使用茶葉は第 10 報に於けるものと同一である。

本研究は農林省農業改良局応用研究費の援助をうけた。又供試茶葉は鹿児島県農試茶葉分場より寄贈をうけた。此処に感謝の意を表する。尙実験の援助を頂いた石橋幸枝嬢に深く感謝する。

- (1) 辻村: *Sci. Paper. Inst. Phys. Chem. Res.* 38, 490 (1941).
- (2) 大島, 何: *農化*, 10, 1 (1936).
- (3) 柴田: *分光化学*, 220 (1935).

Summary

The presence of gallic acid and flavonoid pigments in tea leaves is already reported by many authors, but the method for estimating the substances has not been established.

When the HCl-formalin reagent is added to the extract of tea leaves, gallic acid and flavonoid are detected on the paper chromatogram of the filtrate of this treated solution and other phenolic compounds are not present in this solution. (Fig. 1).

So we have studied the colorimetric estimation of gallic acid and flavonoid in tea leaves. The technique is as follows: we have added 4 cc. of saturated Na_2CO_3 solution and 2 cc. of 5% phosphomolybdic acid solution to 4 cc. of the filtrate obtained by filtering the mixture consisting of equal volumes of the extract of tea leaves and HCl-formalin reagent, and after 15 min. determined its absorbency in a Pulfrich photometer with the filters S72 and S43 (Fig. 2). As the calibration curve obeys BEER'S law, we have been able to estimate gallic acid and flavonoid in tea leaves. (Fig. 3, and Table 5).

醱酵による繊維の精練に就て (第 9 報)

黒黴ペクチン分解酵素系の適応的生成 (その 1)

朝井 勇 宣, 斎 藤 日 向 (東京大学農学部農芸化学教室)

昭和 27 年 3 月 17 日 受 理

Microbial Degumming of Fibers. Part 9. Adaptive Formation of Pectic Enzymes

by *Aspergillus niger* (I)

By Toshinobu ASAI and Hiuga SAITO (Dept. Agr. Chem., Fac. of Agr., Univ. of Tokyo)

Pectin 質の分解に関する酵素は、現在のところ Table 1 のように考えられている。Pectic acid の分解過程には少なくとも 2 種以上の酵素が関与し得るという推定は、pectinase と pectolase とを別けた EHRLICH の古典的な説に始つて、多くの研究者によつて様々な形式で提出されている。トマト中には pectic acid を約 5 分子程度の D-galacturonic acid 重合体に迄のみ分解し得る耐熱性酵素があり、depolymerase と仮称されているが⁽¹⁾、著者等の観察に於ても、黒黴の生成酵素中にも還元力の増加に支配的な polygalacturonase (PG) と性質の異なる“pectic acid 溶液の粘度低下を主宰する酵素”の存在が推定されたので、これを depolymeric enzyme (DP) として、還元力測定による PG と別途に考察した。

Table 1. Enzymatic Degradation of Pectic Substance.

* PG (complex) is assumed to comprise depolymeric enzyme (DP) and PG (monomer producer)

微生物就中黴類の pectin 分解酵素の生成に就いていわゆる適応酵素的性質の有無如何については古くからは非の説があるが、酵素の輪廓が不明瞭であつたために決定的なものはない。近年 PHAFF⁽²⁾ は 52 種の C-源を用いて *Fen. chrysogenum* の pectinase complex の生成を検討し、PG 及び PM の適応酵素的性質を認め、

PG の生成には C-源として第 2 から第 6 C 原子に亘る構造が D-galacturonic acid に等しい C₆ 化合物を含む事が必要であると報じており、適応基質の特異性に興味ある示唆を与えた。有効 C-源が酵素反応の基質のみでなく生成物たる単 uronic acid にまで亘つて分布する事から、YUDKIN の質量作用的酵素生成説を支持している⁽²⁾。GAUMANN 等⁽³⁾ は *Asp. niger* の場合に、PM は適応酵素であるが、PG は構成酵素であると述べており、PHAFF の結論と異なる。

