

日本農芸化学会北海道支部  
日本農芸化学会東北支部  
北海道農芸化学協会

合同学術講演会

## 講演要旨

日 時 昭和45年10月24日(土)・25日(日)

場 所 東北大学記念講堂附設 松下会館  
仙台市川内 電 話 (25) 0664・0665

研究発表会（一般講演）：

昭和45年10月24日（土）、25日（日）午前9時より

日本農芸化学会北海道支部総会：

日本農芸化学会 東北 支部総会：

昭和45年10月24日（土）午後1時30分より

特別講演：

昭和45年10月24日（土）午後3時30分より

### 1. サイレージと乳酸醸酵

北海道大学教授 佐々木 酉二氏

### 2. 植物ホルモンの作用機作に関する研究の展望

東北大学教授 玉利 勤治郎氏

懇親会：

昭和45年10月24日（土）午後6時より

東北大学記念講堂附設 松下会館（仙台市川内）

会費 1,000円、学生は700円



札幌市北九条西九丁目

仙台市堤通雨宮町1の1

北海道大学農学部内

東北大学農学部内

日本農芸化学会北海道支部  
北海道農芸化学協会

日本農芸化学会東北支部

電話仙台(34)7171

電話札幌(7t) 2111

# 講演次第と要旨

10月24日(土)	9:00~12:00	一般講演
	13:00~13:30	役員会
	13:30~14:00	支部総会
	14:00~15:10	一般講演
	15:30~17:30	特別講演
	18:00~	懇親会
10月25日(日)	9:00~12:15	一般講演

講演時間は各題10分、討論時間3分、○印は講演者

## [一般講演]

### ——10月24日(土)午前の部(午前9時より)——

#### 1. 食品中の微量ヨウ素及びヨウ素化合物の 微量定量法に関する研究 酸素フラスコ燃焼法による灰化の検討

東北大・食化 ○ 田口恭子 目黒 熙 辻村克良

先に我々は、IR-45陰イオン交換樹脂にに対するIodide態ヨウ素の強い吸着性を利用して、海水、川水、井戸水中の妨害イオン、有機物の存在下におけるIodide態ヨウ素の分別定量の微量化について報告した。従来、食品等多量の有機物中のヨウ素定量は灰化に際して、ヨウ素が揮発するため、湿式灰化後、蒸留する方法が行われてきた。しかし、1μ以下の微量のヨウ素の定量は困難であった。本報告では、有機物、食品中に含まれる総ヨウ素の定量の微量化、簡便化を目的として、その灰化法を検討した。酸素フラスコ燃焼法により下記の結果を得たのでここに報告する。

- (1) 燃焼法で500ml Shöninger フラスコ1回で約100mgの試料を閉鎖系で灰化できる。
- (2) Iodide態ヨウ素、Iodate、有機態ヨウ素はいずれもIodide態ヨウ素に定量的になる。
- (3) Iodide態ヨウ素はIR-45陰イオン交換樹脂により妨害イオンを除き、cerie-

arseneous法により、0.2%までのヨウ素は定量することが出来た。

## 2. 稲藁の飼料価値（第2報） 稻藁蛋白質の分離とその性質

山形大・農化 ○ 保井忠彦，小原 潔，五十嵐喜治  
安孫子ひろの

稻藁より常法によって抽出される蛋白態窒素はその30～53%，稻藁を各種有機溶剤と熱水で前処理後、0.3%NaOH性60%熱エタノールで抽出される蛋白態窒素はその44～65%に過ぎなかった。85%熱ギ酸、その他による蛋白態窒素の抽出は2%NaOH性60%冷エタノールにより若干上昇したが、他は著しく悪かった。

稻藁および有機溶剤前処理試料より分離精製した蛋白質の窒素含量は3.85～9.04%に過ぎなかつた。その随伴物質の大部分はリグニンであった。

分離精製した蛋白質とリグニンの分離を種々試みたが旨くいかなかつた。またこの蛋白質をLuggらの方法により酸加水分解した場合、フミン態窒素9.4%，アンモニア態窒素11.1%を生成し、リグニンが共存する場合には各種アミノ酸の破壊が著しかつた。

青刈イネから蛋白質を分離した結果を合わせ報告する。

## 3. 牛乳中蛋白成分の食塩による分割について

弘前大・農 ○ 斎藤善一，五十嵐康雄，中里博子

牛乳中の微量蛋白に関する研究の一部として、脂肪球およびカゼインミセルより、1MNaClに可溶の部分（可溶部分）を抽出し、その酵素活性等を調査した。

蔗糖30%を加えた全乳に0.05MNaClを重層して900xg、15分遠心分離し、浮上した脂肪球を集め1MNaClに分散させ、遠心分離により可溶部分を得た。カゼインミセルは脱脂乳より $10 \times 10^4$  xg、60分の遠沈により分離し、可溶部分と不溶部分に分けた。酵素活性の測定は定法により、窒素の定量はミクロケルダール法によつた。

脂肪球およびカゼインミセルの可溶部分は、それぞれ、脱脂乳の7～9倍、3倍のリバーゼ活性（単位窒素当り）を示した。カゼインミセルの不溶部分の同活性は可溶部分の1/3であった。

フォスファターゼ活性も両可溶部にみられた。カゼインミセルの可溶部分にはセファロースグル濃過、および、エレクトロフォーカシングにより特有の成分が認められた。

#### 4. 牛乳中のTS-カゼインのエタノール 水溶液中における溶解性について

弘前大・農 ○ 五十嵐 康雄, 斎藤 善一

(目的) カゼイン中に小量含まれるTS-カゼインは、その構成アミノ酸に疎水基を持つプロリン、及び、ロイシンの含量が高いことを先に報告したが、アルコール水溶液中で、他の主要カゼインとは異なる性質を示すことが考えられるので、本実験を行なった。

(方法) TS-カゼインは酸カゼインより、前報の通りに、TEAE-セルロースを用いて調製した。このTS-カゼインを種々のエタノール濃度と種々のpHの溶液中において、一夜放置(2~4°C)した後、遠沈して上澄の蛋白含量をミクロケルダール法により測定して、溶解性を検討した。

(結果) pH 7.0の緩衝液に透析したTS-カゼインは、エタノール濃度1.5~4.5%で沈殿を生じ、2.5%付近で最も沈殿が多かったが、5.0%では再び可溶性となった。エタノール濃度2.5%の時、pH 4.1~8.8で全蛋白の4.5~6.5%沈殿し、pH 3.6以下と9.5以上で可溶性であった。また、エタノール濃度5.0%の時では、pH 6付近で最も沈殿が多かったが(60%)これ以外のpH域では、2.5%の時より沈殿率が少なかった。以上の性質は、そのアミノ酸組成と密接に関連するものと思われた。

