

家蠶に於ける榮養物質の經口的増給並に 體內注入が體液の酵素作用に及ぼす影響

Effects of oral administration and injection of various nutrients
on hydrolitic enzyme action of body fluid of
the silkworm, *Bombyx mori* L.

松 村 季 美
岡 卓 郎

緒 言

著者等は曩に(1935)家蠶に於ける多糖類、並に複糖類の經口的増給が消化管組織並に體液の炭水化物分解酵素作用に及ぼす影響を試験せるも單糖類及び蛋白質の經口的増給及び各種の炭水化物の體液内注入による體液の酵素作用の消長關係に就ては之を知るを得ざりき。

是等の事項を闡明する事を得ば家蠶に於ける榮養物質の消化吸收の生理機能に關する知見を加ふる事を得べし。よりて上記の事項を確かめんと欲し、1935年春期及び夏期に於て試験を行ひ成績を得たり。次に之を報告せんとす。

I 試 験 成 績

A. 蛋白質及び葡萄糖の經口的増給の影響

蛋白質としてはグリシニン、葡萄糖はメルク製を用ひ、何れも5齡2日、3日、4日の3日間毎日3回宛給桑生葉量の10%を添加給與し、5日目に採液して體液の酵素作用を對照と比較せり。

a. 蛋白質の増給の體液のプロテアーゼの作用に及ぼす影響

體液のプロテアーゼの作用の測定は次の如くせり。即ち1%カゼイン溶液(PH.6.8)10c.cに對し體液0.5c.cを加へ、クロロフォルム二滴を添加し、30度に4時—6時間作用せしめたるものに就き microkjeldahl 法によつて分解せられたる全窒素量を測定せり。

上記の方法によりてプロテアーゼの作用を比較せるに蛋白質を増給せる場合には體液のプロテアーゼの作用の増大するを見る(第1表)

第 1 表 蛋白質の増給の體液のプロテアーゼの作用に及ぼす影響

試験時期	供試品種	プロテアーゼ作用			
		實 數(g.)		指 數	
		對 照	試 験	對 照	試 験
1935年夏期	國蠶日107號aB × 同支101號AB	0.0084	0.0172	100.0	204.8
	國蠶日107號aB × 同支103號Ab	0.0067	0.0091	100.0	135.8
	國蠶日107號aB	0.0077	0.0187	100.0	245.5

次に蛋白質の増給が炭水化物分解酵素たる體液のアミラーゼ、インヅターゼ及びマルターゼ等の作用に影響する事ありや否やを試験せるに、アミラーゼの作用は3例中影響なきもの2

例、僅かに(一)の影響ありと認むるもの一例、インヴァターゼの作用は3例中僅かに(+)の影響ありと認むるもの2例、(一)の影響ありと認むるもの1例あり。マルターゼの作用は影響なきもの1例(一)の影響あるもの2例ありて何れも(+)の影響を認めず。(第2表)

第2表 蛋白質(グリシニン)の増給が体液のアミラーゼ、インヴァターゼ及びマルターゼの作用に及ぼす影響

試験時期	供試品種	酵素別	酵素作用			
			實 數		指 數	
			對 照	試 験	對 照	試 験
1935年夏期	國蠶日107號 aB × 同 支101號 AB	アミラーゼ(度)	2.0000	1.7900	100.0	89.5
		インヴァターゼ(g.)	0.2105	0.2000	100.0	95.0
		マルターゼ(g.)	0.0286	0.0262	100.0	91.6
	國蠶日107號 aB × 同 支103號 Ab	アミラーゼ(度)	1.3300	1.3300	100.0	100.0
		インヴァターゼ(g.)	0.1739	0.2000	100.0	115.0
		マルターゼ(g.)	0.0262	0.0240	100.0	91.6
	國蠶日107號 aB	アミラーゼ(度)	2.5000	2.5000	100.0	100.0
		インヴァターゼ(g.)	0.1600	0.1905	100.0	119.0
		マルターゼ(g.)	0.0180	0.0180	100.0	100.0