著者等が取扱つてきた植物繊維の解膠酵素 (degumming enzyme, 第 7 報迄は protopectinase と記載) の場合には芋麻の蒸解廃液 (Na pectate を含む) がその生成に有効である事を既に報じた⁽⁴⁾。其の他応用的な見地に立つ研究では、protopectinase (馬鈴薯の maceration による)⁽⁵⁾ や pectinase (果汁の清澄による)⁽⁶⁾ の生成に対して pectin 質以外の糖質でも starch, sucrose 等は glucose よりも C-源として有効であるとの報告があつて、宛も pectin 質分解酵素の生成には、C-源構成の種類よりもその重合度が支配力を持つかのような印象を受ける。しかしこれらの報告は、酵素力測定の際に基質が純一の pectin 質でないために、pectin 質分解酵素以外の polysaccharase (例えば繊維解膠の際には hemicellulase, arabanase 等、馬鈴薯 maceration の場合には amylase, 果汁清澄の場合は sucrase 等) の生成量の多寡が影響してくる懸念があり一律に判断すべきでない。

結論を誤らせる今一つの原因として、培養基組成、就中 C-源が異ると酵素力が極大に達する培養日数が相当にズレてくる問題があり、一定の培養日数で打切つた数値には再考の余地がある。著者は以上の諸点を考慮しつつ、pectin 分解酵素の菌体外生成に対する C-源の影響を検討した。

実 験 方 法

菌株 : *Aspergillus niger* S₃⁽⁷⁾

培養 : 培養基は CZAPEK 氏液に準じ、polypeptone 1%, K₂HPO₄ 0.1%, NaNO₃ 0.2%, KCl 0.05%, MgSO₄·7H₂O 0.05%, FeSO₄ 0.001% に対し、次記炭素源各 3% を加えた (pH 5~6); 精製馬鈴薯澱粉 (S), 薬局法葡萄糖 (G), citrus pectin (P), 芋麻を 20 倍量の N/10 NaOH 液にて 5 時間煮沸蒸解した廃液の HCl-酸性沈澱物を 75% 酒精にて洗滌乾燥した pectic acid (A)。

500 cc 容振盪用フラスコにこの培養基 60 cc づつを分注、120°, 15 分殺菌し、麴寒天斜面 1 本の着生孢子 (接種後 3~7 日) を殺菌水 100 cc に懸濁、滅菌脱脂綿にて濾過後 (胞子数 4×10³/cc 程度) 各 2 cc づつ接種し、30°, 振幅 7 cm, 130 r.p.m. にて培養した。

分析及び酵素力の測定 : 培養液は濾過後供試した。pH…東洋濾紙 pH 試験紙。全糖…0.25% HCl 濃度にて 3 時間煮沸分解後 SOMOGYI 氏法変法により還元力を定量し glucose % として表す。アンモニヤ態 N…WURSTER 法により定量し Nmg% にて表す。蓆酸…Ca 塩を熱 2N 硫酸に溶解し KMnO₄ 液にて滴定し、(COOH)₂ mg% にて表す。

Degumming enzyme (解膠酵素, DE) 芋麻 5 g を [MCILVAINE 緩衝液 (pH 4.0) 50 cc + 蒸溜水 45 cc + 酵素液 (培養濾液) 5 cc + toluol 1 cc] 300 cc 容三角フラスコ中に浸漬、30°, 20 hrs. 作用後芋麻中残存 pectin を Ca pectate として定量、pectin 分解率 = (除去量/原料中の量) × 100 として表す。

Protopectinase (PP) : 20×15×2 mm³ 大の馬鈴薯切片をシャーレ中の [緩衝液 (pH 4.0) 10 cc + 蒸溜水 10 cc + 酵素液 2 cc] に浸漬、30°, 20 hrs. 作用後触感により軟化度を識別した。

Depolymeric enzyme (DP) : 基質溶液は分解を防ぐ為に次の如く調製する。Pectin 溶液—Citrus pectin 1 g を蒸溜水約 50 cc に煮沸溶解し、濾過冷却後 pH 3.6 緩衝液を加えて 100 cc にする。Pectic acid 溶液—Citrus pectin 5 g を N/10 NaOH 液 500 cc 中に攪拌しつつ徐々に加温して 40~50° に至らしめ、濾過冷却後 HCl 酸性にして pectic acid を沈澱せしめ、alc., ether で洗滌乾燥する。この pectic acid 1 g を蒸溜水約 50 cc 中に加熱攪拌し、Na₂HPO₄ 液にて pH 5~6 に維持する。溶解後濾過冷却して緩衝液を加え pH 4.2, 100 cc にする。

