



岐阜大学機関リポジトリ

Gifu University Institutional Repository

多糖類の構造, 物性に関する研究

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: 中野, 彰浩 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12099/2530">http://hdl.handle.net/20.500.12099/2530</a>

氏名（国籍）	中野彰浩（岡山県）
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	農博甲第189号
学位授与年月日	平成12年3月14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	信州大学
学位論文題目	多糖類の構造、物性に関する研究
審査委員	主査 信州大学教授 入江 鏝 三 副査 信州大学 助教授 建石 耕 一 副査 岐阜大学 教授 木曾 眞 副査 静岡大学 教授 渡瀬 峰 男

### 論文の内容の要旨

グリコーゲン<sup>\*</sup>は動物の貯蔵エネルギー源として知られ、その重要性は広く認識されている。しかし、グリコーゲンは入手し難く医療を初め多くの分野での利用例はほとんど知られていない。更に、グリコーゲンの構造や物性に関する研究例も少ない。ところが、トモロシ（Golden Cross Bantam）種子にグリコーゲン様物質（フィトグリコーゲン; PG）が多量に含まれていることが見出され、この PG の基本的構造と物性、水中での分散性、界面活性剤との相互作用等を明らかにし、PG の利用に関する基礎研究を行ったものである。

第1章では澱粉などにおける従来の研究に基づき、PG の構造；鎖長、分岐度 $[\alpha(1 \rightarrow 6)$ 結合の割合]と粒子性及び水中での分散性安定性、分子の大きさや分岐度の分散安定性への影響などを解明するための研究方法と方向性を考察している。

第2章では、種々の成熟段階のトモロシ種子から PG を単離し、過沃素酸酸化と $\beta$ -アミラーゼ分解から鎖長と分岐度を測定し、受粉後 20-30 日目より成熟段階の進んだ 40 日目の方が鎖長が短くなり、分岐度は大きくなるとしている。又、硫安分画法によって、それぞれの成熟段階の種子から調製した PG を分画し、種子の成熟が進むに従って水中での PG の分散安定性は増加するとし、分散安定性は、分岐度が高まるほど強くなるとしている。

続いて、第3章では、PG と非イオン系界面活性剤との相互作用を明らかにしている。非イオン系界面活性剤と PG との相互作用を解明するに当たり、PG の水中分散性に対する界面活性剤の影響を、分子コロイド<sup>\*</sup>とミセルコロイド<sup>\*</sup>との相互作用であると考え、非イオン系界面活性剤であるエトキサレングリコール<sup>\*</sup>デシルエーテルの添加によって PG が沈殿する現象を新しく見出している。又、この現象を、PG 表面における界面活性剤による脱水和現象に基づくと考察し、この結果から、界面活性剤の親水性-親油性バランス[HLB ; HLB 数 =  $(20 \times \text{ポリエチレンオキシド}^* \text{分子量}) / (\text{アルキル基分子量} + \text{ポリエチレンオキシド}^* \text{分子量} + \text{末端水酸基分子量})$ ]が PG の分散性に大きく影響すると予測し、種々の HLB バランスを有するポリエチレン系界面活性剤を用いて PG 分散性への影響を測定している。この結果、高 HLB の界面活性剤においては PG の分散安定性は低下するが、低 HLB 界面活性剤においては分散性が向上し、温度を高めるとこの傾向は逆になることを見出している。これらのことから、非イオン系界面活性剤が存在する

場合、PGの分散安定性は低温では界面活性剤のHLB数に依存し、温度が上昇するとミセル会合数に依存すると考察している。

第4章ではPGとイオン系界面活性剤との相互作用を解明している。PG分散液にドデシル硫酸ナトリウム(SDS)を添加すると、非イオン系界面活性剤とは異なった液液分離相が観察され、分散液層はより安定となることを見出している。SDSは非イオン系界面活性剤より分極しているため、脱水和現象は進行するとされることから、この結果は予測と逆であると考察している。この事実とSDS-PG系での溶液の透過率の向上などから、PGはSDSと複合体を形成するとの説を提唱するに至っている。この研究は、生体内におけるグリコーゲンと生体非イオン系界面活性剤との相互作用に関する研究にも貢献すると期待される。

