

No. 3 Significance of the Use of Chemical Fertilizers in Modern Agriculture

by H. R. von Uexküll

5) Technical Bulletin の発行：これは研究者向けのもので今日まで発行されたものは三井教授の第1回のものであるが、これは逐次発行を続けて行く予定である。

No. 1 Uptake of Major Plant Nutrients, N, P, K and Ca by Crop Plants

by Shingo Mitsui

1970年の仕事として構成各国を訪問し指導的農政家および技術者のみたそれぞれの国における農業の現況と将来の見透し、およびそれを達成するための農政上の問題点および技術的問題点についての意見の交換を行なった。これについてはいづれ稿を改めて述べたいと思っているが、近い将来において東南アジア各国が農産物の生産、流通、消費について互いに意見を交換し、その合意の下に各国の農業政策を進めないと思われぬ混乱が起き、ひいては日本の農業政策にも深刻な影響をおよぼすのではないかと思う。

それとともに東南アジア各国の技術者が共同で研究を行ないたいという希望を持っていることである。例えば水田農業の機械化は各国共必然の運命となっている。その時、それに伴う薬の始末の問題、これを水田にそのまま敷き込んだ時に起る利害、これは北は日本から南は赤道直下の国まであらゆる気候条件、土壌条件および耕作条件下で土壌化学、土壌物理、土壌微生物の人たちが共同研究を行ない、その広範な結果から得られた結論を基にして各自国の方針を打出したいと

いう希望が出されている。これなどは甚だ興味深い問題であると思う。また砒酸肥料その他についても同様な希望が出されている。

これらの問題について熱帯農研がイニシアティブをとって実現を図っていただけたら非常に喜ばれると思うし、また当センターとしてもお役に立つ点があれば喜んで参加したいと考えている。これらの点については近いうちに稿を改めて日本の方々の御批判と御援助をいただきたいと思っている。

なお、蛇足ではあるが本センターの組織は純技術的のものであるから ASPAC 外相会議の下にあるのは活動しにくいのではないかとの意見もあるが技術の点は全部われわれの自主判断に委されているので、われわれも責任を感じ最善の努力をしているので、かえってよいという考えである。反面純技術的の事業が外相会議の存続如何により支配されるという不安定面もある。また政治的に安定しない国での仕事は長期計画が立てにくいという難点もある。このような状況の下でも世界平和のために、技術的に働らく余地は十分にあり、またそれだけにその必要性も高いと考え技術に徹して努力している次第である。

最後に ASPAC 各国も日本の熱帯農業研究センターが如何なる理念の下に設立され、どのような研究テーマをかかげるかについて深い関心を持っていることをお伝えして御発展を祈る次第である。

ASPAC Food and Fertilizer Technology Center
4th Fl. 116 Hual Ning Street, Teipei, Taiwan
Republic of China

インドのパーボイルドライスの技術

荒 井 克 祐

筆者は昭和45年6月から熱帯農業研究センター在在外研究員として、インド国中央食糧技術研究所(C. F. T. R. I.)においてパーボイルドライスの研究に従事する機会を与えられたが、以下インドにおいて行なわれているパーボイルドライスの技術と問題点について解説をする。

まえがき

パーボイルドライスは東南アジア、特にインド、パキスタンにおいて、かなり古くから行なわれている米

の加工法の一つである。その他ビルマ、タイ、インドネシア等でも行なわれているが、これはインドの移民が広めたといわれている。アジア以外ではアメリカ、イタリア、西ドイツ等でも行なわれているが、これは後に述べるように栄養上の利点に着目して、とりあげられたといわれている。パーボイルドライスの起源については確かなことは知られていないが、一説によればインドのカースト制の影響を受けて、低いカーストの人間がふれたものを清めるという意味があったともいわれている。しかし、実際には糞屑を容易にし、か

第1表 パーボイルドライスおよび原料米の搗精歩留 (%)

