

処理中は digester は果実がゆっくりと降りてゆき、beater arm 又は rotating knives によるかくはん行程を全面的かつ最大限に受けるために常時満杯にされていなければならない。

Digester 内の果実量は抽出効率に大きな影響を与え hydraulic press (水圧搾器) が使用される場合には digester 内果実量は決して  $\frac{3}{4}$  を下回ってはならない。摩滅したかくはん装置又は不適切な原料供給のために digestion 行程が速すぎた結果原料の消化が不十分な場合抽出効率が低下してくる。これは通常繊維中のオイル損失 (oil loss on fiber) として表現される press cake 中のオイル損失率の上昇となって表われる。

Digester 内の温度が低すぎるとパームオイルの粘度を高め抽出効率が低下するため digester の温度調節は重要である。温度が高すぎると破砕済原料が沸騰し、arm の混合効果を低下させ、加えてオイルと水の乳化 (oil/water emulsion) 作用を促し、これがさらに原料とかくはん用筒の摩擦効果を低下させることになる。これが次にはオイルを含んだ破砕されていない果皮組織を digester より流れ出るパームオイルと共に流れ出させる結果をも招き、最終的にはこれは泥 (sludge) の中に混って損失となる。

油と水の混合乳化液は蒸気又は水の digester 内への漏出、過熟果房が処理される時にみられるような大量の屑の存在等の原因によっても生じ得る。この乳化液は震動ろ過装置 (vibrating screen) 及び浄化行程において問題となる。

Digester 流出孔は定期的に検査されねばならない。流出孔がふさがっていると多量の液体が press を通ることになり、これは1日の生産高を低下させるか、又はオイル損失を高めることになる。

#### 17-2-7 粗油の抽出

果皮 (pericarp) よりの効率的なパームオイルの抽出は、全処理行程の基本的最大の重要性を持つ目的である。核 (kernel) も重要ではあるが、全オイルパーム生産額に占める核の割合は約 10~15% にしかすぎないため、核の重要性は二次的なものと考えられるべきである。パームオイル生産量を 2% 上げるために kernel の 10% を犠牲にするだけの価値はあると思われる。

粗油抽出には基本的に二つの方法がある。1つは遠心力によるもので、もう1つは破砕されてきた果肉を圧搾してパームオイル及び水分をしぼり出すものである。

以下に異なった抽出方法の概略を述べる。処理効率はパームオイル産業開発中の非常に重要な地位を占め、又投入資金も高額に必要であるという事実にもかかわらず、残念ながら今までのところ異なった製作者によって製作された搾油機器の公平な比較検討が行なわれたことはほとんどない。

そのような比較試験は全ての種類の搾油機器が、同時に1ヶ所で同じ条件下で試験されることが要求されるため、非常に困難であり又高価につく。

現在までに行なわれた比較試験によれば、いずれの場合にも screw press が最も効率的であるという結果が出ている。

多くの新しい処理工場において現在は screw press が一般に使用されている。明らかに有望と思われる溶媒抽出法 ( solvent extraction ) 等含めて今後何らかの新しい抽出方法が screw press にとってかわる可能性は充分にある。

#### 17-2-7-1 遠心力抽出法 ( Centrifuge extraction )

以前は遠心分離器が通常生産量の小さい、特にアフリカの自生のパーム林において見られるような殻の厚い dura 系統の果実の処理にしばしば使用されていた。この方法は新しい系統 ( DXP 系統 ) を使用した最近の新しい機械に比べて繊維中のパームオイル損失が比較的高い。Digester よりパームオイル抽出のために出てくる原料中の種子割合が45%を越える場合、種子間の空隙が大きいと、圧力が種子から種子にかかって繊維にかかりにくいために効率的な圧搾によるオイル抽出は不可能となる。遠心分離器は破碎された原料がはいり穴のあいた金属製の筒よりできており、これが高速度で回転する。原料中のパームオイル及び水分は筒内部に入れられた原料にかかる遠心力により筒にあけられてある細かい穴を通過して外へはじき出される。

#### 17-2-7-2 ピストン型プレス ( Ram press )

最近までほとんどの工場はこの型の press を備えていた。Ram press は容器 ( press cage ) 内において原料を直接ピストン ( ram ) で圧搾する型の press の総称である。通常みられるものには2つの型がある。

##### A : 人力 ( manual ) 又はねじこみ式 ( screw-operated ) press

この press はねじ回しによってピストンを下げ圧力を加えるものである。この型の press はアフリカにおいて小さな村落規模での人力によるパームオイル抽出に長い間使われた。一般的に効率は劣り、近代的工場においてはこの型の press はもうみられない。

##### B : 水圧 ( hydraulic ) press

これ等の press は当初は deli dura type の果実の処理用に考案された。当初使用されていた人力操作プレスは通常の deli dura よりも殻が薄く、種子に対する果皮割合の高い ( もっと正しく言えば種子に対する繊維割合の高い ) 果実用に考案された自動式水圧プレス ( automatic hydraulic press ) に取ってかわられた。この型のプレスにおいてはピストンの下方への圧力は press cake 中の種子及び繊維を通過して下へ伝わる。圧

力は又圧搾される press cake( 原材料 ) の側方へ逃げようとする動きのために側方のシリンダー壁に対しても散らされる。

効果的な圧力が伝わる press cake の深さは press cake 中の固形物の摩擦係数 ( coefficient of friction ) によって決まってくる。種子は繊維に比べて摩擦傾数が低く、種子に対する繊維の割合が高くなるにつれて、有効圧力を与え得る press cake の厚さは薄くなっていく。

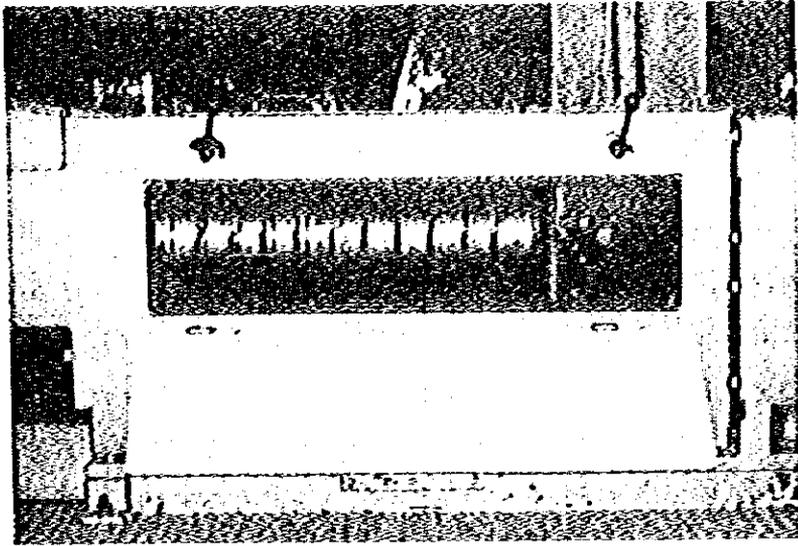
田式の人力操作用 press は 1 回毎の圧搾作業で比較的厚い press cake を圧搾できる。比較的新しい自動式 press は各サイクル毎の圧搾作業では比較的少量の press cake を受け入れ、press cake は 1 回の圧搾毎にシリンダー内を下へ移動し、最後には底辺の密閉された先端のすきまから外へ排出される。自動水力 press は新鮮果皮 ( fresh pericarp ) に対する種子割合が約 30 % ( 種子 35 : 繊維 65 ) 程の割合の時に効果的に使用され得る。新しいタイプの tenera において通常よく見られるようにこの種子割合が 20 % 程度にまで落ちる場合、まだ hydraulic press を装備した既存の工場の多くがこの栽培系統 ( tenera ) の果実を充分満足できる効率で処理しているのがみられることは事実であるが、一般的には現在のところ screw press を採用した方がより効率的と思われる。

#### 17-2-7-3 螺旋型プレス — 連続圧搾機 — ( screw press )

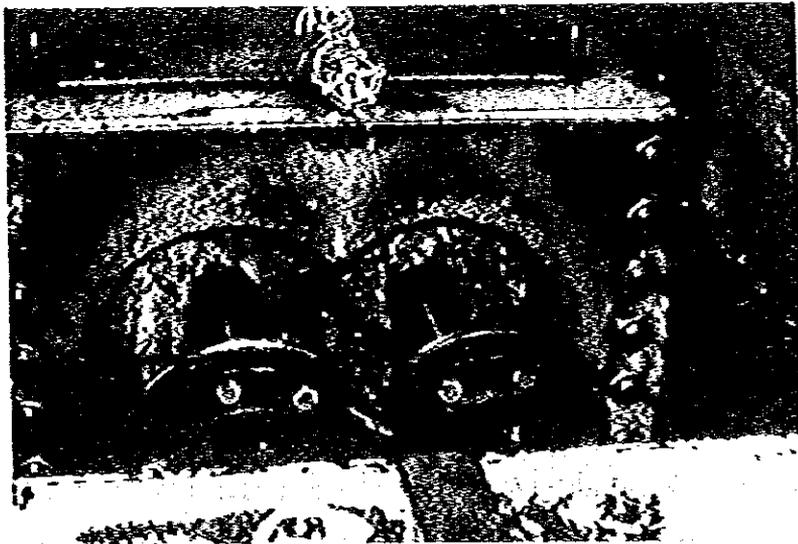
Screw press は油脂種子産業 ( oil seed industry ) において非常に長い間使用されてきた、極めて単純な構造の操作の容易な機械である。この機械は穴をあけられた圧搾筒 ( press cage ) とその中において回転する螺旋形のねじ ( helical screw ) より成り立っている。press cake がこの細長い press cage の中を先端に取り付けられている一定以上の圧力がかかった場合だけに press より press cake を排出する機能を持つ円錐部 ( discharge cone ) へ向かって螺旋形の screw によって押されてゆくに従い、press cake にかかる圧力は次第に大きくなっていく。

過去においてオイルパーム産業における screw press の主な欠点は繊維中のパームオイル損失を低下させるために充分な圧力をかけると種子が砕かれて失われる核の多くなることであった。この欠点は圧力の大部分が種子から種子に伝導されていくような状態であった限りにおいては問題となっていた。しかしながら比較的種子が小さく繊維割合の大きい新しい tenera 種はこの screw press によって過度の核及びパームオイル損失を招くことなく、充分効率的に処理され、他の自動圧搾装置を使用して処理した時の記録と比べてもそれに匹敵するか又はより優れた結果をもたらすことが判明している。

Screw press における最も新しい改良は処理原料量が異なってきても均一な結果をもたらす、電気調節式の 1 個の低圧搾 screw ( low pressure screw ) と 1 個の高圧搾 screw ( high



写-4 1 Screw press 内部



写-4 2 Screw press 稼働中

pressure-torque-screw)を持った2段階圧搾である。もう1つのscrew pressに対する過去の批判は比較的短期間にscrewが大きく摩滅するというものであったが、これは製造段階で堅い金属を使用することにより改善されてきている。

#### 17-2-7-4 溶媒抽出法 (solvent extraction)

パームオイル産業における溶媒抽出法による抽出の可能性については多年にわたり論議されてきた。この方法はパーム核よりのオイル抽出を含めた油脂種子産業においては通常使用されている方法であるが、パームオイルの商品生産規模の抽出はまだ行なわれていない。

最も可能性のある方法と考えられるものは、適当な溶媒と共に水を digester 内で加え、続いて低～中圧搾 screw (low to medium-pressure screw) 又は遠心分離器によって液体を抽出した後、パームオイル、溶媒、水及び泥を分別する方法である。溶媒はこの分別の段階で使われ得るもので、アフリカにおいては hexane (ヘキサン-C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>) の使用が示唆されている。

一般に溶媒を使用したオイルの抽出は非常に効果的で、後には極めて少量しか残らない。この方法による抽出の潜在的利点は、現在使用されている方法において通常 FFB に対して 1-1.5% あると考えられる圧搾及び浄化時のオイル損失の量をみる時に明らかである。現実的な数字に直せば、これは果実中にある胚オイル量の 5-7.5% が上に説明した処理の段階で失われていることを意味している。

#### 17-2-8 粗油の浄化及び精化 — 清澄 —

Digester から流れ出た液体 (粗油) 及び press によって搾り出された液体 (粗油) は粗油と呼ばれ、パームオイル、水及び細胞の屑等が混合した状態のものである。繊維及び殻の破片も混じっており、これ等は震動スクリーン (vibrating screen) において粗油が約 30 mesh/cm (1 cm に 30 ある網の目) の細かい網目のふるいを通過すると容易に除去される。固形物質はここから digester に返される。この段階で粗油の粘度を低下させるために通常熱湯が加えられ、続く泥 (sludge) からパームオイルを分離する作業をより容易にする。希釈割合は様々であり得るが、粗油 2 : 熱湯 1 の割合が一般的に使用されているものである。

粗油の分離は混合液 (oily sludge) が 90℃ 以上の温度に上がっている場合により迅速に行なわれ得るが、沸騰してしまうとパーム品質に悪影響を与え乳化 (emulsion-オイルと水が結合した状態) が生じてくるので、温度は沸点以下に抑えねばならない。

Press より送られてくる粗油は通常希望する温度をかなり下回っており、さらにふるい (screen) にかけている間及び浄化装置へ送りこまれている期間中にある程度の熱が失われる。それ故に浄化のためには必要とされる温度にまで温度をあげる必要がある。これ

は通常うずまき型の蒸気配管 ( steam coil ) を中に持った pre-heat tank によってなされる。Pre-heat tank 周囲を蒸気で囲んで加熱することもある。Pre-heat tank の底には容易に厚い泥の層ができ熱を絶縁し、必要な温度の上昇を妨害することがあるため、常に注意すると共に掃除が行なわれねばならない。従ってこのタンクは容易に近づける場所になければならない。

通常使用されているこのうずまき型の蒸気配管を装備した pre-heat tank にかわるものとして、vibrating screen 後のタンク ( reception tank ) において粗油中に生蒸気 ( ボイラーより出たばかりの蒸気 ) を注入して温度を高める方法もある。

Pre-heat tank で加熱された粗油は浄化装置 ( clarifier ) へいく。浄化には基本的に2つの方法がある。最も一般的な方法は静止浄化法 ( static clarification ) である。この方法は泥中に残されているバームオイルを最終的に分離する時及び浄化済オイル ( clean oil ) からゴミ ( dirt ) 及びある程度の水分 ( moisture ) を除く時の遠心分離器の使用を含む。

この方法に代わるものとして、全ての作業を一連の遠心分離器の使用によって行なうものがある。後者の方がオイルが浄化段階にある時間を大きく縮め、粗油抽出後の全行程を非常に短時間で終えることができる。一方この方法は電力の消費量大きく、建設費及び維持経費も大きく必要であるため稀にしか使われない。前記2つの浄化方法ともオイルは湿った油性の泥より軽く、水は両者より重いという原則によっている。

静止浄化法においては泥等の入れ混じった粗油は、水及び水性の泥、油性のゴミ及びバームオイルに分離するのに十分な時間外部よりの干渉のない静止状態で1個又は複数のタンクを通過する。この分離が効率的に行なわれるためには、温度が85～95℃に維持され、外部よりの干渉は最低限に抑えられねばならない。このタンクはバームオイル及び油性の泥を常時放出しながら継続的に運転され、水は過剰になった場合にのみ放出される。

オイル及び泥は通常浄化タンク ( clarification tank ) に合計1～1.5時間とどまる。これは泥より回収できる全てのバームオイルを分別するには不十分な時間であるが、この時点で比重による分離はほとんど終了し、微小粒の小滴となって残ったオイルは泥中の物質と密接に結びついている。

明らかにオイル粒子が小さければ小さい程、その回収は困難である。これは安定した乳化物 ( stable emulsion ) が生じた時に最も困難となる。泥中に残っているバームオイルの多くは遠心分離器によって分離され得るので、通常高性能の泥用遠心分離器 ( sludge centrifuge ) が備え付けられる。遠心分離器によっても含まれているバームオイルを全部分離することはできないが、未分離のままに残されるオイルの量は泥に含まれる非油性固形物 ( non-oily solids ) の約8%又は全オイル含有量の0.4% ( FFB重量の0.1% ) を上回るべき

ではない。

パームオイル抽出に当たっての高い損失の最も大きな原因は温度不足、乳化物 (emulsion) の形成、及び浄化タンクにおける過剰なかくはんである。Sludge centrifuge で分離されたパームオイルは通常再処理のために pre-heat tank へ返される。

浄化タンクから出てきたパームオイルはまだ 0.5 名の水分及びかなりの量の泥及び不純物を含んでいる。このオイルの中の水分及び不純物を除去するためにパームオイルは高速度の遠心分離器又は純化器 (purifier) を通された後、さらに乾燥させられる。

純化器 (purifier) は通常水分含有率を約 0.25 名、不純物 (dirt) 含有率を約 0.005 ~ 0.013 名にまで下げる。希望される水分含有率は約 0.08 名である。もし水分含有率が 0.08 名を大きく下回るとパームオイルは外気より水分を再吸収する。要求される乾燥程度は薄く広げられたパームオイルの膜を水の沸点以上に加熱して過剰の水分を蒸発させて得ることができる。これは cascade drier という名で呼ばれる乾燥機により外気中で乾燥させることができる。

この方法はかなりのパームオイルの酸化 (oxidation) を生じる危険があるが、その危険はオイルが一定の整った切れ目のない薄い膜 (unbroken film) を形成し、又沸騰することがない限り低く抑えられ得る。

真空乾燥機 (vacuum drier) を使用すればパームオイル酸化の危険はより一層減少する。この乾燥機はオイルをほとんど酸素にさらすことなく、より低い温度で乾燥させることを可能にする。乾燥が終了したらパームオイルは貯蔵又は船積みすることができ、生産者の工場においてはこれ以上の処理は必要とされない。

