

적미병 보리의 유독성분에 관한 연구(제 I 보)

유독성분의 분포, 제거방법 및 제독성 물질에 관하여

고려대학교 이공대학 화학과

김 태 봉 · 한 보 섭* · 한 상 천

(1964. 6. 2 수리)

Studies on the Toxic Substances in Korean Barley Infected with *Gibberella Zeae* (I)

Distribution of the Toxic Substance, Method of its Elimination and Some Detoxifying Agent.

Tae Bong Kim, Bo-Sup Hahn*, and Sang Heyun Hahn

Dept. of Chemistry, Korea University

(Received June 2, 1964)

Abstract

In this report, some practical problems that are concerned with the infected barley were examined. Most of the toxic substance is present in the bran. It was almost impossible to remove the toxic substance with water or methanol completely, however, we found it is effectively eliminated by soaking the whole grain with 2% calcium hydroxide suspension for 24 hours. As a detoxifying agent, kieselguhr was very effective; the grain mixed with little amounts (0.4—0.5%) of kieselguhr may be used as an animal feed.

서 론

저자들은 제 I 보에 이어, 적미병 보리의 이용문제와 관련하여, 그 속에서의 유독성분의 분포, 그 제거방법 및 제독성물질에 관한 실험결과를 보고하고자 한다.

시험방법 및 결과

(A) 유독성분의 분포. 도정한 적미병 보리 및 그 덩계로부터 methanol로 유독성분을 추출하여 만든 농축 수용액을 실험동물에게 먹었을 때의 구토 증상을 기준으로, 적미병 보리에서의 유독성분의 분포를 검토한 실험결과는 Table 1에 실은 바와 같다.

즉 도정도 41.78%와 37.65%의 정맥으로부터 제 I 보에서 말한 방법에 따라¹⁾, methanol로 추출한 농축 수용액은 물다 구토를 일으키지 않았음에 반하여, 도정도가 41.78%인 덩계로부터 같은 방법으로 만든 농축수용액을 실험동물에게 먹었을 때는 심한 구토를 일으켰으며, 심지어는 표준량의 약 절반을 주었을 때에도, 현저한 구토증상이 나타남을 볼 수 있었다.

이러한 사실은 적미병 보리의 유독성분이 주로 껍질 부분에 포함되어 있음을 가리키는 것이다.

(B) 유독성분의 제거방법. 적미병 보리의 유독성분을 제거하기 위하여, 지금까지 물, 수산화나트륨용액, 수산화칼슘용액, 탄산칼슘용액, 에테르, 아세트온 등으로 처리하는 여러 가지 방법들이 제안되었다²⁾. 이

* Dept. of Chemistry, Seoul National University

Table 1. Distribution of the toxic substance in the infected grain.

Sample	Degree of polishing	Test(Weight) animal*	Amount of MeOH extract administered**	Toxic symptoms in pigs (Vomitions)			
				Interval between administering & vomition	Duration of vomition	Number of vomitions	Vomitions after normal feeding, 3 hrs. later
Polished diseased grain	41.78%	No. 4(17.2)kg.	50ml.	—min.	—min.	—	—
	37.65	5 (16.8)	50	—	—	—	—
Bran of the grain	41.78	4 (17.5)	50	12	69	15	10, 13, 16min. (3 times)
	41.78	3 (16.9)	25	19	9	5	20, 30 min. (2 times)

* Fasted for 21 hrs.

** one ml. of this conc'd methanol extract equals to 10 g. of the infected grain; in all animal experiments, the extract was administered by a stomach tube.

Table 2. Extractive effects of the toxic substance by solvents.

Sample	Test animal	Weight	Kind of solvent	Amount of extract administered**	Toxic symptoms in pigs (Vomitions)			
					Interval between administering and vomition	Duration of vomition	Number of vomitions	Vomitions after normal feeding, 3 hrs. later
Whole grain	No. 2	kg. (20.6)	(1st ext. H ₂ O) 2nd ext. MeOH	60 ml.	14 min.	34 min.	4	—
	2	(22.4)	(1st ext. MeOH) 2nd ext. MeOH	60	25	3	4	20, 35 min. (2 times)
	6	(15.2)	(1st ext. 50% MeOH) 2nd ext. 50% MeOH	48	19	141	5	6 min. (1 time)
	3	(16.2)	(1st ext. MeOH) 2nd ext. MeOH	50	24	11	6	11, 15, 18 min. (3 times)
Bran	4	(17.8)	(1st ext. MeOH) 2nd ext. MeOH	25	—	—	—	—

* Fasted for 21 hrs.

** one ml. of these conc'd extracts equal to 10 g. of the infected grain.

들 방법 중, 유기용매를 사용하는 방법은 상당한 비용이 필요하므로, 실제적이 못 된다. 수산화나트륨 처리법은 보리를 변질시킬 우려가 있으며, 탄산칼슘 처리법은 큰 효과를 기대할 수 없을 것으로 추측된다.

