

## 2 赤黴病被害小麥の食中毒に関する研究(第3報)

### 被害小麥穀粒中の主成分の變化について

北海道立衛生研究所(所長 中村 豊)

北海道立衛生研究所食品化學科長 武田周平  
同 技師 小笠原和夫

### I 緒 言

赤黴病被害粒の有する中毒物質への検索という著者等の當初の目的の下に順次實驗を進め、既に第1報赤黴病菌の發育要因に就て(當研究所第2集)及び第2報毒性試験に就て(第2集)を發表した。

この混沌たる問題に踏み入れた著者等の歩みは遅々たるを免れない感がある。然るに今回の研究で著者等は赤黴被害小麥穀粒について聊か食品化學的な見地からメスを加えた處、この問題の前途にはのかな曙光を見出し得たと信ぜらせる成績を得た。即ち正常なる小麥穀粒及び比較的被害の僅少なる穀粒等の間の成分に關する變化及びその消長について検索を思いつき、この方面から著者等の問題の闡明に何等かの端緒を得んと欲した。かくして以下報告するように中毒の原因らしい物質を攬み得た。勿論本問題には前途幾多の未解決なる難關が累なつて來り、今回の研究結果が著者等の期待を満足せしむるか否かは未知であるが、茲に得たる成績を纏めて第3報とする。

### II 實 驗 結 果

#### A. 試料に就いて—肉眼的觀察及び發芽試験

昭和25年度、北海道十勝地方産の小麥穀粒で、北海道食糧事務所帶廣支所から、2等、3等、4等、5等の等級別に研究用試料として送付を受け14メッシュの篩にかけて、微細なごみ等を拂い落した後、夫々等級別に全粒のまま粉砕し、粉状となし、殆ど均一に攪拌混和し、サンプル瓶に入れて同條件下に保存した。肉眼的観察からもこれら試料の小麥穀粒は、明らかに2等、3等と等級が下るにつれ、同一品種にもかかわらず品質の漸次低下が見られ殊に赤黴病による汚染粒の混入の程度にも著しい變化の傾向が認められた。

因に昭和24年度食糧事務所で定めた小麥の規格が次表の通りであつて、これを考察して見ても、麥の等級が下るに従つて一應汚染粒の混入が漸次増加の傾向にあることがわかる。

i ) 一般に赤黴病の被害をうけた麥類ではその發芽率の低下が見られると云われてあり、これは汚染の可能性を推察し裏付ける一つの目標と考えられている。

等級	1等	2等	3等	4等
一合中重量 (一合は大體3千粒)	375匁	365	350	325
一合中赤黴病又は腥黒 穂病被害粒數	0粒	0	5以下	15以下

著者等はこれに基き前記等級別小麥穀粒について簡単なる發芽試験を行つてみた。

## ii) 発芽試験

小麥穀粒を0.1%昇汞水に約2分間位浸漬して、表面消毒し(原麥粒にて附着せる絲状菌を消毒)て、之を水で充分洗滌後、各々平板馬鈴薯寒天培地に適當な間隔に15粒づつ播種し、これ等シャーレを約20~27°Cの孵卵器に静置し、發芽の模様を觀察した。

材料：帶廣地方產小麥粒の2等乃至等品に就て實驗を行つた。

日 數	發芽粒數 (15粒中)			
	2等(A)	3等(B)	4等(C)	5等(D)
3日目	14.10	12.9	4.0	12.10
5日目	14.12	12.12	4.0	12.10

平均發芽率 A: 83% B: 80% D: 73%

表の如く、各々2枚づつ行つたが、15粒中の發芽粒數は等級が下るにつれ漸次少い傾向を示し實際の發芽の模様も又貧弱であつた。これからして著者等の材料にも明白に汚染粒混入の推移が伺われた。

又4等が5等よりも汚染粒混入の程度が著しいような結果を示めしたが、これは赤黴病汚染粒混入以外に蛆や小虫により、外觀的には著しく目立たなくとも、内部的に多少損失を受けて居るためであろうかとも思われる。

いづれにせよ試料の3, 4, 5等に於いては一應赤黴病汚染穀粒の混入が増大しているものと見て差支えない。

B. 食品化學的試験一發芽試験の成績から下級品の發芽率の低下はその穀粒中の成分に原因があるのではないかと考えて化學的分析を行つた。

### i) 水分及び灰分の變化

試 料 成 分	水 分 (%)	固形物 (%)	固形物中の	
			灰 分 (%)	有機物 (%)
A	10.83	89.17	1.52	98.48
B	11.61	88.39	1.50	98.50
C	11.33	88.67	1.55	98.45
D	11.51	88.49	1.33	98.67