#### 17-2-8-1 工場廃液の処分

Sterilizer 廃液及び浄化、純化後の泥水の処理は環境汚染問題を起こす場合がある。

Sludge 中のオイル及び固形物は微生物の活動により腐敗、分解する際に強い異臭を放つため、sludge はそのままでは廃棄できない。通常、排出物処理は一連の sludge pit (汚水溜池 — sludge 中の沈殿物、水、オイルを複数の池を使用して分離するもの) の設置によって行なわれている。

汚水溜池を次々に通過していくに従い水及び不純物は底へ沈殿し sludge 中の固形物含有量は減少し、表層に浮かぶ比重の軽いオイルは仕切りによってとどめられる。このとどめられたオイルは地域によっては石けん製造用原料として販売される。

環境汚染に対する関心が高まってくるにつれて、廃液問題はより注目されてきている。地域によってはそれまでは家庭用水供給源として使用されていた川の上流に新しい榨油工場が建設され工場排液が流されて重大な問題になっているところもある。これは工場用地を選定

する時に考えねばならない重要要因の1つである。しかしながらこの問題は農業技術者の関与する時点をはるかに超えており、多くの地域において様々な対策が考えられている。もちろんのことながら汚染問題が生じてくるにつれて、又は生じる可能性が考えられる場合、より効果的で許容できる汚染基準を達成することのできる処理方法が開発される必要がある。可能性としては、sludge よりほとんどの水分を除いた残りの固形物を肥料として使用すること、又はパーム園内に配管を行ない、sludge を広い面積に直接極めて薄く施されるよう流して肥料としての効果を期待することも考えられる。

#### 17-2-9 純化済オイルの貯蔵

純化装置を出たパームオイルは貯蔵タンクへはいる。必要となる貯蔵タンク数及び大きさは生産量及び生産から給積みまでの期間の長さによって変わってくる。パームオイルを品質程度毎に貯蔵することも必要となり、FFA率の高いオイルと低いオイルは別々に貯蔵されることが望ましい。これはオイル乾燥機より出てきたパームオイルを30分毎にFFA率の検査をし、その結果によってパームオイルの流れを弁を開閉することにより換えて希望するタンクに入れておくことにより可能となる。一般的な約束として、良質のオイルと品質の悪いオイルは決して混合されてはならない。

温度が低下しパームオイルが分留 (fractionation) され、凝固するのを防ぐために貯蔵タンクは加熱装置を装備しており、通常タンク底部に渦巻型蒸気配管を1個もっている。オイルを搬出のためにポンプで送り出すのに適切な状態を維持するには約45℃の温度が必要である。もし早期の搬出計画がないためにオイルの温度が低下するにまかせられていた場合、搬出に先立ってポンプで送り出すのに適切な状態になるようにパームオイルの温度を上げねばならないが、この場合にはゆっくり時間をかけて加熱されねばならない。給積みの場合の港湾タンク (bulk storage installation) における場合も同じである。

貯蔵タンクは定期的に空にして清掃されることが必要である。長い間には不純物及びその他の沈殿物がタンクの底に少しづつ堆積するため、通常タンクは円錐形の底部の油だめをもつように設計され泥状の沈殿物はこの部分にたまって、タンクをポンプで空にする場合沈殿物まで送り出されないようになっている。この泥状の沈殿物は地元の石けん製造業者に販売されることもある。

#### 17-2-10 圧搾残滓の処理

粗油抽出後に排出された残滓には種子、糠糠及びその他の有機物と水分及び未抽出のパームオイルが含まれている。この残滓はまず乾燥され、その後種子が分離される。

#### 17-2-10-1 圧搾残滓物の乾燥及び分離

Pressで圧搾が終わった残滓(cake mass)は螺旋形又は外輪形(paddle-type)のコンベアー上に落ち、これによってdepericarper(種子とその他のものを分離する機械)へ運ばれる。このコンベアーは単にpress cakeをdepericarperへ運び入れるだけでなく、cakeをほぐし種子から繊維を離すと共に繊維及び種子表面を乾燥させる役割を持っている。この働きを促すためにコンベアーは通常蒸気で覆われており、その中を繊維及び種子(合わせてpress cake)は比較的ゆっくり通過し、この間中、残滓は外輪により常時ほぐされかき回されている。もしこのコンベアー上において繊維及び種子を充分乾燥することに失敗するとdepericarperにおける繊維と種子の分離がうまく行なわれず、又繊維輸送管(fiber ducts)、殻分離機(shell separator)及びその他の機械に湿った繊維がつかまってしまふ。

種子と繊維の分離は乾燥したpress cakeを高速気流の中に入れることにより行なわれ、軽い繊維は吹きとばされるか、又は吹いとまれるようになっている。同時に、種子に付着して、後にnut cracker(殻破砕機)において衝撃を与えられた時に衝撃を吸収する(クッションの役目を果たす)可能性のある繊維は鉄格子又は鉄棒よりできた回転する円筒形の筒(rotating polishing drum)の回転運動によりほぐされる。

繊維は風によってcyclone内へ運ばれ、そこで遠心力と風速の減速の共同作用により風より分離され繊維は円錐形の部屋の底に落ち、風は上部へ吹き抜けていく。

繊維はそこからボイラー室へ送られ、そこで殻と共にボイラーの燃料として使われ、工場全体を動かすための蒸気を生産する。

#### 17-2-10-2 殻核の予備乾燥及び殻の破砕

この段階での種子-殻核-は部分的に乾燥されているだけであり、殻破砕後の核と殻の分離を容易にし、破砕核(broken kernel)の割合を低く抑えるためには、さらに乾燥して、殻内の核を縮ませる必要がある。

従って種子は種子乾燥機(Nut drying bin or silo)内に最低14時間又は種子が充分乾燥するまで貯蔵される。貯蔵中は約50℃に熱された熱風が乾燥を助けるために乾燥機内に流される。

もしこの熱風の回流が効果的に行なわれていないか、又は乾燥室内に繊維の付着した湿った種子が収容されると室の内壁に沿って種子及び繊維にかびが発生することがある。これは乾燥室の能力を大きく低下させ、充分乾燥しきっていない種子がNut crackerへ送られることになる。

Nut crackerは種子を破砕場(cracking ring)へ投げつけるための高速回転子(high speed rotor)より成っている。殻の破砕は種子の大きさによって異なった破砕速度を必要

とするため、余分な核の破砕をなくして、均一な穀の破砕を行なうためには種子を大きさに  
よって選別しなければならない。この選別は cracker へ行く前にふるいによって行なわれる  
か、又は先細りの発射溝をもつ cracker rotor によって行なわれる。

大型の種子は大きな半径により、より速い速度で投げつけられる。穀を効率的に破砕するた  
めの投げつける速度を決めるには穀の厚さも影響を及ぼすが、穀の厚さで種子を選別するこ  
とは不可能である。これに対する妥協対策として、現実の破砕度をみながら、通常の種子が  
最も望ましい程度に破砕が行なわれる速度に機械を調節することが行なわれている。

Cracked mixture (穀破砕後の混合した状態の原料) は穀の破片、核及び未破砕の種子を  
含む。未破砕の種子は穀及び核の分離が行なわれる前に除かれねばならない。これには震動  
又は回転式のふるいが使用され、破砕された穀及び核は小さいために網目を通して落ち、未  
破砕種子は大きいために網目よりこぼれ落ちず種子乾燥室へ返される。当然ある程度の小さ  
な種子は網目を逃げて落ちるため、これ等の種子は後に人手で取り除かれねばならない。こ  
の時点でゴミ、tenera (DXP) 種子の先端についているひげ状の繊維等の残っている繊維  
及び軽い穀の破片等が風力の使用によって除かれる。

#### 17-2-10-3 穀と核の分離

穀の比重は核よりも大きい。この比重の違いがほとんどの分離方法において用いられ、最  
も古い方法は粘土水法 (clay bath method) でこの方法は現在でもある程度用いられている。  
これは適当な粘度と水を使用して穀は沈む一方、核は水面に浮くような希望する比重 (約 1.  
17) をつくり出すものである。水表面に浮かんだ核は回収されて、水洗いされ、乾燥され  
る。この全行程は機械的に行なわれ得るが、通常 2~3 の理由によりあまり好まれない。こ  
れ等の理由は、どちらかといえば汚ない作業であり、良質の粘土を必要とし、不完全な混合  
又は誤った希釈割合により分離に間違いが生じる可能性があること等である。

Clay bath 方式は hydrocyclone (水流) 方式にかわりつつある。未破砕の種子を除いた  
cracked mixture は cyclone chamber 内の渦を巻いている水の中へ送りこまれる。比重の大  
きい物質 (穀) は外側へ振り回され、そこで渦の速度が遅くなり円錐形の室の底へ沈んでゆ  
き円錐形の底の先端にある排出口より排出される。比重の小さい物質 (核) は渦の中心付近  
にとどまり、渦中へ突出している排水パイプを通して排出される。完全な分離を行なうた  
めには通常続けて 2 機の hydrocyclone を使用する必要がある。Hydrocyclone はほとんどの  
果実型において非常に効率的に使用できるが、軽い tenera (DXP) の穀においては問題が  
発生してくる。Tenera の場合穀に最後まで付着しているひげ状の繊維が空気を抱えこみ、  
このために比重が小さくなる。この繊維の多くは穀の破砕後、風を送ることにより、その他  
の軽い物質と共に除去できる。にもかかわらず、この方法は必ずしも完全ではないため、新

しい方法も考えられている。

可能性のあるとみられる方法の1つは、震動する網の目 ( vibrating screen ) 上においた場合のぎざぎざの殻の破片と丸い核の間の異なった性質の動きを利用するものである。これを基礎とした分離機は以下のような利点を持つものと思われる。

- a 動力消費量の低下
- b 水を必要としない
- c 核を湿らせずに分離できるため、核の品質が向上し、又かびの発生する機会が減少する。
- d 核乾燥設備は簡単なものでよい。

分離された殻は shell 貯蔵庫に送りこまれ、糠糞と共に燃料として使用されるか、又は道路に敷く材料 ( 砂利の代用品 ) として使用される。殻は珪素を含みこれが炉内の鉄棒及び耐火レンガ表面にガラス状物質の膜をつくるため、殻破片だけでは完全なボイラー燃料とはいえない。

合成樹脂のまぜたものとしての利用など殻の商業的な利用も考えられたことはあるが、今までのところ知られている限りにおいては大規模な市場はない。

#### 17-2-11 核の処理

微生物の活動により核の品質が低下するのはほとんどの場合、処理期間中だけである。

Hydrocyclone 又は clay bath を出てきた核は可能な限り、早急に乾燥される必要がある。もしこの時点で乾燥が遅れると、核の品質を大きく低下させ、最終的には販売価格が低下する。微生物 ( 細菌等 ) の活動を抑える方法として最低 90℃ で殺菌消毒することが奨められている。乾燥は乾燥室内で行なわれ、種子乾燥の場合と同じく熱風を内部に吹きこんで乾燥する。

核の乾燥に当たっては温度を注意深く調節し、急激な乾燥は避けねばならない。高温にすぎると核は中心部が過湿状態のまま、外側に堅い乾燥した層を形成する。温度が高すぎるとは又核の過度のオイルの浸出を招き、温度が低すぎると乾燥不完全となる。一般的に温度は 80℃ 以下を維持し、乾燥が進むにつれて次第に温度を低下させていくべきである。実際には乾燥開始当初の時点で silo 頂部で 80℃ とし以後乾燥が進むにつれて温度を下げ、最終的に silo 底部で 40℃ にまで低下させる方法がとられている。

核の乾燥をくり返していると核乾燥室内壁部に核や屑が付着してくるので核乾燥室は定期的に空にして掃除する必要がある。

乾燥の終わった核は袋づめされる。核の品質基準の1つとして (I) 混合物 ( 核以外の物質 ) の含有割合が 2.75% 以下であることが必要である。乾燥済核中に含まれる殻の破片は手又は風選によって除かれる。その他の品質基準は以下の通りである。

- (2) 核のオイル含有率が49%を下回らないこと
- (3) 破碎又は変色した核割合が15%を超えないこと
- (4) FFA含有率は1%を超えないこと
- (5) 水分含有率は7%以下であること

核の生産において発生する主な誤りは以下のようものである。

- a 処理中の高温又は長すぎる蒸熱処理により、暗色の核割合が高くなる。
- b Nut cracker調整の不適當又はscrew pressにおける強すぎる圧力のために破碎核(broken kernel)の割合が高くなる。
- c 分離工程の不適當により多くの混合物が含まれる。
- d 乾燥不十分によるかびの生じた核(mouldy kernel)が出てくる。

上記のような誤りの全ては処理技術の適切な調整、及び処理される果実タイプに応じた適切な型の機械を使用することにより、矯正できる。

ほとんどの榨油工場において販売されるまでの様々な期間核を袋積み状態で貯蔵し、そのため500 ton又はそれ以上の貯蔵設備が必要となることも稀ではない。核の貯蔵庫は常時乾燥していることが必要であり、もし核が湿度を帯びると、それに続いてFFA率も上昇する。

通常袋積みされた核は空気の流通をよくし、地表面に水が出た場合に直接核に触れるのを避けるために、地上に置かれた木製の台の上に積み上げられて貯蔵される。ねずみの加害も考えられるので、核貯蔵庫ではねずみの駆除も考えられなければならない。現在のところ生産国国内で消費される核の量はわずかであり、ほとんどは輸出されている。しかし輸出に先立って圧搾又は溶媒いずれかの抽出方法により、核油(kernel oil)の抽出を行なっていく方向にある。

#### 17-2-12 工場記録

大きな経営的損失を防ぐための工場操業効率の観察が続けられるのならば正確な工場記録は不可欠である。

小規模のものでよいが適切な器具を備えた実験室及び能力のある分析者は欠くことができない。分析に用いる材料、及び方法の違いはそれだけで結果を非常に不正確なものにする恐れがあるので、分析者の人選は重要である。

品質基準及び処理効率に加えて毎日の工場記録は毎月の生産の流れを把握するための基礎となり、パームオイル及び核の在庫の動きを知ると共に、農園におけるどのような作業方法の変更が必要となるかを経営者に知らせる材料ともなる。

工場操業記録

期間：06:00； 年 月 日 → 06:00； 年 月 日

A 新鮮果房

a	前日からの持ち越し	蒸熱処理済	_____	トン
		無処理	_____	トン
b	本日搬入量	自農園産	_____	トン
		外部農園産	_____	トン
c	新鮮果房総量		_____	トン
d	24時間以内に処理された果房量		_____	トン
e	6:00の時点で残っている果房量		_____	トン
f	"	(内蒸熱処理済み)	_____	トン

B 処 理

a	処理された果房量		
b	果実殻の悪い果房 (unstrippable bunches)		
c	処理時間 (操業時間)		
d	圧搾時間当りオイル生産量 (throughput/press hour)		
e	パームオイル抽出量		
	パームオイル抽出率		
f	核 (kernel) 生産量		
	核抽出率		
g	パームオイル遊離脂肪酸 (FFA) 含有率		
	パームオイル水分含有率		
h	核 (kernel) 暗色 (dark) 核		
	傷のある核		
	破砕 (broken) 核		
i	乾燥機中に含まれるパームオイル重量		
j	排水泥中に含まれるパームオイル重量		
k	超過勤務 1 班 (shift 1)		
	2 班 (shift 2)		

本 日	今月分本日までの合計
	トン
	%
	時間
	トン
	トン
	%
	トン
	%
	%
	%
	%
	%
	%
	%
	kg
	kg
	時間
	時間

C 故障（故障の詳細及び故障により失われた圧搾時間）

D 工場の維持管理（行なわれた一般維持及び特別な維持作業の詳細）

E 在 庫

	場 所	在庫量(本日) トン	FFA率(本日) %	水分含有率(本日) %
a パームオイル	A-1			
	A-2			
	B-1			
	B-2			
	B-3			
	B-4			
	b 核	A		
B				

F 生産物の動き

a パームオイル	o 工場→タンク	_____	トン
	o 地元販売	_____	トン
	o 輸 出	_____	トン
b 核	o 工場→倉庫	_____	トン
	o 地元販売	_____	トン
	o 輸 出	_____	トン

( Oil Palm Cultivation and Management P. 533 ~ 534 )

### 17-2-13 処理の概略と生産物の損失：

図-23は処理の順序とそれぞれの処理段階で生じる最終生産物の損失の典型的な例を示したものである。これはもちろんのことながら単なる1例である。果実構成割合は栽培系統により異なり、又同じ系統が栽培されている1つの園においてさえ、季節による違いがみられる。

しかしながら1つの系統内の差異が、処理方法の基本的な変化を必要とする程の幅でみられることはほとんどない。もっともその場合でも機械類の再調整は行なわれる必要がある。異なった果実型の間差はより明確であるが、ほとんどの最近の栽培は現時点では他に比較されるものがない tenera (DXP) を使用して行なわれている。

以下の図-23から見ればFFB総重量に対する最終生産物の総損失は1.75%になる。これをより意味のある言葉に置きかえてみるとこの数字は総パームオイル含有量の6%余り及び総核含有量の8%近くを占める。これ等の数字は通常の工場で得られる数値よりは効率的に高い(良好な)ものである。

従って明らかに現実の処理技術にはまだ大きな改善の余地があると考えられる。



## 18 オイルパーム生産物の品質

パームオイル (palm oil) はそのほとんどが食料品の製造に使用され、極一部では石けんの材料としても使用される。当初果実から抽出された段階ではパームオイルは純粋ではなく、水、色素 (coloring pigments)、遊離脂肪酸 (Free Fatty Acid - FFA)、異臭を放つ成分、フォスファチド (phosphatids…類脂肪物質の一種、磷脂質)、トコフェロール (tocopherols…ビタミンEの本体  $C_{55}H_{100}O_2$ )、ステロール (sterols…アルコール性固体状の油脂類) その他の物質が含まれている。

