

日本農芸化学会創立60周年記念

北海道支部文化講演会並びにシンポジウム

日本農芸化学会北海道支部

日本農芸化学会創立60周年記念 北海道支部文化講演会並びにシンポジウム

文 化 講 演 会

「バイオテクノロジーを考える」

日時：昭和59年11月26日（月）午後1時30分より

場所：北海道新聞社ホール（札幌市中央区大通り西3丁目）

13:30	開会挨拶	日本農芸化学会々長	田 村 三 郎
13:40	バイオテクノロジーをめぐる諸問題	北大農	江 口 良 友
14:40	バイオテクノロジーと農業	農林水産技術情報協会	川 井 一 之
15:40	バイオテクノロジーと水産	水産庁北海道区水産研究所	加 藤 穎 一
16:40	閉会挨拶	日本農芸化学会北海道支部長	菅 原 四 郎

シ ン ポ ジ ウ ム

「バイオテクノロジーの現状と展望」

日時：昭和59年11月27日（火）午後1時より

場所：北海道大学クラーク会館（札幌市西区北9条西7丁目北大構内）

13:00	開会の辞	北海道支部長	菅 原 四 郎
	シンポジウム開催にあたって	北大農	江 口 良 友
13:15	大腸菌熱ショック蛋白質合成 一調節遺伝子の構造と機能を中心の一	京大ウィルス研	由 良 隆
14:15	培養細胞系による植物のバイオテクノロジー	東北大理	駒 嶺 穆
15:15	動物細胞の培養と微生物の培養の違い	東北大抗酸菌病研	山 根 繢
16:15	酵素とバイオテクノロジー	東京農工大	一 島 英 治
17:15	総合討論ならびに閉会の辞	江 口 良 友	

世話人 北大農 江口良友（060 札幌市西区北9条西9丁目 北大農・農芸化学会）

（17:30）シンポジウム終了後、講師の先生方を囲む懇談会を開催します。振って御参加下さい。

場所 北海道大学百年記念館

会費 3,000円（当日受付）

文化講演会 「バイオテクノロジーを考える」

バイオテクノロジーをめぐる諸問題

北海道大学農学部 江 口 良 友

1970年代後半から、バイオテクノロジーに関するニュースが頻繁にマスコミの場を賑わし、21世紀を担う先端産業技術の一つとして扱われるようになった。インシュリン、インターフェロン等の生産技術の発表が引き金となって、バイオテクノロジーフィーバーをひき起し、一方ではキメラマウス、ジャイアントマウス等の記事が一部の人々にフランケンシュタイン症候群を発生させ、試験管ベビー誕生のニュースは、愛児の得られない夫婦に福音を与えると同時に、一部の人々には倫理破壊の可能性に対する警戒心を起こさせた。われわれはこのような時点に立って、バイオテクノロジーの持つ本質的な意義とそのインパクトの拡がりについて理解を深め、それにどう対処して行くべきかを真剣に考えて行かなければならない。

1. バイオテクノロジーの定義

バイオテクノロジーとは、要約すれば生物によって生産される物質またはその機能を、a) 効率的、かつ合理的に利用するための技術、およびb) シミュレートする技術、の総称である。そのうち、最近特に発展の著しい遺伝子操作等の諸技術を区別して言う必要がある場合には、これらをニューバイオテクノロジーと呼ぶこととする。

表1には、現在特に注目されているおもな技術のみを示した。

2. バイオテクノロジーの必然性

ヒトは食物のほかに、食物の約20倍のエネルギーを消費して文明生活を享受しており、生態系の中で他の動物とは比較にならないマンモス消費者である。しかも、現在倍増期間35年の速さで「人口爆発」が進行し、既に、食糧、エネルギー資源の不足、環境、生態系の破壊をひき起している。人口増加にブレーキを掛けはじめてはいるが、静止は21世紀後半になると推定されている。

