



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

植物水溶性多糖の化学構造に関する研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2008-02-04 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 韋, 保耀 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12099/2348

氏 名 (国籍)	章 保 耀 (中華人民共和国)
学 位 の 種 類	博士 (農学)
学 位 記 番 号	農博甲第 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 6 年 3 月 1 4 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 及 び 専 攻	連合農学研究科 生物資源科学専攻
研究指導を受けた大学	岐阜大学
学 位 論 文 題 目	植物水溶性多糖の化学構造に関する研究
審 査 委 員	主査 岐阜大学 教授 加藤 宏 治 副査 静岡大学 教授 碓 水 泰 市 副査 信州大学 教授 黒 沢 辰 一 副査 岐阜大学 教授 渡 邊 乾 二 副査 岐阜大学 教授 篠 田 善 彦

論 文 の 内 容 の 要 旨

植物中には種々の水溶性多糖が存在していることが知られている。その中で、澱粉を貯蔵多糖とする植物種子は、水溶性 α -グルカン胚乳部の澱粉粒中に含んでいる。この多糖はグリコーゲン様多糖であり、澱粉生合成過程の中間産物であると考えられている。しかし、その化学構造については不明な点が多く、さらに起源を異にした α -グルカンの構造に差異があるかどうかについても分かっていない。本研究に於いては、アズキ種子より分離した α -グルカンについてその化学構造を検討し、他起源の α -グルカンとの構造の差異を明らかにすることを目的とした。また、マイタケ子実体より抽出した α -グルカンの化学構造についても併せて検討し、植物由来の α -グルカンとの差異を比較検討した。一方、近年、*Acacia senegal*などの植物の幹皮、枝皮の分泌物、和漢薬などからアラビノガラクトタンが分離され、その生理活性が注目されている。このアラビノガラクトタンはダイズやナタネなどマメ科植物の種子中にも見い出され、それらの化学構造について検討されているがその詳細は不明である。アズキ種子中においてもアラビノガラクトタンの存在が予想されるので、本研究ではアズキ種子より同時にアラビノガラクトタンを分離しその化学構造について検討した。

アズキ種子から冷水で多糖を抽出し、イオン交換クロマトグラフィーを用いて水溶性多糖P1を得た。またマイタケ子実体から熱水で多糖を抽出し、イオン交換及びゲルクロマトグラフィーで多糖F2BIを得た。P1及びF2BIは酵素分解及びメチル化分析の結果から、(1→4)結合を主鎖とし(1→6)結合で分岐した α -グルカンであることを確認した。メチル化法で求めたP1とF2BIの平均鎖長はそれぞれ13.4, 11.3であり、これらの値はアワ

などの α -グルカンの平均鎖長(約7)よりは長く、ソバなどの α -グルカン(11.9~15)に近い値であった。また、P1の重量平均分子量は19,600であり、これは平均鎖長の点では異なるグループに入るアワ(11,500)やソバ(14,800)などの α -グルカンともほぼ同じ分子量であった。一方、F2BIの重量平均分子量は約130万であり、シイタケ(超遠心分析で66S)、酵母(約200万)、ウサギの肝臓(120~230万)由来の α -グルカンに近い分子量を示した。

P1とF2BIに対しイソアミラーゼ及びプルラーナーゼで処理し、得られた生成物の単位鎖長を分析したところ、P1では重合度10~50の糖が、F2BIでは重合度10~30の糖が大部分を占めていた。これはアワなどの α -グルカンの単位鎖長分布分析の結果(重合度5~25)とは明かにかけ離れ、ソバなどの α -グルカンで得られた単位鎖長分布(重合度9~40)に近いものであることが明かとなった。また、P1より調製した β -リミットデキストリンをプルラーナーゼ及びイソアミラーゼで分解し、得られたオリゴ糖分布を分析してみると、内部鎖を表わす重合度4以上のオリゴ糖画分では、重合度の高いオリゴ糖が多く存在していることが認められた。このことからP1の内部鎖長はアワなどの α -グルカンの内部鎖長よりも長く、ソバなどの α -グルカンの内部鎖長に近いことが示された。一方、P1とF2BIの β -アミラーゼの限界分解率はそれぞれ55%と50%であり、これらの値はアワなどの α -グルカンの限界分解率(27~32%)と大きくかけ離れ、ソバなどの α -グルカンの限界分解率(47.3~65%)に近い値であった。従ってP1とF2BIの外部鎖は共にソバなどの場合と同様にアワなどの水溶性 α -グルカンの外部鎖より長いことが分かった。