Variety	Total rice			Marketable rice			Head rice		
	P. B.*	Raw	Increased	P. B.	Raw	Increased	P. B.	Raw	Increased
Basngi	76.3	73.1	3.2	76.2	71.6	4.6	74.8	29.9	44.9
Somakati	73.4	72.9	0.5	72.6	70.3	2.3	66.5	48.7	17.8
Darbraj	74.6	74.1	0.5	74.5	73.4	1.1	72.8	59.6	13.2
Kichidi	75.9	76.0	-0.1	75.7	75.4	0.3	74.4	63.5	10.9
Coinbatore Sanna	74.8	74.9	-0.1	74.5	74.5	0.0	69.5	69.7	-0.2

* perboiled rice

第2表 パーボイルドライスの分析値

	Moisture (%)	Protein	Fat	Mineral matter	Fibre	Carbohy- drate	Calcium (Ca)	Phosphorus (P)	Iron (Fe) mg(%)
Raw, Milld rice	12.2	7.0	0.5	0.7	0.2	79.3	0.01	0.11	2.8
Parboiled rice	13.5	7.1	0.7	0.8	0.2	77.7	0.01	0.17	3.2

	Vitamin B ₁ mg(%)	Nicotinic acid	Riboflavin
Raw, milled rice	0.11	1.0	0.03
Parboiled rice	0.22	2.4	0.05

(mg per 100g)

つ碎米の発生を防ぐという長い間の生活の智慧から生まれた加工法であろう。

詳しい統計は得られないが、インドでは籾の総生産量の50%近くがパーボイルドライスとして加工されているといわれている。これには大規模な新型工場で生産されるものから家庭で少量宛行なわれるものまで含まれているが、その生産、消費の中心地は南インドのタミルナド (旧マドラス州)、ケララ州、マイソール州および東印度のウエストベンガル州等である。その消費形態も地方によって多少異なり、タミルナド、ケララ州では普通に炊飯*して食べるが、マイソール州では、これをグラム (豆類: 主としてブラックグラム) とともに磨碎、一夜醗酵させて日本のお好み焼のようにして焼いたドーサイ (Dosai) とか饅頭のように蒸したイドリー (Idoli) に利用されている。

*インドの炊飯の方法は、まず釜に米の数倍の水を煮たてておき、その中によく水洗した米を入れ、20~30分間沸騰を続ける。時々米を指の先でつぶしてみても芯まで煮えたならば釜をさかさまにして余分の水を流し去る。このあと、さらに火の上で10~20分弱火で加熱する。このような方法だと重湯に相当する部分に栄養分が逃げってしまうので、最近では圧力釜で炊くような方法にかわりつつある。

パーボイル処理の利点

前にも述べたようにパーボイル処理の目的はインド型米の碎け易い性質や困難な糲摺を容易にするため、パーボイル処理した籾は1回で100%近くの糲摺ができるようになる。また搗精に際しても澱粉質が糊化され、硬化する結果、碎米の発生を抑制することができる。第1表に原料米およびパーボイルドライスの搗精歩留りの一例を示した。またパーボイル処理により硬化される結果、貯穀害虫に対する抵抗性も増してくる。さらに蒸煮処理により米粒内の酵素が破壊されるため貯蔵性を増すことができるようになる。米は収穫後一年以上経過すると、味や触感が変化してくるが、パーボイルドライスとして加工したものは2~3年間は、その性状は変化しないといわれている。

栄養的な見地からみた場合、パーボイルドライスはビタミン類、無機質の含量が未処理米に比べてかなり高いという特徴があげられる。この理由は表層部にあったこれらの諸成分が浸漬処理中に内部に移行したためであるといわれている。しかも米を水洗した場合にこれらの諸成分は糊化された澱粉質によって固定されているので流亡する率が少ないという。アメリカやイ