農耕、牧畜によってバイオテクノロジーのスタートを切った人類は、約200年前の産業革命以来、再生可能な生物資源を離れたエネルギー獲得に専念して現代文明を生んだのであるが、ここで生態系の中のヒトの位置を反省し、バイオテクノロジーを駆使して新しい生態系のバランスを創り上げて行かなければ、自滅の道をたどるしかないのである。

3. バイオテクノロジーの急速な進展と安全

多年にわたる生物学の地道な研究の積み重ねに物理化学の知見、手法が導入され、20世紀半ばから、分子生物学、遺伝学をはじめとする種々の分野が急速に発展した。そして上記の必然性に呼応するバイオテクノロジーの新しい可能性が展開され、世界の主要な国々は「遺伝子戦争」と呼ばれる平和的戦争に突入して21世紀の命運を賭けている。

技術はつねに「両刃の剣」である。バイオハザードの防止対策に充分な配慮が必要であるが、それにも増して、バイオテクノロジーを非人道的目的に使用しないという英知を磨かなければならない。バイオエシックスの探究も開始されている。

4. 北海道とバイオテクノロジー

北海道は、二次産業が少く、一次産業の全国生産比率が高い関係から、遺伝子戦争における日本の戦略展開に重要な役割を担うべき地域であり、経済自立のためにも、バイオテクノロジーを積極的に展開して、生物資源の一次生産の確立と二次加工の高度化をはかるべきである。それにはバイオアイランド北海道の開拓者としての自覚と努力が必要である。

表1 バイオテクノロジーを構成するおもな技術

A 生物機能の利用技術	B 生物機能のシミュレーション技術
1. 微生物利用技術	1. 材料技術
2. 酵素利用技術	人工酵素
3. 遺伝子操作による育種技術 組換えDNA 細胞融合、核移植	機能性材料 2. システム技術 人工臓器
4. 大量培養技術 細胞培養 組織培養	バイオセンサー バイオリニアクター
5. バイオマス利用技術	

バイオテクノロジーと農業

(社)農林水産技術情報協会 川井一之

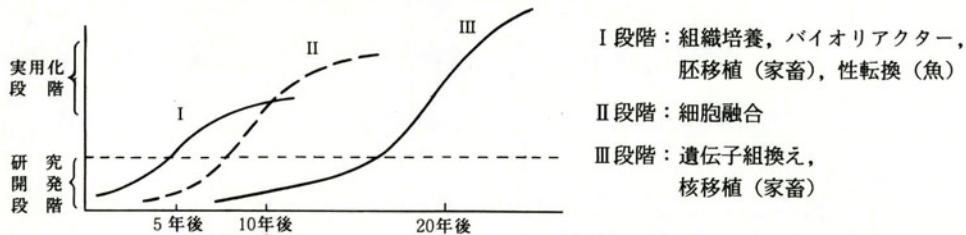
1. バイオテクノロジーの農業へのインパクト

バイオテクノロジーに対しては、それを夢のテクノロジーとして過大な期待をもって眺めようとする段階から次の段階、すなわち農業へのインパクトの現われ方を客観的に見極め、それに対して何が必要となるかを冷静に考えなければならないというように、クールに受けとめるべき段階に移りつあるものと私には思われる。

(1) バイオテクノロジーの実用化段階の展開予測

バイオテクノロジーの実用化段階については、第1図のように考えられる。

第1図 バイオテクノロジーの実用化段階の展開予測

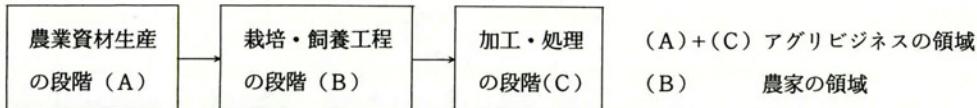


ただし、私見では、細胞融合技術については、多くの障壁が考えられるので、計画的な育種技術の手法として実用化される時期はかなり遅れることも可能性としてはありうるものと思われる。当面は組織培養・胚移植・性転換の実用化に技術政策の重点が指向されるべきであろう。