#### 5. アレスリンの酸化誘導体の合成

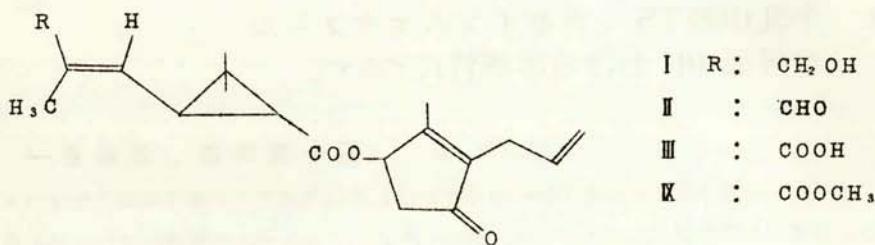
東北大・農化 ○ 小林 彰夫, 山下 恒平

(目的) 除虫菊殺虫成分ピレスロイドの昆虫体内における代謝、特に解毒機構について、最近Casida等は放射性炭素をラベルしたピレスロイド(主としてアレスリン)を用いた結果、菊酸の側鎖である $\text{iso}-\text{butenyl}$ 基のメチルが酸化され、対応するアルコール(I), アルデヒド(II), 酸(III)がそれぞれ生成することを明らかにした。

我々は推定された各酸化段階の酸部分を有するアレスリン誘導体を合成し、それらの生理活性の比較、代謝産物との直接比較同定を目的として実験を行なった。

(実験経過及び結果) 既知の方法によって得られる $\text{trans}-\omega-\text{oxyisopropyl}$ 菊酸の銀塩とAll-ethronyl bromideを反応させ(I)を好収量で得た。(I)を二酸化マンガン酸化により、側鎖のアルコールをアルデヒド(II)とし、更に空気酸化によって(III)の酸を、いずれも比較的好収率で得た。(I), (II), (III)の構造は元素分析, I.R., U.V., によって確認すると共に、(III)をジアゾメタンでエステル化して、既知のアレスリンII(IV)に導き従来の方法で合成した(IV)と一致させた。

三種の新アレスリン誘導体についての生物試験を実施中である。



## 6. $\alpha$ -Alkyl- $\alpha$ -amino Acidsに関する研究

### Ⅱ. 側鎖に塩素を含むヒダントイン誘導体の加水分解

北大・農化 ○ 田原哲士, 水谷純也, 小幡彌太郎

アミノ酸の微生物代謝,  $\gamma$ 線による放射線分解等の研究材料に供する為, ヒダントイン法により S-alkyl-2-methyl-DL-cysteine 類を合成し, その結果については先に報告した。その際, 合成の出発原料とした Fritsch の方法で調製した chloroacetone (b.p.: 114~120°C) から hydantoin を合成したところ, 側鎖に塩素を含む二種の hydantoin を得た。それらの hydantoin をアルカリ加水分解して得られるアミノ酸について検討したので, その結果について述べる。

(方法及び結果) 5-chloromethyl-5-methylhydantoin (I) 及び 5-dichloromethyl-5-methylhydantoin (II) を約 1 M-水酸化バリウム溶液中で加熱加水分解後, 炭酸ガスを吹きこんで中性にし, 濾別, 濃縮濾液を陰イオン交換樹脂, 陽イオン交換樹脂で処理, アミノ酸画分を得た。I の場合は, 更にセルロースカラムクロマトにより, 混在するアミノ酸を n-BuOH-AcOH-H<sub>2</sub>O 系の溶媒で分画した。I より生成した水解産物は, DL-alanine, 2-methyl-DL-serine, その他 2つ以上の未知物質(そのうちひとつは, アルカリ中で alanine と 2-methylserine に変り得る), II からは, ほぼ定量的に DL-alanine が得られた。

## 7. 食品の呈味成分に関する研究(第1報)

### タラ及びアスパラガスの若芽中の遊離アミノ酸と その呈味性

北教大 ○ 中村秀子

北大・農化 渡辺賢二, 水谷純也, 小幡彌太郎

タラの若芽及びグリーンアスパラガスの旨味成分として重要と考えられる遊離アミノ酸について検討した。

それらの遊離アミノ酸を、常法通り抽出分離し、中性及び酸性アミノ酸区分のTLCによる定性、及びN-TFAアミノ酸-n-ブチルエステルに導いてGLCによる定量を行なった。えられた定量値をもとに、標準アミノ酸を用いて両者の中性及び酸性アミノ酸区分を再現し、その呈味性を官能検査により調べた。

その結果、タラの芽においては、酸性アミノ酸区分がその旨味形成に重要に関与しているが、グリーンアスパラガスでは、中性及び酸性アミノ酸区分が一緒になつて、相乗的に旨味が形成された。両者とも、それらの旨味形成主要成分として、酸性アミノ酸が関与している事が明らかになった。

## 8. ギョウジャニンニク (Allium victorialis L.) の香氣成分

北大・農化 ○ 西村 弘行, 藤原一也  
水谷 純也, 小幡彌太郎

(目的) 北海道で一名アイヌネギと呼ばれるギョウジャニンニク (Allium victorialis L.) は、郷土色豊かな山菜で、栄養価も高い。演者らは、Allium 属食品(タマネギ、ニンニク等)の香味について、その基礎研究を行なって来たが、今回は未だ報告されていないギョウジャニンニクの香氣成分について、分離・同定を行なったので報告する。

(方法) 本年5月に野幌原始林において採集したギョウジャニンニクの葉と茎、合わせて約10kgを低温(0~5°C)で磨碎し、揮発性成分をイソペンタン溶媒中にトラップした。揮発性成分は、GLC(柳本GC-550 FIDガスクロマトグラフ)で分離、さらに分取し、MS(日立RMU-6E マス・スペクトロメーター)にて同定を行なった。また、同様にGC直結のMS(日立K-53ガスクロマトグラフと日立RMS-4マス・スペクトロメーター)を用いて確認・同定を行なった。

(結果) GLCで少なくとも14以上のピークを確認し、MSで同定した結果、相対的に量が多く、ギョウジャニンニクの香氣に大きく寄与すると考えられる成分は、methyl allyl disulfide, diallyl disulfide, methyl allyl trisulfideであり、量的には少ないがdimethyl disulfide, methyl propyl disulfide, dimethyl trisulfideも香氣に関係すると考えられる。なお、これらの成分は、すべて合成品と比較した結果、一致した。