タリア等でパーボイル処理が取上げられた理由は、このような栄養上の利点からといわれている。第2表にパーボイルドライスおよび未処理米の分析例を示した。

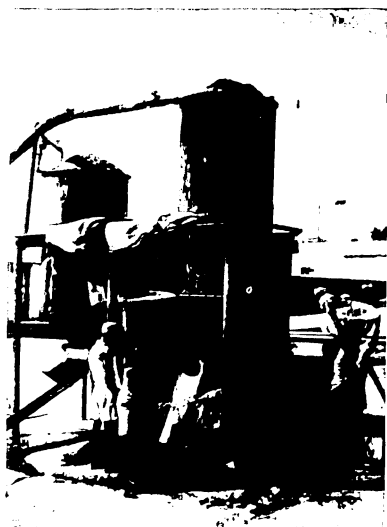
パーボイルの方法

パーボイル処理は簡単にいえば、籾を水に浸漬し、十分に吸水させた後、これを蒸し上げ乾燥し、さらに籾搥、搗精という工程を経て精米とする。アメリカ等ではこれらの操作を機械化して特許になっているものもあるというが、本稿ではインドで行なわれている方法について説明を加えたい。

(1) 在来法

Single Boiling 法：原料籾を常温の水を張ったセメントタンク内で2～3日浸漬し、十分に吸水させた後、これを円筒型鉄製蒸煮缶に移し、100℃の蒸気で約15分間蒸し上げ、次に天日のもとで乾燥する。

Double Boiling 法：Single Boiling 法を少し改良した方法で、蒸気で予め加熱した籾を水を張ったセメントタンク内に移し吸水させた後、蒸煮缶に移して蒸し上げる。この方法では加熱された籾によってセメントタンク内の水温が40～50℃までに高められるので浸漬時間を1日程度に短縮することができる。第1図に蒸煮の状況を示した。

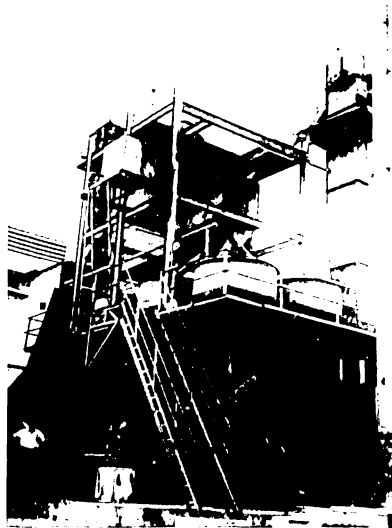


第1図 在来法のパーボイルドライス工場
蒸煮の状況

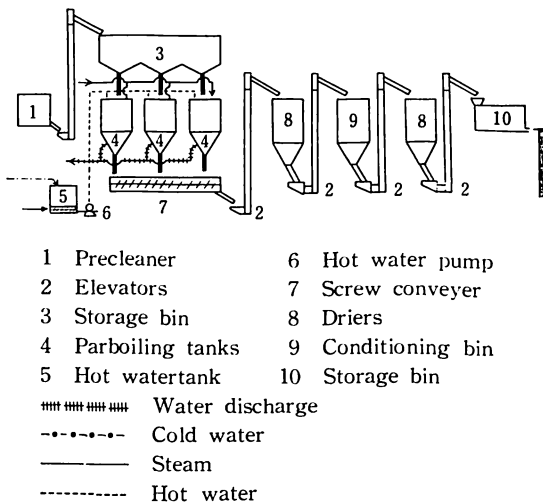
(2) 改良法

浸漬水の温度を高めた場合、籾の吸水速度が早くなるが、これを70℃位にまで高めると浸漬時間をさら

に3～4時間位までに短縮することができる。まず蒸気パイプを内蔵したセメントタンクまたは鉄製タンク内に70～80℃の熱水を用意しておき、その中に原料籾を投入する。水温を70℃に保つために蒸気を加減しながら吹き込み、3～4時間浸漬した後、タンクの底部から水を抜き去る。次に蒸気を吹きこんで約15分間蒸し上げる。蒸煮が終わったならば底部の蓋を開けて籾をとりだし天日または乾燥機によって乾燥する。第2図および第3図にパーボイルドライス工場および配置図を示した。



