文 献

- 1) 松橋鉄治郎：長野県寒天検査研，1，26 (1964)。
- 2) 林 金雄・平光 武：食品工誌，16，20 (1969)。
- 3) 林 金雄・安本正人：岐阜大農，22，131 (1966)。
- 4) 林 金雄・永田幸雄：食品工誌，14，18 (1967)。

- 5) 勝浦嘉久次・布施恒明・狩野和夫：工化，68，205 (1965)。

- 6) 松橋鉄治郎：長野県寒天検査研，2，18 (1965)。
- 7) 松橋鉄治郎：長野県寒天検査研，1，18 (1964)。
- 8) 岐阜県寒天研，5，12 (1958)。

(1968年11月21日受理)

モミガラの利用

高桑正義*・古川栄子*

Utilization of Rice Husk

MASAYOSHI TAKAKUWA
and EIKO FURUKAWA

When treated with boiling dilute hydrochloric acid or sulfuric acid, pulverization of rice husk became easy and its volume became one-fourth of the original. Xylose was obtained as crystal at the level of 4% yield from the extract of rice husk prepared through acid treatment after boiling in alkaline solution. The growth of *Candida utilis* in the extract of rice husk containing urea as a nitrogen source was slow and the ratio of sugar uptake was only 20%. By the addition of sweet potato juice and the culture of the yeast adapted previously to the medium, the ratios of sugar uptake and the yeast cells to the consumed sugar were elevated to the level of 90% and 140% respectively. (Received August 16, 1968)

最近、わが国でも諸所にライスセンターが建設され、モミが大量処理されるようになって来た。モミが小規模で処理される場合は、モミガラは農家で作物の栽培に利用されているようであるが、大規模に処理されるときは、その副産物の利用化が問題となる。ことに、モミガラは粉碎が困難で、大きな容積を占有するので、その適当な処理が望まれる。そこで、著者らは、モミガラの容積縮小と、その成分、主として炭水化物の利用を目的として本研究を実施した。

1. 実験方法

(1) 材料

モミガラは、当大学の作物学研究室より貰い受けた。モミガラの粉碎には、ウィレー式植物粉碎機 (1/8 Hp) を使用した。

(2) 定量法

i) モミガラの水分含量や乾燥菌体量は、Kett の赤外線含水率計で測定したが、試料が微量の場合は秤量管中 100~105°C で恒量まで乾燥して算出した。

ii) 還元糖は、micro Bertrand 法により定量した。糖のペーパークロマトグラフィーは、溶媒としてブタノール：酢酸：水 (4:1:2) を使用し、上昇法により三重展開で行ない、糖の存在は aniline hydrogen phthalate により検出した。確認には、このほかに水飽和 α -コリジン、酢酸エチル：水：ピリジン (2:2:1) の溶媒を使用した。糖の分別定量は、上記の方法で展開したペーパークロマトグラムから水抽出した試料についてアンスロンを用いる比色法¹⁾で行なった。

iii) 全窒素は micro Kjeldahl 法で定量し、アミノ態窒素は Troll & Cannan によるニンヒドリンを使用した比色法²⁾で定量した。

iv) ケイ酸は津田らの方法³⁾に準じて、定量した。

(3) 飼料酵母の培養

菌株には、武田薬品工業 (株) 研究所より分譲された *Candida utilis* を使用した。振とう培養は、5 ml の液体培養基に 1 白金耳を植え付けて 1 日 30°C で前培養したものを種母として 500 ml 容坂ロフラスコ 95 ml の同様の培養基に添加し、30°C で実施した⁴⁾。

2. 処理によるモミガラの重量、容量の変化

容積縮小のために、モミガラをそのまま乳鉢や粉碎機で粉碎することを試みたが、はなはだ困難であったので煮沸処理、酸処理、酸およびアルカリ処理を行ない、粉碎の容易化について検討した。

(1) 処理方法は次のように実施した。

i) 煮沸処理：モミガラ 10g を水 100 ml と 10 分間煮沸、冷却後減圧ろ過してモミガラを集め、約 30°C で通風乾燥した。

ii) 酸処理：モミガラ 10g を水 100 ml と 1 時間煮沸したのち、25% 塩酸 10 ml を加えて 2 時間半煮沸、冷却後減圧ろ過して固形物を集め、これを水で洗浄したのち、i) と同様に通風乾燥した。

* 愛媛大学農学部 (松山市榑町)

College of Agriculture, Ehime University. Matsuyama, Ehime.

第1図 処理によるモミガラの容積、重量の変化

■ 容積; □ 重量

iii) 酸およびアルカリ処理: ii) に示した酸処理でえた固形物を水で洗浄したのち、さらに 0.313 N 水酸化ナトリウムで 2 時間半煮沸、冷却後 ii) と同様に汙別し、通風乾燥した。

(2) 各処理を行なった場合の、容積と重量の変化を第1図に示す。酸処理後粉砕するときは、モミガラの容積は 1/4 に縮小された。また、酸およびアルカリ処理した場合も、粉砕後の容積は酸処理のみの場合と大差がなかった。重量では、酸処理により 25 % が減少しており、モミガラ中より 25 % の成分が酸処理により溶出することを認めた。