材料A, B, C, Dは發芽試験に於けるものと同一でAは2等品で以下順次5等品である以後の諸試験に於けるA-Dもこれと同様である。

### ii) 水に可溶性有機物の變化

試 料	成 分		試 料	成 分	
	水に可溶性有機物 (mg/g)			水に可溶性有機物 (mg/g)	
A	125.5		C	171.0	
B	88.7		D	79.4	

定量法は日本藥學會協定法によつた。

### iii) 酸度の變化

試料10gをエルレンマアイヤーコルベンに取り、蒸溜水100ccを徐々に加え塊狀性物を生じない

様に均等に混攪後 Phenolphthalein を指示薬として N/10 苛性ソーダにて常法の如く滴定し、消費cc 数を求めた。その結果が次表の如くである。

試 料	酸 度	試 料	酸 度
A	3.90	C	5.45
B	4.55	D	4.85

#### iv) 粗脂肪の變化

試 料	成 分		試 料	成 分	
	粗 脂 肪 (mg/g)			粗 脂 肪 (mg/g)	
A	21.4		C	21.5	
B	22.7		D	21.4	

定量法は Soxhlet 法によつた。

#### v) 主要なる炭水化物の變化

試 料	成 分		
	粗 纖 綴 (mg/g)	糖 分 (mg/g)	澱 粉 (mg/g)
A	43.5	11.0	732
B	30.2	9.2	645
C	36.8	12.6	576
D	27.3	13.0	598

定量法は粗纖維は Henneberg-Stohmann 法、糖分、澱粉は Bertrand 法によつた。

#### vi) 各種形態の窒素の變化

試 料	總 窒 素 (mg/g)	蛋白態 窒 素 (mg/g)	非蛋白態 窒 素 (mg/g)	非 蛋 白 態 窒 素	
				ア ミ ノ 酸 態 窒 素	アンモニア 態 窒 素 (mg/g)
A	24.08	19.6	4.48	1.118	trace (0.0054~0.0108の範囲)
B	24.36	14.35	10.01	0.691	"
C	22.96	16.8	6.16	0.540	"
D	22.52	15.4	7.12	0.346	"

尙定量法について總窒素は Kjeldahl 法、蛋白態窒素は Stutzer 法、アミノ酸態窒素は Van-Slyke 法アンモニア態窒素は減壓蒸溜法によつた。

### ■ 考 察

等級別各試料の發芽試験の結果見られた發芽率の低下により、穀粒中の各種栄養分が漸次分解し各主成分間には何等かの消長が見られるであらということは當然最初から豫想していたことであつた。

1) 先ず各試料は水分、灰分共にあまり大差が認められないが、有機物は 2 等品 (A) 3 等品 (B)、につき 5 等品 (D) では増加の傾向を見せてゐる。そして 5 等品 (D) の灰分は最小値を示しているか

ら固体物中、有機物の總量は 5 等品 (D) が最も多い結果となる。

2) 有機物中、水に可溶性のものは 2 等品 (A) 3 等品 (B) について 5 等品 (D) では最小値を示しており、即ち水に不溶性の有機物が各試料中、5 等品 (D) がもつとも多いわけである。水に可溶性有機物の表から 4 等品 (C) が 171mg/g という最大値を示しているのは、前の發芽試験の結果と照らし合わせて考えてみると一應肯くことができる。即ち赤黴病汚染粒混入以外に蛆や小虫により、外観的には目立たなくても内部的に多少損失がうかがわれたが分析の結果もこれを明らかならしめている。

3) 酸度は一般に正常な小麥穀粉についてもその値は一概に言えないでこれら各試料の示す値も極度に高い値とは考えないが、いづれにせよ、汚染粒の混入量が大であると思われるものでは、明らかに酸度も大であり從つて穀粒中の特に脂肪性成分の何等かの變質の徵候を思わせる。

一般に穀粉類の酸性反応は正常なものでは酵素作用等、變敗したものでは生成された有機酸等により、又貯藏中のものでは中性脂肪の加水分解による遊離脂肪酸の生成等によつて起つてくる。即ちいろいろな要因に基くことが考えられる。それ故“汚染”と酸度との關係は一應興味を惹いたわけである。

4) 粗脂肪含量に就いては、各試料、全く大差ないのはいさゝか最初の期待に反した。然し、粗脂肪といつても、所謂エーテルエキス分であり、この中には脂肪酸、ステリン類、リビン類等脂肪様物質及び色素等が含まれているわけであるからたとえこれら相互間に於ける變化があるとしても、その總含量について考えると、他成分の消長と照らし合せて見ると著しい變化が認められない結果になるわけである。

