから、これらアミノ酸の大部分は貯蔵蛋白質が分解して生じたものではなく、吸収したアンモニアから合成されたものと考えられる。

アミド態窒素として定量されたものは、試料のほとんど全体が地中にあったと思われる時期のものでは、部分別の差はなく、含有率は高い。しかし生長するにしたがってその値は激減する。先端部は厚く被覆されているためか、他の部分に比して 4 倍以上の含有率を示し、生長に伴なう

減少率も小さい。

アンモニア態窒素は発生初期のものにわずかに多いようであるが、生長過程や試料の部分別による傾向的な差は見られない。

植物体にあるアミドの意義についてはまだ定説がない。PRIANISCHNIKOV 氏は動物体における尿素の形成と同じように、植物体に生じた過剰なアンモニアの害を避けるためにアミドの Asparagine が形成されると述べている。しかし過剰の NH_4 -塩を与えても、植物体内に炭水化物が欠乏していると、 NH_4 -塩はそのままの形で貯蔵され、アミドは増加しない場合もあるので、このようなことから、アミドはジカルボン酸やアンモニアを一時的に貯蔵するために形成されるものとも解釈される。いずれにしても、植物の窒素代謝の研究においては、アミドの果たす役割が最も重要なものではないかと考えられる。

アミドの形成を促がす原因の一つは、植物体内における炭水化物の欠乏である。すなわち、暗所に貯えて炭酸同化作用を阻害された植物は、蛋白質をエネルギー源として分解し、アミノ酸やアンモニアが増加して、アミドの形成が促進される。同じような理由から、植物種子の幼芽中には常に多量の Asparagine が存在していることが確認されている。幼竹のアンモニアは、蛋白質の分解よりも、外部から吸収されたものが大部分であろうと考えられるが、著者らの実験結果で、地中にある部分や先端部におけるアミド態窒素の含有率が高いことも、これによって説明できるのではないかと考えられる。さきに行なったペーパー・クロマトグラフィにおいても、幼弱な試料ほど Asparagine の Spot は広く濃厚に検出された。

その他の窒素のなかには van Slyk 法で定量できないものや、無機態のものなどが含まれているよう。

5) 加水分解物の窒素

アミノ態およびアンモニア態窒素として定量されたものは、試料の蛋白質が加水分解されて生じたものと見做した。これによると、どの試料でも先端部に著しく多く、中央部の含有率が最も

小さい。

基部では 15 日以後の試料はあまり差がなく、中央部では 10 日以後になると変わらない。これに反して、先端部の含有率は 20 日目のものでも 4% 以上の値を示し、後に減少する。

その他の窒素のなかには、van Slyk 法で定量できないものや、加水分解のときにフミン化されたものなどが含まれているよう。したがって、実際の蛋白態窒素

Table 8. Ratio against total nitrogen ($\times 100$)

(1) Bottom part

No.	Amino-N	Amid-N	Protein-N
1	14.61	1.48	68.00
2	23.18	2.71	50.56
3	19.10	0.67	63.44
4	12.47	0.32	70.31
5	10.41	—	72.40
6	—	—	—
7	33.55	1.77	44.39
8	33.98	3.66	41.22
9	34.61	1.81	44.27
10	25.96	1.85	51.78
11	14.44	2.18	60.43
12	34.76	1.21	48.02

Table 8. Ratio against total nitrogen ($\times 100$)

(2) Middle part

No.	Amino-N	Amid-N	Protein-N
1	14.54	3.38	65.85
2	17.72	2.49	58.02
3	21.80	1.52	—
4	25.74	1.06	61.53
5	22.21	2.20	49.47
6	24.86	1.58	46.05
7	35.19	1.77	44.39
8	32.98	1.06	53.37
9	—	—	—
10	33.05	1.43	48.74
11	—	—	—
12	26.78	3.28	41.88

Table 8. Ratio against total nitrogen ($\times 100$)

(3) Top part

No.	Amino-N	Amid-N	Protein-N
1	7.59	4.60	65.10
2	18.82	2.78	65.47
3	21.76	2.19	63.42
4	18.63	2.57	63.10
5	23.19	1.19	62.02
6	—	—	—
7	—	—	—
8	16.67	1.79	72.59
9	—	—	—
10	25.06	3.20	55.73
11	—	—	—
12	18.50	4.14	72.87