## 9. タマネギ畑に於けるハエ類の誘殺実験

北大・農化 ○ 西沢省悟, 旭昭男, 中村秀子  
田原哲士, 水谷純也, 小幡彌太郎

タマネギの圃場でのハエ類の誘殺実験を過去三年間にわたり行なってきた。初めは糖液, 酵母を添加した糖液, 糖蜜, 酵母糖蜜で誘殺実験を行ない, その結果 5% 甜菜糖蜜により多く誘引されることがわかった(誘殺されたハエのうち 80% 以上はタネバエであり, タマネギ害虫であるタマネギバエは約 5% にすぎなかった)。そこで糖蜜中のどの成分に誘引されるのかを調べるために Binkley および Wolfrom (1948) の方法で糖蜜を 3 つの fraction に分画し, 各区分につき誘殺実験を行なった。分画は糖蜜を acetone-EtOH で抽出し, その抽出液を濃縮後さらに石油エーテルで抽出する方法で行なった。誘殺数は石油エーテル抽出残渣, acetone-EtOH 抽出残渣, 石油エーテル抽出物の順であった。また石油エーテル抽出残渣(20% 甜菜糖蜜相当濃度)には 5%, 10% および 20% 甜菜糖蜜, その他すべての供試物質よりも多くの誘殺数をみた。供試物質の 1 つとしてタマネギバエの産卵誘引物質といわれている di-n-propyl disulfide (Matsumoto および Thorsteinson (1968)) について同様に実験したところ誘殺されたハエの絶対数が少なかったにもかかわらず, タマネギバエの比率がハエ全体に対し 1 割前後であった。ハエ類を誘引する主要な部分が移行していると思われる甜菜糖蜜の石油エーテル抽出残渣を更に分画し, どのような物質が誘引に関与しているかを今後追究する必要があると考えている。

## 10. タラノキ (Aralia elata Seem) の実から xylosylgalactose の分離と構造

北大・農化 ○ 川野好也, 坂村貞雄

我々は先にタラノキの紅葉並びに実から cyanidin 3-xylosylgalactoside の分離, 同定を報告した (Phytochem. 9, 1147 (1970))。今回この糖部を結晶として単離し, その構造について検討した。

タラノキの実 (6.2 kg) からイオン交換樹脂処理によって約 80 g の粗色素を得た。粗色素を 20% 酢酸水溶液で加水分解後, 活性炭-セライトカラムにかけ, 水, 5% EtOH, 10% EtOH で順次溶出し, 5% と 10% EtOH 部を合して濃縮した。次いで n-BuOH : Pyridine : H<sub>2</sub>O (6 : 4 : 3) でマスベーバークロマトグラフィーを行い, 50% EtOH で溶出し減圧濃縮後熱 MeOH から結晶化した。数回の再結を繰り返し約 600 mg の無色板状結晶 (X-G) を得た。分析の結果, X-G は xylosylgalactose の hemihydrate に一致し, m.p.

188~189°,  $[\alpha]_D^{25} 44.8^\circ$  ( $C = 1$  水) を示し, 塩酸加水分解によって xylose と galactose を与え, TMS 化後ガスクロマトグラフィーによって構成比 xylose:galactose (1:1) を得た。水素化ホウ素ナトリウムによる還元, 酵素分解, lime water における安定性, Smith 分解等により 2-O- $\beta$ -D-xylosyl-D-galactose と推定した。

## 11. 蔬菜中のヘミセルロースに関する研究(第13報) 各種ヘミセルロースの分離検出

米沢女子短大 槙 光 章

植物のヘミセルロースとは細胞膜に含まれセルロースとペクチン以外の水に不溶, アルカリ可溶性の多糖類の総称で, 加水分解によりペントース, ヘキソース, ウロン酸を生成するものと定義づけられている。しかし蔬菜中のヘミセルロースの構成糖組成や構造研究が未だ完全でなく, 体系化されていない現状からカブ, 大根, ニンジン, ゴボー, ジャガイモ, サツマイモ, キャベツの7種類の蔬菜を選び調査した。

生試料の細切物をアセトンと共にミキサーで粉碎後乾燥粉末となし, 80%アルコール, 热水, 1%亜硫酸アンモニウムで抽出処理をすると共に, 次亜塩素酸ナトリウム溶液で脱リグニン処理をしてホロセルロースを調製した。ホロセルロースより5%水酸化ナトリウムでヘミセルロースを抽出し, 硫酸銅溶液で銅塩として沈殿させ, 2%塩酸アルコール液で脱銅して精製した。ヘミセルロースは10%硫酸で100°C 1時間加水分解し, Dowex 1-X10 のイオン交換クロマトグラフより構成糖類を分別し, PPC で検出すると共にオルシノール法, アンスロン法で定量して構成モル比を算出した。

その結果, 蔬菜中のヘミセルロース構成糖類としてはキシロース, グルコース, アラビノースが検出され, 蔬菜により構成糖類と構成割合に差異を示したがウロン酸の含有はいずれよりも認められなかった。

## 12. 牛の脂肪壊死組織の脂質について

岩手大・農化 斗ヶ沢宣久, ○勝又悌三  
根釧農試 能代昌雄

(目的) 牛の脂肪組織の壊死に関して, いくつかの報告があるがまだ不明の点が多い。このたび盛岡食肉処理場で見出された牛の脂肪壊死組織(壊死部)の脂質と, その周辺(周辺部)の脂質との比較検討を行ない, 同時に壊死脂肪細胞中に含まれている結晶様物質の単離同定を行な

った。

[方法および結果] 両部位を観察した結果、壞死部は固く淡黄色を帯び、結合組織が著しく増生し、同脂肪細胞に結晶様物質を認めた。ついで両部位の脂質を抽出しその性質を比較した結果、壞死部脂質は周辺部脂質に比べ、融点高く、ヨウ素価低く、また両脂質とも酸価が著しく低く、脂肪酸は9.2～9.4%で大部分中性脂肪からなることを推定した。構成脂肪酸をG.L.C.で調べたが、脂肪酸の種類に相違なく、壞死部は周辺部に比しC<sub>18</sub>酸が多くC<sub>16</sub>酸が少なかった。次に両部位から20℃アセトン不溶、40℃アセトン可溶物質として結晶を単離した。収量は壞死部約13%，周辺部約7%で、酸価、T.L.C.などの結果からトリグリセライドであることを確認した。G.L.C.の結果両部位からの結晶とも構成脂肪酸は大部分C<sub>18</sub>，C<sub>16</sub>酸であった。なお壞死部の結晶様物質は従来脂肪酸と考えられていたものである。