基質溶液 4 cc を OSTWALD 粘度計に入れ 30° 恒温水槽中に 10 分間保ち、別に加温した酵素液 1 cc を加え一定時間作用後液の落下速度を測定する。多数試料を短時間に測定するを要する場合は、恒温器中に定置せる試験管内に基質溶液 5 cc と酵素液 1 cc を加え 30°, 1 hr. 作用させた後 N/2 NaOH 液 2 cc を加えて反応を

止め、(基質が pectin の場合は脱メトキシル作用の終了を待つ)。その 5 cc を粘度計にとり 20° で測定する。何れの場合も作用力は $A_{1hr.} = \frac{T_0 - T_{1hr.}}{T_0 - T_a} \times 100$ で表す。ここに T_0 は酵素作用開始時 (又は破壊酵素液を用いて) の、 $T_{1hr.}$ は 1 時間作用後の、 T_a は純水のみのそれぞれ落下時間である⁽⁸⁾。

Pectin-polygalacturonase (PG): Pectin 又は pectic acid 1% 溶液 (前項と同じ) 10 cc に酵素液 2 cc を加え 30°, 20 hrs. 作用させる。WILLSTÄTTER-SCHUDEL 法により還元力の増加を測定し、作用液 100 cc に相当する生成 D-galacturonic acid mg 数にて作用を表す。

Pectin-methylesterase (PM): 使用した酵素液は pH 6.5 以上では、pectin 溶液を予め脱メトキシルしたもの又は pectic acid 溶液の粘度低下を惹起せず、即ち DP 又は PG の作用は表れない。pH 7.8 以下ではアルカリ度による pectin の脱メトキシル作用は未だ起らず、粘度も変化しない。従つて pH 6.5~7.8 間に於て pectin 溶液に対する酵素液の粘度低下作用はその PM に起因するものと推定されるので、PM 測定の間便法として次記の如き方法をとつた。

Pectin 1% 溶液 (pH 7.0~7.2, 調製法は前項に準ず) 4 cc を粘度計中にて 30° に保温し、別に加温した酵素液 1 cc を加え粘度低下を測定、 $A_{1hr.}$ 値にて表す。

糖化 amylase: [緩衝液 (pH 4.8) 1 cc + 2% 可溶性澱粉液 10 cc + 酵素液 2 cc] を 37°, 2 hrs. 作用させる。SOMOGYI 氏法変法にて還元力の増加を測定し、作用液 100 cc に相当する生成 glucose mg 数に換算して酵素力を表す。

糊精化 amylase: WOHLGEMUTH 氏法に準ずるが、力価が低いので、基質澱粉液は 1/10 濃度の 0.1% 2 cc とし、順次に稀釈した酵素液を加え 37°, 1 hr. 作用させて N/50 I-IK 液による藍色反応消失を検した。

実験結果及び考察

1) 各炭素源を単独に用いての培養経過 C-源として S, G, P, A を各 3% の割合で添加した場合の培養経過を隔日に各 1 フラスコを供試して追跡した。培養は 3 回繰返して各曲線が同傾向になる事を確認し単数試料の欠を補つた。

S による培養経過は他の 3 者と異り、培養初期に於ける、糖消費の遅れ、pH の上昇、アンモニア態 N の生成等が観察されるので、S に先立つて peptone が資化されるものと考えられる。この傾向は、S, A, P, G の順に薄くなっている。S 及び A の難溶性と、加水分解に与る各の polysaccharase の欠乏とがこの現象の誘因であろうが、酵素生成曲線を加味して考えれば、S の場合は両者、A については前者が主因と考えられる。菌の生育 phase も従つて C-源により若干のズレを生ずるが、4 日目以後は残糖もほぼ一定して何れも自己消化期に入る。

(Fig. 1~3)。培養初期に於ける尿酸生成量は S 及び G の場合に比して P 及び A は劣っている。恐らく P 及び A の構成単位である D-galacturonic acid は glucose に比して、尿酸醱酵経路に導入され難いためであろう (Fig. 4)。

Pectin 分解酵素の中で、いわゆる適応酵素的性質は PM が最も著しい。PM による脱メトキシル作用の生成物に相当する A も、適応基質として P と同程度の効果を表わす事が認められる (Fig. 6)。