第2図 新型パーボイルドライス工場



- 1 Precleaner
 - 2 Elevators
 - 3 Storage bin
 - 4 Parboiling tanks
 - 5 Hot watertank
 - 6 Hot water pump
 - 7 Screw conveyer
 - 8 Driers
 - 9 Conditioning bin
 - 10 Storage bin
- Water discharge
 - - - - - Cold water
 ——— Steam
 - - - - - Hot water

第3図 パーボイルドライスの製造工程
(C. F. T. R. I. 改良法)

パーボイル処理の問題点

次にパーボイル処理の問題点について述べる。

(1) 浸漬時間および温度

在来法は浸漬が長時間にわたることの他に浸漬処理中に糊に付着していた微生物によって醗酵を起し、不快な匂を生じ、さらに菌の種類によってはマイコトキシン(微生物の生成する毒素。ガンを誘発するものがある)を生成するなどの危険性がある。Double Boiling法の場合でも、一たん温められた浸漬水がそのまま一夜放置する間に、次第に温度が低下して30℃位になり、これが微生物にとって絶好の生育条件となり、醗酵を防ぐことはできない。一方、改良法の場合、浸漬水の温度が米澱粉の糊化温度以上になると糊の中から米粒が溶出し、それに附随して栄養分を失なうことになる。また米粒が崩れて塊りになり乾燥しにくくなり、品位の低い製品ができる。浸漬時間が短い場合、米粒の芯まで水分が浸透しないため、蒸し上げた後も中心部に未糊化の白色のスポットが残り、均質な製品が得られない。

(2) 乾燥条件

天日乾燥は日蔭乾燥にくらべて糊摺や搗精の際に碎米が生じやすくなるので好ましくない。しかし、太陽に恵まれたインドでは天日乾燥はもっとも安価な方法であり、一般的である。機械乾燥は設備費に多額の費用がいる他、急激に乾燥した場合、表面と内部の水分の勾配が大きくなり、米粒中の水分の分布にムラを生じる恐れがある。

(3) 搗精におよぼす影響

適当な条件のもとで処理されたパーボイルドライスでは糊摺が非常に容易になり、また搗精の際に碎米の発生が減り整粒の収量が増加する。しかし十分に乾燥が行なわれなかったパーボイルドライスは澱粉質が糊化されているために精米機に粘りつくような現象を起す。また品種によってはパーボイル処理の結果、糊層に脂肪分が移行してくるので搗精が困難になることがある。

(4) 色 状

一般にパーボイル処理した米は淡黄色で透明感があるが、高温度で長時間の浸漬、長時間にわたる天日乾燥、あるいは糊化により糊が団子になり乾燥に時間がかかることは製品の着色を促進する原因となる。

改良法の利点

改良法は高温、かつ短時間の処理であるために微生物の生育は全くみられず、不快臭の生成をさけることができる。特に大きな利点として製造装置に改良が加えられた結果、浸漬と蒸煮を同一タンク内で行なうことができ、処理時間を短縮することができる。経済的な利点としては処理時間が短縮される結果、原料に投じられた資金の回転が早くなること、また需要に早く応じられることなどがあげられる。さらに浸漬、蒸煮を同一タンク内で行なうので、タンク、労務者の節減ができる。また在来法では醗酵に伴う不快臭を少なくするために、しばしば浸漬水のとりかえが行なわれてきたが、改良法では換水の必要がなく、節水もできる。

パーボイルドライスの加工費と価格

現在、インドには約20の大型パーボイルドライス工場が前記の改良法をとり入れて日産20~30トンで稼働している。この他に日産5~10トン程度の小規模工場が約200工場稼働しており、その生産量も年々増加する傾向にあるという。C.F.T.R.I.で計算した新型工場で生産されるパーボイルドライスの加工費は、天日乾燥の場合15ルピー/トン(750円/トン)程度であるという。また機械乾燥によった場合22ルピー/トン(1,100円/トン)になるという。筆者が町で実際に調査した値段は、普通米1.55ルピー/kg(75円/kg)に対し、パーボイルドライスは1.45ルピー/kg(70円/kg)であった。パーボイルドライスはかなりの手間や費用がかかっているにもかかわらず、普通米に比べて安価になっている。これは前にも述べたように碎米の発生が少なく整粒の収量が高いこと、また原料に安い新米(インドでは新米は古米よりも安い)を使うことができることなどによる。