### 13. 米の糖脂質について

帯広畜大・農化 坂田澄雄，門間偉峰，○藤野安彦

米に含まれる脂質成分のうち、中性脂質とリン脂質についてはかなりよく調べられているが、糖脂質に関する報告はほとんど見当らない。われわれは、米の糖脂質の組成と性状を明らかにしようとして研究を進めているが、今回、糖脂質画分中に文献未報の植物セレブロシドの存在をみとめたので報告する。

玄米から全脂質を抽出し、これをケイ酸カラムクロマトグラフィーに供して中性脂質、リン脂質および糖脂質の各画分に分けた。この糖脂質画分中に、セレブロシドと思われる脂質の存在をみとめた。この脂質の薄層クロマトグラムならびに赤外線吸収スペクトルは、標準セレブロシドのそれとよく一致した。このセレブロシドをメタノール性塩酸で水解して、構成成分を薄層クロマトグラフィーとガスクロマトグラフィーで分析した。主な脂肪酸として、C<sub>24:0</sub> のほかに、C<sub>20, 22, 24</sub> のオキシ酸が見出された。糖としては、グルコースと思われるものが検出された。脂肪性塩基としては、スフィンゴシンおよび少量のジヒドロスフィンゴシンがみとめられた。

以上の成績から、米のセレブロシドの主体は、N-リグノセリル-スフィンゴシル-グルコースであると考えた。

### 14. カプサンチンエステルの脂肪酸組成について

岩手大・農化 ○菅野英夫，伊東哲雄，小田切敏

[目的] トウガラシ果実の紅色は主としてカプサンチンに由来するものであるが、果実中に

あってその多くは各種の脂肪酸とエステルを形成している。カロチノイドは酸化分解を受けやすい不安定な化合物であるが、カブサンチンがエステルとして存在する際、脂肪酸の種類による安定性を検討する目的でまず脂肪酸組成を調べた結果、従来報告されていない脂肪酸が認められたのでこれを報告する。

〔方 法〕 カブサンチンを高濃度に含有する真紅のトウガラシを用い、抽出色素を調製用TLCで単離した。各エステルを常温でケン化しTLCで、またメチル化後GLCにより脂肪酸組成の決定を行なった。

〔結 果〕 カブサンチエンエステルは四種類が含まれておりそれらの脂肪酸としては従来報告されていたミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸の他にラウリン酸、リノール酸が認められた。

—— 10月24日(土)午後の部(午後2時より) ——

## 15. 乳糖発酵性酵母に関する研究; 乳糖のエタノール発酵におけるフーゼル油 区分の高級アルコール成分について

東北大・畜産 中西武雄, ○荒井威吉

(目的) 乳糖発酵性酵母の、乳糖をエタノール発酵した場合における、フーゼル油区分の高級アルコール成分を追求する事を目的とした。

(方法) ガスクロマトグラフィーによる分析条件を検討した。発酵液のフーゼル油区分の高級アルコール成分を濃縮するために、高級アルコール成分の、水溶液からのエーテル-n-ペンタン(2:1)混合溶媒を用いた抽出法と、その抽出による回収率を検討した。原料乳から分離した乳糖発酵性酵母を、脱脂乳培地などに、30℃で20日間培養し、乳糖からのエタノール発酵液を得た。この発酵液について、フーゼル油区分の高級アルコール成分の分析を行なった。

(結果) 分析条件は、Celite 545にて、固定相液体として、PEG-1500(23%)のカラムで、カラム温度100℃、キャリアガスの流速6.0 ml/minとするのが適当であった。高級アルコール成分の濃縮には、水溶液をNaCl飽和した後に、エーテル-ペンタンで抽出すると、ほぼ定量的な検討が可能である。脱脂乳培地では、*Candida pseudotropicalis*でn-PrOHが1.33-2.53 ml/100 l, i-BuOHが3.45-4.30 ml/100 l, i-AmOHが3.18-3.58 ml/100 lであり、他に3菌種について検討したが、ほぼ同様の傾向を示した。乳糖からのエタノール発酵で生成するフーゼル油量は、対エタノール比で考えると、ウイスキーもろみなどにおける発酵で生成されるフーゼル油量と、本質的な差異はないものと考えられる。

## 16. 新酒中の火落菌について

仙台国税局 池見元宏, 忍頂寺晃嗣, ○和田多聞  
鑑定官室 泉 健, 泉谷 武信

(目的) 清酒業界が昭和45年度より清酒の防腐剤であるサリチル酸の使用を自粛するという情勢に伴ない、火落菌の問題が大きくクローズアップされてきた。そこで上槽後の新酒中における火落性乳酸菌および真性火落菌の分布状態を調査した。

(方法) 東北六県の酒造場58場、117点の採集酒について実験を行なった。(1)原酒および加水酒の火落菌の生育状況(2)火落菌検出培地3種類の比較試験(3)細菌の検出された酒と不検出の酒の分析成分および四段仕込の有無との関係を比較検討した。

〔結果〕 (1) 25°Cで30日間放置した状態で原酒では4点、加水酒では20点火落ちと断定されたが、そのものの滴定酸度は比較的少なかった。(2) 3培地全部に検出された試料は12点、1つ以上の培地に菌の生育認められたものは31点で全点数の30%を占めた。なお、酒ニンジン培地(K培地)が最も検出感度が良く、加水酒の火落酒20点中18点が検出された。(3) 細菌の検出された酒と分析成分上の関係では日本酒度の高低、酸度はあまり影響はなく、アミノ酸度の多い酒に菌の検出が見られた。なお、四段仕込みの有無と比較したところ四段を行なったものの方が菌の検出が多く見られた。

## 17. グラスサイレージの微生物相に関する研究(第14報) 熟成温度と微生物相の関係

北大・農化 佐々木酉二, ○佐々木博

サイレージの熟成に微生物が関与することはいうまでもなく、その微生物相が熟成温度により大きく変動することも容易に推測される。

著者らは、実験用サイロを用い、熟成温度を15, 30, 45及び60°Cの4段階に調節し、熟成過程における微生物相の変化を追跡して次の結果を得た。

1. 熟成温度30°C以下では、*Streptococcus* や*Lactobacillus* 属する乳酸菌の増殖が顕著で、pHの急速な低下が起る。
2. 熟成温度が45°C附近になると、繁殖する乳酸菌は*Pediococcus* 属が主体となり、有胞子の好熱性細菌*Bacillus coagulans* が共存するようになる。
3. 熟成温度が60°C附近まで上昇すると、サイレージ中には乳酸菌は全く検出されず、乳酸醸酵を行なうものは、*B. coagulans* のみとなる。
4. 埋蔵初期の熟成温度が高かったサイレージでは、熟成温度の低下にともない、酪酸菌が増殖し品質を低下させる。