備考 各種の酵素作用の試験方法は既報(1935)に準ぜり。以下同じ。

之を要するに蛋白質の増給は炭水化物分解酵素の増加に對し殆ど影響せず。特殊の栄養物の増給に對しては之に對照すべき特殊の酵素のみ影響を受くる事大なるを知るべし。

b. 葡萄糖の増給の体液のアミラーゼ、インヴァターゼ及びマルターゼの作用に及ぼす影響。

体液の還元糖量の増減と体液のアミラーゼ、インヴァターゼ及びマルターゼの作用の増減との間に正の相關々係存在するの事實は著者等の既に(1934)認めたる所なり。如斯んば還元糖たる葡萄糖の如き単糖類の經口的増給が体液の炭水化物分解酵素の作用に影響ある可きは之を思惟するに難からず。此の關係を明かならしめんと欲し、葡萄糖の増給の体液のアミラーゼ、インヴァターゼ及びマルターゼの作用に及ぼす影響を試験せるに果して之等の酵素作用の増大するを認めたり。(第3表)

第3表 葡萄糖の増給の体液のアミラーゼ、インヴァターゼ及びマルターゼの作用に及ぼす影響

試験時期	供試品種	酵素別	酵素作用			
			實 數		指 數	
			對 照	試 験	對 照	試 験
1935年夏期	國蠶日107號 aB × 同 支101號 AB	アミラーゼ(度)	2.0000	2.2200	100.0	111.0
		インヴァターゼ(g.)	0.2105	0.2500	100.0	118.8
		マルターゼ(g.)	0.0286	0.0286	100.0	100.0
	國蠶日107號 aB × 同 支103號 Ab	アミラーゼ(度)	1.3300	3.3300	100.0	250.3
		インヴァターゼ(g.)	0.1739	0.2222	100.0	127.8
		マルターゼ(g.)	0.0262	0.0401	100.0	153.1
	國蠶日107號 aB	アミラーゼ(度)	2.5000	5.0000	100.0	200.0
		インヴァターゼ(g.)	0.1600	0.2353	100.0	147.0
		マルターゼ(g.)	0.0180	0.0240	100.0	133.3

次に葡萄糖の増給の体液のプロテアーゼの作用に及ぼす影響を試験せるにプロテアーゼの作用増加せず。却て減少す。即ち炭水化物の増給は炭水化物分解酵素の作用のみを特に増大するを認むべし。(第4表)

第 4 表 葡萄糖の増給の體液のプロテアーゼの作用に及す影響

試験時期	供試品種	プロテアーゼ作用			
		實 數(g)		指 數	
		對 照	試 驗	對 照	試 驗
1935年夏期	國蠶日107號 aB × 同 支101號 AB	0.0084	0.0070	100.0	83.3
	國蠶日107號 aB × 同 支103號 Ab	0.0067	0.0042	100.0	62.7
	國蠶日107號 aB	0.0077	0.0063	100.0	81.8

B. 各種炭水化物の体液内注入の影響

栄養物質の経口的増給が體液の酵素作用に及す影響に就ては是を明かにすることを得たれども、非経口的即ち直接體液内に栄養物質を注入せる場合の影響に就きては未だ之を知る事能はず。

一般に直接體液内に異物を注入するときは蠶兒の健康を傷害し易き傾向あるも、供試蠶兒健康度大なる場合に於ては、異物注入の不良影響は之を認め難きものとす。故に供試品種は主として健康度比較的大なる日本二化性種及び日支二化交雜種を用ひ、注入物質は豫備試験の結果より蠶兒の健康を損傷すること稀なる炭水化物即ち澱粉、グリコーゲン、蔗糖、麦芽糖並に葡萄糖を使用せり。次に其の結果を記述すべし。

a. 澱粉の注入の體液のアミラーゼの作用に及す影響。

1% 可溶性澱粉液 0.2c.c 宛5齡2日、3日、4日の3回注射したるものに就き5齡5日目蠶兒より採液してアミラーゼ作用を比較せり。對照蠶兒に對しては生理的食塩水 0.2c.c を3回注射せり。其の結果によるに澱粉液の注入は明らかに體液のアミラーゼの作用を増大せしむる事を知れり。(第5表)

第 5 表 澱粉の注入の體液のアミラーゼの作用に及す影響

試験時期	供試品種	アミラーゼ作用			
		實 數(分解速度)		指 數	
		對 照	試 驗	對 照	試 驗
1935年春期	國蠶支101號 AB	1.00	1.08	100.0	108.0
	國蠶日107號 aB	3.08	4.00	100.0	129.9
1935年夏期	國蠶日107號 aB × 同 支101號 AB	1.79	2.50	100.0	139.8
	國蠶日107號 aB × 同 支103號 Ab	1.30	1.50	100.0	115.4
	國蠶日107號 aB	2.00	2.30	100.0	116.5

b. グリコーゲンの注入の體液のグリコゲナーゼの作用に及ぼす影響。

1% グリコーゲン溶液(三共製) 0.2c.c を注入せり。其の他の方法は a に準ぜり。其の結果によるにグリコーゲンの注入により體液のグリコゲナーゼの作用増大するを見たり。(第6表)