これ等の物質の全てが好ましくない物質であるわけではないが、しかし大部分のものはパームオイル品質低下の原因となるため、漂白 (bleaching)、精製 (refining) 及び脱臭 (deodorization) 処理等を通じて除かれねばならない。

現在多く使用されているパームオイルの分留 (oil fractionation) 方法は多くの場合溶媒を使用して全体の70~80%を占める料理用又は他の油脂との混合に用いる液状油 (liquid oil) と20~30%を占めるマーガリンや vanaspati 用又はココアバター (cocoa butter) の代用品として用いられる固形油 (solid fat) に分留 (分別) するものである。最終製品生産業者によってパームオイルの品質基準にある程度の差異はあるが、ほとんどのパームオイル及び核油が食用に用いられるため均一な最終製品の供給を要求される生産業者は当然、購入する原料 (パームオイル又は核) の品質の均一性が高いことを期待する。

基本的にはパームオイルを含む、製品は色彩 (color)、味 (taste)、安定度 (stability)、性質 (texture) 及び指定された温度範囲内における固形グリセリン合成 (solid glyceride composition) において極めて厳しい基準に合致しなければならない。これ等の基準に影響を与える因子は主としてパームオイルが精製されるまでに生じた FFA 含有率、水分、不純物、酸化程度等である。

18-1 パームオイルの特徴：

18-1-1 遊離脂肪酸含有率：

無傷の成熟果実が含むFFA率は非常に小さいものであり、わずか0.1%程である。この極めて低い含有率から通常みられる高い割合へどのようにして急激な増加がみられるのか理解するためにはパームオイル品質に影響を与える園内での要因を理解することが必要である。

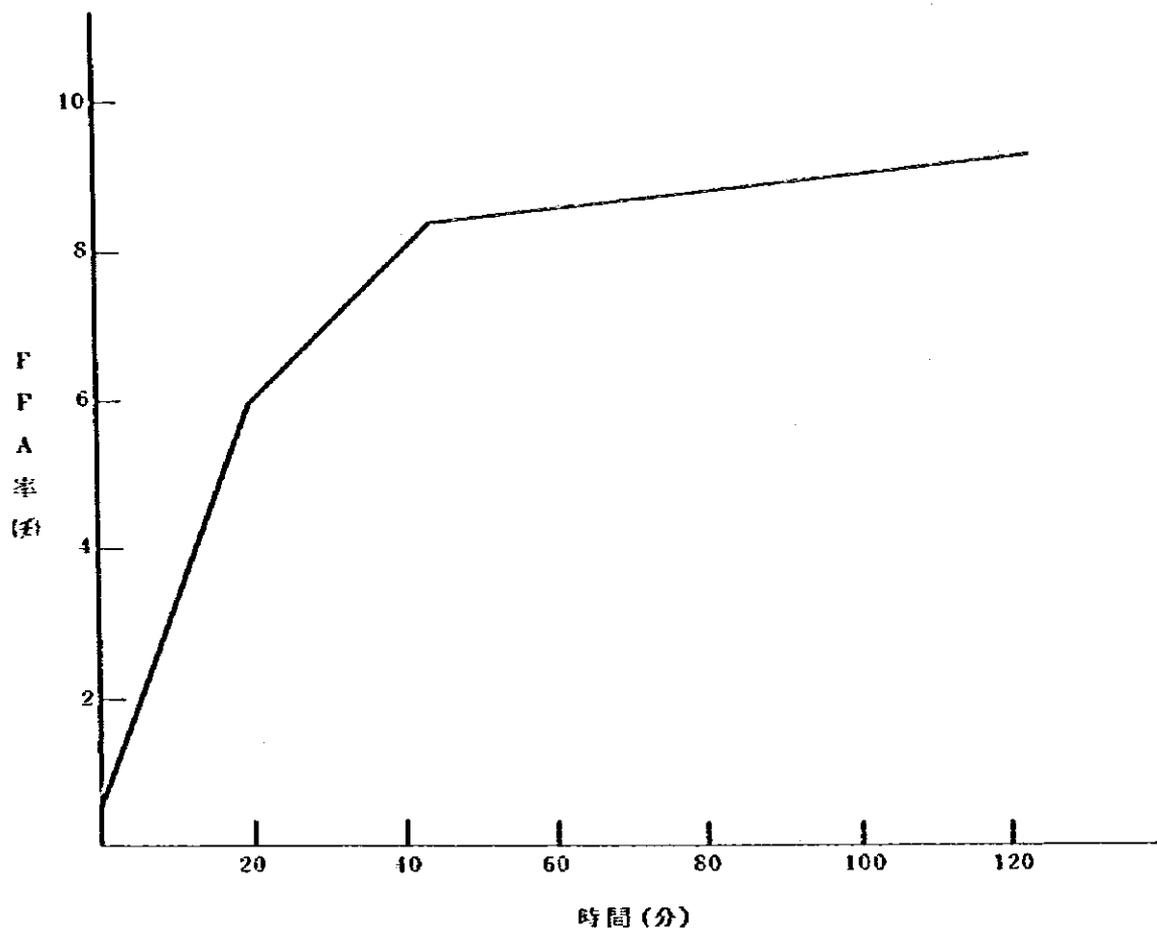
パームオイルは中果皮細胞の小さな空胞(vacuoles…細胞内の小腔で中に細胞液を含む)内に非常に繊細な膜(membrane)により他の細胞内成分と分離されて含まれている。空胞内においてはパームオイルは事実上、通常の細胞質(cytoplasm)内に分布する酵素であるリポキシダーゼ(lipoxygenase)と接触するまでは変質しない。これ等を分離している膜が裂けた時点で初めて両者が接触し、続いて酸の形成(acid formation)が行なわれる。これは普通の場合、効率的に経営されているオイルパーム農園においては、自然条件下ではみられない。果実が過熟状態になった時点、又は何らかの外的要因によって果実が傷ついた時に初めて生じる。

表-94：パームオイル原油(crude palm oil)の望まれる品質  
(Johansson, 1975)

	精製所で受けとる時点での値		搾油工場て得られ 得る値
	現 在	籽 来	
Water	max. 0.5	max. 0.5	
FFA(as palmitic acid) %	max. 3	max. 2.5	1.5 ~ 2.5
p-Anisidine value	max. 6	max. 4	2 ~ 3.5
Peroxide value, meq/kg	max. 5	max. 4	0 ~ 2
Totox value	max. 15	max. 10	2 ~ 8
Iron, mg/kg	max. 5	max. 3.5	2 ~ 3.5
Copper, mg/kg	max. 0.08	max. 0.05	0.03 ~ 0.07
AOM-stability, h	min. 53	min. 60	60 ~ 75
Tocopherol, mg/kg			800 ~ 1,050
El %, 1cm @ 235			70 ~ 100
El %, 1cm @ 270			20 ~ 35

※(International development in palm oil P.466)

グラフー 4 打撲傷を受けたオイルパーム果実中の F F A 形成状況



\* (Oil palm cultivation and management P. 538)

中果皮をつぶすことによって最終的なFFA率は極めて高くなるが、FFA率の急激な上昇は必ずしも中果皮がつぶされなくても起こり、果実への打撲だけで、細胞内でパームオイルを分離している膜は容易に裂け、続いて急激なFFA率の上昇が生じる。

酵素による脂肪酸の分解の速度は非常に早い。打撲傷を受けた果実内のFFA率は20分以内に1%から6%以上に上昇し、それ以後は上昇速度は落ちてくるが着実に実質的な上昇を続けていることが知られている。(グラフ-4)

これは現実的に非常に重要な事実である。酵素による反応は蒸熱処理の段階で高温によって処理されるまでは現実的に止めることは不可能である。従ってこの基本的な前提からみるならば、成熟した果実からFFA含有率の低いパームオイルを得るための最も重要な必要条件は収穫から蒸熱までの全段階において果実への打撃及び損傷を可能な限り避けることであるといえる。

収穫作業は必然的にFFA率の上昇を招き、果実が成熟して外果皮が柔らかくなっている状態ではより収穫作業によるFFA率の上昇は大きくなる。事実FFA率上昇の大部分は工場での処理にはいる以前の段階での脂肪分解酵素の活動が原因でもあり、もし処理時の調整が不適切であった場合には、処理後にもわずかながら上昇がみられる。

パームオイル内のFFA含有量は以下の4大要因によって決まる。

- a 果実内に含まれる天然状態でのFFA含有量
- b 細胞破壊後の果実内での脂肪分解酵素による分解作用
- c 微生物による脂肪分解作用
- d 処理後の自触反動的 ( autocatalytic ) な脂肪分解作用

パームオイル中のFFA存在の影響には多くのものがあるが、これ等は明確ではないものが多い。高いFFA率がbleachability(漂白能力)に対し直接影響を与えるとは思えないが、精製の段階でのより大きな損失及びより大量のearth(漂白粉)の使用を必要とする。高いFFA率はしばしば購買者によってオイル処理が悪かった証拠として使われ、その結果としてbleachabilityを含めたその他の性質も損なわれているとみられる。可塑性(plasticity)も又FFA率の影響を受けパームオイル中のFFA率が7%の時に可塑性は最低となる。この特徴は食用油産業においては明らかに重要なことである。FFA含有率はこのように重要なものであるためにFFA率の低い良質のパームオイルは世界市場で割増金の対照となっている。FFA率の基準を5%として通常この基準を0.1%下回る度にその時点の市場価格の0.1%の割増金が支払われる。

従ってFFA率を可能な限り低く抑えることは大きな収入の増加となってくる。収益上の利点を別にして考えても低FFA含有率のパームオイルを常時生産することは高品質の製品を生産する生産者であるという評判を得ることができて、以後の販売に有利となると考えられ

る。

### 18-1-2 酸化 (oxidation) :

大まかにみて果実処理技術と相互関係のあるパームオイルの酸化程度と bleachable (漂白能力)の間には密接な関係がある。

自然条件下においてはパームオイル中に存在しない生成物が不適切な処理技術により形成され、それが悪臭、味の悪化、日持ちの悪化及び bleachable の低下を導く。酸化の初期の段階では過酸化水素 (hydroperoxides) が形成される。酸化が続くにつれて飽和及び未飽和アルデヒド (aldehydes …アルコールの酸化物) やケトン (ketons) を含んだ分解化合物等が形成される。

最近まで酸化程度は過酸化水素価 (peroxide value—P. V.) テストによって測定されていたが、このテストでは主として後期に形成された化合物までは示し得ないために、このテストだけにより正確な酸化程度をみる事ができるかどうかは疑問である。

過酸化水素 (hydroperoxide) の測定に加えて、ベンジジン (benzidine— $\text{NH}_2\text{C}_6\text{H}_4\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$ ) を使用して、後期に形成された酸化化合物が測定され、これをベンジジン価 (benzidine value—B. V.) と呼ぶ。この方法は非常に迅速で又容易であるが試薬が発癌物質 (carcinogen) であるため取扱いには注意を要する。

現実の品質予測には酸化生成物の合計が使用され、これは総酸化価 (Total oxidation value—Totox) と呼ばれ下の式により求められる。

$$\text{Totox} = 2 \times \text{P. V.} \times \text{B. V.}$$

食料品製造に用いられるパームオイルは貯蔵の時点で、P. V. が最高 3 m. e./Kg, B. V. が最高 6 m. e./Kg 以下であることが要求される。

酸化は本来収穫後に生じるものであり、以下に述べるような要因と関係がある。

- a 過度の高温下でのパームオイル抽出
- b オイルが高温で空気に触れている状態下での乾燥方法 (たとえ薄い水の膜によって覆われていても…)。この点から真空乾燥方式の方が望ましい。
- c 工場内部又は内部運送時におけるオイルの送り出し時に空気が混入した場合、又はタンク内に送りこまれるオイルの落下する時の勢いが激しすぎて同じく空気が混入した場合。
- d 高温下で長期間貯蔵された場合
- e 海上運送中の過熱又は加熱コイルが不適切に設置されてある場合。

パームオイル中には抗酸化物 (anti-oxidants) が自然に発生し、これ等の物質の存在が過酸化水素の急激な増加を妨げる。これ等の物質の中で最も普通に発生する物質はトコフェロール (tocopherols— $\text{C}_{29}\text{H}_{50}\text{O}_2$  …ビタミン E の本体) であり、処理中は可能な限り

これ等の抗酸化物の保護に注意が払われるべきであり、特に高温のパームオイルを外気にさらすことは避けねばならない。

これ等自然発生の抗酸化物質に加えて、人工の抗酸化物 (artificial anti-oxidants) の使用も長い間考えられてきたが、ほとんどの国において食品添加物質規制の法律のために使用されていない。この添加剤の1つとしてその使用により貯蔵期間を2倍に延期できるものに0.2% BHT (butylated hydroxytoluene) がある。

### 18-1-3 水分及び不純物含有率

工場における最終生産パームオイル中の水分及び不純物含有量は酸度 (acidity) 及び bleachability (漂白能力) に及ぼす影響のために重要となってくる。高いFFA率をつくり上げる自触反発的加水分解 (autocatalytic hydrolysis) は水分含有率が0.1%以下に維持されている状態においては事実上起こらない。現在では新しい装備を備えた工場から出てくるほとんどのパームオイルの水分含有率はこの0.1%のレベルを下回るため、工場及び消費者 (購買者) 間におけるFFA率の増加は極めてわずかなものであり、無視できる程のものである。

高い水分含有率は又生物的 (biodeteriogens - 微生物による) 品質悪化にも好適な条件となる。

しかしながら水分含有率0.05%以下のオイルはゆっくりではあるが rehydration (再び水分を吸収する現象) を起こすので水分含有率0.05%以下のオイルを生産することによる利点はほとんどない。

水分含有率及び不純物含有率を検定するために用いられる技術及び試薬等には一律の決まった基準となるものがないため、この判定に当たってある程度の問題が発生することもある。

### 18-1-4 Bleachability (漂白能力) :

漂白処理においては、オイル中の色素は漂白粉 (bleaching earth) 又は活性炭 (activated charcoal) 等の物質に吸収されるか又は加熱漂白 (heat-bleached) される。Bleaching earthを使用した方法が最も一般的で広く使用されている。従ってパームオイルの漂白能力は標準となっている方法でオイルのサンプルを処理した後、残った色 (residual color) をロビボンド比色計 (Lovibond tintometer) により測って出される。

このテストを基礎として (必ずしも完全に満足できるものではないが) パームオイルは漂白能力において Good, Normal, Poor に格付けされる。

パームオイルの使用目的によって bleachability の基準に違いがある。

表-95 : 各々の食料品生産に使用されるパームオイル中の色素残余量 (residual color)

の許容範囲—色量度は Lovibond tintometer に よる—

生産物 (使用目的)	Red unit (赤色色量単位)
マーガリン (Margarine)	4.0 ~ 5.0
一級品料理用油 (First grade frying fat)	2.0 ~ 2.5
混合用料理用油 (Blended cooking fat)	最高 2.0
白油 (White fat)	最高 1.5
白色ショートニング (White shortening)	1.0 ~ 1.5

※( Oil Palm Cultivation and Management P. 541 )

漂白された段階での色が得られ得る最終的な色であるわけではないが、必要となる処理の程度を推し量るための1つの基準となり得、味覚は特に必要とされる精製程度を反映する。漂白の困難さ又は余分な漂白作業に伴う余分な経費の必要性はパームオイルの使用を減ずることにつながる。

カロチン (carotene) 及び高温による酸化脂肪酸 (oxidized fatty acids) の結合による漂白後の残余色量 (residual color) は多くの要因によって影響される。収穫熟度基準がこの bleachability を通して品質に影響を与えることがわかっている。

これからみる限り収穫間隔を調整して腐敗果実数を抑制する必要があることは明白である。又収穫時に希望熟度に達していない果房から脱落した果実も次の収穫時まで放っておけば腐ってしまうため、それぞれの収穫日毎に脱落果実は全て回収される必要がある。

表-96 (スマトラにて記録)

	Red (赤) <sup>*</sup>	Yellow (黄) <sup>*</sup>	Quality (品質)
○ 新しく成熟した果実よりのパームオイル	0.1	0.6	Good
○ 過熟 (over-ripe) 果実よりのパームオイル	0.1	1.3	Good
○ 腐ってカビの生えた (rotten, mouldy) 果実よりのパームオイル	0.8	8.0	Very poor
○ 高温下で2週間貯蔵された腐敗 果実よりのパームオイル	1.6	12.0	Extremely poor

<sup>\*</sup> Readings from a 5  $\frac{1}{2}$  in. tintometer cell.