저자들은 유독성분을 제거하기 위한 물질로서 물과, 그리고 많은 비용이 들지 않고, 간단히 실시할 수 있으며, 유독성분의 제거효과가 상당히 크리라고 기대되는 수산화칼슘의 물을 택하여, 다음과 같은 실험을 하였다.

(1) 물 처리법. 제 I 보에서 저자들이 실시한 방법¹⁾에 따라, 분쇄한 적미병 보리를 물과 함께 5시간 reflux 한 후 추출액을 걸러 버리고 남은 찌꺼기를 methanol로 추출하여 농축 수용액을 만들었다. Table 2는 이렇게 만든 두번째 추출액을 써서 동물실험을 한 결과를 요약한 것이다.

즉 물로 처리하였을 때는 물론, 이보다 추출효과가 큰¹⁾ methanol 또는 50% methanol로 5시간 reflux 하였을 경우에도, 그 찌꺼기에는 비록 독성이 약하기는 하

나(제 I 보 Table 2 참조), 아직도 유독 성분이 남아 있었고, 심지어는 유독성분이 비교적 쉽게 추출될 것으로 짐작되던 적미병 보리의 덩계를 methanol로 5시간 reflux 하여 추출액을 제거하고 남은 것을 다시 methanol로 추출하여 만든 두번째 농축 수용액 속에도 상당한 양의 유독성분이 들어 있음을 동물실험으로 확인할 수 있었다(Table 2).

이상 말한 실험결과로 미루어 볼 때, 적미병 보리를 단순히 물에 담가서 처리하였을 때는 물론, 그것을 물과 함께 수 시간 끓였을 때에도, 유독성분의 상당한 양이 제거되지 않고 그대로 남아 있으며, 따라서 물처리법은 실제로 큰 효과가 없다고 결론된다.

(2) 수산화칼슘 처리법. 분쇄하지 않은 적미병 보리 1kg을 3l의 2% Ca(OH)₂ suspension에 담가, 실온에서 가끔 저어 주면서 24시간 방치한 후, 액을 걸러 버리고, 보리만을 취하여, 물 3l씩으로 네 번 씻고, 묽은 황산을 몇 방울 떨어뜨린 물 3l에 담가 액의 pH가

5 정도로 되도록 조절하고서 다시 씻어낸 다음, 마지막으로 31의 물로 한번 더 씻었다. 이렇게 처리한 보리를 저자들이 실시한 방법¹⁾에 따라 methanol로 추출하여(추출액의 pH 6), 농축 수용액 100 ml를 만들어서 동물실험을 하였다.

한편 methanol로 추출하고 남은 보리를 3일간 실온에서 건조시킨 후, 분쇄한 것을 실험동물에 주어서 그 독성 여부를 검토하였다. 이 건조시킨 것의 무게는 969 g, 같은 양의 적미병 보리(1 kg)를 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ suspension으로 처리하지 않고 단순히 methanol로 한 번 추출한 후, 같은 조건 밑에서 건조시킨 것의 무게는 996 g이었다.

Table 3은 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 처리를 한 적미병 보리로부터 추출한 농축 수용액과 추출하고 남은 보리(분쇄한 것)를 각각 21시간 단식시킨 실험동물에 주었을 때의 결과를 적은 것이다.

즉 이 두 실험에서는 다같이 구토증상을 볼 수 없었으며, 따라서 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 처리로, 유독성분의 대부분이

제거됨을 확인하였다. 한 가지 주목되는 점은 둘째 실험에서, 실험동물은 21시간 동안이나 단식시켰음에도 불구하고, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 로 처리한 보리를 전혀 먹지 않았고, 이것에 10% 정도의 정상 사료(당제)를 섞어 주었을 때 비로소 섭취하였다는 것이다.

(c) 몇 가지 물질의 제독성 여부에 관한 실험. 적미병 보리에 기인하는 중독증상의 치유법 내지 그 독성을 완화시키는 방법에 관해서는 지금까지 몇가지 실험 결과가 보고된 바 있고³⁾, 또 최근에는 *Scopolia pariflora* 뿌리⁴⁾와 쪽물⁵⁾ 등이 유독성을 완화시키는 효과가 있음이 지적되었다.

저자들은 이것과는 달리, 21시간 단식시킨 실험동물에게 50 ml의 농축 수용액에 tannic acid, permutit, kieselguhr 각각 2 g씩을 섞은 것을 먹여서 이들의 제독성 여부를 검토하였다(Table 4).