第 6 表 グリコーゲンの注入の體液のグリコゲナーゼの作用に及す影響

試験時期	供試品種	グリコゲナーゼ作用			
		實 數		指 數	
		對 照	試 驗	對 照	試 驗
1935年春期	國蠶支101號 AB	1.29	2.25	100.0	180.0
	國蠶支103號 Ab	1.38	2.13	100.0	154.0
	國蠶日107號 aB	1.88	5.00	100.0	266.0

c. 蔗糖の注入の体液のインヴァターゼの作用に及ぼす影響

1% 蔗糖液 (メルク製) 0.2c.c を注入せり。注入方法其の他 a に準ず。其の結果によるに蔗糖の体内注入は体液のインヴァターゼの作用を増大するを見たり。(第7表)

第 7 表 蔗糖の注入の体液のインヴァターゼの作用に及ぼす影響

試験時期	供試品種	インヴァターゼ作用			
		實 験 數(g)		指 數	
		對 照	試 験	對 照	試 験
1935年春期	國蠶支101號 AB	0.0784	0.0909	100.0	115.9
	國蠶支103號 Ab	0.1904	0.2222	100.0	116.7
	國蠶支101號 ab	0.1111	0.1666	100.0	150.0

蔗糖を經口的に増給せる場合体液のインヴァターゼの作用の増加を見るのみならず、之に類似のマルターゼの作用も聯關的に増加するは既報 (1934) せる如し。非經口的増給の場合に於ても此の關係あるやを試験せるにインヴァターゼのみならず、マルターゼの作用も亦増加するを知れり。(第8表)

第 8 表 蔗糖の注入の体液のマルターゼの作用に及ぼす影響

試験時期	供試品種	マルターゼ作用			
		實 験 數(g)		指 數	
		對 照	試 験	對 照	試 験
1935年春期	國蠶支103號 Ab	0.0180	0.0240	100.0	133.3
	國蠶支101號 ab	0.0143	0.0262	100.0	183.2

d. 麥芽糖の注入の体液のマルターゼの作用に及ぼす影響。

1% 麥芽糖メルク製 0.2c.c を注入せり。注入その他 a に準ず。其の結果によるに麥芽糖の注入が体液のマルターゼの作用を増大すると共に類似酵素たるインヴァターゼの作用をも増大するを見る。(第9表)

第 9 表 麥芽糖の注入の体液のマルターゼ及びインヴァターゼの作用に及ぼす影響

試験時期	供試品種	酵 素 別	酵 素 作 用			
			實 験 數		指 數	
			對 照	試 験	對 照	試 験
1935年春期	國蠶支101號 AB	マルターゼ(g.)	0.0037	0.0110	100.0	297.3
		インヴァターゼ(g.)	0.0784	0.0870	100.0	111.0
	國蠶支103號 Ab	マルターゼ(g.)	0.0094	0.0180	100.0	191.5
		インヴァターゼ(g.)	0.1533	0.2353	100.0	153.0
	國蠶支101號 ab	マルターゼ(g.)	0.0143	0.0199	100.0	139.2
		インヴァターゼ(g.)	0.1111	0.2353	100.0	211.8

e. 葡萄糖の注入の体液のアミラーゼ、インヴァターゼ、マルターゼ及びプロテアーゼの作用に及ぼす影響。

1% 葡萄糖液 (メルク製) 0.2cc. を注入せり。注入方法其の他は a に準ず。其の結果によるに葡萄糖の注入は体液のアミラーゼ、インヴァターゼ及びマルターゼの作用の増大するを認めたるも、プロテアーゼの作用は一定の關係を認めず。(第10表)