※( Oil Palm Cultivation and Management P. 542 )

FFA含有率だけではbleachabilityの指標にはなり得ず、高いFFA含有率をもちながら漂白はうまく行なわれることもあり、又逆の場合もある。

カロチン含有率がbleachabilityに影響を及ぼす主因と思われ、高カロチン含有率の場合低カロチン含有率の場合より品質の悪化が急速に進むと考えられる。

Bleachabilityに影響を与える極めて重要な因子は金属汚染水準(metal contamination level)である。ひとたび金属を触媒とした酸化(metal-catalysed oxidation)による品質悪化が生じると、通常の活性粉処理方法によるbleachabilityの向上は困難となる。銅はたとえ1 p. p. m. 以下の濃度においても特に強い酸化触媒となる。高品質パームオイルは銅を0.5 p. p. m. 以下しか含有しない。鉄も酸化触媒であり、現在のところ一般に許容限度は10 p. p. m. であるが、通常現実には鉄含有量は約3 p. p. m. 以下である。通常酸化触媒ではないが、その他の金属—アルミニウム、亜鉛、鉛—も容易に金属塩(metal soap)を合成する。

鉄及び銅は中果皮組織内に自然状態でみられるが、含有量は少なくbleachabilityに影響を及ぼすにはほど遠く、パームオイル中の金属汚染が生じるのは処理及び貯蔵中である。酸化の触媒反応を生じさせるためには、溶解した銅がパームオイル中に存在する必要はなく、触媒反応は生産過程で銅又は銅合金付属品が存在すれば生じるため、そのような付属部品等は取り除かれねばならない。

殺菌剤による金属汚染はほとんど考えられない。

## 18-2 パームオイル品質に影響を与える農園内要因

工場における処理がいかにうまく行なわれようと、又いかに貯蔵及び運送が注意深い管理の下に行なわれようとも、もし工場に搬入される果実の品質が悪くとしたら、それ以後の調整は何の役にも立たない。そのような果実より得られるパームオイルは品質は悪く、以後の調整による品質向上は望めない。

果実の品質は収穫基準と密接に結びついている。しかしながら園内での観察によって園内作業が品質に影響を与えるという一般的な示唆は与えられたが、多くの現在採用されている基準を立証するための試験研究は比較的少ない。

### 18-2-1 栽培系統とパームオイル品質

異なった果実型の果実を同時に混合して処理した時にみられる核品質に関しての技術的問題点を除いては異なった栽培系統間に見られる可能性のあるパームオイル品質の幅についてはほとんど知られていない。系統間及び同じ系統内における差異はカロチン含有率によって記録されているが、これは必要となる漂白粉の量の違いを別にすれば漂白にはほとんど影響は与えない。

ただ処理中の高温により酸化カロチン (oxy-carotene) の合成がみられた時には漂白は著しく妨害される。

系統間の差異はオイルの slip point (融点) 及び化学組成にみられることが考えられる。Albescens 種のパームオイルは黄色又は象牙色を呈する。

### 18-2-2 樹齢及び環境条件がパームオイル品質に与える影響

樹齢によって異なってくるオイル品質は化学組成の違いというよりは、パームの物理的特徴と間接的に関係してくる。パームが高くなるにつれて視覚による果房熟度の判定がより困難になってくることに加え、パーム樹高が高くなることは収穫時に果房が地面に落ちて、より多大な打撃を受けることにより、自動的に、より高い FFA 率をもったパームオイルが生産されることにつながる。

未飽和酸含有率 (unsaturated acid content) においては地域的に差異があることが認められている。今日までの観察は全て主観的なものであるが、未飽和酸含有率に関しては土性の影響が考えられる。成熟度には季節による差異がみられ、乾期と雨期が明確に分かれている気候条件下にあっては組成の違いがみられる。

パームオイルの未飽和程度は気候により大きく左右されると思われるため、融点 (melting point) 及び塑性は気候状態の幅が小さいところにおいて初めて均一であり得るといえる。日照はカロチン含有率に影響を与え、気候が十分に均一である場合にはたぶんそれほど現実

的に重要ではないと思われるが、成熟して外果皮の柔らかくなっている果実に対しては、降雨はある程度の打撃を与えることとなる。

Bleachabilityと降雨量の間にもある程度の関連がみられる。状況証拠のみによるものであるが、FFA率は湿度と関連する（低い湿度でFFA率が低くなるのではないかという報告もある）。

培培管理技術がパームオイル品質に与える影響に関する情報は残念ながらないが、肥料の種類及び施肥量がパームオイルの収量と同じく品質にも何らかの影響を与えることは充分考えられる。

着果状態の悪い果房は収穫時に部分的に腐敗している傾向があるため、着果状態を高める人工授粉はパームオイル品質に関しては良い影響を及ぼすと思われる。

### 18-2-3 処理前におけるパームオイルの生物的要因による品質悪化：

アフリカ及びマレーシアにおける研究は特定の状況下において微生物(microorganisms)により処理前のパームオイル品質低下が起こることを示唆している。現実には以下に述べるような段階において処理前のパームオイル品質悪化が起こると考えられる。

- a 発達生育段階において病原菌の加害を受けた果実
- b 何らかの原因により成熟に致らなかった果房上の果実
- c 過熟果
- d 園内又は工場の受け入れ地点で地面に落ちた果実
- e 収穫はされたが処理までの間隔が長すぎた果房上の果実

果房及び果実の発達期間中に果実又は果房を侵すことのできる病原菌は極めて少ない。最も一般的にみられる病原菌は *Marasmius palmivorus* である。この病原菌によって侵された果房の果実から抽出されたパームオイルはFFA率が高いことが以前より知られている。もっとも通常毎日の収穫中に存在するわずかな量の罹病果房は最終的に生産されるパームオイル全体のFFA率にはほとんど影響を及ぼさないと思われている。*Marasmius bunch rot* の被害は今日では容易に防除できる。その他2~3種の菌が果実を侵すことが知られているが、そのような病原菌に侵された果房は処理されるべきではないと思われる。

果実は成熟するにつれて病原菌の侵入を受けやすくなるが、通常の状況下では収穫果実は病原菌の活動が活発になる前に処理されるので大きな問題にはならない。これは多くの脂肪分解微生物(lipolytic organism)が明らかに不活発な状態で健全な果実表面にみられることで証明できる。

多分樹体内部の生理的原因によるものであろうが、果房がその発達段階のいずれかの時点で全体又は部分的に発達を止め以後の生育が鈍かなことが非常にしばしばみられる。これ

は特にパームが結果樹齢に達した直後、又は施肥量が不十分である場合等にみられる現象である。このような果房は続いて様々な病原菌や微生物によって侵され、すでに生産されていたパームオイルも非常に質の悪いものとなる。このような failed bunch からは多くの菌及び細菌が分離されているが、そのいずれも主原因とは考えられていない。

病原菌によって侵された果房と同じく、生育途中で発達を中止した果房も処理に回されるべきではない。

果実が成熟するにつれて中果皮は柔らかくなり、微生物の侵入がより容易になる。すでに述べたようにオイルパーム果実の表面には、ひとたび中果皮組織中へ侵入すると急速かつ高いFFA率をもたらす潜在的にオイル品質悪化を起こす能力を持った菌が多くみられる。これは収穫間隔が非常に長くなった場合パームオイルのFFA率が高くなることに対し、部分的な説明を与えている。そのような状況下においては熟度の進んでいない果実に比べてより容易に菌の侵入を許し、損傷を受ける可能性のある脱落果実の割合がより大きくなる。このような状態下での脂肪分解微生物によるパームオイルの品質悪化を避けるための対策は単純である。収穫間隔を短くし、高率の過熟果をもたらさないように収穫熟度基準を維持し、脱落果実を収穫作業毎に全部回収し、次の収穫作業まで脱落果実を放置しておかないよう徹底した収穫労働者管理を行えば過熟果が直接の原因となる高いFFA含有率は避けることができる。

成熟した後果房よりパーム周囲の除草円周内に落ちた脱落果実又は工場の果房受け入れ地域周囲に散らばっている脱落果実が高いパームオイルのFFA率をもたらす大きな原因であるということは、かなり以前より知られていた。これは主としてこれらの脱落果実に対して物理的に与えられる損傷によるものであるが、これ等の果実中のパームオイル品質悪化の一部は微生物、特に菌によってもたらされる。これ等の微生物は主として寄死生菌 (saprophytes - 腐菌) 又は弱い寄生菌 (weak parasite) であるため、寄生は果実が果房から離れるまでは起こらない。菌の発達のほとんどは果実が果房より脱落し、地面に落ち、多くの脂肪分解微生物、特に酵母 (yeast) を含む土に汚染されてから始まる。

果実が果房から離れると、すぐ腐敗を起こす微生物の侵入が始まり、しばしば地面に落ちて2日以内に変色した部分がみられるようになる。ひとたび腐敗が始まると腐敗は速やかに進行する。従ってもし収穫間隔が長くなると付随的に腐敗程度も大きくなる。適切な熟度基準と短い収穫間隔による収穫を行なっている農園においては、全収穫量よりみた微生物に侵された脱落果実による品質の低下はわずかなものである。

しかしながら腐敗の進んだ果実は処理されるべきではない。ただし、園が洪水に襲われた後には通常腐敗した果房をそのまま放置しておくよりも切りとってしまった方がより経済的である。もし収穫作業のたび毎に注意深い脱落果実収集作業が行なわれているならば腐敗の

進んだ果実数はほとんど問題にならない。

工場の果房受入れ地点において果実が数日間散在したまま放置されるような状態においても腐敗の急速な進行がみられる。この条件下においてはほとんどの果実がすでに取り扱いはまって多かれ少なかれ傷を受けているため腐敗の進行はより速い。手際よく操業されている工場においては、頻繁な脱落果実収集が行なわれる。

従って潜在的に重大な問題となり得る菌はみられるが、一般的に通常条件下の農園内においては微生物の脂肪分解反応による品質悪化は極めてわずかなものであると思われる。もし脱落果実収集が注意深く行なわれるならば、微生物による品質悪化は非常に小さい。自然状態で発生するリパーゼの活動と共にこれ等の微生物の活動は蒸熱処理によって停止されるが、そのためには50～55℃の温度を必要とする。

#### 18-2-4 収穫基準とパームオイルの品質

パームオイルの品質管理は果実がまだパーム上にある時点に始まり、収穫基準及び農作業と密接に結びついている。

収穫基準によりパームオイルの収量及びFFA率は特に影響を受けるため、この観点からの品質管理は強調されすぎることはない。Bleachabilityは過熟果がみられるようにならない限り、熟度の影響を受けることはないと思われる。成熟1週間前に果実中のパームオイル含有量は最終時含有量の80%にまで達する。果実中のパームオイル含有率が低い時期にはパルミチン酸 (palmitic acid) 及びリノール酸 (linoleic acid) が主であり、オレイン酸 (oleic acid) は非常に少量がみられるだけである。

成熟最終期の1週間の間に全ての種類のオイルの含有量が増加するが、オレイン酸は最大の増加をみせ、量ではパルミチン酸について2番目となる。

最終段階でのオイル含有量の変化と同時に、色の変化も起こり、外果皮は成熟するにつれて柔らかくなっていく。

収穫作業の終局目的は最大限のオイル収量と許容範囲内のFFA率を併せ得ることである。未熟程度にもよるが、ごく一般的にみて年間50,000トンのFFBを収穫する農園にあって未熟果房を収穫することは年間900トンのパームオイルを失うことになるかと推定される。未熟果実よりのパームオイルは低いFFA率をもつが、パームオイル収量も低い。一方過熟果実の高いパームオイル収量をもたらすが、FFA率も高く、又bleachabilityも損なわれている。

近年熟度に関し、いくらかの重要な研究がなされてきたが、正確な熟度基準の基礎となる試験データは不足している。近年の観察は樹齢により熟度基準が違ってくる可能性のあることを示唆している。熟度基準設定に関して最も大きな困難となる点は、最高16～20日ま

でとなる果房上の最初の果実が成熟してから、最後の果実が成熟するまでの期間の長さである。このように収穫前に全部の果実が果房より脱落しない限り、収穫される果房上にはいずれも過熟果、成熟果及び未熟果が混在している。1個の果実が離脱するとその果実中のパームオイルのFFA率は24時間以内に1%程まで上昇し、以後も1日0.9%程の割合で増加を続ける。従って地表面に果実が落ちるとFFA率の上昇を招き、このためより多数の脱落果実数が収穫基準として用いられるならば以上の理由によりFFA含有率も高くなる。

収穫基準の違いは国の違いによりみられるパームオイルの品質の違いの理由となる。コンゴでの研究によると50%の脱落果実のみられる熟度においてパームオイル収量は最高に達するが、高いFFA率による価格の低下のために、パームオイルの増収部分は利益の増加には結びつかないという結果がでている。

マレーシアにおいて通常現実に用いられている収穫基準は果房が切り落とされる前に果房推定重量1kg当たり2~5個の脱落果実が地上にみられるというものである。その他の基準も用いられているが詳しくは収穫の項を参照されたい。

農園における通常条件下においては、脱落果実数とFFA含有率の間に密接な関係が認められるため、高品質のパームオイルが必要とされる時には脱落果実は別に集めて処理される方が望ましい。収穫間隔が長くなると脱落果実数が多くなりそれによってFFA率も高くなってくるので、品質管理における収穫間隔は非常に重要といえる。

品質だけを考慮しているならば7日間隔……又は決して10日を越えない間隔……が望ましいと考えられる。収穫コストを低下させながら脱落果実と関連するFFA含有率を調整する可能性の1つとしてホルモン散布により果実の果房よりの離脱を抑える可能性が考えられている。しかしまだ実用段階にははいっていない。

#### 18-2-5 果実の損傷とパームオイルの品質：

多分パームオイル品質に最も大きな影響を及ぼす処理前要因はリパーゼの活動によりFFA率を高める原因となる果房取扱中の損傷であろう。園内での取扱い及び工場への運搬中の損傷はある程度は避けられないものであるが、損傷程度を軽減することはできる。酵素の活動は極めて速く、一方処理の速度は比較的調整の幅が限られているためまず果実の損傷をできるだけ少なくするのが最も大切なことであるといえる。果実の損傷程度を軽減するという観点からは機械力による畦間の果房収穫は大きな意味をもっている。

果実の損傷が発生し、FFA率の上昇が生じる処理前段階は多い。それが全て一律な重要性を持っているわけではないが、多くの微細な要因も積み重なると重要な要因となってくる。以下にそれ等の要因を列挙する。

a 果房がまだパーム上にある時期にひどい害虫及び病気による被害があるとFFA率は様

々なレベルに上昇する。病害程度のひどいものは工場へ送られるべきではない。ねずみの被害がひどくなるとパームオイルの減収を招くだけでなく、FFA率の上昇等が生じ、品質も低下する。

b 脱落果実が地面に落ちると打撃を受けるためFFA率が上昇を始める。ある研究によると脱落果実のFFA率は収穫直前に脱落した果実の1%程から最も古い果実の10%程までの幅があることが確められている。脱落果実におけるFFA率の上昇は避けることはできないが、その程度は収穫基準となる脱落果実数によって調整できる。脱落果実、特に地面に長く放置されている果実又は雨期の脱落果実を脂肪分解微生物が侵すことによっても幾分かFFA率の上昇はみられるが、これはわずかな上昇幅であり、ほとんど問題にならない。もし多数の腐敗果実がみられたら、これは重大な病気の発生か又は脱落果実が定期的に収集されなかったことを意味し、後者の場合にはより厳重な収穫監督が必要となってくる。

c 収穫作業において果房が切り落とされて地面に落ち、脱落果実が散らばった時に受けた傷は必然的にFFA率の上昇を招く。この程度は多分果房着生部位が低く地面に近い若いパームに比べて、高い成樹においてはより大きくなると考えられる。現在使用されている収穫技術によってはこのような損傷は避けられない。

d 収穫時の果房及び脱落果実収集に当たっては可能な限り余分な損傷を収穫物に与えないように注意深い取扱いが要求される。果房はしばしばカゴの中へ又は長い距離を収集用車輻へ投げ入れられたり又は積み込み地点で地面へ投げ出されたりするが、これらの段階で静かに取り扱うだけでもかなりの損傷を防げる。

脱落果実は肥料等の空袋に入れて取り扱うことにより損傷をかなり減らすことができる。袋の中に長期間、又は高温下で貯蔵するとパームオイルの品質に悪影響を及ぼすので、注意が必要である。

地形のよい農園では特別に考案された車輻又は一輪車を使用して収穫物の畦間収集を行なうことによりある程度果実の損傷を抑え得るが、特に一輪車は作業がより速く、より中果皮の損傷が少ないとしてかなり広く使用されている。

e ゴミ、不純物は中果皮中にはいりこむことにより、工場の機械の損傷を招くと共にFFA率を高める。

ある程度のゴミ、不純物の混入は避けられないが、より注意深い脱落果実収集作業及び積み込み地点に肥料袋等を広げてその上に収穫物を積み上げることにより、ゴミ、不純物の混入はかなり減らすことができる。収集及び運搬に網又は箱を使用することもゴミや不純物の混入を軽減するのに役立つ。

18-2-6 果房収集及び運搬がパームオイル品質に及ぼす影響：

収穫した果房を積み込み地点にすみやかに搬出するのは品質管理の面からだけでなく、効率的な工場の操業のためにも必要とされることである。

積み込み地点である道路端に収穫物が直射日光を受けて並べられていた場合、日陰に置かれていた場合よりもFFA率が高くなることは考慮に入れておかなければならない。農園から工場への運搬中の果房及び脱落果実の振動も収穫物の損傷を高め、運搬中のFFA含有率の変化は運搬距離及び道路状態と密接な関係をもつ。

果実中、特に脱落果実中のFFA率の多少の上升は果房、果実が運搬車輛から storage ramp へ落としこまれる時にも生じる。実際、現在の収穫物取扱い方法ではこの段階である程度の損傷が生ずるのは避けられない。しかしながら工場の受け入れ地点において車輛よりこぼれ落ちた果実を作業員又は車輛が踏みつぶし、しばしば大きな損傷をこうむることがあるがこれは地面にこぼれ落ちた果実を頻繁に収集することにより防ぐことができる。工場受け入れ時点での果実の損傷を減らすためには今後新しい受け入れ方式が考案される必要があろう。

18-2-7 処理速度とパームオイル品質：

果房が収穫されてから蒸熱処理されるまでの比較的短い時間内に相当の酵素活動が生じるが、当初の急激な上昇の後も着実にFFA率は伸びるため、工場への運搬は遅滞なく可能な限り速やかに行なわれることが重要である。