이 실험결과에 의하면, tannic acid는 효과가 거의 없었고, permutit는 약간 효과가 있는 것 같이 보였으며

Table 3. Elimination effect of the toxic substance by $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Sample	Test animal*	(Weight)	Amount of MeOH extract and of barley administered	Toxic symptoms in pigs (Vomitions)			
				Interval between administering and vomition	Duration of vomition	Number of vomitions	Vomition after normal feeding, 3 hrs. later
Con'd MeOH ext. from the infected grain soaked with 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ suspension for 24 hrs. The soaking* grain with 2% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ suspension (grinded)	No. 3	(19.4) kg.	50 ml,***	— min.	— min.	—	—
	4	(19.7)	50	—	—	—	—
	1	(16.6)	450+45****g.	—	—	—	—
	2	(20.3)	510+50	—	—	—	—

* Dried for 3 days at room temperature.

** Fasted for 21 hrs.

*** one ml. of this conc'd methanol extract equals to 10g. of the infected grain.

**** Normal feed.

Table 4. Detoxifying effects of some substance.

Test animal*	(Weight)	Kind of conc'd extract	Amount of MeOH extract administered	Kind and amount of substances mixed & given with MeOH ext.	Toxic symptoms in pigs (Vomitions)			
					Interval between administering and vomition	Duration of vomition	Number of vomition	Vomition after normal feeding, 3 hrs. later
No. 4	(20.0) kg.	Conc'd extract from grain	50 ml.	Tannic acid 2g.	16 min.	7 min.	4	—
6	(20.4)	Conc'd extract from Bran	50	Permutit 2	20	5	3	—
5	(19.4)	Conc'd extract from Bran	50	Kieselgur 2	—	—	—	—

* Fasted for 21 hrs.

** one ml. of this conc'd methanol extract equals to 10g. of the infected grain.

kieselguhr (Merck 제품, 흡착크로마토그래피 용)을 쓴 경우에는, 당계로부터 만든 50 ml의 농축 수용액을 주었는데도, 구토증상이 전혀 나타나지 않았다. Choline의 흡착제로 쓰이는 permutit가 거의 효과가 없다는 점은 유독성분의 성질과 관련시켜서 생각할 때, 흥미있는 사실이라 하겠다. Kieselguhr의 효과 여부는 좀더 검토해 볼 필요가 있겠으나, 저자들이 얻은 결과로 미루어볼 때, 적미병 보리 또는 그 당계에 약 0.4~0.5%의 kieselguhr을 섞은 것을 사료로 쓰면, 제독효과를 거둘 수 있을 것으로 추측된다.

결 론

적미병 보리의 유독성분은 주로 껍질 부분에 포함되어 있으며, 따라서 도정한 보리는 식량 또는 사료로 써도 큰 피해가 없을 것으로 추측된다.

적미병 보리의 유독성분은 물 또는 methanol로 완전히 제거하기 어려우며, 그것을 제거하는 실제적 방법의 하나로서, $Ca(OH)_2$ 처리법을 검토한 결과, 효과적임을 확인하였다.

적미병 보리의 제독물질로서, 사료에 소량(0.4~0.5%)의 kieselguhr을 섞어 주면 효과가 있음을 알았다.

이 연구를 하는 데 있어서 여러 모로 편의를 돌보아 주신 고려대학교 화학과 교직원, 동물실험을 위해 노력을 해 주신 고려대학교 농과대학장 홍기창 교수, 그리고 동물실험을 직접 도와주신 고려대학교 농과대학

축산학과 직원 여러분들, 특히 임 백규 조교의 후원에 대해서 저자들은 사의를 표하고자 한다. 또 여러가지 귀중한 조언을 베풀어 주신 서울대학교 의과대학기속 교수 및 원자력연구소 생물학실장 이근배 박사 두분에게 이 기회에 충심으로 감사하여 마지 않는다.

끝으로 이 연구는 농림부의 요청에 따라 그 보조금으로 이루어진 것으로, 연구를 적극 후원해 주신 전 농림부 적미병대책위원회 위원장 정 남규 박사 및 연구 재료를 마련하는 데 애써 주신 농림부 농산물검사소 시험소 배 세환 소장에게도 아울러 사의를 표하고자 한다.

문 헌

- 1) 김태봉, 한보섭, 한상현, 용용숙, 大韓化學會誌 8, 75~77 (1964)
- 2) M. Popp, *Chem. Ztg.*, 54, 715 (1930); J. J. Christensen, et al, *Minn. Agr. Exp. Station, Tech. Bull.*, 113(1936); W. G. Hoymann, *Phytopath.*, 31, 871 (1941).
- 3) 西門, 農業改良技術資料, 97, 107~108 (1958).
- 4) 吳壽珪, 金大恩, 金斗熙, 李甲一, 第7回 大韓獸醫學會年會에서 發表(1963년); 農林部 麥類赤黴病對策試驗研究 報告書 p. 582 (1963).
- 5) 尹泰圭, 麥類赤黴病에 관한 研究(1963).