(2) バイオテクノロジーのインパクトと食料生産システム

バイオテクノロジーのインパクトの現われ方は、農業を食料生産システムとしてとらえると、第2図のように、農業関連企業（アグリビジネス）の領域にかなり大きなインパクトがもたらされるものと考えられる。

第2図 食料生産システム



(3) バイオテクノロジーの「光」と「影」

バイオテクノロジーを工業の論理でとらえると、工場生産による物質生産を基本としている。農業の論理では、土地利用を基本とし、環境保全と調和することを基本とする点で、工業の論理と農業の論理とは矛盾する側面をもつ。このことはバイオテクノロジーのもたらすインパクトには、農業にとっては「光」の部分と「影」の部分があることを意味する。「影」の部分の対策をどうするかというテクノロジー・アセスメントが、これからはよりいっそう重要となろう。また「光」の部分のインパクトも、零細・分散・錯綜の構造的弱点を基本的に改良していくのでなければ、農業経営にとっては大して大きなインパクトにはなりえないのではなかろうか。もう一つには、輸出面の拡大という領域が期待される（例：種苗）。

水産分野におけるバイオテクノロジー研究について

水産庁北海道区水産研究所 加藤 祐一

水産分野のバイオテクノロジー研究はやっと緒についたばかりで、遺伝子組換えのように遺伝子レベルで行われているものはまだない。しかし、父親または母親由来の染色体を一つのセットとして扱う方法等では、すでに雌だけを生産することが可能になるなど、直接産業に結びつくような成果も得られつつある。今回は、水産における研究の現状に触れながら有望株のいくつかを紹介する。

〔細胞融合〕 海苔として食卓にのぼるアマノリ類は、すべて半数休眠期のものなので、交配による品種改良が出来ないために、専ら野性種からの選抜に依存している。現在養殖に用いられている品種は、速い成長度と大型に成長する特徴を持っているが、葉体が薄いために病害を受けやすいという欠点がある。細胞融合は、選抜の素材となる新たな変異体を作る手段として期待されている。融合させるためには、植物特有の固い細胞壁を除いた裸の細胞（プロトプラスト）を得る必要があるが、アサクサノリ、アオノリ、コンブでは、最近相次いでプロトプラスト化に成功し、アオノリではプロトプラストを培養して葉体にすることも成功している。アサクサノリの場合、赤や緑の突然変異体のアサクサノリを使えば、融合しない細胞の存在やその割合が明確になるので、難しいといわれる融合条件をチェックすることも可能である。

〔細胞培養〕 新しい生物作出のための第一のステップが細胞融合だとすると、その細胞の大量培養技術の確立は、第二のステップとしてきわめて重要である。動物の場合、融合細胞を増殖させてもそれが成体になるわけではないので利用の範囲はかなり限られてくる。真珠養殖では、アコヤガイの外套膜片のかわりにその細胞を培養した懸濁液をつくり、貝殻製の核をこの液につけて貝の中に挿入する方法が開発され、真珠形成にも成功している。この方法が確立すれば、希望する色の真珠をつくるアコヤガイの外套膜の細胞を培養することでそれと同じ色の真珠が生産できるようになる。

〔ホルモンによる性転換魚を利用した雌雄の生み分け〕 ホルモンで雄性化した魚が、機能的には雄でありながら遺伝的には雌であることを利用した方法。XY型のニジマスやサクラマスでは、雌（XX）と転換雄（XX）との交配で養殖上有利な雌だけを生産することが可能になっている。転換雌（XY）と雄（XY）との交配でできる超雄（YY）を用いると全雄生産が出来る。