このためには労働者集団、収穫方法、運搬車輛配置等に関して密接な監督、調整及び回収されない収穫物のでないように組まれた最も効率的な収穫物の回収方法等の組織的運営が要求される。通常園内での収穫物の回収及び運搬が可能な限り迅速に行なわれ、収穫された果実がその日のうちに全て処理されるように努力されねばならないということはよく認識され、又現実に行なわれている。

これは以下のような結果をみせたマレーシアのある農園で行なわれた試験結果より証明されている。

表-97：

収穫より処理までの日数	FFA含有率 (%)		
	グループ1	グループ2	グループ3
0 (当日処理)	1.80	1.96	2.04
1 日	2.32	—	—
2 日	—	2.89	2.13
4 日	3.31	3.46	2.23

※(Oil Palm Cultivation and Management P. 519)

果房が注意深く取扱われ、品質悪化の程度が比較的小さかったとしても果房が工場に到着したら、品質悪化を避けるために可能な限りすみやかに処理されねばならない。脱落果実の割合が高い sterilizer cage は果実自体のもつ熱と醗酵のために非常に高い温度をもつことがあることが判明している。

ひとたび醗酵が始まったら遊離化水素の形成によって bleachable が損なわれ、中果皮繊維よりのカロチンの浸出が生じる可能性もある。

翌日の工場の操業開始時の処理原料として前日の工場の操業を終わる時点で、数 cage の蒸熱処理済みの果房を残しておくことが通常行なわれている。もし蒸熱処理と処理の間が24時間以内であればパームオイルの品質悪化はほとんど起こらないと考えられるが、この期間中に熱い湿った果実が外気に触れるとパームオイルの酸化及び加水分解が起こり品質が悪化することがある。蒸熱処理された果実が長時間（例えば週末に）処理されずに放置された場合、微生物の活動が問題となる。この場合最も顕著なものは *Neurospora sitophila* であり、これは果実及び果房にはびこり、厚く太いピンク色の菌糸及び胞子を形成する。試験によるとこの菌は非常に脂肪分解力の強い菌であり、その旺盛な繁殖により、高い FFA 率をもたらす。従って蒸熱後処理されるまでの時間はあまり長くないことが望ましい。

### 18-3 工場での処理技術とパームオイルの品質：

ほとんどの工場において、品質の異なる果実とそれから生産されるパームオイルの品質の関係については、浄化工程を出てくるパームオイルが特定のグループの果房と容易に結びつかないという理由により、ごく一般的に観察されてきただけであった。これは特別に試験用につくられた小型の搾油装置なしでは工場のそれぞれの処理段階及びその他の要因がパームオイル及び核の品質に与える影響を適切に把握することができないということを意味する。

処理中にわずかながらパームオイルの品質悪化—特に酸化及びFFA含有率において—が起こるといことがしばしばいわれる。

FFA率のほとんどが処理前の段階で生じたものであることは一般的に認められているところであるが、現在のところ、酸化の有害な影響がかなり見落とされているような感じがする。酸化は高温のパームオイルが空気に接触した時に生じるもので、特にトコフェロール (tocopherol— $C_{29}H_{50}O_2$ —ビタミンEの本体) が影響を受け、普通の工場では酸化の起こる可能性のある場所は多くみられる。

酸化による影響が明らかにみられるようになるのは、ある程度酸化が進んでからであり、酸化は貯蔵性の低下を招くので、処理中及びその他のあらゆる段階におけるパームオイルの酸化を避けることは充分意味のあることである。

#### 18-3-1 蒸熱処理がパームオイル品質に及ぼす影響：

もし自然条件下で生じる微生物脂肪分解酵素及び天然の脂肪分解活動を止めるだけが蒸熱処理の目的であるならば、蒸熱処理の時間はより短縮でき、温度も下げることができる。

しかしながら果房よりの果実の容易な離脱、及び核の回収の容易さが求められるために、現在使われているような蒸熱処理が必要となっている。

通常の蒸気圧基準は最高  $3 \text{ Kg/cm}^2$  ( $43 \text{ lbs./inch}^2$ ) で60分間処理である。

Sterilization中の酸化を避けるため、空気はsterilizer内より追い出されていなければならないが、これは又、加えられた圧力に匹敵する温度値を得るためにも必要なことである。

もしsterilizer内の空気が十分に排出されていないと、空気が熱の移動を妨害し、bleachabilityも様々な程度に低下する。

過度の加熱により部分的に温度が高すぎる状態(特に蒸気注入口付近)も避けられることが必要であり、これは蒸気圧を要求最高限度までゆっくり高めていくことにより可能となる。コンゴにおいては過去に1時、 $3 \text{ atm}$ の蒸気圧( $215^\circ\text{C}$ )が望ましいとされたことがあったが、 $120^\circ\text{C}$ 以上の温度では次第に核の変色の危険性が高くなり、パームオイルも変色することがある。

蒸熱処理の初期段階で真空方式による空気抜きを行なうことが奨められることもあるが、行程が適切に調整されて行なわれている限り必要ではない。

蒸熱処理後次の段階の処理の開始が遅れることによる影響については一致した意見はない。翌日の工場の操業開始と共に処理を始められるだけの量の蒸熱処理済みの果房を一晩未処理のまま残しておくのは、多くの工場で行なわれている方法である。この方法がとられている工場においては酸化反応を避けるために、sterilizer 内にそのまま残して貯蔵されることが望ましいと考えられるが、蒸熱処理済の果房を一晩そのまま残しておくことは、他にも核品質の悪化、パームオイルの変色及び bleachability の低下等の影響があると主張されている。

Sterilizer 内に出たくずオイルは bleachability 低く、鉄分含有率が高いため通常の抽出によって生産された良品質のパームオイルと混合されるべきではなく、くず油として別に販売されるべきである。

#### 18-3-2 果実エレベーター及び脱果がパームオイル品質に及ぼす影響：

蒸熱処理後 sterilizer から出て脱果工程を経て、digester へはいる期間、熱された果実は外気にさらされることになる。潜在的な酸化及び動いている機械部分の摩滅による金属汚染の可能性はあるが、この期間中に生ずるパームオイル品質悪化は通常さほど大きくはないものと考えられている。しかし酸化を回避する方法があればとられるに越したことはない。

工場へ運ばれてくる果房はしばしば大量の不純物を含んでおり、これが機械の摩滅及びそれに続くパームオイル汚染の原因となる。このため果房よりの果実の産後処理後に熱湯で果実が洗われる作業が必要であると主張されたこともある。しかしながら現実の試験においては、ゴミを除くことにより得られる利益は果実を洗うことによって失われるパームオイル量を償うに充分ではないという結果がでていた。

#### 18-3-3 消化及び圧搾がパームオイル品質に及ぼす影響：

Digester も又パームオイル品質に対する影響についての意見が分かれている行程である。果実の消化には中果皮細胞からパームオイルを遊離するため及びパームオイルを流れやすくするために高温を必要とする。極端的な過熱により酸化の生じる可能性があり、生蒸気が直接 digester 内へ注入される方式に比較して、digester を蒸気によって周囲から加熱する方式の場合、過熱が生じやすく、時々大きな品質の悪化を招くことがあると考えられる。酸化を避けるために真空中での消化行程も主張されている。

消化行程ではパームオイル品質に対する重大な影響は生じないと考えられるが、bleachabi-

lity の低下が起こる可能性があるということは主張されている。

Digesterは金属汚染（特にパームオイル中に含まれる酸の腐食活動による）の主要な発生源と考えられている。この金属汚染を予防するために酸によって腐食されない材料を使って機械を製造することも考えられてよい。

異なった型の press 間における比較については、生産効率及び品質面から様々な論争がなされてきた。全ての機械が摩滅をまめがれず、潜在的好酸化物を遊離するが、ほとんどの酸化物はくずオイル中に集まり販売用オイル中にはあまり残らない。核の品質も様々に影響を受けるが、いずれの場合も正しい方法で機械を操作することが最も重要である。圧搾の圧力を高めると、パームオイルの収量は幾分高めることができるが、bleachabilityはより低下する。

Vibrating screen から核粒を再循環させると press 及び digester において余分な機械の摩滅が起こり、鉄分含有率も高まる。貯蔵後の油性の核粒の再循環は FFA 率を著しく高める結果をもたらす。

#### 18-3-4 浄化及び乾燥方法とパームオイル品質：

特定の条件下において浄化行程中にある程度の FFA 率の上昇がみられる。FFA 率上昇の程度はある程度は生産の速度に関係しており、生産速度が遅すぎて、長時間浄化行程内にあると、FFA 率は上昇する。これは FFB 生産量が低く、処理速度が遅くなった時に特に明確になる。パームオイル中に含まれる核粒含有率もわずかながら影響を与える。全体的にみて通常の条件下においては、crude oil tank を通って浄化行程へいく流れの中では重大な品質低下は起こらない。しかし emulsion（水とオイルの結合したもの）又は gum（樹脂状のもの）は除去される必要がある。浄化行程中に高温のパームオイルが空気に触れることは避けられねばならない。

高温のパームオイルを空気にさらすことを前提としたいかなる乾燥方法も品質管理の面からは問題がある。もし仮に P.V. (peroxide value) が目につくほどの上昇をみせなかった場合でも、パームオイル中に自然に生じつつある抗酸化物が破壊されつつある可能性は大きい。真空乾燥機を使用しても品質低下を招く可能性は残っているが、これによって空気のない状態で、より低温でパームオイル中の水分を乾くことができる。

パームオイルの酸化と水分含有率の間にはある種の関連性がみられ、詳細は今後の研究にまたねばならないが、高い水分含有率は高温のパームオイルの酸化を防ぐ傾向があるようである。

パームオイル中の水分含有率はパームオイルの自発的加水分解を抑制するために 0.1 以下に抑えられなければならないが、0.05 以下に低下させる必要性はない。水分を 0.05 以下

以下に落とした場合、ゆっくり(たとえ湿った空気にさらしても)ではあるが、水分の再吸収を行なう(hygroscopicという言葉で表わされる)。

#### 18-3-5 処理期間中の生物的要因による品質悪化:

ある点からみれば、通常のパームオイル抽出行程は脂肪分解微生物の繁殖に逸めて好適な条件を与えていると思われる。表面は菌の急激な発達を促進するのに十分な水分を含んだパームオイルの膜で覆われている。処理行程中のいかなる段階においても十分な原油があり、その他の条件が好適である限り、微生物の発達はおびただしいことが判明している。この状態は特に sterilizer 底部の油性の泥, stripper出口の斜面, pressの漏出口 (press leakage), こぼれた原油, crude oil tank及び sludge pitの壁部において目立ってみられる。処理行程のどの段階においても未処理及び処理済みの果房の原料が機械の片隅にたまる傾向があるが、これらの蓄積物は外観からも容易に微生物特に *Neurospora sitophila* の大規模な繁殖を助長する可能性のあることがわかる。

しかしながら処理行程全体を通しての主な制限因子として温度がある。工場の抜き取り検査の結果からみると、脂肪分解菌の繁殖は温度が十分に低い場合だけに生じることを示している。機械部品の温度が通常の菌の発達には高すぎるような場合、菌の急激な発達は工場が休んでいる期間中だけに起こる。従って処理中に工場内のあらゆる部所で生じる脂肪分解菌は潜在的には FFA 率の大規模な上昇を招くことのあり得る重要な因子であるが、通常の条件下における役割は極めて小さいと考えられる。菌の発達は温度の低い部位に限って起こり、しばしば隣にそれた部所で生じ、生産されるパームオイルとは直接の関係はない場合が多く、影響を受ける部位は極めて限られている。従って生物的要因により、生産されるパームオイル全体が品質的に目に見える影響を受けることはない。

工場の操業が中止され、蒸熱処理済みの果房又は原油の温度が充分下がり、これが微生物が繁殖するのに十分な期間放置された場合のような異常事態においてのみ、微生物の活動とその結果としてのパームオイルの品質悪化が問題となる。又このような微生物の活動による FFA 率の増加はパームオイルが乾燥される時点までは生じ得るが、それ以後はパームオイルが菌の繁殖に適さなくなるため問題とならない。

#### 18-4 パームオイルの貯蔵と品質：

一般的に古くからいられているFFA率を除いたパームオイルの品質基準のほとんどの部分が処理後のオイルの取り扱いにかかっているというのは大まかにいって正しいと思われる。一方処理中の抗酸化物(anti-oxidant)の破壊の程度が低ければ、貯蔵条件がパームオイル品質に与える悪影響がより小さいということも事実である。貯蔵期間中の頻繁又は過度の加熱はFFA率の上昇につながるということが主張されているが、ほとんどの場合、大規模な貯蔵施設におけるこの種の品質悪化は予想でき得る範囲内のものであり、又比較的遅い。品質のよいパームオイルは品質の劣るパームオイルに比べて品質低下の速度が遅い。

パームオイルが水分含有率0.1%以上で貯蔵された場合、自発的加水分解が起こるが、これはパームオイル中の水分が飽和状態(FFA率及び温度によって異なってくるが0.2~0.4%)になった場合のみ大きな問題となってくる。これは自然的反応であり、外部よりの酵素の侵入によって生じる反応とは区別して考えられねばならない。

加えて微生物要因は外気温において活動可能となり、水分含有率(特に0.25%を超えた場合)とFFA率上昇の間にみられる関係もしばしば指摘されている。

貯蔵中の微生物によるFFA率上昇に関する研究のほとんどは、アフリカにおいてパームオイルが原油状態(総化なし)で貯蔵されていた時代(特にドラム缶を使用していた頃の)に行なわれたが、菌の重要性が常に認識されていたわけではなかった。

貯蔵中のパームオイルのFFA率の上昇割合が時々自発的加水分解活動によって起こると予想される上昇率を大きく越える事態がかなり以前より認識されており、このため脂肪分解微生物の活動が示唆されたものである。

当時確認はされていなかったが処理前の脂肪分解における菌の働きの重要性は1924年頃すでに証明されていた。しかし菌は貯蔵オイルの酸化において重要な役割を持っているとは考えられていなかった。しかしながらその後の研究によって適当な条件が与えられれば菌はパームオイル中のFFA率を急速に、大きく上昇させ得ることが判明した。

コンゴにおいては多くの工場の原油から*Geotrichum candidum*が検出されている。この菌は通常温度下での貯蔵において原油中のFFA率を当初の1.6%から24時間以内に3.3%、3日後に7.0%、3週間後に19.8%にまで上昇させ得ることが判明している。

菌は又マレーシアのパームオイル工場においても普通に発生している。ナイジェリアにおいては50%以上のオイルサンプルから脂肪分解菌が検出されており、これらの菌は貯蔵開始後8週間で1~3%の範囲内でFFA率を上昇させ得ることが判明している。

貯蔵中のパームオイル中における微生物の繁殖程度は充分な量の不純物が含まれるかどうかによって決まってくる。1930年代半ば頃にパームオイルを微生物の生育により不適当

な媒体とするために純化が必要であるということが認識されるに至った。西アフリカの国々においては、大規模農園以外では、パームオイルはしばしば生の状態で貯蔵され、このために生物的原因による品質悪化の程度がひどい。ほとんどの場合貯蔵期間中の脂肪分解菌類によるFFA率の上昇はパームオイルが一般的に不潔な条件下で生産された場合に限り生じると考えられる。ほとんどの地域においてはパームオイルは貯蔵前に純化されるため、微生物要因の影響はほとんど問題にならない。

貯蔵タンク中のパームオイルは通常最高0.1%の水分及び0.01%の不純物を含み、貯蔵は又外気に触れる程度も少なくする。これらのほとんどの要因はほとんどの微生物の生育を妨げる影響をもちマレーシアにおける貯蔵中のパームオイルサンプルよりはいかなる微生物も検出することができなかつたと報告されている。

貯蔵タンクにおいては工場内のタンク及び港荷のタンクとも頻りに様々な程度のさびを発生する。このため何らかのタンク内部の保護が必要となる。理想的と考えられる内面塗料としてepoxyresin paint が使用され、これはパームオイルの酸に対し極めて強い。このような塗料は高価ではあるが、この使用により熱の損失を低下させオイルの抜き取り及びタンク内の清掃が容易となる。

パームオイルがドラム缶に貯蔵された場合（特に原油—純化なし—のまま）過酸化水素価（P.V.—peroxide value）が非常に高くなることが記録されている。ドラム缶内部は通常漂白不可能なタール状の腐臭のあるオイル（rancid oil）及びさびによって覆われており、これ等の物質はFFA含有率も高い。

貯蔵中のパームオイルの加熱、再加熱も品質に影響を与える。過熱及び局部的な焼け焦げを避けるために温度はゆっくり上昇させることが望ましい。加熱の際に空気を排除した状態で、かきまぜたり又はオイルを循環させたり、又はheat exchangerを使用すると熱の伝導が良好となり、焼け焦げを生じる危険性を低下させることができる。

タンク内での混合によって貯蔵タンクを出てゆくオイルの不均一な分別を避けることができる。

タンク底部に1箇の加熱パイプを備えているだけの現在使用されている型の貯蔵タンクはパームオイル自体が良質の熱伝導体ではないため必ずしも満足できるものではないと考えられる。

パームオイル生産後工場での貯蔵、港荷までの精送、港荷貯蔵施設及び輸出運送を通じて過酸化水素（P.V.）はゆっくりと上昇する。貯蔵中におけるある程度のP.V.の上昇は不可避であるが、加熱装置の改良、及び自動温度調節により、P.V.の上昇程度は最低限に抑えることができる。何らかの方法により空気を除去すること—例えば浮遊ガス又は不活性ガスの脱により—も考えられる。

タンク中のパームオイル上部に凝縮された空気がたまる事態は避けねばならない。しかしながら近代的工場で生産され輸出されているパームオイルは通常すでに非常に良質のオイルである。