## 18. パン酵母大小細胞の細胞壁

山形大・農化 ○林部正也, 三戸信人, 河東田茂義  
高橋憲夫, 長谷川 要

パン酵母細胞集団には約40%の出芽経験をもたない小型細胞が含まれている。演者らは先に、パン酵母細胞集団より小型細胞および大型細胞の分別方法を確立し、それぞれの生理的性質を比較しつつ検討し、小型細胞は出芽過程において、何らかの理由で母細胞より離脱した未成熟の娘

細胞の集団であることを示した。

一方、小型細胞の細胞壁多糖類の組成は、大型細胞にくらべマンナン含量多く、グルカン含量が少ないと、出芽サイクルを通じてマンナンは直線的に増加し、グルカンは出芽サイクル前半の増加は極めてゆるやかで、主として後半に增量が行なわれることを認めた。これらの結果から小型細胞の細胞壁は生育途上の一断面を示し、両者の組成・構成を比較検討することは、細胞壁形成に関し極めて有力な知見をもたらす好材料となると判断した。本報告においては、さらに細胞壁の調製方法、分別方法について検討し、大型、小型細胞より分離した細胞壁組成を比較した結果と、細胞壁構成多糖類の性質を述べる。

## 19. 酵母細胞壁のマンナンタンパク質

山形大・農化 ○ 河東田茂義、林部正也

〔目的〕 酵母を機械的に破壊して得た細胞壁は酵素処理あるいはアルカリ処理によって部分的に溶解する。これらの処理によって得た酵母細胞壁の構成成分であるマンナン部分について蛋白及びグルコサミンとの関連性を比較検討した。

〔方法〕 基質：Braun の破碎器で得た酵母細胞壁、およびこれより分別したマンナンタンパク質。酵素処理：meicellase の透析標品。アルカリ処理：1 N KOH およびその組合せ。測定法：糖の分別定量はアンスロン法およびカルバゾール反応、蛋白は銅-フオリン法、アミノ糖はElson-Morgan 反応を用いた。

〔結果〕 热処理、酵素処理及びアルカリ処理によって得たマンナンは Sephadex G-100 によるカラムクロマトではほぼ同様な動行を示したが糖、蛋白、グルコサミンの含量に違いが認められた。これらの処理によって得たマンナンをさらにマンナーゼ、プロテアーゼを用いて比較検討し、糖、蛋白、及びグルコサミンの構造上の関連性を一部解明した。

— 10月25日(日)(午前9時より) —

## 20. クマリンによるセルロース生合成の特異的阻害について

東北大・農化 ○ 原 正紀, 宮本 力, 梅津憲治  
玉利勤次郎

クマリンは植物に対し、伸長阻害、肥大化促進作用を示す。その主要な作用点は、セルロース生合成の特異的な阻害であることが認められた。ここでは、植物切片を用いて、経時的に [ $^{14}\text{C}$ ] - グルコースから植物細胞壁多糖類(ベクチン質、ヘミセルロース、セルロース)への取り込みを調べた所、セルロースに対し1時間培養後から、すでに70%の取り込み阻害が観察され、他の多糖類への取り込みには影響がなかった。又、既存のセルロースのセルラーゼによる分解に対し、クマリンの影響はなかった。このことより、クマリンは伸長成長の方向性を規定するセルロースの合成を阻害すると考えられる。細胞培養において、クマリンが細胞の著しい肥大化を起こすことは、これを証明している。セルロース合成の前駆体と考えられる UDP-D-Glucose, GDP-D-Glucose を用いた無細胞系での実験では、UDP-D-Glucose からは、 $\beta$ -1.3結合が main でその中に、一部、 $\beta$ -1.4結合をもつグルカンが合成され、それに対するクマリンの影響はなかった。又 GDP-D-Glucose 用いた場合の、セルロース合成に対する影響は、現在検討中である。

## 21. 海藻中の脾リバーゼ活性促進物質について(第1報) リバーゼ活性に対する影響

仙台白百合短大 ○ 小村 耕  
東北大・抗研 長山 英男  
仙台白百合短大 和田 せつ

〔目的〕 海藻ステリンが脾リバーゼ作用を促進すると言われているが、我々はその促進物質の分離およびその促進作用機作の解明のため、今回はまずヒジキより脾リバーゼ活性促進物質(Acc-tivator)をもつ不ケン化物画分を抽出し、この酵素動力学的解明を試みたので報告する。

〔方法〕 常法によりヒジキ(*Hizikia fusiforme*)10kgより不ケン化物約18gを抽出し、これを酵素反応のActivatorとして用い、酵素は豚脾リバーゼ、基質はトリアセチルを用いて酵素反応により遊離する酸をアルカリ滴定法で測定して酵素活性を求めた。

〔結果〕 まず、N. B. C. 製酵素を用い、リバーゼ活性測定のための種々の基礎条件を検

討し、反応混液として、基質；2.5% (v/v), 酵素；0.01% (w/v) (=蛋白濃度 0.01 mg/ml) および 0.02 M リン酸塩緩衝液 (pH 6.8) を用いて、25°C 90 分静置反応させた。これに対して、Activator の効果を検討すると、Activator の濃度が 0.01% (w/v) 迄は濃度と共に直線的に活性が増大し、それ以上 0.1% 迄は飽和を保ち、Activator 無添加の対照に比し、飽和点で約 1.5 倍に促進されることがわかった。一方和光製酵素の場合も本質的にはほぼ同じような促進作用がみられた。

## 22. Piricularia oryzae によるアミノ酸 吸収の呼吸依存性

北大・農化 ○ 本間 守, 下村 得治

*P. oryzae* を種々のアミノ酸とインキュベートするとき、細胞内にアミノ酸が蓄積され、アミノ酸吸収に数分遅れて呼吸の刺激が認められた。(1)  $\alpha$ -アミノイソ酪酸, L-ロイシン, L-イソロイシン, グリシン, L-メチオニン, L-バリン, L-アラニン, D-アラニン, L-グルタミン, L-アスパラギンではアミノ酸吸収と呼吸量の増加はほぼ平行に進む。(2) L-フェニールアラニン, L-リジンの吸収は(1)に比して遅く、呼吸量増加も小さく、(3) L-グルタミン酸, L-アスパラギン酸では酸素吸収量の増加より炭酸ガス発生量の増加が著しく高く、(4) L-セリン, L-ヒスチジンは酸素吸収量及び炭酸ガス発生量が(1)に比し強く増加し、(2)(3)(4)共に、アミノ酸吸収と呼吸量増加との平行関係は(1)ほど明瞭ではない。呼吸の刺激に伴なう代謝の動きを代謝物の量の変化に認めようと考え、糖利用の速さ、クエン酸量の変化を調べたが、アミノ酸吸収に伴なった著しい変化は認められなかった。クエン酸は TCA cycle に関与する有機酸のうち、*P. oryzae* 菌内に多量に含まれる酸である。