第 10 表 葡萄糖の注入の體液の炭水化物分解酵素及び蛋白質分解酵素の作用に及ぶ影響

試験時期	供試品種	酵 素 別	酵 素 作 用			
			實 数		指 数	
			對 照	試 験	對 照	試 験
1935年夏期	國蠶日107號 aB × 同 支101號 AB	アミラーゼ作用(%)	1.7900	2.5000	100.0	139.7
		インヴターゼ作用(g.)	0.1429	0.2222	100.0	155.5
		マルターゼ作用(g.)	0.0262	0.0336	100.0	128.2
		プロテアーゼ作用(g.)	0.0070	0.0077	100.0	110.0
	國蠶日107號 aB × 同 支103號 Ab	アミラーゼ作用(%)	1.3000	1.7000	100.0	130.8
		インヴターゼ作用(g.)	0.1626	0.2353	100.0	175.7
		マルターゼ作用(g.)	0.0262	0.0310	100.0	118.3
		プロテアーゼ作用(g.)	0.0042	0.0042	100.0	100.0
	國蠶日107號 aB	アミラーゼ作用(%)	2.0000	2.0000	100.0	100.0
		インヴターゼ作用(g.)	0.1905	0.2353	100.0	123.5
		マルターゼ作用(g.)	0.0362	0.0421	100.0	116.3
		プロテアーゼ作用(g.)	0.0112	0.0098	100.0	87.5

II 考 察

上記せるが如く経口的に葡萄糖を増給したる場合、及び體液内に蔗糖、麦芽糖及び葡萄糖を注入したる場合に體液のアミラーゼ、インヴターゼ及びマルターゼの作用の増大を來すは、糖類の増給が血糖の増加を來し血糖の増加は相關的に各種炭水化物の分解酵素作用を増大せしむるものと認む。

又蛋白質の経口的増給が體液のプロテアーゼの作用を増大せしむるは蛋白質の増給が體液のアミノ酸を増加しアミノ酸の増加は延てプロテアーゼの作用の増加を致すものなるべし。

かくして家蠶は體液内に特殊の營養物質の増加によりて之に對應すべき特殊酵素の増成を促す微妙なる力あるを知るべし。上記の事實よりして家蠶體液内に異物の侵入する場合には、之が消化分解を速かならしめんがために體液内に特殊の酵素の増成を見るに至るべく、彼の人類に於ける結核菌の體内蔓延によりて該菌の脂肪性被膜を消化すべきリパーゼ作用増大すとのミヘルス (1924) の報告と對照し甚だ興味深き覺ゆるものなり。

總 括

家蠶に對し蛋白質(グリシン)並に葡萄糖の経口的増給及び澱粉、グリコーゲン、蔗糖、麦芽糖並に葡萄糖の非経口的増給即ち體液内注入が體液の酵素作用に及ぶ影響を試験せるに次の如し。

(I) 蛋白質(グリシン)並に葡萄糖を経口的に増給せる場合

- a 蛋白質の増給は體液のプロテアーゼ作用を増大す。
- b 葡萄糖の増給は體液のアミラーゼ、インヴターゼ及びマルターゼの作用を増加す。
- c 蛋白質の増給による炭水化物分解酵素作用の増大、及び葡萄糖の増給による蛋白質分解酵素作用の増大は殆ど之を認むる事能はず。即ち特殊の物質の増加は之に對應すべき特殊の酵素作用のみ増大を來す事を知る。

(II) 炭水化物を體液に注入せる場合

- a 澱粉の注入により體液のアミラーゼの作用増大す。
- b グリコーゲンの注入により體液のグリコゲナーゼの作用増大す。
- c 蔗糖の注入により體液のインヴターゼの作用増大するのみならず、類似酵素たるマルターゼの作用も増加す。
- d 麦芽糖の注入により體液のマルターゼの作用増大するのみならず、類似酵素たるインヴ

ターゼの作用も増加す。

- e 葡萄糖の注入により体液のアミラーゼ、インヅアターゼ及びマルターゼの作用共に増加するもプロテアーゼの作用は増加せず。

(於 長野縣蠶業試験場)

文 献

Michels, G, 1924 Die Untersuchung des Blutes und ihre Bedeutung für die Klinik der Tuberkulose, Zentralbl. Ges, Tuberk, Forsch, 23.

松村季美 1934 家蠶に於ける遺傳的アミラーゼ四型に関する研究 日本蠶絲學雜誌 5 卷 1 號

松村季美、岡卓郎 (1935) 炭水化物分解酵素作用に関する生理學的研究 長野縣蠶業試験場報告 第 31 號

(受理 昭和 10 年 7 月 31 日)