〔雌性発生〕 精子を遺伝的に不活性化して受精させ雌の核だけで発生させる方法。卵数が多いこと、受精が体外で行われるため各種の処理が容易であることなど、魚の有利な点を活かした方法として注目されていて、サケ、ドジョウ等で成功している。この方法は遺伝子のホモ化をともなうので、有害劣性遺伝子の除去や全雌生産が可能である。また雌性発生を2回繰返すと生れてくる子はすべて母親のクローンになる。精子の遺伝的な不活性化と卵の染色体の倍数化の方法がこの技術のポイントといえる。普通に受精させた後、倍数化処理を行うと3倍体や4倍体の作出が可能なので、養殖上有利な不妊魚を生産する方法として注目されていて、ニジマス、ドジョウ、ヒラメ、マダイ等で成長と成熟について追跡調査が行われている。

〔雄性発生〕 卵を遺伝的に不活性化させて雄の核だけで発生させる方法。現在、著しく低い生残率しか得られていないが、この方法が確立すると、保存精液を用いて必要な時に個体を再現することが可能になるので、莫大な経費がかかる生体保存しか方法のない遺伝子資源の保存の面でも画期的な方法となる。

シンポジウム 「バイオテクノロジーの現状と展望」

大腸菌の熱ショック蛋白質合成：調節機構と生理的意義

京都大学ウイルス研究所 由 良 隆

生物は外界の温度変化に対応するため種々の適応機構を備えているが、細胞レベルでは一群の熱ショック蛋白質 (Heat-shock protein; HSP と略称) の誘導合成が高温での増殖や耐熱性に重要な役割を果すらしいことが明らかになりつつある。哺乳類から細菌に至るまで、主要な HSP については、その分子量、免疫学的性質およびそれらをコードする遺伝子の塩基配列において高い類似性がみられ、また HSP 誘導合成機構そのものも進化的によく保存されている様である。さらに温度以外のストレスに対しても、HSP 誘導合成がみられ、ストレスに対する一般的な防御機構という観点からも興味深い。

我々は1978年大腸菌を用いて当時真核生物でのみ知られていた熱ショック蛋白質合成と類似の現象を見出し、その調節機構と生理的意義につき研究を進めてきた。野生型大腸菌を合成培地で低温（例えば30°C）で増殖させ、それを急に高温（例えば42°C）に移すと、直ちに一群の HSP の合成が誘導され、5分後にはその合成速度は5～20倍に増大する。その後 HSP 合成は次第に減少し、30分後にはほぼ定常状態（30°Cよりやや高い）に達する。この HSP 誘導合成は転写レベルで起り、熱ショック（誘導性）オペロン群の転写が一時的に顕著に促進される。これまで大腸菌 K12 株で同定された HSP は10数種あり、その中に *groE*, *dnaK*, *lon*, *lysU*, *rpoD* 遺伝子産物などがある。

HSP 調節機構解明の端緒となったのは、HSP 誘導合成が起らない大腸菌変異株 (*htpR* あるいは *hin* 変異株) の分離と解析である。その結果 HSP 誘導合成には正の調節因子が必要であることが判った。即ち30°Cで増殖させた *htpR* 変異株を42°Cに移すと、野生株でみられる様な HSP の誘導は起らず基底量の合成がつづき暫くして増殖が止る。*htpR* 遺伝子の発現量を種々の程度に変化させると、その量に比例して HSP の誘導合成のレベルも変り、*htpR* 遺伝子産物が熱ショックオペロンの発現を直接活性化することが示唆された。

次に組換え DNA 実験技術を用いて *htpR* 遺伝子をプラスミド上にクローニングし、その構造を解析する一方、産物（蛋白）を同定した。まずこの遺伝子が1.6キロベースのDNA断片上に位置づけられ、分子量約36,000の蛋白をコードすることが判り、次いで Sanger の dideoxy 法により *htpR* 遺伝子の全塩基配列を決定した。その結果 *htpR* は 852 塩基対から成り、284 アミノ酸残基を含む蛋白（分子量約32,400）をコードすることが明らかになった。塩基配列から推定される *htpR* 蛋白の一次構造は RNA ポリメラーゼの転写開始因子（ σ 因子）と極めて高い相同性をもつ。このことは、*htpR* 蛋白が σ 因子と細胞内で拮抗関係にあることを示唆する結果と考え合せると、*htpR* 蛋白が σ 因子と同じく転写特異性の決定に関わる因子であることを強く示唆する。実際この考えの正しいことが最近ウイスコンシン大学のグループによって証明された。即ち *htpR* 蛋白は RNA ポリメラーゼのコア酵素と結合して HSP オペロン群のプロモーターを特異的に活性化し HSP 合成誘導をもたらすことが判った。