## 23. ラフィノースの酵素分解に関する研究（第4報） $\alpha$ -ガラクトシダーゼ生産菌株の菌学的性質の 検討と酵素生成条件について

帯広畜大・農化 ○ 佐藤 哲也, 菅原 四郎

我々はこれまで、メリピオースを唯一の炭素源とする集積培養を行なうことによって得た細菌を用い、 $\alpha$ -ガラクトシダーゼの生成条件の検討を行ない、本酵素生産の最適炭素源がラクトースであることを明らかにした。ここでは本菌株の菌学的性質の検討を行なったのでその結果を報告する。また本菌株の保存培養時の炭素源として用いてきた $\alpha$ -メチル-ガラクトシドは本酵素

生産に不適当であったことから、この酵素生産のための菌株の保存条件の検討を行なった。この結果、ラクトース、ラフィノースが保存培養時の炭素源として勝れており、 $\alpha$ -メチル-ガラクトシド、その他の糖を用いた場合の1.3~1.5倍であった。また菌体をアセトン処理により、活性が約 $1/3$ に減少し、また、細胞にかなりかたく結合していると考えられるこの酵素は、超音波処理(15kc, 15分)によってその大部分が可溶化されることが判明した。

## 24. Azomycin (2-nitroimidazole) の 生合成経路に関する研究 II. 2-Aminoimidazole 合成酵素

北大・農化 ○ 栗本 靖彦, 八島 重昂  
岡見 吉郎, 佐々木 酉二

Azomycin 生産菌 *Streptomyces eurocidicus* が azomycin 生合成の中間体と思われる 2-aminoimidazole (AID) を培地中に蓄積する事及び AID が arginine より生合成される可能性のある事等は既に前報で報告した。Arginine から AID が合成される事は生物に於て重要な役割を果す imidazole 骨核の新らしい生合成経路として興味深い。今回は AID 合成酵素について若干の知見を得たので、その結果を報告する。

*St. eurocidicus* を soy bean meal, glycerol を主成分とする培地に生育させ、得られた菌体を French pressure cell を用いて破壊し粗抽出液を調製した。粗抽出液より本酵素を硫酸塩析、磷酸カルシウムゲル分画、Sephadex によるゲル通過等により部分精製し、その諸性質について検討した。

まづ、arginine を基質としてこの酵素を作用させた時、生ずる diazotizable amine が AID であることを paper chromatography 及び column chromatography 等を用いて確認した。又、AID 合成酵素は、対数増殖期のある一定時期にのみ菌体内に見出され、その活性に対し、ornithine, citrulline, guanidoacetate, creatinine, histidine 及び imidazole 等は、何ら影響を与えない事が判明した。更にこの反応系は酸素を必要とし、pyridoxalphosphate により活性化される事を認めた。

## 25. 放射性セリンのスフィンゴ脂質への取込みについて

帯広畜大・農化 ○ 中野 益男, 匂坂 敏郎, 藤野 安彦  
従来、放射性セリンの遊離のスフィンゴシン塩基への取込みについてはかなりよく調べられて

いるが、スフィンゴ脂質分子中のスフィンゴシン塩基、すなわち結合型スフィンゴシン塩基への取込みについてはほとんど検討されていない。今回われわれは、ネズミの肝臓の顆粒画分中でパルチミルCoAと放射性セリンとを酵素的に結合させて、スフィンゴ脂質に取込まれた放射性のスフィンゴシン塩基の形態を明らかにしようとした。

NADPH の存在下では、ジヒドロスフィンゴシンに比べてスフィンゴシンがよく取込まれているのがみとめられた。これは、ネズミの肝臓では、スフィンゴシンの方がジヒドロスフィンゴシンよりも多く生成されるか、あるいはスフィンゴシンの方の反応活性が高いためと考えられる。また、NADPH の存在しない条件では、放射性スフィンゴシンの取込みだけがみとめられ、ジヒドロスフィンゴシンの取込みはみられなかった。このことは、スフィンゴシンが、動物体では微生物の場合と異なり、ケトジヒドロスフィンゴシンの直接の異性化によって合成されるかも知れないことを示している。

## 26. 牡蠣の蛋白質分解酵素に関する研究

仙台白百合短大 ○ 梅 津 良 逸  
東北大・農化 志 村 憲 助

〔目的〕 牡蠣は松島湾の名産であり、昔から食用として広く賞味されている。一方海藻類を生食している動物でもある。この消化酵素系に関する知識を得て、将来の海藻利用に役立たせることを目的とした。今回は牡蠣の蛋白分解酵素の単離精製を行ない、その酵素的性質を明らかにしたので報告する。

〔方法〕 松島湾産の牡蠣を良く洗浄し“肝臓”部分を取り出し、0.1M KCl 溶液でホモナイズして、一夜放置後、10,000 r. p. m., 10 分間、冷却遠心分離後、上清を得て pH 4.0 で等電沈殿させ、30°C, 3 分間保温後、pH 5.6 にて調整し硫酸を 0.5 鮑和、0.6 鮑和と順次濃度を高め、0.8 鮑和度沈殿区分を集めて、透析後、アセトン 50% (v/v) 沈殿区分を集めた。更に CM-cellulose クロマトグラフィーにて、0.2M KCl 含有 0.02M 醋酸緩衝液 (pH 4.8) で溶出した。酵素の活性測定には、基質として、ヘモグロビン、38°C 1 時間 50 分反応させ、10% TCA で反応を停止させて濁液の 280 mμ の OD を測定した。

〔結果〕 上記の精製過程により、抽出液より約 30 倍に精製することができた。本酵素は超遠心的には均一で、 $S = 1.8 \text{ OD}_{280}/\text{OD}_{260} = 1.45$ 、至適 pH は 3.1、SH 化合物で僅か活性が増加したが、PCMB 阻害は見られなかった (pH 3.1)。熱安定性は 60°C, 10 分で 60% 失活した。塩酸フェニルヒドラジン、塩酸ヒドロキシルアミン (pepsin の阻害剤) では活性に変化なく、BAEE, Gly-Phe, Gly-Leu, Leu-Gly-Gly は切らないが、ゼラチンは僅かに粘度が低下した。