真空状態での処理、内壁塗装を施されたタンクでの不活性ガス下での貯蔵、又はそれに類した方法により向上した取り扱い及び処理技術によって生産されるオイル品質の向上は比較的小さなものであり、これ等の技術を使用するかどうかは経費比較した上で決められるべきものであると思われる。

時々FFA率の高いパームオイルをFFA率の低いパームオイルと混合してタンク内に貯蔵し、中間的な品質のパームオイルを得ようとする試みがなされる。このやり方は広く行なわれているが、品質の悪化を助長する危険があり、FFA率、bleachability 及び可塑性(plasticity)に影鏡を与え、消費者に対し大きな問題を与える危険がある。

#### 18-5 運搬中のバームオイル品質の変化

道路及び軌道タンカーによる港務タンクへの輸送（特に短時間の輸送においては）は通常品質に対しては極めてわずかな影響を与えるだけと考えられる。しかしながら輸送中のタンク内には大きな空間があってはならない。空気の混入を避けるため可能な限りオイルはタンク底部より注入され振動等は最低限に抑えられねばならない。バームオイルがタンカー内に一昼夜放置された場合、ある程度の分別が生じる。

海上輸送中の品質低下についてもいくらかの研究がなされているが、これは品質悪化が特にひどい場合に限られている。非常にしばしばP.V. 値が大きく上昇したことが報告されており、FFA率も予想以上の上昇をみることがある。注意深い積み込み及び運送中の取扱いにより品質低下は最低限に抑えることができる。しかしながら船上の加熱装置のほとんどは不適当なものである。

蒸気を使用した加熱は加熱パイプに接したバームオイルが106℃になることを意味し、さらにバームオイルは伝熱性が悪いので加熱パイプより1メートル内外のオイルはかなりの品質悪化が生じる可能性がある。

加熱、貯蔵及び積み込み装置の改良、サーモスタットによる温度調節、空気の排除及び絶縁等の面での改良を加えたバームオイル専用タンカーの建設によりこれ等の問題は大きく解決できると思われる。

## 18-6 核の品質

核油 (kernel oil) の品質は原料である核の品質によって決まる。核油は FFA 率が低く、淡黄色を呈し、容易に漂白され得ねばならない。核の品質は主として FFA 率、表面及び内部の変色、水分含有率及びかびの有無によって判定される。核油精製に当たっては含まれる FFA 量の約 1.5 倍量の損失が出、もし bleachability が劣ると栄養価が下がる。核の品質許容基準は水分 6~7%, 破砕された核 4% 以下、不純物 2% 以下である。

果実熟度が核の色彩に影響を与えるが、変色のほとんどは蒸熱処理中の処理が原因である。120℃ではほとんど変色の危険はなく、130℃でも大丈夫と考えられるが、高温は明らかに有害である。変色程度は処理が進むにつれて高くなっていく。蒸気による蒸熱処理においてはある程度は内胚乳 (endosperm) の褐変及び外種皮の黒変は避けられないが、過熱蒸気は特に悪影響を及ぼす。

核の乾燥も品質に影響を与え、最高温度 50~55℃までで 14~16 時間の乾燥が望ましい。これ以上の、高温では急激な変色が起こり、又急激すぎる乾燥は核の外部表面だけを非常に堅くし、内部の湿度が外へ出ることができなくなる結果を招く。最近の研究によると核の品質にとって水分含有率は極めて重要であるため (特に生物的原因による品質悪化に関連して) 殻が除かれた時点で速やかに 90℃で 6 分間殺菌されることが望ましいという結果がでてきている。

強制送風によって乾燥を助長できるが、乾燥時間が長すぎると核の高い破砕率及び変色の原因となる。

砕けた核 (broken kernel) は砕けていない核に比べて FFA 率が高くなる。従って核の損傷及び破砕は必然的に品質に (特に長期間の貯蔵後では) 悪影響を及ぼす。破砕核率は殻と核の分離の方法によって大きく左右され、clay bath separation method による場合に比較して hydrocyclone 方式による場合より高い破砕核率を得る。

雑物の混入は問題となり、特に dura 及び tenera 種が同時に混じって処理される場合に問題となるが、風選装置の設置により容易に、雑物を除去できる。

乾燥核の水分含有率は季節によって異なってくる外気中の湿度と均衡を保つ傾向があるため、水分含有率を 7% 以下に下げる必要性はみられない。均衡状態以上の湿度は自発的加水分解及び微生物による脂肪分解を起こさせる。

ほとんどの核が貯蔵及び運送中に着実な FFA 率の上昇をみせるが、処理後 6 ヶ月間は FFA 率の上昇なく貯蔵できることが判明している。

Press より出てきて乾燥されるまでの間には、種子表面に残っている油性の膜は微生物の繁殖を助長する。しかしこれは通常の場合乾燥前の短時間における菌の繁殖が極めて限定的なものであり、内部の核に侵入することはほとんどないため、最終的な核の品質にはほとんど

ど影響を及ぼさないようである。

しかしながら殻の破砕後の殻及び核の分離段階でかなり重大な微生物による汚染が起こる。Hydrocyclone 及び clay bath method いずれの方式においてもかなりの脂肪分解微生物が発生する。従って核は個別の物質として生産された時点で、すぐに強い脂肪分解微生物の接種を受けることになり、このためにオイルパーム生産物の生産に当たって、微生物の影響が最も問題となるのは核の品質ということになる。

菌及び細菌は乾燥前、乾燥初期及び乾燥後に核表面に繁殖し、多くの種が核のカビを形成する。これ等のあるものは毒性の新陳代謝生産物質 (toxic metabolites) を生じ、その中には家畜の飼料生産に当たって問題となる aflatoxins も含まれている。

核に対する昆虫の加害も核の品質を急激に低下させる。特異な特徴としてみられることは脂肪分解酵素の活動は、元々の原因となっていた組織が高温によって破壊されるか又は低水分によって抑制された後も続くということである。

結論として、もし微生物による品質の低下を避けるのが目的ならば、現在のところ核生産の全期間及び貯蔵期間を通じて微生物の汚染の可能性はどこにでもあるため、核を急速に適切な水分含有率にまで乾燥させることが最も重要といえる。微生物の発達を止めるより効果的な方法として乾燥前に蒸気の噴射により殺菌消毒して、それに続き空気を吹きつけて核表面を乾燥させる方法がとられることも時々ある。この処理を施し、続いて適切な乾燥を行ない、好適な条件下で貯蔵すれば貯蔵開始後数ヶ月経過しても FFA 率 1% 以下 (lauric acid で) の安定したパーム核の生産ができると主張されている。

18-7 パームオイルの主要な品質検査方法：

以下に述べるのはマレーシアの搾油工場において搾油された生産物（原油）の品質検査に使用されている方法である。

18-7-1 遊離脂肪酸含有率測定方法：

- a：約100 cc の純粋アルコール (pure spirit) を大きなフラスコにとる。これを沸点にまで熱した後フェノールフタレイン (phenolphthalein) 液を10滴加える。その後この液が最終的に薄い赤色 (light red-pinkish) になるまで水酸化カリ (KOH-potassium hydroxide) で滴定する。終わったらそのまま置く。
- b：よく洗浄され、乾燥されたフラスコを2個用意し、(フラスコ1及び2) それぞれの重さを測る。重さはグラムで小数点以下4位まで記録する。
- c：①で用意した2個のフラスコにそれぞれパームオイルを5~6gずつ入れ、重量を測って、それぞれのフラスコに入れられたパームオイルの重量を記録する。
- d：②で用意したパームオイルのはいった2個のフラスコに③で用意したアルコール液をそれぞれ50cc 位ずつ入れかきまぜながら沸点にまで熱する。Magnet rotator heater を使用すると便利である。
- e：液が沸騰し始めたら、よく混合されている状態下で、液が薄い赤色 (light red-pink) になるまでKOHで滴定し、KOHの滴定量をcc(ml) で小数点以下4位まで記録する。
- f：遊離脂肪酸 (Free fatty acid) 含有率の計算法

$$\frac{25.6 \times \text{KOHの滴定量 (cc)} \times \text{KOHの規定値 (normality)}}{\text{パームオイル重量 (g)}} = \text{FFA率 (\%)}$$

(例)

サ ン プ ル	A	B
1：フラスコの重さ	47.3013 g	47.2662 g
2：フラスコ+パームオイル	51.4812 g	51.2179 g
3：2-1 (パームオイル重量)	4.1799 g	3.9517 g
4：滴定に要したKOH量	4.4 cc	4.2 cc
FFA含有率	2.56 %	2.58 %

FFA含有率平均 2.57 /

(※ KOHの規定値 (normality) は0.095とする。)

18-7-2 水分含有率測定方法：

- a : 2個のよく洗浄され、乾燥されたピーカーを用意し、それぞれの重量を測った後(グラムで小数点以下4位まで)それぞれ60cc位のパームオイルを入れる。
- b : パームオイルを入れたピーカーの重量を測り、それから最初のピーカーのみの重量を差し引いて、パームオイルの重量(g)を得る。
- c : 104℃又はそれ以上の温度の乾燥器の中に3時間置いて乾燥させる。
- d : 乾燥器内よりピーカーを取り出し、それを約20分間デシケーターの中において室温近くまで温度を下げる。
- e : ピーカー共サンプルの重量を測り記録した後、再び乾燥器の中に入れ再度乾燥する。重量がほとんど変わらなくなるまで、これをくり返す。
- f : 水分含有率の計算法

$$\frac{(\text{パームオイルが入った状態のピーカーの最初の重量}(g) - \text{その最後の重量}(g))}{\text{パームオイルのみの重量(乾燥前)}(g)} \times 100 = \text{水分含有率}\%$$

(例)

サ ン プ ル	A	B
1 : ピーカーの重量	48.4932 g	47.9732 g
2 : ピーカー+パームオイルの重量	103.7491 g	101.6399 g
3 : 2-1 (パームオイルの重量)	55.2559 g	53.6667 g
4 : 1回目乾燥後の重量	103.7098 g	101.6073 g
5 : 2 "	103.6953 g	101.5930 g
6 : 3 "	103.6943 g	101.5909 g
7 : 4 "	103.6942 g	101.5906 g
8 : 2-7 (水分重量)	0.0549 g	0.0493 g
水分含有率	0.09935%	0.09186%

水分含有率平均 0.095605%

18-7-3 不純物(dirt)含有率測定方法：

- a : ベトロリウム, エチール(petroleum ether)をろ紙にかけて不純物のはいついていないベトロリウム, エチールを用意する。
- b : ②で用意した不純物を含まないベトロリウム, エチールを少し取り、その中に2枚のろ紙を葎し、よく洗浄した後、そのろ紙を1枚づつ別々なweighing bottleに入れ、さらにそれを高温乾燥器へ入れて完全に乾燥させる。完全に乾燥したらweighing

bottle と共にそれぞれのろ紙の重量を測り記録した後、ろ紙は weighing bottle と共にデシケーター内に貯蔵する。

c : よく洗浄され、乾燥されたビーカーを 2 個用意し、それぞれの重量を測る。

d : それぞれのビーカーに約 25cc のパームオイルを入れ重量を測る。

e : ④ - ③ = パームオイルの重量 (g)

f : ⑥ で用意したろ紙を使用し、不純物を除いたペトロリウム、エチールでビーカー及びろ紙を洗いながら④ で用意したパームオイルをろ過する。ビーカー内及びろ紙上にはわずかのオイルも残ることのないよう完全にペトロリウム、エチールで洗い落としてろ過しなければならない。

g : ろ過が終わったらそれぞれのろ紙をそれぞれの決まった weighing bottle の中に入れ、そのまま高温乾燥器へ入れて完全に乾燥する。乾燥が終わったらその重量を記録する。

h : 不純物含有率の計算法

(ろ紙の入った状態の weighing bottle の最後の重量 (g) - そのろ過以前の重量 (g)) ÷ ろ過前のパームオイルのみの重量 (g) × 100 = 不純物含有率 (dirt content) %

(例)

サンプル (purifier 前のオイル)	A	B
1 : ビーカーの重さ	48.2383 g	43.3668 g
2 : ビーカー + パームオイル	72.7560 g	64.1133 g
3 : 2 - 1 (パームオイルの重量)	24.5177 g	20.7465 g
4 : 3 過前の乾燥したろ紙 + weighing bottle	19.4991 g	22.6440 g
5 : ろ過後の乾燥したろ紙 + weighing bottle	19.5124 g	22.6510 g
不純物含有率	0.05424 %	0.03374 %

不純物含有率平均 0.04399 %

## 19 オイルパーム生産物の性質

パームオイルは準固形性の油脂 (semi-solid fat) であり、色はカロチンの含有率によって橙黄色から深褐色の幅がある。

酸度の低いオイルは静止条件下では黄色の固形部分と深紅色の液体部分に分離する。オイルは主としてトリグリセライド (triglycerides) のパルミチン酸 (palmitic acid)、オレイン酸 (oleic acid) 及びリノール酸 (linoleic acid) を含有する。

以下の表-98は Eekey と Loncin and Jacobsberg が東南アジア及びアフリカの21のパームオイルサンプルを分析した結果の各脂肪酸含有率の幅である。

表-98：東南アジア及びアフリカのパームオイルが含有する各脂肪酸の含有率

脂肪酸 (Fatty Acid)	分析者 Eekey		Loncin and Jacobsberg
	地域	東南アジア及びアフリカ	コンゴ
ミリスチン酸 (Myristic)	多	0.6 ~ 5.9	1.2 ~ 2.4
パルミチン酸 (Palmitic)	多	32.3 ~ 45.1	41.0 ~ 43.0
ステアリン酸 (Stearic)	多	2.2 ~ 6.4	4.4 ~ 6.3
オレイン酸 (Oleic)	多	38.6 ~ 52.4	38.0 ~ 40.2
リノール酸 (Linoleic)	多	5.0 ~ 11.3	9.9 ~ 11.2

(The oil palm, its culture, manuring and utilization P. 131)

表-98よりみれば Eekey の分析値は Loncin and Jacobsberg の分析値よりも幅が大きいことがわかる。最近 Jacobsberg は3ヶ国のパームオイルの各脂肪酸含有率の平均値を報告している。これはマレーシア、カメルーン及びコンゴ3ヶ国において1968年の6ヶ月間にわたり、サンプルを抽出して分析した結果であり、これからみる限り各脂肪酸の含有率はかなり一定しているのがわかる。

表-99: オイルパーム中の各脂肪酸の平均含有率

脂肪酸の種類	マレーシア %	カメルーン %	コンゴ S.P.B. %
Saturated Lauric (飽和ラウリン酸)	0.07	0.12	0.12
Saturated Myristic (飽和ミリスチン酸)	1.27	1.14	1.02
Saturated Palmitic (飽和パルミチン酸)	39.60	38.90	45.50
Saturated Stearic (飽和ステアリン酸)	6.17	6.51	5.90
Mono-unsaturated Oleic	39.30	40.80	34.60
Di-unsaturated Linoleic	12.18	10.74	11.81
Tri-unsaturated Linoleic	0.37	0.51	0.29
Iodin value (ヨウ素価)	58.60	57.70	53.50

※(The oil palm, its culture, manuring and utilization P.131)

パームオイルは又 unsaponifiable matter (けん化しない物質) を約 0.3% 含んでいる。これ等の主なものはフォスファチド (phosphatides), オイル色彩を与えているカロチノイド (carotenoids), トコフェロール (tocopherols) 及びステロール (sterols) である。これ等の物質のパームオイル内の平均含有率は表-100 のようなものである。

表-100: パームオイル中の unsaponifiable matter (けん化しない物質) の平均含有量

含有物質	P. P.M.	%
Carotenoids (カロチノイド)	500 ~ 700	αカロチン 36.2
		βカロチン 54.4
		γカロチン 3.3
		その他 6.0
Tocopherols (トコフェロール)	500 ~ 800	
Sterols (ステロール)	300	
Phosphatids (フォスファチド)	500 ~ 1000	
Alcohols (アルコール)	800	

※(The oil palm, its culture, manuring and utilization P.132)

パームオイル及びパーム核油中に含まれる脂肪酸のその他の分析値及びパームオイル及びパーム核油の性質は以下のそれぞれの表の通りである。

表- 101 : パームオイル及びパーム核油中の脂肪酸の含有率

脂肪酸の種類	融点 ℃	パームオイル %	パーム核油 %
Capric (カプリン酸) $C_{10}H_{20}O_2$	31.1	—	3 ~ 7
Caprylic (カプリル酸) $C_8H_{16}O_2$	16.5	—	3 ~ 4
Lauric (ラウリン酸) $C_{12}H_{24}O_2$	43.6	—	46 ~ 52
Linoleic (リノール酸) $C_{18}H_{32}O_2$	-24	7 ~ 11	0.5 ~ 2
Myristic (ミリスチン酸) $C_{14}H_{28}O_2$	53.7	1.1 ~ 2.5	14 ~ 17
Oleic (オレイン酸) $C_{18}H_{34}O_2$	13.5	39 ~ 45	13 ~ 19
Palmitic (パルミチン酸) $C_{16}H_{32}O_2$	62.6	40 ~ 46	6.5 ~ 9
Stearic (ステアリン酸) $C_{18}H_{36}O_2$	69.3	3.6 ~ 4.7	1 ~ 2.5

※(The oil palm in Malaysia P. 225)

表- 102 : パームオイル及びパーム核油の性質

性質	パームオイル	パーム核油
比重 (40/25℃)	約 0.9	09 ~ 0.913
ヨウ素価 (Wijs' iodine value)	48 ~ 56	14 ~ 20
けん化価 (Saponification Value)	196 ~ 202	244 ~ 254
40℃における屈折率 (Refractive index nD 40℃)	1.4565 ~ 1.4585	1.4495 ~ 1.4515
凝固点 (Titer value)℃ — 液状の油脂が凝固する温度 —	43 ~ 47℃	20 ~ 28℃
脂肪酸の平均分子量 (mean molecular weight of fatty acids)	270 ~ 271	213 ~ 222