次いで PG に就ても適応的生成が見られる (Fig. 9, 10)。S 或は G による培養末期の力価がやや高くなるように見えるが、DP 作用に起因する還元力の増加を差引いて考えれば、PG (monomer producer) の実際の生成はずつと低く、この適応酵素的生成もかなり典型的なものであろう。これに反して DP は培養初期には適応的生成を示すが、末期には S 或は G の培養でも極めて高力価を示すようになる〔但し PG (monomer producer) による粘度低下作用も勘考の要はある〕(Fig. 7, 8)。この解釈に当つては、i) 若い菌糸細胞は適応的に DP を生成するが、成熟細胞は構成的に生成する。ii) DP の菌体内生成は構成的で、菌体外への分泌が適応基質の刺激に依つて起る。その為菌体の自己消化が起れば適応基質の有無に拘らず菌体外生成を見る事になる。iii) Heterologous substrate の存在によつてその生成が抑制され、基質が消尽されればその抑制が解除される。iv) DP の生成量又は安定度が酸性 pH (2~3) では低い、等の原因が考えられる (次報に考察する)。

PG 曲線と DP 曲線との斯の如き差異は、pectic acid 分解に関与する酵素が明かに 2 種以上である事を示唆する。小沢等は二、三の糸状菌の生成する pectin 分解酵素について、polyase と olygase とが様々な比率で混在するために菌によつて分解様式が異ると想像している⁽⁹⁾が、反応が poly → olygo → mono の 2 段階に

Fig. 1. Variation of pH.

Fig. 2. Residual total sugar.

Fig. 3. Ammonium-N produced.

Fig. 4. Oxalic acid produced.

Fig. 5. Degumming enzyme.

Fig. 6. Pectin-methyl-esterase.

Fig. 7. Depolymeric enzyme. Substr.=pectin

Fig. 8. Depolymeric enzyme. Substr.=pectic acid

Fig. 9. Pectin-polygalacturonase. Substr.=pectin

Fig. 10. Pectin-polygalacturonase. Substr.=pectic acid

Fig. 11. Saccharifying amylase

Fig. 1~11.

Processes of cultivation with following carbon sources.

(abscissa-cultivation time in days)

Mark and Line

C-source

—○ : S. starch

—△ : G. glucose

—□ : P. pectin

·····× : A. pectic acid

行われると判断すべき論拠は乏しい。岩崎⁽¹⁰⁾は青黴について、低分子の polygalacturon 酸にのみ作用すると考えられる所謂 pectolase の分離を報じている。一方 JANSEN and McDONNELL は市販酵素剤 “pectinol” を用い、酸処理に対して安定度の異なる 2 種の PG (complex) 構成成分について、それぞれ作用基質特異性は等しいものと推論している⁽¹¹⁾。これらの混乱は黴の生産する PG (complex) の多様性に依るものかも知れない。本法に於ては、“pectic acid 分子の大きさを減少せしめる” DP, “D-galacturon 酸に迄分解する” PG (mono-

mer producer), 少くともこの 2 種が従来 PG として扱われてきた pectic acid 分解酵素中に存在することを主張するに止める。

DP の生成曲線は Fig. 7 と Fig. 8 とでは若干異なる。即ち作用基質が pectin の場合には PM の影響が現れるのであるが, JANSEN 等⁽¹¹⁾が PG について主張しているような“脱メトキシルによる促進的效果”があるか否かは推定し難い。

DE (Fig. 5) は DP 曲線とはほぼ同傾向をとり PG 曲線とは全く異なる。前報⁽⁷⁾に於て DE 作用が蔭酸の存在により著しく促進される事を報じたが, P 及び A による培養初期には蔭酸生成量が少いから, その DE 作用力は現象的に低く図示されていると考えられる。

PP も又 DP と類似した生成経過をとる (Table 2)。但し表示以外の実験例より培養末期に示す非適応的生成傾向 (S 又は G による該酵素の生成) は DP よりも著しいようである。

Amylase は糖化力も糊精化力も適応的生成が見られる (Fig. 11, Table 3)。馬鈴薯 maceration の進行

Table 2. Protopectinase Formation

C-source	Cultivation days					
	1	2	4		6	
S	-	-	+	+	++	++
G	-	-	+	+	++	++
P	+	+	++	++	++	++
A	+	++	++	++	++	++

+ means degree of maceration.

Table 3. Dextrinizing Amylase Formation.