htpR 遺伝子は高温での HSP 誘導合成のほか、他のストレス（エタノールなど）による HSP 誘導にも関与するが、低温での基底量の HSP 合成には関与しない。また低温では *htpR* 蛋白がなくとも細胞は正常に増殖する。従って *htpR* 遺伝子は高温その他のストレスが細胞にかけられた時に必要な調節遺伝子であって、低温（35°C以下）でストレスのかからない時には必要ないと考えられる。さらに *htpR* 遺伝子は或る条件下では細胞の耐熱性にも関与すると思われるが、その機構は不明である。HSP 誘導合成に至る一連の熱ショック反応（あるいはストレス反応）には *htpR* 以外にも幾つかの遺伝子とその産物が関与すると考えられるが、その実体の解明は今後に残された重要な課題であろう。

培養細胞における植物バイオテクノロジー

東北大学理学部生物 駒嶺 穆

植物培養細胞系は、植物生理学の立場からは、環境が完全に制御されうるため、一定の刺激を input した時、一定の反応が output されるので、優れた実験系といえる。一方植物培養細胞系を生産系としてみた場合、環境制御による生産効率の解析が容易であり、生産物の均質が期待されること、さらに生産機能そのものを遺伝的に modify する可能性があることなどから優れた生産系と考えることができる。実験系としての植物細胞培養系を用いて、おもに次のような 4 つの植物細胞の機能が研究される。そしておののの細胞機能に対応して、生産系としての植物細胞培養系の応用が展開される。

(1) 植物細胞の生長解析——バイオマスとしての植物細胞の大量増殖

植物の生長を細胞レベルで解析しようとする時、培養細胞系特に懸濁培養、連続培養は、有効な実験系である。最適培養条件を検討することにより、植物細胞の生長速度を高め、付加価値の高い植物細胞をバイオマスとして大量増殖させることが可能となる。その場合、植物細胞培養で大きな障害となるのは、微生物に比べて世代時間が著しく長く、バクテリヤの数十倍で、生産系としての能率が著しく劣ることになる。これは後述の物質生産のさいでも大きな問題となる。これを克服するためには、培養条件の検討だけでは限界がある。世代時間を短くすることは細胞周期の進行を短縮することであり、このためには同調培養系を用いての細胞周期の機構の解明が必要である。こうした基礎的な研究こそ、植物のバイオテクノロジーの発展に必須のものである。

(2) 分化全能性の制御——植物体の micropropagation と個体再生

植物細胞は動物細胞と異なり、1 個の体細胞が 1 個の植物体にまで分化しうる能力、分化全能性 (totipotency) をもっている。植物細胞培養はこの研究にもっとも適した実験系であり、解析するにふさわしい系も開発されて研究が進められている。全能性という細胞機能を利用する応用としては、植物体の micropropagation、無病原植物体の作出などが挙げられる。新しい機能を導入された細胞やプロトプラストからの個体の再生も全能性の発現機能によっており、分化全能性はすべての植物のバイオテクノロジーの基本といってよい。

(3) 代謝とその制御——有用物質の生産

培養細胞は微生物と同じテクニックで扱える点で高等植物細胞の代謝の研究に適した実験系で現在多くの代謝の研究が培養細胞系でなされている。代謝という細胞機能を利用した応用は有用物質の生産である。その利点として、地域的、季節的制約をうけることなく安定した資源供給ができる、代謝の化学調節、生育速度の向上により生産効率を上げることができるなどが挙げられる。しかし前述のように微生物に比し世代時間が長いこと、多くの二次代謝活性が培養細胞で抑制されることが障害となっている。これを克服するためには、二次代謝活性の発現・抑制機構の解明が基本的に重要である。