※(The oil palm in Malaysia P. 225)

表-103：パームオイル及びパーム核油の一般的性質

(Gehlsen)

性 質	パームオイル	パーム核油
融 点 (melting point) °C	27~42.5	23~26
凝固温度 (solidification value) °C	31~41	20~23
15°Cにおける比重	0.920	0.952
40°Cにおける比重	0.896	0.912
けん化価 (saponification value)	199~202	241~255
ヨ素価 (iodine number)	53.6~57.9	10~23.4

※(The oil palm, its culture, manuring and utilization P. 133)

単位換算表

当初の単位	得ようとする単位		当初の単位	得ようとする単位		
	数 値	単 位 名		数 値	単 位 名	
1 エーカー	0.4046868	ヘクタール	1 エンジンチェーン	100	フィート	
	43560	平方フィート		1 フット (フィート)	3048	センチメートル
	4046868	平方メートル			12	インチ
1 アール	100	平方メートル	1 インベリアル フルイド、オンス	0.3333	ヤード	
	0.01	ヘクタール		28413	立方 センチメートル	
	0.0247	エーカー		1.7339	立方インチ	
	0.01	町		0.9608	U. S. フルトド オンス	
1 センチメートル	0.0328084	フ (フィート)	1 U. S. フルイド オンス	295722	立方 センチメートル	
	0.393701	インチ		18047	立方インチ	
	0.0109361	ヤード		1.0408	インベリアル フルイド、オンス	
1 サーベイヤー チェーン	66	フィート	1 グレイン	0.064799	グラム	
	20.116	メートル		0.0023	オンス	
	11.064	間		0.0173	匁	

当初の単位	得ようとする単位		当初の単位	得ようとする単位	
	数 値	単 位 名		数 値	単 位 名
1 インベリアル ガロン	454596	リットル	1 キロメートル	000098421	ロング、トン
	0.160544	立方フィート		0.00110231	ショート、トン
	277.42	立方インチ		328084	フィート
	8	インベリアル ポイント		062137	マイル
	4	インベリアル クォート		109361	ヤード
	120095	U. S. ガロン		00353156	立方フィート
	25173	升		61025	立方インチ
1 U. S. ガロン	378528	リットル	1 ノートル	0219975	インベリアル ガロン
	0.133680	立方フィート		0264179	U. S. ガロン
	230999	立方インチ		175980	インベリアル ポイント
	8	U. S. ポイント		211343	U. S. ポイント
	4	U. S. クォート		05543	升
	0.83267	インベリアル ガロン		328084	フィート
	20983	升		393701	インチ
1 グラム	15.4324	グレイン	1 マイル	109361	ヤード
	0.035274	オンス		5280	フィート
	02667	匁		63360	インチ
1 ヘクタール	247105	エーカー	1 アベレージ オンス	1609344	キロメートル
	107639	平方フィート		4375	グレイン
	100	アール		0.0625	ポンド
	1.0083	町		283495	グラム
1 インチ	25399	センチメートル	1 インベリアル ポイント	75598	匁
	0.0833	フット(フィート)		346775	立方インチ
	0.8382	寸		05682613	リットル
1 キロリットル	219.95	インベリアル ガロン	1 U. S. ポイント	20	インベリアル フルイド、オンス
	55.44	石		2	ポウス
1 キログラム	220462	ポンド		0.473167	リットル

当初の単位	得ようとする単位		当初の単位	得ようとする単位		
	数 値	単 位 名		数 値	単 位 名	
1ポンド	16	U. S. フルイド オンス	1ロング、トン	1016.05	キログラム	
	0.8327	インベリアル バイント		2240	ポンド	
	16	オンス		35,840	オンス	
	256	ドラム		1.12	ショート、トン	
	7,000	グレイン		106605	メトリック、トン	
	453592	グラム		1ショート、トン	907.18	キログラム
	120953	匁			2000	ポンド
1平方フート	0.7559	斤	32000	オンス		
	0.00002296	エーカー	0.89286	ロング、トン		
	92903	平方 センチメートル	0.90718	メトリック、トン		
	144	平方インチ	1ヤード	91.44	センチメートル	
	0.111111	平方ヤード		3	フィート	
1平方インチ	6.4516	平方 センチメートル	36	インチ		
	0.0069555	平方フート	3018	尺		
	247.105	エーカー	0.503	間		
1平方メートル	10,763,900	平方フート				
	0.3861	平方マイル				
	0.000247105	エーカー				
	10,7639	平方フート				
1平方マイル	1.19599	平方ヤード				
	640	エーカー				
	27,278,400	平方フート				
1メトリック トン	258999	平方キロメートル				
	22046	ポンド				
	0.98421	ロング、トン				
	110231	ショート、トン				
	270.95	貫				

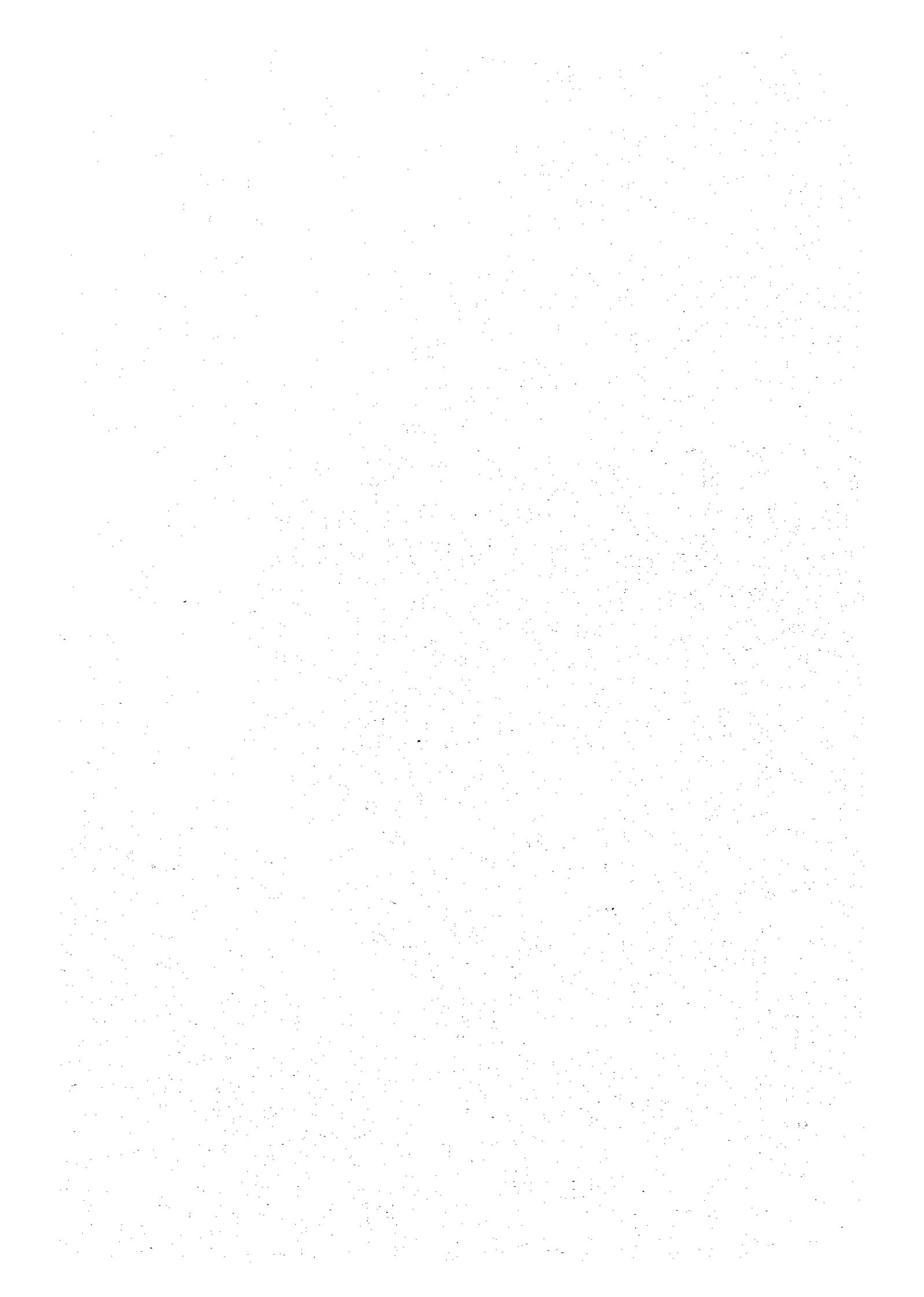
華氏 (Fahrenheit) → 摄氏 (Centigrade) 換算表

$$C^{\circ} = \frac{5}{9} (F^{\circ} - 32) \quad F^{\circ} = (C^{\circ} \times \frac{9}{5}) + 32$$

F°	C°	F°	C°	F°	C°	F°	C°
0	-17.7	54	12.2	108	42.2	162	72.2
2	-16.6	56	13.3	110	43.3	164	73.3
4	-15.5	58	14.4	112	44.4	166	74.4
6	-14.4	60	15.5	114	45.5	168	75.5
8	-13.3	62	16.6	116	46.6	170	76.6
10	-12.2	64	17.7	118	47.7	172	77.7
12	-11.1	66	18.8	120	48.8	174	78.8
14	-10.0	68	20.0	122	50.0	176	80.0
16	- 8.8	70	21.1	124	51.1	178	81.1
18	- 7.7	72	22.2	126	52.2	180	82.2
20	- 6.6	74	23.3	128	53.3	182	83.3
22	- 5.5	76	24.4	130	54.4	184	84.4
24	- 4.4	78	25.5	132	55.5	186	85.5
26	- 3.3	80	26.6	134	56.6	188	86.6
28	- 2.2	82	27.7	136	57.7	190	87.7
30	- 1.1	84	28.8	138	58.8	192	88.8
32	0	86	30.0	140	60.0	194	90.0
34	1.1	88	31.1	142	61.1	196	91.1
36	2.2	90	32.2	144	62.2	198	92.2
38	3.3	92	33.3	146	63.3	200	93.3
40	4	94	34.4	148	64.4	202	94.4
42	5.5	96	35.5	150	65.5	204	95.5
44	6.6	98	36.6	152	66.6	206	96.6
46	7.7	100	37.7	154	67.7	208	97.7
48	8.8	102	38.8	156	68.8	210	98.8
50	10.0	104	40.0	158	70.0	212	100.0
52	11.1	106	41.1	160	71.1	214	101.1



# 参 考 资 料



## 参考文献 資料

この報告書を書くに当って使用した文献は以下に列挙するものである。その中でも、特に翻訳して報告書の実質的内容となっているものは、最初の4冊。The oil palm; Oil palm cultivation and management; Pests of oil palms in Malaysia and their control; Diseases and disorders of the oil palm in Malaysia である。

- o The oil palm (Second edition)  
by C.W.S. Hartley; Longman; 1977; 806 p.
- o Oil palm cultivation and management  
by P.D. Turner and R.A. Gillbanks  
The Incorporated Society of Planters; 1974; 672 p.
- o Pests of oil palms in Malaysia and their control  
by Brian J. Wood  
The Incorporated Society of Planters; 1968; 204 p.
- o Diseases and disorders of the oil palm in Malaysia  
by P.D. Turner and R.A. Bull  
The Incorporated Society of Planters; 1967; 247 p.
- o The organization and control of field practices for large - scale  
oil palm plantings in Malaysia  
by J.W.L. Bevan and B.S. Gray;  
The Incorporated Society of Planters; 1969; 172 p.
- o The oil palm in Malaya  
Ministry of Agriculture & Co-operatives Malaysia; 1966; 255 p.
- o The oil palm, its culture, manuring and utilization  
by Ng Siew Kee  
The International Potash Institute; 1972; 142 p.
- o Advances in oil palm cultivation  
Edited by R.L. Yastie and D.A. Earp  
The Incorporated Society of Planters; 1973; 469 p.

- o International developments in palm oil  
 Edited by D.A. Earp & W. Newall  
 The Incorporated Society of Planters; 1977; 537 p.
  
- o Oil palm research  
 Edited by R.H.V. Corley; J.J. Hardon & B.J. Wood;  
 Elsevier Scientific Publishing Company; 1976; 532 p.
  
- o The oil palm industry of Malaysia  
 by Harcharan Singh Khera  
 University of Malaya Press; 1976
  
- o Chemicals for crop protection and pest control  
 by M.B. Green; G.S. Hartley & T.F. West;  
 Pergamon Press; 1977
  
- o Chemara Advisory Literatures
  - a. How to get the best from your Chemara planting material
  - b. The polybag nursery; September, 1968
  - c. Manuring of polybag nurseries; July, 1968
  - d. Weeding polybag nurseries; September; 1970
  - e. The field nursery; April; 1968
  - f. Planting material; April; 1968
  - g. The pre-nursery; April; 1968
  - h. Palm spacing and lining; June; 1969
  - i. Circle weeding of young palms; August; 1968
  - j. Assisted pollination; April; 1969
  - k. Manuring of young palms; November; 1970
  - l. Determining pollen viability; June; 1968
  - m. The control of asystasia; June; 1976
  - n. Fertilizers for oil palms; May; 1969
  - o. Pests of oil palm; July; 1974

- p. Grasshoppers; March; 1973
- q. The oil palm bunch moth  
Addendum - census method; October; 1972
- r. Rats; November; 1970
- s. The oil palm bunch moth; May; 1969
- t. Pruning; June; 1968
- u. Leaf sampling; June; 1969
- v. Estimation of yield; April; 1969
- w. Aerial spray; June; 1974

o Breeding and life history of oil palm pests

木村 登

農林省熱帯農業研究所

o 海外農業ニュース No 25

オイルパーム(ベルエネグ原著, 油脂作物編より)

佐藤 孝 訳 昭和46年12月20日

o オイルパームの栽培技術(パンフレット)

西山 喜一 (東京農大教授)



(関係者各位、

オイルパーンの栽培及び水処理技術に関する報告書の製本が終

了致したため、お送り致します。

お返す点について校正が不完全な点の読み間違いが多々あると思

わしますが、正誤表により訂正の上、お読み頂ければありがたく存じます。

お返す点のみがめりした点お知らせ下さい。

宮永勝廣

〒160

東京都新宿区西新宿2-1

新宿三井ビル内 私信箱216号

国際協力事業団

農林水産計画調査部



オムニパーソンの栽培及び処理技術  
： (栽培管理、処理編)

正誤表

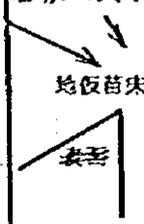


	ページ	行	誤	正
	(4)	22	授粉用通路	授粉用通路
	(6)	1	栽植密度	栽植密度
	"	6	"	"
	"	7	"	"
	"	24	人工授粉	人工授粉
	(9)	14	試料提出	試料抽出
	4	5	Duch	Dutch
	5	32	olifera	oleifera
	11	21	多分アフリカ産 E. guineensis	多分アフリカ産 E. guineensis
	14	作経過	40枚前後に摘葉	40枚前後に摘葉 *
	19	24	傾向がある。(向地性一)	傾向がある(向地性一)
	20	2	多くの吸収根が	多くの吸収根が
	22	19	役割りを、幹は	役割りを、幹は
	24	2	idolatriea	idolatriea
	28	13	Phrodite	phrodite
	29	14	小穂はとけはたない。	小穂はとけはたない。
	33	20	緑色をいふこと	緑色をいふこと
	34	24	tenera	tenera
	39	33	果房が成熟する時期には	果房が成熟する時期には
	42	号-10	葉が結果	葉が結果
	43	pisifera	stool	Shell
	45	号-11	雌雄花序	雌雄花序
	"	"	植付後	植付後
	"	号-12	人指し指	人指し指
	49	12	気温が平均	気温が基準平均

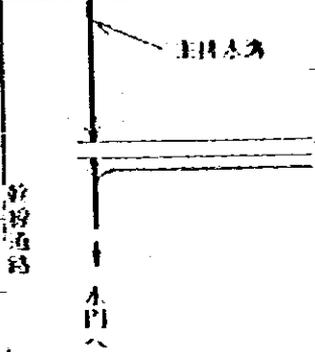
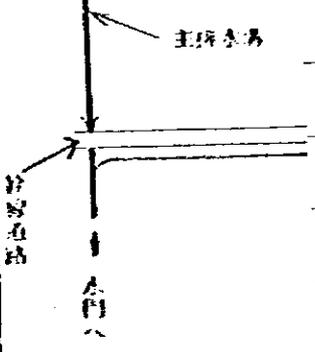