## 審 査 結 果 の 要 旨

動物や微生物体内におけるグリコーゲンのエネルギー源としての重要性は広く認識されているが、医療を初め多くの分野での利用には至っていない。この理由はグリコーゲンがこれまで動物(牡蠣)由来であって高価であることなどが挙げられる。ところが、トウモロコシ(Golden Cross Bantam)種子にグリコーゲン様物質(フィトグリコーゲン; PG)が多量に含まれていることが見出され、このトウモロコシから得られるPGの基本的物性、水中での分散性、界面活性剤との相互作用等を明らかにし、PGの利用や動物グリコーゲン代替物としての応用の基礎研究を行ったものである。

第1章では澱粉などにおける従来の研究に基づきPGの構造; 鎖長、分岐度[ $\alpha$ (1 $\rightarrow$ 6)結合の割合]と粒子性、分岐度と水中での分散性の関係などを解明するため独自の研究方法と方向性を考察し、これによって第3、4章の研究成果が得られている。

第2章では、トウモロコシ種子の成熟段階とPGの鎖長の変化との関係を明らかにしている。即ち、種々の成熟段階のトウモロコシ種子からPGを単離し、過沃素酸酸化と $\beta$ -アミラーゼ分解から鎖長を測定し、受粉後20-30日目より成熟段階の進んだ40日目の方が鎖長が短くなることを見出している。又、硫酸分画法によって、それぞれの成熟段階の種子から調製したPGを分画している。その結果、種子の成熟が進むに従って水中でのPGの分散安定性は増加し、これは分岐度の増加と密接に関係している事を見出している。

続いて、第3章では、PGと非イオン系界面活性剤との相互作用を第4章ではイオン系界面活性剤とPGとの相互作用を明らかにしている。これまで澱粉に関するこれら相互作用に関する研究は見られるが、グリコーゲンやPGに関してはまったく見られない。

非イオン系界面活性剤とPGとの相互作用を解明するに当たり、PGの水中分散性に対する界面活性剤の影響を、分子コロイドとミセルコロイドの相互作用であると考え、非イオン系界面活性剤であるエイコサエチレングリコールドデシルエーテルの添加によってPGが沈殿する現象を新しく見出している。又、この新規な現象を、PG表面における界面活性剤による脱水和現象に基づくと考察した。これに基づき、界面活性剤の親水性-親油性バランス[HLB;  $HLB \text{ 数} = (20 \times \text{ポリエチレンオキシド分子量}) / (\text{アルキル基分子量})$ ]

+ポリエチレンオキシド分子量+末端水酸基分子量) ]が PG の分散性に大きく影響すると考え、種々の HLB バランスを有する界面活性剤を用いて PG 分散性への影響を測定している。この結果、高 HLB の界面活性剤においては PG の分散安定性は低下し、低 HLB 界面活性剤においては分散が安定化することを見出し、更に、分散安定性は温度の影響も受けることを見出した。これらのことから、非イオン系界面活性剤が存在する場合、PG の分散安定性は界面活性剤の HLB 数とミセル会合数に依存することを初めて見出している。

第 4 章では PG とイオン系界面活性剤との相互作用を解明している。

PG 分散液にドデシル硫酸ナトリウム (SDS) を添加すると、非イオン系界面活性剤とは異なった液液分離相が観察され、分散液層はより安定となった。SDS は非イオン系界面活性剤より分極しているため、脱水現象は進行するとされており、この結果は予想と逆であることを見出している。この事実と SDS-PG 系での溶液の透過率の向上などから、PG は SDS と複合体を形成するとの説を提唱するに至っている。このような実験手法と結果及び考察はこれまでに PG とグリコーゲンにおいて全く知られていない。生体内では、燐脂質、ある種の蛋白質、核酸、胆汁酸など多数のイオン系界面活性剤が存在すると考えられているが、グリコーゲンとこれら生体イオン系界面活性剤との相互作用は従来全く知られていなかった。この研究によって、今後更にこの分野の研究の進展が期待される。以上述べたように、この研究は独創性も優れ内容も高く評価することができ、審査委員全員一致で本論文が岐阜大学大学院連合農学研究科の学位論文として十分価値あるものと認めた。これらの成果は *Bull. Soc. Chem. Jpn.*, **70**, 2943-2949(1997、中野他)及び *Biosci. Biotech. Biochem.*, **61**, 2063-2068(1998、中野他)に掲載されている。