Zusammenfassung

Eine von den besten Methoden für die Lebensmittelbereitung aus faserichtigen Materialien ist die Anwendung der Enzymwirkungen, hierbei Hönnen in den meisten Fällen wertvolle Apparate sowie Brennstoffe gespart werden. Die isolierten Fermentpräparate scheinen aber wegen der Schwierigkeit in der Herstellung in grosser Menge und ferner wegen der Erniedrigung der Aktivität mit der Dauer für diesen Zweck ungeeignet zu sein. Hier wurde beobachtet, dass auf dem Strohhalm verschiedene Arten der Bakterien, Pilze oder Protozoen stecken. Während der Fäulnis-Zeit verminderte sich der Eiweisskörper allmählich, trotzdem die Abnahme des Gehaltes an Xylan sowie Zellstoff gering war. Ferner wurde gefunden, dass die Menge der reduzierenden Zucker vielmehr abnimmt. Die Tierexperimente ergaben, dass die Erhöhung des Futterwerts des Reisstrohs durch Verwesung nur wenig ist.

非常食糧に関する研究(第7報) 藁末の濃硫酸処理

山 藤 一 雄, 佐 藤 武 (九州大學農藝化學教室)

昭和 23 年 7 月 12 日 受理

Ueber die Nahrungsmittel in der Notzeit. VII. Mitteilung: Behandlungsversuche
des Reisstrohs mit konzentrierter Schwefelsäure.

Von Kazuo YAMAFUJI und Takeshi SATO. (Agr.-Chem. Inst., Kyushu Univ.)

緒 言:— 未利用資源, 就中稿稈類の食飼料化に關する從來の研究に於て, 著者等は主として稀薄なる酸を使用し來つた。纖維物質の可消化に對し如何に簡易なる方法を探究すると, 稀酸を用いる限りに於ては之に加熱を施さなければ其効果を發揮し得ないに反し, 濃厚なる無機酸を適用すれば時として常溫に於て行い得る利點がある。茲に實驗並に實用的見地より 30% を限度とした濃硫酸處理による藁炭水化物の變化を究め, 次に部分分解せる藁製品を基本飼料に配合して白鼠に對する營養試験を施行したるが故に其概要を報告する。

實 驗:— 1) 濃硫酸による藁製品粉末の糖化— 鋸屑, バガス等より飼料を調製しようとする在來の諸研究に於ては, 原料が酸, アルカリ其他を以て處理せられたる後, 液分を棄て, 残渣のみの飼料價值決定に主眼が置

Tabelle 1

Behandlungszahl der Stroh- behandlung	Analyse des Filtrats	Behandlungszahl mit H ₂ SO ₄		
		1	2	3
1	Reduz. Zucker %	0.53	1.08	1.55
	Filtratvolum cc	186	184	180
	Säurekonzent. %	18.9	18.8	18.1
2	Reduz. Zucker %	0.13	0.31	0.55
	Filtratvolum cc	198	193	188
	Säurekonzent. %	19.3	19.9	19.6
3	Reduz. Zucker %	0.06	0.14	0.26
	Filtratvolum cc	195	195	195
	Säurekonzent. %	19.8	19.2	18.4
4	Reduz. Zucker %	0.05	0.08	0.11
	Filtratvolum cc	196	194	189
	Säurekonzent. %	19.9	19.4	18.5

20% 硫酸 20 倍量, 作用溫度 40°, 反應期間 22 時間とし, 第1回處理後, 濾液と残渣に分ち, 前者は新しき藁末に加え, 後者には新硫酸を注いで同様の操作を行い以下順次之を繰返して第1表の成績を得た。

則ち硫酸を變える事なく, 次々に新原料藁に入れ加水分解せしむる時は生成溶出される還元糖量は次第に増加

かれた。然るに前述した様に (1) 分解され易き物質程消化容易なる事が推測せられる上に, これ又既に證明した如く分解生産物, 使用薬品などを含めたる製品を造る場合には, 酸, アルカリ量を能うる限り少くするが營養的に效果大である。先ず營養的分解の好條件を見出すべく藁末量, 酸濃度及び溫度を種々に變じ, 主として生成する還元糖を比較測定した。試みに粉末藁 30 g に 20% 硫酸 600 cc を加え 40° に 24 時間放置し, 濾過して濾液中の還元糖を定量したるに, 葡萄糖として總量約 3 g を得, 溶液量, 酸濃度に於て夫々ほぼ 5% の損失を生じた。元來藁中には 35% 前後の纖維素及び 20% 以上のペントザンを含むるに不拘, 生成還元糖量の意外に少量なるに鑑み, 次に連續抽出を施行した。其法は藁 10 g,