水溶性 α -グルカンをヨウ素分子と複合体を作らせて、その可視吸収スペクトルを測定したところ、アワなど吸収極大を示さないものと、P1、ソバなどの吸収極大を示す2種類に分けられた。このようにP1が吸収極大を示したことは、P1が水溶液中において長いらせん構造を取っている可能性を示すものである。さらに、P1水溶液に硫酸を80%飽和となるよう添加すると、P1は沈殿として回収することができた。この硫酸を添加することによる α -グルカンの沈殿現象は、ヨウ素複合体を形成させたとき最大吸収を示したキビやハトムギの α -グルカンにも認められたが、最大吸収を示さなかったアワ、モロコシ、ヒエの α -グルカンには認められなかった。従って、 α -グルカンが硫酸によって沈殿するか否かは、それぞれの α -グルカンの水溶液中におけるらせん構造の長さに深く関係しているものと考えられる。

脱脂アズキ種子より、多糖を0.5M NaNO₃溶液で抽出し、酵素処理、イオン交換およびゲルクロマトグラフィーにより多糖F2AとF2Bを得た。F2AとF2BはAraf、Galp、GalAを構成糖とし、負の旋光度を示した。ゲル濾過分析において、蒸留水を溶媒として用いると、F2AとF2Bの重量平均分子量はいずれも200万以上であったが、0.5M NaCl溶液で溶出させるといずれも分子量は小さくなり、それぞれ50,000と94,000と算出された。この結果より、F2AとF2Bは巨大分子形成にイオン結合が大きく関与する会合能力のある多糖であることが推定された。またメチル化分析及び¹³C-NMR分析の結果から、F2AとF2Bは β (1→3)結合したGalp、GalA鎖を主鎖とし、GalpのC6位から α (1→5)結合したAraf鎖が分岐し、Araf鎖のC2位からさらにAraf残基が分岐する構造を有すると結論した。

審 査 結 果 の 要 旨

平成6年1月28日岐阜大学農学部104番教室にて約30分にわたり口頭による公開論文発表のあと、上記5名の審査委員により本論文を審査した。尚、各審査委員は、1月6日～27日に予め各自に配布された論文（写し）を発表会に先だつて閲覧した。

論文要旨はアズキ種子およびきのこである「まいたけ」子実体から得られる水溶性 α -グルカンの化学構造を明らかにし、既に知られている水溶性 α -グルカンと比較考察したことである。それによると種子由来の水溶性 α -グルカンは α -(1 \rightarrow 4)(1 \rightarrow 6)結合を基本としたいわゆるグリコーゲン型多糖であるが、起源によりその平均鎖長、単位鎖長分布の点から少なくとも2種類に分類されることが明かとなった。さらにこれらは、これら多糖の硫酸による沈澱性とほぼ平行にあり、これは同時にヨード反応における呈色性とも平行にあり、共に単位鎖長に左右されることが明らかにされた。また水溶性 α -グルカンが澱粉の生合成と関連して澱粉の存在するところに存在すると考えられていることは、澱粉を貯蔵多糖とする芋類にこの種の多糖が見出されなかったことから必ずしも正しくないことが明らかにされた。

またアズキの α -グルカンの実験過程で見出された2種類のアラビノガラクトツロノガラクトンは従来から知られているペクチン性多糖と構造のみならず構成糖の点でも異なっていた。さらに、これら2種類のアラビノガラクトツロノガラクトンは、互いにその構成糖比のみならずゲル濾過分析で、溶出液に純水と食塩水を用いた場合に求められる分子量に大きな隔たりを示した。このことからこれら2種類の多糖は共にイオン結合が大きく関与する会合能力のある多糖であると結論している。

所謂「フィトグリコーゲン」と呼ばれる水溶性 α -グルカンはヨード反応により呈色せず、澱粉の生合成に関連したグリコーゲン型多糖といわれるだけでその詳細な構造については不明のままである。本論文はその実体を明らかにしようと試みたものであり、起源により鎖長、ヨード呈色性に相違があるなど従来考えられていた事実とは若干異なることが本実験で明らかにされた。残された問題は試料調製中に生じる澱粉分解物とは異なることを如何にして証明するかであろう。

アズキ種子より見出された2種のアラビノガラクトツロノガラクトンは、その化学構造の点で新規のものであり類似のものが如何なる種類の植物に見出されるか、そしてまた種子中における存在場所、役割（機能）などは今後解決されなければならない問題点であると考えられる。

以上、本テーマの今後の問題点と思われる所を指摘するも、本論文は学位論文（博士論文）として価値あるものと審査委員全員一致で認めるものである。