C-source	Cultivation days		
	2	4	6
S	(-)	16	16
G	4	16	16
P	(-)	4	4
A	(-)	4	4

に、澱粉粒に対する amylase の作用が与るか否か結論し難いが、この点を考慮すれば、PP と DP との生成傾向は更に類似したものであるかも知れない。

植物繊維の解膠或は maceration に於て、特に不溶性 pectin 質に対して特異的に作用する酵素を設定する必要があるか否かについて近年疑念を抱く研究者もいる。これらの作用は基質の性質上、副次的な影響を免れて観察する事は出来ないので確証は難しい。ただ上述するように PG (complex) の中でも DP の方を採れば、その生成曲線の類似性から推して、DE 及び PP の代行者たり得よう。DE 作用中の副次的因子として蔭酸の外に、arabanase, galactanase, hemicellulase 等の polysaccharase が考えられる。

Amylase 等の動態より類推して、これらも適応酵素

的生成が行われるとすれば、本実験に於てはこれら polysaccharase は影響していないと考えてよい。しかし実用上酵素を生成するためには培養基質組成をできるだけ酵素作用の対象たる植物組織成分に近づけるのが望ましいであろう。

2) 菌株について 使用菌株の遺伝学的性質については未検討であるが、孢子に対する C-源の撰択的影響に関して次の如き実験を行つた。即ち、P 3%, S 3%, P 3%+S 3% (但しこの実験に限り S=Hirasawa 製可溶性澱粉) をそれぞれ C-源とした培養基 (寒天 2.3% 添加) 各 10 cc を以て、孢子懸濁液 (孢子数 36/cc) 1 cc を混和して平面培養を行い、30°, 48 hrs. 後の発生聚落数を測定した (Table 4)。P と S, P と P+S 間の差は有意でなく、S 或は P が P+S よりもむしろ大なる値を示す事と、発芽率が 70% 前後なる事とから、たとえ

Table 4. Viability

C-source	Counts of colonies	Confidence limit, significance level = 5%		Viability
		Mean		
P	{20, 28, 29, 32, 27 25, 28, 21, 24}	26.00	23.02 < ξ < 28.98	72.2
S	{39, 23, 28, 36, 30 26, 26, 33, 27}	29.78	25.74 < ξ < 33.82	82.7
P+S	{24, 24, 23, 22, 25 25, 25, 26, 22}	24.00	22.91 < ξ < 25.09	66.7

heterogenic な孢子の存在を容認しても、それらに対する C-源の生化学的撰択効果は少くとも本報の結論の範囲では無視出来るであろう。恐らくこれら平均値間の差は物理的要因 (例えば粘度) が孢子の見掛上の発芽数に影響したものであろう。

3) 生長経過の影響について 培養基質の差異によつて菌の生育 phase は若干のずれを生ずる。又総

菌体量も G, S > P > A の傾向があるがその差は極端な場合でも最大値の 20% を超えない。これらの要因が酵素生成に影響を及ぼすとしても、1) 項に述べた C-源の適応基質としての効果を覆す程のものではない。且つ C-源の被代謝性が G > P > A > S であるのに、S 及び G, P 及び A (それぞれ homologous) に関する酵素生成曲線がそれぞれ対をなして観察されている事から見ても適応酵素的現象であることが裏書される。

又培養環境の不揃いが各酵素の動態を擾乱している懸念はある。DE 作用に対する脛酸のように、酵素の賦活或は阻害性物質の存在量が一定しないための影響も考えねばならない。しかし単に C-源のみが異なる場合の代謝生産物で、量的にも大きな変動を見せるものは他に考えられない。環境 pH は（少くとも培養の中期に於ては）各酵素の最適作用 pH（3~5）の近傍にあるから、酵素の不活性化の起るおそれは少い。又菌による酵素生成環境としても不利な条件ではなからう。DE⁽⁷⁾ 及び amylase (Table 5) については耐酸性を一応確認した。pH

Table 5. Stability of Amylase with Acidic Reaction.

	Dextrinizing activity	Saccharifying activity
after treatment*	8	450 mg gluc./100 cc
control	8	490

* The culture liquid is treated with pH 2.5 at 30°C for 5 hrs.