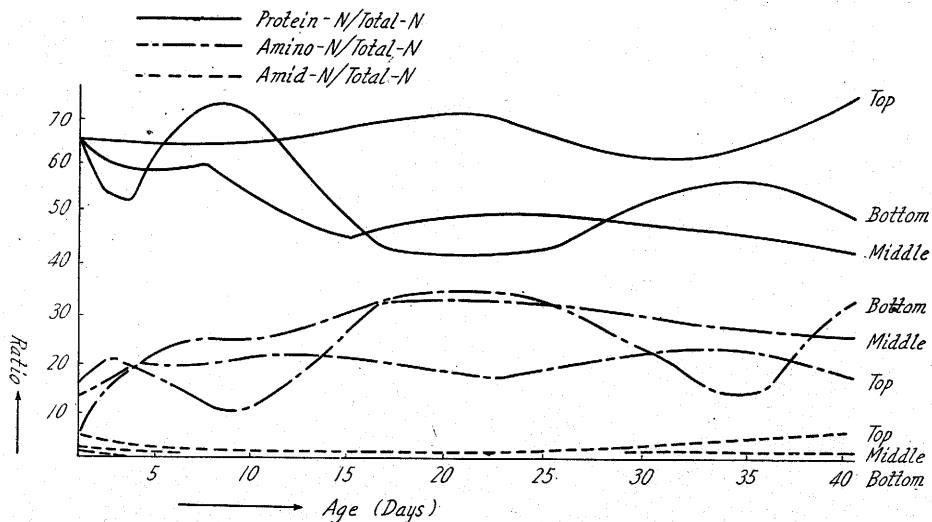
含有率はもっと高くなるものと考えられる。

6) 全窒素に対する比

全窒素（採取直後）に対するアミノ態窒素・アミド態窒素および、蛋白態窒素（加水分解物中のアミノ態・アンモニア態窒素の和）の比は、第8表および図のとおりである。

これによって明らかなように、全窒素に対する比が大きく起伏するのは、発生後10日目頃で、No. 11を除けばそれ以後はあまり大きな変化が見られない。

どの試料でも、蛋白態窒素の比が大きくなると、アミノ態窒素の比が小さくなる。実験範囲では、基部および中央部ともに蛋白態窒素の比は生長するにしがって減少し、約40~50で一定になる。これに反して、先端部では発生初期からあまり変わらず、他の部分に比して著しく大きい。

Fig. Ratio against total nitrogen ($\times 100$)

V 総 括

著者らは、東京都高円寺附近および茨城県土浦市近郊から採取した発生初期のモウソウチクについて、アミノ酸および、蛋白質を構成しているアミノ酸の種類をしらべ、あわせて窒素の定量を行なった。

アミノ酸の検出はペーパー・クロマトグラフィによって行ない、全窒素を除いた窒素は相対的な傾向を知るために便宜なわけ方により、簡単な方法で定量した。したがって、厳密な意味では試料中に含まれている状態をそのまま表わしてはいないかも知れないが、実験結果の概要はつぎのとおりである。

1. 生長と関係なく存在するアミノ酸としては、Asparatic acid のほか 8 種類を推定し、さらに推定できないものが数種存在している。
2. 実験した範囲内では、Glycine・Cystine・Phenylalanine の 3 種ほどの試料からも検出されなかった。
3. Proline は 5 日目までの試料に、Threonine はそれ以後の試料に検出された。
4. 加水分解物のアミノ酸は生長過程と関係なく検出され、遊離状態で存在しているものに比較すると、Threonine・Phenylalanine・Cystine が認められ、Proline は検出されなかった。
5. 全窒素は発生初期のものほど、また部分的には先端部に多い。採取直後のものは乾燥物に比して著しく高い含有率を示す。
6. アミノ態窒素は先端部に多く、また 3~10 日目の試料に多い。
7. アミド態窒素は先端部および 1~3 日目のものに多い。
8. 蛋白態窒素も先端部に多いが、40 日を経過すると、基部と先端部との間に差がなく、中央部はこれらより小さい値を示す。
9. 全窒素含有率に対するアミノ態窒素および蛋白態窒素の含有率比 ($\times 100$) はほぼ逆の関係が見られる。前者は基部および中央部では発生初期に小さく、生長するにしたがって大きくなり、15 日以後になると 30 前後になる。後者の値は発生初期に大きく、15 日以後の試料では、40~50 となってあまり差が見られない。しかしながら先端部においては実験期間を通じて、前者が 20 内外、後者が 70 内外で、生長に伴う差異はほとんど見られない。

参 照 文 献

1. 鈴木文助・小幡彌太郎：生物化学 (1940)
2. 坂村 徹：植物生理学 (1943)
3. 赤堀四郎：アミノ酸及び蛋白質 (1946)
4. 奥貫一男：植物生理化学 (1954)
5. J. BONNER：Plant Biochemistry (1952)

Résumé

The authors studied on the nitrogenous matters in the shoot of bamboo (*Phyllostachys edulis* Riv.).

The amino acids were detected by paper chromatography, and nitrogen contents were determined by Kjeldahl and van Slyk method.

1. In each sample, 9~12 kinds of amino acids are detected at free condition. Proline occurs in samples of younger stage of growth (before 5 days, calculating after sprouting out of soil) and threonine occurs in samples after 5 days, calculating after sprouting out of soil.

2. In fresh samples, the total nitrogen content are higher than those of the dried samples.

3. Total nitrogen, amino-nitrogen, amid-nitrogen and protein-nitrogen shows high content in samples of younger stage of growth and also top part of stem.

4. In many cases, the content ratios of amino-nitrogen and protein-nitrogen against total nitrogen shows the opposite relation to each other.