するが、主眼とする還元糖は第1回浸出に於て其可能なる範囲内の大部分が生成溶出せられ、同一薬を2回以上処理するとも糖量の大きな増加を期待する事は出来ぬ。此の分解液中のペントース量を測定したる處、例えば新薬交代、硫酸再使用3回の還元糖含量 1.55% の内、ペントースは 1.41% に達し、實に 91% に達する數字を示した。又前後4回宛処理した3種類の稲藁残渣を混合し分析に附したる結果、ペントザン 3.9%、還元糖 1.8% であつて、前者は原料に比し 20% 近くも減少、後者も亦より小なる値となつた。20%の代りに 10% 硫酸を用い、液中の糖含量を高めるため、薬に對する 10 倍量の酸液を適用して、爾餘は前回と同様にして処理したが略同様なる結果を得た。次に 5% 硫酸を使用し、第2表の場合と同法により操作したが、濾液は常に使用前の液量に戻して用い、薬を毎回新しく替え5回連続分解せしめたる後、濾液は更新する事無く、引續き6回目より、既に前に1度浸出した残渣薬末に、第2回目抽出として順次加えて処理した。得たる成績は第3表の通りである。

Tabelle 2

Behandlungszahl	1	2	3	4	5	6	7	8
Reduzierender Zucker	0.31	0.65	0.77	0.90	0.97	0.75	0.68	0.59

薬の代替を行う場合には 5% 硫酸に於て糖含有率は漸次高上する。同様の操作を 30% 硫酸を以て施行した數字は第3表の如くであつた。

Tabelle 3

Behandlungszahl	1	2	3	4	5	6	7	8
Reduzierender Zucker	0.86	1.90	2.80	3.14	3.50	3.34	2.90	3.00

第3表から酸濃度が6倍となるも糖生成率は之に伴わずして平均3倍となるに過ぎない。更に作用時間を長くし 40° に於て8日間放置して分解せしめ第4表の結果を得た。

Tabelle 4

	H ₂ SO ₄ Konzentration %			
	5	10	20	30
Reduzierender Zucker in H ₂ SO ₄ %	0.54	1.02	1.55	2.02
Rohfaser im Rückstand %	41.53	—	—	45.34
Pentosan im Rückstand %	25.09	—	—	10.19

Tabelle 5

	H ₂ SO ₄ Konzentration	
	20%	30%
Reduzierender Zucker in H ₂ SO ₄ %	1.23	0.92
Rohfaser im Rückstand, %	43.10	39.81
Pentosan im Rückstand, %	1.33	0.34

8日間連続抽出する時は還元糖量は1晝夜の場合に比し約2倍となり、浸出後の薬に於ては、可溶性成分等の減少により繊維量が増加する。

上述諸實驗に於て溶液部の糖分含量を充分高め得なかつたが故に、進んで加熱分解を試みる事とした。此目的のために薬に 10 倍量の硫酸を添加、よく混和し、之に1時間水蒸氣を通入したが、液温は此際 100° 近くに到らずして概ね 86° 位に終始した。薬及び液の炭水化物分析成績を第5表に示す。

還元糖は豫期に反して少く、且つ酸濃度の高いものに於て却つて低きは明かに一旦生成せる糖が更に分解されたる事を指示するものである。

2). 濃硫酸処理薬の栄養價值— 以上諸實驗の成績に鑑み稲藁製品の調製法を次の如くに選定した。即ち薬粉末に 10 倍量の 30% 硫酸を加え、40° に2日間放置して

Tabelle 6

	Rohprotein	Lösliche nicht-N-Substanz	Rohfett	Pentosan	Reduz. Zucker	Rohfaser	Rohasche
Mit H ₂ SO ₄ -behandeltes Stroh	2.02	39.79	1.41	6.16	19.06	31.52	25.65
Mit H ₂ SO ₄ erhitztes Stroh	1.32	36.04	0.72	0.38	6.12	30.77	31.15