参 考 文 献

- 1) Subramnyan, V., Desikachar, H.S.R. and Bhatia, D.S. : *J. Sci. Ind. Res.*, 14 A, 110 (1959).
- 2) Grist, D.H. : *Rice* (Longmans). (1959).
- 3) Raghavendra Rao, S.N., Ananthachar, T.K. and Desikachar, H.S.R. : *J. Food Sci. Tech.*, 2, October-December, 115-116 (1965).
- 4) Parpia, H.B.A. : *Rice in India* (C.F.T.R.I.). (1965).
- 5) C.F.T.R.I. Project circular. No. 7 (Revised) :

- Parboiling of paddy.
- 6) Parpia, H.B.A. and Desikachar, H.S.R.: Modernization in rice industry (Indian Institute of Management, Ahmedabad.) (1969).
- 7) Swaminathan, M and Bhagavan, R.K.: Our Food (Ganesh & Co., India) (1969).
- 8) Battacharya, K.R. and Zakiuddin Ali, S.: *Rice J.*, Sept. 3 (1970).
- 9) Raghavendra Rao, S.N. and Juliano, B.O.: *J. Agr. Good Chem.*, 18 (2) (1970).
(熱帯農業研究センター研究部)

オ イ ル パ ー ム

隠 岐 金 藏



油椰子の結実状態

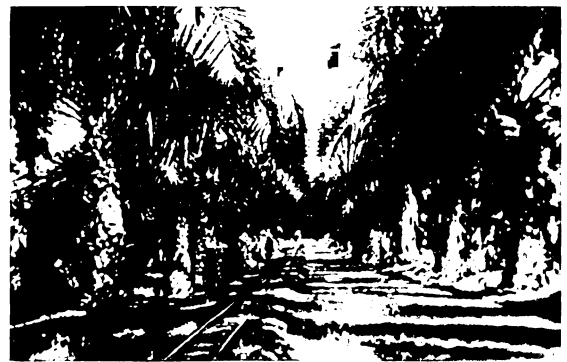
- 学名 *Elaeis guineensis* Jacq. 椰子科 PALMAE
 英名 Oil Palm
 独名 Oel Palme
 蘭名 Palmeira do azeite, Palmeira andim, Palmeira dendem.
 伯名 Dendêm, Dendê africana.
 和名 アブラヤシ, 油椰子

沿 革

油椰子は椰子科の植物で、原産地は西部中央アフリカの熱帯地、カメルーン、ニゲリア（ナイジェリア）、ゴールドコスト、シーラレオンであり、南アメリカのブラジル・アマゾン地方にも、Dendê (*Elaeis melanococcus* Gaert.) が自生しており、アフリカ原産の *E. guineensis* Jacq. を交配して新品種を作り、栽培を奨励している。現在は全世界の熱帯地方に伝播し、熱帯

重要油脂資源として各地において盛んに栽培されている。

原産地たるアフリカでは古くからその油は料理あるいは化粧品に用いられていた。1790年に始めて Palm oil がイギリス市場に出て急激に需要が増加したのである。当時はパーム核油 (Palm kernel oil) の利用は知られなかったが、パーム核の輸出は1850年からである。



油椰子エステート（アフリカ、ナイジェリア）
出典 The Oil Palm

アフリカにおける油椰子は野生状態の利用であったが、20世紀に入ってから Plantation による生産が盛んになってきた。アフリカではナイジェリアを首位とし、コンゴ、ガーナ、ダホメ、リベリア、タンザニア、アンゴラ、カメルーン、象牙海岸、ギニアなどが産額が多い。

熱帯アジアにおいては1848年デーフェー・ブライスにより Bourbon あるいは Mauritius より2本、引続いて Amsterdam の植物園より2本計4本の苗がジャワの Buitenzorg 植物園に送られたのが、よく生育し5年後の1853年には播種用の種子が各地に送られ