5) 次に無窒素化合物として、主要な炭水化物、粗纖維、糖分、澱粉の 3 成分についてであるが粗纖維では 5 等品 (D) では 2 等品 (A) 3 等品 (B) に比し可成りの減少を示していることは、病菌の附着等により穀粒の表皮の比較的かたい穀質の部分から漸次侵され、分解を受け、水に不溶性のある種の有機物に迄變化、消長しているためと思われる。一方水溶性の糖分が増加し、澱粉が減少していく傾向が見られるがこれは汚染によつて穀粒中の心部殊に胚乳の澱粉質のものは分解を受け水溶性の利用され易い糖分の形に變化して行くためであろう。

前述の結果からして水溶性有機物は等級の低下につれ減少しているにかゝわらず、水溶性の糖分が反対に増加しているのをみるとやはり糖分等無窒素化合物以外の何か不溶性のものが増加する結果となり、これは誠に注目すべき事實である。

6) 最後に各種形態の窒素の變化及び消長の模様についてであるが、就中非蛋白態窒素について特に最初から期待がもたれた問題であつた。總窒素では明らかに汚染に起因すると思われる含量の減少が認められ、そのうち蛋白窒素の減少のため、非蛋白窒素が特に増加していることが認められる。この事實は著者等の今回の検索中最も重要な所見である。

先きに高橋、白濱氏等札幌農林會報 25, 375 (1934 年) は燕麥の赤黴病被害穀粒の分析を行い、その發芽力の低下を認めると共に、非蛋白態窒素の増加を證明している。同氏等はこの問題について成績を報じているが小麥の赤黴病とその穀粒の中毒との關係に迄言及していない。著者等の小麥についての結果は、よく高橋、白濱氏等の報告と一致し、以上全く無關係に行つた研究の同じ結果か

ら判断すると、赤黴病に侵された小麥或は燕麥に於ける穀粒發芽の低下の一因子としての汚染粒の混入の増大による非蛋白態窒素の增加という結果は、確かにこの赤黴病被害穀粒成分中の特異的な變化として動かし難い所見であると信じ得る。

さてそれではこの増加せる非蛋白態窒素は何であるか。著者等の分析結果では非蛋白態窒素のうちアンモニア態窒素は各試料とも、殆んど度外視しても差支ない程度無或はこれに近い。一般にアンモニアは、蛋白質が微生物により分解を受けた場合、多量に検出されるのであるが、本試験の場合たとえ蛋白質が病菌により可成り分解を受けても、これが終末産物たるアンモニアを生ずる迄は進行しないのか或は生成されたアンモニアが更に他物質と結びついて、二次的に他の窒素を含む化合物となつてしまうのか、或は又病菌に利用消費されてしまつたものかなど、いろいろ考えられるわけである。

次にアミノ態窒素については分析の結果、豫想通り、汚染度の増加に伴つて漸次減少を示している。

かく非蛋白態窒素について、種々考察して見るとこれは結局、アミノ態アンモニア態窒素以外の窒素を含んだ化合物の増加であることを如實に物語つている。

最後に問題になつてゐる非蛋白態窒素についてあるが、前記のようにアンモニア態窒素及びアミノ態窒素が一應否定せらるゝとすれば殘る處は水に難溶性の磷脂體、醣體、植物鹽基等一連の窒素を含む化合物を考えざるを得ない。著者等の分析の結果も水に難溶性有機物の増加が證明されている。この事實から考えて、著者等はこれを重要視するものである。未だ實驗的に確固たる域に達してないので推定であるが、現在の状況下で判断するならば、是等の水に難溶性有機物就中窒素を含んだ化合物が、赤黴病被害穀粒の中毒物質と關係深いものであるまいかと信する。

#### IV 結 論

北海道十勝地方産の赤黴病被害小麥穀粒と正常なるなる小麥穀粒及び比較的被害の僅少なる穀粒等との間の成分に関する變化及びその消長について、食品化學的検察を行つた。

この結果として重要な所見は、赤黴病汚染によりその穀粒の成分中、非蛋白態窒素の増加であることを認めた。而して、このものはアンモニア態窒素及びアミノ態窒素ではなく、従つて水に難溶性の窒素を含む有機物に由來することが考えられる。

著者等の研究の現在の段階では、これが赤黴病被害穀粉による中毒の原因として有力なものであると信する。

本研究は一部厚生科學研究費の補助によつたものである。猶又繼續中であるがその成績は逐次報告したい。