## 27. 大豆蛋白質の成熟および発芽過程における成分挙動

東北大・食化 柴崎一雄，○浅野三夫

これまでに大豆蛋白質について、その会合体主成分C, Dおよびそのサブユニット組成を明らかにしてきた。今回は、これらのものの生成過程を知るため、種実の乳熟から完熟に至るまでの成分組成を、ケルダール、電気泳動、超遠心、及び各種カラムを用いて検討した。なお発芽過程の変化についても同様に検討した。開花授精後10日目のものから5日おきに採取し、発芽大豆については水浸漬後1, 3, 6, 8日の4段階で行なった。採取した試料は直ちに凍結粉碎して凍結乾燥し、常法によりエーテル脱脂を行ない各実験に供した。

主成分である会合体C, D成分の生成及び消滅過程を、デンプンゲル電気泳動及び超遠心分析で検討したところ、成熟過程ではD成分が先に生成し、発芽過程ではC成分から減少することがわかった。更に、尿素系デンプンゲル電気泳動で調べたところ、成熟にしたがって各バンドの濃度が増加の傾向を示すのに反し、逆に減少する極めて特異的な1つのバンドが発見され、Sephadex G-100の尿素系カラムでこれを分画することが出来た。

次に、この特異バンドの最も濃い20日目の試料を用い、電気泳動的に観察した結果、0.01Mメルカプト及び8M尿素を含むトリス-クエン酸緩衝液で処理することによって、会合体D成分から解離してくるサブユニットであることがわかった。

## 28. 米 $\alpha$ -glucosidaseのisozymeに関する研究

北大・農化 ○高橋布往，下村得治，千葉誠哉

〔目的〕 植物起源の $\alpha$ -glucosidaseは動物および微生物のそれに比較して不明な点が多い。そこで未発芽米より二種の $\alpha$ -glucosidaseを得たのでその精製、性質について報告する。

〔方法および結果〕 未発芽米より磷酸緩衝液(pH 7.6)で抽出後、硫酸分画、CM-cellulose, Sephadex G-100およびDEAE-celluloseカラムクロマトグラフィーを行ないディスク電気泳動的に单一な二種の標品を得て $\alpha$ -glucosidase IおよびIIとした。酸性側のディスク電気泳動ではIIの方がIより陰極方向へ速く移動し、IIの $S_{20,w}$ は5.9であった。IおよびIIとも最適pHは4.0附近で各基質に対する水解速度比はmaltoseを100としてmaltose:maltotriose:maltotetraose:soluble starch:nigerose:kojibioseに対し、Iの場合100:93:90:10:83:4でありIIの場合100:46:41:5:85:15であった。IIの方はisomaltose, isomaltotrioseおよびpanose

にそれぞれ 2.6, 0.7 および 3.0 程度に作用するが I の方はほとんど作用しない。また両者とも sucrose, turanose, methyl- $\alpha$ -glucoside および phenyl- $\alpha$ -glucoside にはほとんど作用しない。多糖類に対する水解速度比は両者とも amylopectin > soluble starch > amylose の順で dextran には作用しない。

## 29. ポプラの“冬型の代謝”体制について

北大・低温研 匂坂 勝之助

越冬性の多年生植物が冬期間に示す特徴的な代謝体制を知るためにポプラを用いて検討している。本報では冬期と出芽後のポプラから得た結果からまとめた“冬型の代謝”体制についてのべる。実験に用いたポプラは、1, 2年生の若い枝で、韌皮部と材部に分けてから粗酵素液を調製した。

低温環境で越冬したポプラは春になると活発に出芽を開始する。出芽にともなって枝から易溶性の蛋白質の減少がみとめられる。酵素活性の変動からみると、変動の著しいものとほとんど変わらないものにわかれながら、蛋白質の消失にはかなり選択性のあることがわかる。酵素活性の変動は、韌皮部のトランスクエトローゼ、材部のグルコース-6-磷酸脱水素酵素と 6-ホスホグルコン酸脱水素酵素が主なもので、冬期に高い活性を示す。冬期間の代謝体制は成長中の体制と異なっていることを示す。

## 30. 菌類の $\beta$ -ガラクトシダーゼに関する研究(第2報) 黒麹菌等の $\beta$ -ガラクトシダーゼについて

岩手大・農化 塩田日出夫 桜井米吉  
○宮崎栄一郎\*(現在東北大・農)

(目的) 第1報において糸状菌の中でいわゆる黄麹菌の  $\beta$ -ガラクトシダーゼについて検討を行ない、*Aspergillus oryzae* A 1-5 は少なくとも 2種の  $\beta$ -ガラクトシダーゼを生産することを認めた。本報はいわゆる黒麹菌とベニシリウムに属する数株の生産する  $\beta$ -ガラクトシダーゼについて黄麹菌の  $\beta$ -ガラクトシダーゼと比較検討する目的で行なった。

(方法) 供試株を穀又は脱脂大豆を用いて固体培養を行ない、培養物の抽出液を粗酵素液とした。酵素活性度は D-ニトロフェニル  $\beta$ -ガラクトシドを基質として、酵素反応の結果遊離する D-ニトロフェノールを比色定量して測定した。

(結果) 供試株について粗酵素液の pH 一活性度曲線を検討した結果、黒麹菌は pH 3~4,

ベニシリウムは pH 4～5 に单一のピークを示し、*A. oryzae* A 1-5 の様に 2 つのピークを示す株は認められなかった。代表株の粗酵素液を用いゲル濾過、イオン交換クロマトグラフィー等によって部分精製を試み約 100 倍に精製した標品について諸性質を比較検討したところ、酵素化学的諸性質は近似しており、なかでも黒麴菌の生産する酵素が熱や酸性条件に対して最も安定であることが認められた。

### 3.1. 生育初期の甜菜根の細胞壁と結合する サッカラーゼについて

帯広畜大・農化 菅原四郎，○増田宏志，鈴木政安

高等植物において細胞壁と結合している酵素の存在が明らかにされてきているが、我々は既に甜菜における結合型サッカラーゼの存在と分布、及び甜菜根スライスの水洗中に新しく生成すること、かつこのものが結合型をとることを見出し、この酵素の可溶化と性質について報告した。今回は生育初期のこの酵素について検討した結果について述べる。