糖化せしめたる後、吸引濾過し水を以て洗滌液が中性となる迄充分洗い、濾液、洗液は合して之を消石灰にて中和する。茲に生ぜる硫酸石灰の沈澱は濾別し、溶液は処理せる薬末と混和乾燥せしめ、之を硫酸放置薬と假稱した。更に比較のため薬末に同じく 30% 硫酸 10 倍量を添加水蒸氣を通ずる事1時間の後、濾過、洗滌、中和、

溶液残渣薬兩者混合乾燥する事、上記の通りに行い、得たる製品を硫酸蒸煮薬と符號した。此兩藥製劑の化學的組成は第6表に掲げた通りである。

是等を用い白鼠飼育試験を行つたが、採用せる飼料配合割合は第7表の如くであつた。

Tabelle 7

Versuchsgruppe	Futterpulver	Fishpulver	Unbehandeltes Stroh	Mit H ₂ SO ₄ behandeltes Stroh	Mit H ₂ SO ₄ erhitztes Stroh
38	77	3	20	—	—
39	77	3	—	20	—
40	77	3	—	—	20
41	87	3	—	10	—
42	87	3	—	—	10

配合用基本飼料は(2)と同様、配合食餌の成分も各區間略類似、期間中の生育成績概観は第8表の数値から知り得る。

Tabelle 8

Versuchsgruppe	Nr. der Tiere	Geschlecht	Anfangs-körpergewicht	Endkörpergewicht	Zunahme des Körpergewicht	Totale eingenommene Nahrung
38	60	♀	62	160	98	1510
	61	♀	60	140	80	1550
39	62	♂	91	224	133	1600
	63	♀	68	130	62	1461
40	64	♀	83	176	93	1621
	65	♂	62	187	125	1603
41	66	♀	80	153	73	1430
	67	♂	88	208	120	1556
42	68	♀	82	144	60	1466

上掲の数値より薬の硫酸處理品は原料稻薬に比し白鼠の成長に對して良好なる影響を與える。然し之を前報の成績(3)に比較する時は1~2% 硫酸に對しその20~30倍濃厚なる酸を用いるとも効果はそれ程向上するものでない事が知られる。基本飼料に2割の濃硫酸處理薬を配合せる時より、1割混入の方が鼠の生育不良なる原因の一は所含還元糖量の小なるにあるものと思惟せられる。

結論：一 稻薬粉末を10乃至30%の硫酸にて常溫附近に於て放置分解せしむる時は、相當量の還元糖を生成するが其大部分はペントースである。30%硫酸を以て薬末を處理し、分解生成物を含めたる製劑を調製して白鼠に對する飼育試験を施行したる結果、飼料中の配合率2割以内なる場合には原料薬に比し高き營養價値を保持する事を知つた。且つ此程度の濃酸を適用する際には、分解時に於ける加熱の有無は製品の營養的性能に大なる差異を招來しない事も確められた。

- (1) 吉原, 紫立 : 農化, 23, 504 (1950) (2) 藤井, 植村 : 農化, 24, 233 (1951)
 (3) 稻岡, 東 : 農化, 24, 144 (1951)

Zusammenfassung

Wenn bei der Verzuckerung des Zellstoffs verdünnte Säuren verwendet werden, so muss die Prozedur in einem Hochdruckzylinder ausgeführt werden. Ist es aber notwendig, die Reaktion bei der tieferen Temperatur laufen zu lassen, so müssen noch konzentriertere Säuren angewandt werden. Daher wurde das Reisstrohmehl mit 30%iger Schwefelsäure versetzt, 2 Tage bei 40° stehen gelassen und denn filtriert. Das Filtrat wurde mit Calciumhydroxyd neutralisiert. Wenn das erhaltene Präparat unter 20% mit einem Grundfutter gemischt und der Ratte gegeben wird, so wächst dieses Tier viel schneller als dasjenige, das mit dem unbehandeltes Stroh enthaltenden Futter gefüttert wurde. Wird das Stroh mit 30%ige Schwefelsäure erhitzt, so wird der Zuckergehalt erniedrigt. Folglich wird dabei der Nahrungswert des Strohs durch Erhitzung nicht erhöht.