(4) 遺伝的形質転換——育種への応用

現在植物のバイオテクノロジーでもっとも注目されている技術は、培養細胞に遺伝的形質転換をおこさせ、それから新しい機能をもった植物体を開発することであろう。この技術は大別して培養細胞に遺伝的変異をおこさせ選抜する方法と、プロトプラストに遺伝子工学的手法で外来遺伝子を導入して、形質転換をおこさせる方法、体細胞交雑等の細胞工学的手法で、生殖細胞による交雫では不可能な交雫を可能にする方法などがとられるが、形質転換をおこした細胞からの高頻度での個体再生、導入された形質の個体再生過程における発現等が今後の重要な課題となろう。

これらの問題のうちいくつかをとり上げ、われわれの研究室で得られている基礎的な研究結果に基づく培養細胞系の植物のバイオテクノロジーの応用への展望にふれる。

動物細胞と微生物の培養は何が異なるか

東北大学抗酸菌病研究所 山根 繢

歴史的にたどると、動物の細胞を試験管内で培養しようとする試みは、パストールやコッホが微生物の培養に成功して間もない19世紀末から開始されている。この当時の細胞培養液の組成は動物（主として鶏）胎児抽出液、血清、（癌患者等の）腹水および生理的塩類溶液をそれぞれ等量混ぜたものが殆んど例外なく用いられていた。このような天然物の混合液からなる培地は各天然物のロットによって細胞増殖支持能に著しい格差があり、そのため目的とする細胞の培養成績の再現性が著しく低かった。そこでアミノ酸、水溶性ビタミン等の化学的に組成の明らかな物質からなる（いわゆる）合成培地を創って、細胞培養に供しようとする研究が1930年代からはじまり、1950年代末になって透析した動物血清とアミノ酸、ビタミン（塩類）だけからなる培地がEagle一門によって開発され、この培地（MEM）を用いて数多くの細胞を培養できるようになった。この透析血清を化学的に組成の明らかな物質に置換しようとして、透析血清中の有効成分を解明しようとする研究が多数現われ、この当時は透析できない物質はタンパク性の高分子であろうと一般に考えられ、Puck一門は培地に現われる解毒因子としてアルブミンと細胞の基質への付着伸展因子としてフェトインの二物質を報告した。しかし現在ではフェトイン標品中に含まれているファイブロネクチンであろうと考えられている。一方解毒因子と考えられていたアルブミンの主要機能はアルブミンタンパクではなくアルブミン標品に含まれている不飽和脂肪酸の脂質であることが明らかになった。以上の動物細胞の栄養要求性を微生物のそれにたとえるならば、つぎのようにいえよう。微生物はその栄養要求性からつぎの3つ、すなわちオートトローフ、ヘテロトローフおよびオーキソトローフに区別されるが、これを細胞にあてはめていえば超オーキソトローフということができよう。しかも上述のPuckらの研究はHeLa細胞というがん細胞由来の「樹立株細胞」を用いて行われていたもので、生体内で生育している細胞はすべてこれに加えて複数の微量の成長因子の培地添加をしなければ無血清条件では増殖しない。のみならず生体内生育細胞の脂質や成長因子の要求性は著しく異なり、微生物のそれに比べて極端に複雑であるといえよう。

生体内の上皮性細胞等の目的とする細胞を選択的に培養しようとする場合、血清を2%以上添加された培地を用いると、資料に含まれている線維芽細胞の圧倒的過増殖により目的細胞の分離培養の成功しないことが多いので、この面からも無血清ないし小血清培地培養が望ましい。勿論培養プロセスから微量の生理活性物質を精製純化しようとする場合、無血清培地の使用が望ましいことはいうまでもない。