生育初期では後期のものと異なり、調製した細胞壁に初めから存在し、生育の進行と共に減少する。この酵素の可溶化を試みた結果は尿素溶液で約 70% 抽出されることを見出した。酵素的諸性質の検討には 0.5 M 尿素を用い 24 時間処理したのちセファデックス G-50 により尿素を除去したものを用いた。至適 pH は 4.5 であり、至適温度は 50 °C であった。10<sup>-3</sup> M HgCl<sub>2</sub> で完全に阻害され、10<sup>-5</sup> M PCMB では 61%，0.1 M メルカプトエタノールでは 91% 阻害された。K<sub>m</sub> はショ糖に對して 4.76 mM であった。更にこの抽出液はアミラーゼ活性とわずかの α-ガラクトシダーゼ活性を示した。

### 3.2. ヘテロ乳酸菌における好気的 glucose 代謝について Ⅳ. *Leuconostoc mesenteroides* の aldehyde dehydrogenase 及び alcohol dehydrogenase

北大・農化 ○風早知之，八島重昂  
岡見吉郎，佐々木酉二

典型的なヘテロ乳酸菌である *Leu. mesenteroides* IFO 3426 の休止細胞を glucose 添加前に振盪処理すると好気条件下では、glucose より乳酸、酢酸及び CO<sub>2</sub> の他に ethanol をも生成するにもかかわらず、静置条件下では、glucose 酢酵能を消失する。これらの現象を解明する為には呼吸系諸酵素及び ethanol 生成系諸酵素の基本的性質を知る事がまず重要となる。

る。今回は本菌の aldehyde dehydrogenase (E.C.1.2.1.10) (ALDH) 及び alcohol dehydrogenase (E.C.1.1.1.1.) (ADH) 諸性質について報告する。

ALDH及びADHは各種の精製手法を用いても常に同一画分に存在し、分子量も大きく (sephadex G-200で80万以上)，複合酵素として存在する可能性が強い。又、各画分の活性比はほぼ一定であった。

Sonicateを streptomycin 处理、硫安塩析、ゲル濾過及び超遠心分画により約7倍に精製したものを酵素標品として、両酵素の諸性質を調たところ最適温度、最適pH、熱安定性及び阻害剤に対する挙動等が異なる事から、両酵素が同一活性部位を有しているとは考えられない。又、ALDHの acetaldehyde、NAD、CoA に対する  $K_m$  は  $3.7 \times 10^{-3} M$ 、 $1.7 \times 10^{-4} M$ 、 $9.0 \times 10^{-6} M$  であり ADH の acetaldehyde 及び NADH<sub>2</sub> に対する  $K_m$  は  $6.9 \times 10^{-4} M$  及び  $1.0 \times 10^{-5} M$  であった。

### 3.3. 玉ねぎの Oligofructan : D-glucose 1-fructosyltransferase

北大・農化 ○ 塩見徳夫、山田次良、伊沢正夫

〔目的〕 玉ねぎ中のオリゴグルコフラクタンの合成操作については明らかにされていない。オリゴグルコフラクタンは種々の起源のインペルターゼによりシュークロースから生成することが報告されているが、玉ねぎ芯部からインペルターゼ活性を含まぬ Oligofructan : D-glucose 1-fructosyl transferase 活性を有する調製液を得たのでその調製法と若干の性質を報告する。

〔実験方法〕 玉ねぎ芯部を磷酸緩衝液中で磨碎し、その上澄液を硫安分画、カルシウムゲル処理および DEAE-Cellulose カラムクロマトグラフィーを行なうことにより部分精製した。活性の測定はシュークロース-<sup>14</sup>C を用い、グルコstatt法および Somogyi-Nelson 法で行なった。

〔結果〕 玉ねぎ芯部粗抽出液にはこの transferase 活性に比して多量のインペルターゼ活性が存在するが、カルシウムゲル処理、更に DEAE-Cellulose カラムクロマトグラフィーを行なうことによりほぼ完全にその活性を除くことが出来た。シュークロースを基質とした時最適 pH は約 4.5 で三、四、五および六糖類と推定されるオリゴ糖とグルコースが生成され、フラクトースはほとんど検出されなかった。この酵素により合成された三糖類のみを基質とした時、更に高重合度のオリゴ糖が生成した。

### 34. 柿果実の $\beta$ -フラクトフラノシダーゼの精製

北大・農化 ○山田次良，伊沢正夫

〔目的〕  $\beta$ -フラクトフラノシダーゼの比較研究に際し、高等植物の酵素はこれまでほとんど精製されておらず、精製の進んだ酵母の酵素との比較等は行なえなかった。多くの高等植物組織（主として野菜、果実）の $\beta$ -フラクトフラノシダーゼ活性を測定し、柿果実が著しく高い活性を示したので、これを精製した。

〔実験方法〕 柿果実を剥皮後、水を加えてミキサーで碎き、遠心分離により上澄を得た。硫酸塩析を2回繰り返した後透析すると、沈殿を生ずる。この沈殿を1M-食塩水で溶解させ、さらに硫酸塩析後セファデックスG-200によるカラムクロマトグラフィーを2回繰り返し、精製酵素液を得た。

〔結果〕 精製酵素は超遠心分離で单一ピークを示し、ポリアクリルアミドゲル電気泳動でも単一バンドを示した。比活性は273u（測定温度37°）/mg蛋白質、最適pHは5.0、最適pHにおけるシュクロースに対するKm値は2.5mM、分子量は約72,000（ゲル濃過法）。アミノ酸組成は酵母 $\beta$ -クラフトフラノシダーゼについての報告（Neumann and Lampen (1967)）と類似点が多かった。

## 会場までの交通案内

◎ タクシー 仙台駅前より 10 分 (約 160 円)

◎ 市営バス 仙台駅前発時刻表 • 印 日曜運休

○ 工学部線 のりば ⑩ (青葉通り, 日立ファミリーセンター前)

• 8.05		
• 22		
• 33		
• 39		
• 55		「扇坂」下車
• 9.12		
• 12.13		
•	•	•

○ 宮教大線 のりば ⑪ ( 同上 )

• 8.07	• 9.00	• 10.08
15	07	32
23	17	57
32	28	...
40	37	
47	47	「扇坂」下車
	57	

○ 交通公園線 (青葉通り経由) のりば ③ (青葉通り, 庄内銀行前)

• 7.55	9.20	
8.15	10.00	
20	35	
48	55	「博物館前」下車
•	•	•

○ 青葉城址線 (日曜のみ) のりば ⑤ ( 同上 )

9.10		
10.10		
11.20		終点「隅櫓」下車
•	•	•

◎ 市電 「仙台駅前」より原の町循環線(系統 ⑩), 「大町西公園前」下車, 徒歩 15 分。約 8 分間隔で運行。

## 講演会場案内図