2 以下及び 6 以上では尙検討すべき問題があると思われるがこれら環境条件の影響も適応基質的影響を凌駕するものではないであろう。

如上の問題に対する検討の手段として、前培養を行つた後に各種 C-源を投与してその影響を観察した。即ち S を 3% 加えた培養液 50 cc にて 2 日間培養

し、その後別に殺菌せる S, G, P 各 3% 溶液（pH は醋酸により 3.8 に調節）或は殺菌水を各 10 cc ずつ添加し培養を継続した（出来上り濃度は S. 2.5%, 添加 C-源各 0.5% となる）。培養経過は pH 値が何れも一致する事から推測されるように何れも殆んど等しくなるのに（Fig. 12），各酵素の生成曲線は既述の考察と矛盾しない（Fig. 12~15）。

Fig. 12. Variation of pH

Fig. 13. Depolymeric enzyme. Substr. = pectin

Fig. 14. Pectin-polygalacturonase. Substr. = pectin

Fig. 15. Saccharifying amylase

Fig. 12~15

Process of cultivation with following carbon source added at the point of arrow (abscissa-cultivation time in days)

Mark & line
Added C-source
—○— : S, starch
---△--- : G, glucose
...●... : P, pectin
...×... : Control, the same vol. of water as the solution.

要 約

Pectin 分解酵素系の菌体外生成に対する適応基質（C-源）の影響を *Asp. niger* (S₃) の液内培養（無機塩及び peptone 添加）に関して検討した。その経過曲線を解析して次の如き推論を行つた。

1) 使用 C-源中、澱粉 (S), pectic acid (A), pectin (P), 葡萄糖 (G) の順に後者程早く代謝される。脛酸生成経路への P 及び A の導入は遅れる。各酵素の生成経過は homologous な C 源についてはそれぞれ類似している。

2) 酵素生成の適応的傾向は pectin-methylesterase (PM) > pectin-polygalacturonase (PG) > depolymeric enzyme (DP) ≥ degumming enzyme (DE) ≥ protopectinase (PP) の順になり、DP 以下は培養初期には適応的に菌体外生成が起るが自己消化期には構成的に生成される。

3) PM は C-源が P 及び A の場合はほぼ等しく生成され、酵素反応生成物が当該酵素生成の適応基質とし

て働く事を示す。

4) Pectic acid の分解 (従来 PG と総称さる) には 少くとも 2 種の酵素, DP (decreasing mol. size) 及び PG (monomer producer) が関与する。

5) DE 及び PP の生成曲線は DP とやや類似し PG とは全く異なる。繊維解膠作用に対しては生成蔞酸量の、馬鈴薯 maceration に対しては amylase (適応的に生成する) のそれぞれ相加的促進作用を考慮すれば、DE, PP, DP の 3 者は一層近似した生成傾向を持つことになる。

6) 酵素生成の現象に対する、適応基質の直接的刺激、撰択的生育、菌の生長及び環境の影響等の比重を検討した。

- (1) R. J. MCCOLLOCH and Z. I. KERTESZ: *Food Technol.*, 3, 94 (1949).
- (2) H. J. PHAFF *Arch. Biochem.*, 13, 67 (1947).
- (3) E. GÄUMANN and E. BÖHNI: *Helv. chim. Acta.*, 30, 1591 (1947).
- (4) 朝井, 斎藤: 農化, 23, 404 (1950).
- (5) 小沢, 武田: 農学研究, 37, 159 (1947).
- (6) J. J. WILLAMAN and Z. J. KERTEOZ: *N. Y. State Agr. Exp. Sta. Bull.*, 178, (1931) ; 2) より。
- (7) 朝井, 斎藤: 農化, 25, 307 (1952).
- (8) 朝井, 斎藤: 農化, 25, 431 (1952).
- (9) 小沢, 武田, 林: 農学研究, 38, 123 (1949).
- (10) 岩崎: 日本農研報告, 第 1 号, 16 (1951).
- (11) E. F. JANSEN and L. R. McDONNELL: *Arch. Biochem.*, 8, 97 (1945).

Summary

In the submerged culture of *Aspergillus niger* (with peptone and salts), glucose (G), pectin (P), pectic acid (A) and starch (S) are metabolized in the decreasing order in rapidity. P and A go into the oxalate formation more slowly than S and G, and homologous two are almost similar one another in the effect on the formation of each enzyme in either case. Adaptive natures for the formation of pectic enzymes decrease in the following order ; Pectin-methyl-esterase (PM) > Pectin-polygalacturonase (PG) > Depolymeric enzyme (DP) ≥ Degumming enzyme (DE) ≥ Protopectinase (PP). At the early period of cultivation, every enzyme is formed adaptively, while, toward the end of the fungal growth, the latter three are formed even with the heterologous C-source. Thus it is suggested that two enzymes (DP) (decreasing molecular size) and PG (monomer producer) or more, are concerned with the hydrolysis of pectic acid. DE and PP may be essentially the same with DP, but not with PG, at least about their formation curves.