つぎに増殖細胞の好むガス環境について述べたい。微生物はその好むガス環境によって、好気性、通性嫌気性および偏性嫌気性の3種に大別されるが、同様な表現を用いると培養細胞は「半嫌気性」であるといえよう。生体中の細胞が生育しているガス環境はその酸素濃度に関しては、大気中の3分の1以下であることが知られている。したがって動物細胞を培養するには、大気よりも低い酸素濃度の環境が望ましいことが考えられ、私共はこのことを多くの細胞を用いて証明した。しかしこのことは樹立株細胞では影響力の小さいことが判明したが、生体分離細胞では敏感に影響することもわかった。もっとも播種細胞数を 10^5 コ/ml以上なら殆んど影響ないが、クローニング（細胞選抜）培養の場合のように小数細胞播種の場合には、株細胞といえども敏感に反応することも判明した。微生物醸酵の場合と同様に、有用細胞の選択は常に必要であり、留意すべき現象である。

バイオテクノロジーと酵素

東京農工大学農化 一島 英治

1. はじめに

通産省が次世代産業について解析したところによると、21世紀の先端産業を築くキイテクノロジーに、(1) バイオテクノロジー、(2) 新素材、(3) 新機能素子の開発があげられている。この3者による経済効果は、1990年頃のGDPの15~20%を占めると推定されている。

ここでは、酵素研究を鳥瞰し、そのバイオテクノロジーへの寄与について話題をのべる。

2. 酵素製造工業の確立

近代的なバイオテクノロジーの源流は高峰謙吉博士による酵素剤タカヂアスターの発明(1894)をあげることができる。以来、多くの生物から酵素剤が開発され、かくして酵素製造工業が確立した。

日本は伝統的に糖質の改変に関するバイオテクノロジーに輝ける成果を持つ。糖質関連酵素群の高度利用はデンプンの液化、糖化によるグルコース、マルトースそしてその他のオリゴ糖の製造、ならびに異性化糖の製造を開花した。この技術はさらに生デンプンの糖化によるアルコール発酵という省エネルギー技術に結びついた。

3. 酵素の特異性の活用

黒麹菌消化酵素剤モルシン中の酸性プロテアーゼはpH 3.5付近で胰トリプシノーゲンをトリプシンによく活性化する。この反応は酸性領域におけるタンパク消化を行うペプシンの働きと十二指腸エンテロキナーゼが行うタンパク質消化酵素の鍵酵素としての機能を兼ね備えたものといえる。

蚕の腸管より分離した抗炎症酵素剤セラチオペプチダーゼ(ダーゼン)は血中の α_2 -マクログロブリンと活性を保持したまま複合体を作るため、この酵素は抗原抗体反応のない状態で作用が発現できる。別に、抗原抗体反応の排除のための化学修飾法も開発された。

4. 複合酵素反応の活用

生物の行う化学反応系は複雑な複合反応が多い。複雑な複合反応を産業にとり込んだ例は醸造である。醸造の思想は、酵母RNAを原料とし異種の微生物酵素反応を利用した5'-イノシン酸製造に生かされた。さらに、ナイロン副産物のシクロヘキセンからL-リジンの製造もこのカテゴリーに入る快挙である。

5. 微生物化学と有機合成化学の握手

人類が長いこと求めていた不老長寿の薬は抗生素質として20世紀半ばに現れた。発酵生産による天然のものから半合成抗生素質への転換の酵素反応は酵素利用に新しい方向を導入した。

6. 固定化酵素からバイオリアクターへ

麹菌アミノアシラーゼの固定化に始る固定化酵素の工業化の研究は、酵素を工業的触媒としての用途へと拡大した。各酵素の固定化はバイオリアクターへと進展した。

7. 酵素研究の新展開

第1の方向は遺伝子組換え技術の産業化であろう。遺伝子組換え技術そのものは完成されたものとはいえ、産業化には幾多の隘路がある。その解決こそ栄光への途である。

第2の方向は人工酵素の製造であろう。天然酵素の構造と機能に関する基礎研究とともに、全く新しい構想による人工酵素合成法が望まれる。

参考文献 一島英治：酵素—ライフサイエンスとバイオテクノロジーの基礎—、東海大出版、1984。