粉砕物については、酸処理した残渣では粗蛋白含量 1.35 % であった。

3. キシロースの抽出

酸処理で溶出する成分中には約 40~50 % の還元糖が含まれていたため、その組成をペーパークロマトグラフィーにより分別定量したところ、キシロース 50~60 %、グルコース 35 % の存在を認めた。そこで、まず、酸処理液からのキシロースの抽出を試みた。結晶キシロースの調製は、トウモロコシ穂軸からの調製方法⁶⁾ に準じて実施した。結晶キシロースをえたが、結晶がやや着色しており、結晶化にも時間を要した。

モミガラ中にはケイ酸が多量含まれている⁶⁾ ので、これを可及的に除去するため、水酸化ナトリウム溶液であらかじめ煮沸処理したところ、キシロースの結晶化が容易となり、かつ、白色結晶がえられた。その処理過程での還元糖含量を第2図に示す。酸処理前に水酸化ナトリウム処理することにより、硫酸のみの処理よりも溶出直後の還元糖量は 6 % 減少したが、結晶キシロースの収量は変わらなかった。結晶キシロースの、処理液キシロース含量に対する収率は 63 %、モミガラ重量に対する収率は

第2図 結晶 Xylose の調製

は約 4 % であった。

各処理液中のケイ酸量については水酸化ナトリウム処理で多量のケイ酸 (4100 γ /ml) が溶出除去されること、水酸化ナトリウムであらかじめ処理した場合 (100 γ /ml) は、酸処理液のケイ酸含量が硫酸のみの処理液 (410 γ /ml) の約 1/4 に減少することを認めた。

4. 飼料酵母の調製

上述のように、結晶キシロースを調製するためにはアルカリ処理を行なわねばならず、その際約 6 % 還元糖の損失が生じた。また、酸処理液の還元糖中には 30 % 余のグルコースが含まれているから、キシロース調製過程で生ずる廃液中には還元糖が相当量含まれることになり、その処理が問題となると考えられる。そこで、酸処理のみでえたモミガラ抽出液による微生物培養について検討した。

酸処理液中還元糖の約半量はキシロースであるから、飼料酵母調製を目的として、キシロース資化性の *Candida utilis* の培養を試みた。培養基調製のためのモミガラ処理は、4 % 硫酸で還流冷却器を付して 2.5 時間煮沸したのち、炭酸バリウムで中和、汙過後、糖濃度を

第1表 *Candida utilis* の対消費糖収率

	モミガラ 酸処理液	モミガラ 酸処理液 + 甘 藷 汁	キシロース + 甘 藷 汁	グルコース + 甘 藷 汁
培養前糖量 (mg)	1,300	1,300	1,000	1,000
残 糖 量 (mg)	1,180	149	8.9	6.0
菌 体 量 (水分 70%) (mg)	40	789	1,460	1,493
対消費糖収率 (%)	33.3	68.2	147	150

おおむね1%とし、対供与糖窒素率が3%となるように尿素を添加、pHを4.8~5.0に調整した。静置、振とういずれの培養でも菌体増殖が悪く、糖消費も約20%に過ぎなかった。

著者は、甘藷汁が酵母の growth factor を含有し⁴⁾、コウジ汁など従来用いられている培養基よりも有用であることを認めている⁷⁾ので、その知見を参考として甘藷汁添加の効果を調べた。甘藷汁は、既報の方法⁷⁾に準じて調製し、その添加は、別報の結果⁸⁾に基づき40%とした。対照には、炭素源としてグルコースとキシロースをそれぞれ1%、尿素を対与糖窒素率3%添加した、2種の培養基を当てた。また、対照には、このほかに無機塩類を Henneberg 氏培地に準じて添加したが、炭酸カルシウムは添加しなかった。pHはいずれの培養基も5.0に調整した。

常法⁴⁾により菌体の対消費糖収率を算出したところ、第1表に示すとおりであった。グルコースやキシロースを炭素源とした対照では150%であったのに対して、甘

第2表 適応菌株の対消費糖収率

実 験 番 号	I *	II *
培養前糖量 (mg)	1,000	1,790
残 糖 量 (mg)	156	408
菌 体 量 (水分 70%) (mg)	1,190	1,970
対消費糖収率 (%)	141	143

* それぞれ違った種の甘藷から調製した甘藷汁を使用した。

藷汁添加したモミガラ酸処理液では70%に過ぎなかった。そこで、3回以上累代培養を重ねた適応菌株について、対消費糖収率を測定したところ、第2表に示す結果をえた。糖の消費率は増加しなかったが、対消費糖収率は、適応によりに140%に増加した。

文 献

- 1) 田村太郎・鈴木繁男：食糧研，13，55 (1958).
- 2) TROLL, W. and CANNAN, R.K.: *J. Biol. Chem.*, 200, 803 (1953).
- 3) 津田忠敬・大野一月：日本農芸化学会大会講演，名古屋，4月 (1968).
- 4) 高桑正義・田中俊輔：澱粉工学，11，20 (1964).
- 5) 京都大学農学部農芸化学教室：新改版農芸化学実験書，第2巻 (産業図書)，p. 691 (1959).
- 6) 戸苅義次・菅 六郎：食用作物 (養賢堂)，p. 113 (1963); 鈴木新一・仁紫宏保・河本 泰・上野義視・大山信雄：中国農試報，A，(7)，207 (1962).
- 7) 高桑正義・白戸美登里：澱粉工学，10，168 (1963).
- 8) 高桑正義：未発表。

(1968年8月16日受理)