行	設	正																																																																																																																																																																																																
53	Bagan Datch	Bagan Datch																																																																																																																																																																																																
54	Aiyinasi	Aiyinasi																																																																																																																																																																																																
59	研究及他作物	研究及他作物																																																																																																																																																																																																
60	このため	このため																																																																																																																																																																																																
61	<table border="1"> <thead> <tr> <th>3</th> <th>1</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>279</td><td>280</td><td>282</td><td>280</td><td>277</td><td>277</td></tr> <tr><td>328</td><td>328</td><td>328</td><td>328</td><td>325</td><td>324</td></tr> <tr><td>330</td><td>233</td><td>235</td><td>232</td><td>229</td><td>230</td></tr> <tr><td>257</td><td>258</td><td>259</td><td>258</td><td>256</td><td>253</td></tr> <tr><td>318</td><td>321</td><td>317</td><td>312</td><td>310</td><td>310</td></tr> <tr><td>221</td><td>222</td><td>221</td><td>220</td><td>218</td><td>216</td></tr> <tr><td>264</td><td>265</td><td>268</td><td>265</td><td>264</td><td>312</td></tr> <tr><td>315</td><td>316</td><td>317</td><td>314</td><td>318</td><td>223</td></tr> <tr><td>225</td><td>228</td><td>232</td><td>227</td><td>224</td><td>216</td></tr> <tr><td>279</td><td>272</td><td>273</td><td>261</td><td>252</td><td>282</td></tr> <tr><td>333</td><td>328</td><td>326</td><td>307</td><td>289</td><td>215</td></tr> <tr><td>213</td><td>218</td><td>218</td><td>215</td><td>214</td><td>250</td></tr> <tr><td>282</td><td>280</td><td>275</td><td>258</td><td>252</td><td>282</td></tr> <tr><td>327</td><td>324</td><td>312</td><td>288</td><td>281</td><td>214</td></tr> <tr><td>228</td><td>228</td><td>229</td><td>223</td><td>213</td><td></td></tr> </tbody> </table>	3	1	5	6	7	8	279	280	282	280	277	277	328	328	328	328	325	324	330	233	235	232	229	230	257	258	259	258	256	253	318	321	317	312	310	310	221	222	221	220	218	216	264	265	268	265	264	312	315	316	317	314	318	223	225	228	232	227	224	216	279	272	273	261	252	282	333	328	326	307	289	215	213	218	218	215	214	250	282	280	275	258	252	282	327	324	312	288	281	214	228	228	229	223	213		<table border="1"> <thead> <tr> <th>3</th> <th>1</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>279</td><td>280</td><td>282</td><td>280</td><td>277</td><td>277</td></tr> <tr><td>328</td><td>328</td><td>328</td><td>328</td><td>325</td><td>324</td></tr> <tr><td>330</td><td>233</td><td>235</td><td>232</td><td>229</td><td>230</td></tr> <tr><td>257</td><td>258</td><td>259</td><td>258</td><td>256</td><td>253</td></tr> <tr><td>318</td><td>321</td><td>317</td><td>312</td><td>310</td><td>310</td></tr> <tr><td>221</td><td>222</td><td>221</td><td>220</td><td>218</td><td>216</td></tr> <tr><td>264</td><td>265</td><td>268</td><td>265</td><td>264</td><td>312</td></tr> <tr><td>315</td><td>316</td><td>317</td><td>314</td><td>318</td><td>223</td></tr> <tr><td>225</td><td>228</td><td>232</td><td>227</td><td>224</td><td>216</td></tr> <tr><td>279</td><td>272</td><td>273</td><td>261</td><td>252</td><td>282</td></tr> <tr><td>333</td><td>328</td><td>326</td><td>307</td><td>289</td><td>215</td></tr> <tr><td>213</td><td>218</td><td>218</td><td>215</td><td>214</td><td>250</td></tr> <tr><td>282</td><td>280</td><td>275</td><td>258</td><td>252</td><td>282</td></tr> <tr><td>327</td><td>324</td><td>312</td><td>288</td><td>281</td><td>214</td></tr> <tr><td>228</td><td>228</td><td>229</td><td>223</td><td>213</td><td></td></tr> </tbody> </table>	3	1	5	6	7	8	279	280	282	280	277	277	328	328	328	328	325	324	330	233	235	232	229	230	257	258	259	258	256	253	318	321	317	312	310	310	221	222	221	220	218	216	264	265	268	265	264	312	315	316	317	314	318	223	225	228	232	227	224	216	279	272	273	261	252	282	333	328	326	307	289	215	213	218	218	215	214	250	282	280	275	258	252	282	327	324	312	288	281	214	228	228	229	223	213	
3	1	5	6	7	8																																																																																																																																																																																													
279	280	282	280	277	277																																																																																																																																																																																													
328	328	328	328	325	324																																																																																																																																																																																													
330	233	235	232	229	230																																																																																																																																																																																													
257	258	259	258	256	253																																																																																																																																																																																													
318	321	317	312	310	310																																																																																																																																																																																													
221	222	221	220	218	216																																																																																																																																																																																													
264	265	268	265	264	312																																																																																																																																																																																													
315	316	317	314	318	223																																																																																																																																																																																													
225	228	232	227	224	216																																																																																																																																																																																													
279	272	273	261	252	282																																																																																																																																																																																													
333	328	326	307	289	215																																																																																																																																																																																													
213	218	218	215	214	250																																																																																																																																																																																													
282	280	275	258	252	282																																																																																																																																																																																													
327	324	312	288	281	214																																																																																																																																																																																													
228	228	229	223	213																																																																																																																																																																																														
3	1	5	6	7	8																																																																																																																																																																																													
279	280	282	280	277	277																																																																																																																																																																																													
328	328	328	328	325	324																																																																																																																																																																																													
330	233	235	232	229	230																																																																																																																																																																																													
257	258	259	258	256	253																																																																																																																																																																																													
318	321	317	312	310	310																																																																																																																																																																																													
221	222	221	220	218	216																																																																																																																																																																																													
264	265	268	265	264	312																																																																																																																																																																																													
315	316	317	314	318	223																																																																																																																																																																																													
225	228	232	227	224	216																																																																																																																																																																																													
279	272	273	261	252	282																																																																																																																																																																																													
333	328	326	307	289	215																																																																																																																																																																																													
213	218	218	215	214	250																																																																																																																																																																																													
282	280	275	258	252	282																																																																																																																																																																																													
327	324	312	288	281	214																																																																																																																																																																																													
228	228	229	223	213																																																																																																																																																																																														
62	35.4	25.4																																																																																																																																																																																																
66	a. Exchangeable m.e. (%)	a. Exchangeable m.e. (%)																																																																																																																																																																																																
67	化学的性質 (b)	化学的性質 (b)																																																																																																																																																																																																
"	他の限定要因	他の限定要因																																																																																																																																																																																																
70	土壤防止	土壤浸食防止																																																																																																																																																																																																



ページ	行	誤	正
86	8-17	湿度により	湿度による
87	29	石が多くの常の	石が多くの通常の
"	30	鉢ごと薄いの	鉢ごと薄い
89	14	苗床技術は以下の	苗床技術は次のページの
90			
96	30	車両運搬中	車輛運搬中
99	3	及び苗床の	及び土地苗床の
101	18	生育初年度	収穫初年度
106	4	剪定作業を	剪定作業が
108	12	観察を水たらし	観察を水たらし
"	32	生育及び収量	生育及び収量
109	4	10 am	10am
108	4	水けのないと	水けのないと
110	6	不整形の斑点を生じ	不整形の斑点を生じ
111	4	薬剤は苗には	薬剤はバケ苗には
120	30	22~24℃最高気温が	22~24℃以上, 最高気温が
122	表底	定植開始後 *定植開始後	定植開始前 *定植開始後
123	21	場合にも	場合により
"	26	④残った材料	④残った材木
128	14	肥料袋を5~20m	肥料袋を5~20m
129	17	開墾	開墾
132	2	火入れをせよ	火入れをせよ
136	3	根に付着して	根に付着して



ページ	行	誤	正
138	10	困難と来たす	困難をきたす
140	7	った半円形の	もった半円形の
"	16	根株は又は根の	根株又は根の
143	29	千ガヤの葉を葉で	千ガヤの葉を葉で
148	7	収荷つために	集荷つために
"	8	収荷道路は	集荷道路は
149			
155	9	殺すだけだよこの	殺すだけだよ。この
"	13	低下してはうとがある。	低下してはうとである。
159	22	年全熱帯園において	年全熱帯園において
160	26	くっあげた泥は	くっあげた泥は
161	30	流水落ちるとは生いす	流水落ちるとは生いす
162	28	収荷道路	集荷道路
163	11	当初の階段で	当初の段階で
167	9-1-2 3行	倍の長さのコープ	倍の長さのコープ
173	2	使用可能	使用不可能
"	3	硫酸を使用する豆科	硫酸を使用する。各豆科
"	25	Rizobium	Rhizobium
176	24	N, P, K, Mg	N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , K <sub>2</sub> O, MgO
177	29	内部組織	内部組織
"	"	白～乳色を呈している	白～乳色を呈している。



頁	行	誤	正
177	30	含む組織は	含む組織は
183	29	大きな苗を	大きな苗を
184	10	結果知られており	結果知られており
188	16	行の価値がある	行の価値がある
192	14	栄養生長に使用された	栄養生長のために使用された
"	15	土壌中に含まれる	土壌中に含まれると思われが
197	14	土壌中。詳細に	土壌中が詳細に
199	3	この試験は	この試験には
202	1	本における管理	本園における管理
"	12ヶ月	雄花出現	雄花序出現
"	12ヶ月	雌花序	雌花序
203	12ヶ月	花は土壌に見えない。	花序は土壌に見えない。
"	12ヶ月	雌花序	雌花序
205	15	これは吸収能力が	これは若いパーンが肥料の吸収能力が
206	表-30	Advisory	Advisory
208	32	根の部分、地上部	根の部分と地上部
209	9	木が斜めに	パーンが斜めに
"	13	使用した飼料	使用した毒餌を
210	10	Imprata	Imperata
"	11	cylindrica	cylindrica
"	21	Mikaniacordata	Mikania cordata
"	"	malabathrium	malabathricum
213	17	雌花房中の	果房中の
217	8	土壌浸透度	水分の土壌浸透度
219	18	管理は最低限	管理が最低限



頁	行	誤	正
220	2	のみが激しい	のみが激しく
223	12	必要とされた	必要とされた
224	13	pubescens	pubescens
225	30	間作を行つた	間作を行つた
226	21	Pigeon pea	pigeon pea
233	9	高さ4.5m	高さ4~5m
234	15	halapense	halapense
237	11	土壌処理除草剤	発生前土壌処理除草剤
244	7	砒素化合物	砒素化合物
"	22	発生の世にか	発生の世にか
"	25	毒性は低い。(LD <sub>50</sub> =	毒性は低い(LD <sub>50</sub> =
245	31	glyphosate	glyphosate
"	33	(isopropylamin	(isopropylamin
246	16	与えられたため	与えられたため
"	26	経口毒性	経口毒性
255	12	得られた収量の	得られた収量
"	19	3という点については	3という点については
"	28	初期の収量(特に	初期(特に
257	10	表-47	表-36
"	表-36 表中	DP	OP
261	4	収量予測に	収量予測に
"	表-42 表中	植付後樹齢	植付後樹齢
264	12	割合)明らか	割合)は明らか
268	3	-52	-43
277	22	m.e.	m.e.



頁	行	誤	正
277	23	me	m.e.
"	29	資料とに使うとは,	資料とに使うとは
278	30	アルミニウム, イオン	アルミニウムイオン
282	28	通であるが,	通であり,
283	4	の形を	の結果を
223	表-45	Bunting,Georgi and Milsum	Chemara
		20.884	22.246
		7.718	10.896
		56.296	31.326
		-	5.448
		-	5.448
			24.516
			9.08
			40.408
			6.356
			9.08
		oil palm in Malaysia P. 170).	
		Bunting,Georgi and Milsum	WAI FOR
		20.884	22.246
		7.718	10.896
		56.296	31.326
		-	5.448
		-	5.448
			24.516
			9.08
			40.408
			6.356
			9.08
		oil palm in Malaysia P. 170)	
283	表-46	Maas	Maas
"	"	Ferwerde	Ferwerda
"	"	P	P
		11.-19	11.-19
		0.41	0.41
284	12	は生物?	は微生物?
285	14	3.68 X 10.4 kg/ha	3.68 X 104 kg/ha
286	表-50	Tinker and	Tinker and
"	表-50 表中	未展開葉	未展開葉
287	1	果房生産は最近	果房生産は最近



行		誤		正	
288	表-52	V (25ton)		V (25ton)	
		6-7 F		6-7 F	
		計		計	
		V (25ton)		V (25ton)	
		7-8 F		7-8 F	
		計		計	
	表-52 表中	海岩粘土土壌		海岸粘土土壌	
289	表-53 表中	構成組織	Cg Kg %	構成組織	Cg Kg %
		1. 純岩質栄養組織	13.3 13.9	1. 純岩質栄養組織	13.3 13.9
		2. 汚染された葉	61.6 61.9	2. 汚染された葉	61.6 61.9
		3. 果房 (25トン)	19.5 19.6	3. 果房 (25トン)	19.5 19.6
		4. 雄花序	4.4 4.6	4. 雄花序	4.4 4.6
			99.3 100	合計	99.3 100
295	表-56 20257	木本科雑草の		木本科雑草の	
296	表-52	圃場番号 1-8 圃場番号 1-8 植付後 6-6.5年		圃場番号 1-8 植付後 6-6.5年	
297	27	吸収された速度は		吸収された速度は	
299	4	精度誤差		精度誤差	
"	33	割合による検討		割合による検討	
301	図-17	原 0.2g + 6N HCl		原 0.2g + 6N HCl	
304	28	l'Etude		l'Etude	
307	表-59	塩化加里施用 0, 2.2 及び		塩化加里施用 0, 2.2 及び	
310	1	植付後 6ヶ月		植付後 1年6ヶ月	
312	5	パーム体当り		パーム体当り	
314	10	推定された		推定された	
"	27	パーム体当り		パーム体当り	
315	2	(b) 予期しない		(b) 予期しない	



頁	行	誤	正
315	31	においては、雨期に硫酸層より	においては、硫酸層より
"	32	維持し、その水は	維持し、雨期にはその水は
316	22	確定するには	確立するには
318	27	施された窒素の	施された尿素の
319	15	マグネシウム	マグネシウム
321	15	普通の土壌は	普通の土壌では
322	2	別扱いはすること	別扱いはすること
324	3	それにて得られる	それにて得られる
"	17	添付に表-70	添付に表 63, 64, 65, 67, 68, 69 がある
331	表-70	Agricultural	Agricultural
332	表-71 表外	Mo = Sodium Molybdate	Mo = Sodium molybdate
333	表-72 表中	花崗岩に由来する土壌	花崗岩に由来する土壌
335	31	試験が緑色	試験が緑色
336	23	Marasmins	Marasmius
339	3	1.5m ~ 2m, 1 ~ 3m の	1.5m ~ 2m と 1 ~ 3m の
341	6	Vascular wilt disease	Vascular wilt disease
342	6	発育不全 central	発育不全 central
343	5	出現せざる。	出現せざる。
"	16	生産量は	生長量は
344	表-75 表中	Ibanan	Ibanan
"	表-75 表外	(The Oil P. 166)	(The Oil Palm P. 166)
347	16	葉にある花序の	葉の葉腋にある花序の
350	表-79 表中	4. 小穂状態を	4. 小穂状花を
351	8	これは乾燥指標であり性は	これは花序の性は
"	18	又は近っぱート	又は成樹下近っぱート



ページ	行	誤	正
357	29	パームの回りの	パームの周りの
361	4	laericeps	laericeps
"	9	授精可能な3日間	授精可能な3日間
"	21	急激に授精能力を	急激に授精能力を
364	15	知られおり, 摘花期の	知られおり, 長期の高花期の
365	18	古い花粉パームの	古い授精用パームの
"	19	beetles が 陰影に	beetles が 陰影に
366	5	始めた花序より	始めた花序より
367	13	Tripheny iletrazolium	Triphenyltetrazolium
368	5	研究された果房	研究された。果房
369	6	は正しい。	は正しい。
"	10	これらの要因は多	これらの要因間には多
"	11	相互関係があるからで、	相互関係があるとは急がれるが、
372	5	Gray マレーシア	Gray はマレーシア
374	3	fruit to	Fruit to
378	12	雄花割合が	雄花序割合が
"	20	生じることがない。	生じることがない。
387	11	大花 は人為的	大花 意は人為的
"	31	が 場内の	が園場内の
388	1	パーム内周内外	パーム円周内外
390	29	Metoble Junior 35	Metoble Junior 35
395	字-37	水中に生ず	水中に生ず
398	19	dura X dura	dura X dura
399	13	しなご村に終了、	しなご村に終了。
"	26	原因と成すのは、	原因と成すからで、



ページ	行	誤	正
405	1	(d-naphthaleneacetic acid)	(d-naphthaleneacetic acid)
"	12	収穫作業員1人	収穫作業員1人
406	9	この貯油場には	この貯油場場合には
407	2	が使われている	は使われている
418	27	維持稼働には重要である。	維持稼働には重要である。
426	13	労働者による果房積み	労働者による果房積み込み
440	②-21 表中	① Distributing conveyor	① Distributing conveyor
"	"	Crude oil tank	② Crude oil tank
442	12	viscosity	viscosity
"	15	である。	である。90-100°Cの温度に上げろ。
"	28	Continuous settling tank	Continuous settling tank
"	30	"	"
"	33	"	"
443	7	centrifuge	centrifuge
445	8	へ入力を移す	へ人力で移す
451	11	(DXP系統)を使用(下最近の)	(DXP系統)に使用(下最近の)
452	4	摩擦傾数	摩擦系数
454	22	30あり網の目	30あり網の目
459	18	適当な粒度と水と	適当な粘土と水と
461	17	直接核に衝突し	直接核に触れし
415	②-23 表中	kerne plant	kernel plant
466	4	coloring pigments	coloring pigments
"	10	deodorization	deodorization
"	13	liquid oil	liquid oil
467	表-94 表中	Iron	Iron



ページ	行	誤	正
470	6	低下を導く、酸化の	低下を導く。酸化の
475	5	告もある。	告もある)。
485	17	因子ではあるか	因子ではあるか
487	30	酸化水素価	酸化水素価
488	11	に影響を与え	に影響を与え
489	13	内外のオレは	内外のオレには
494	倒 表字	4:3過前の	4:3過前の
496	14	オレ色素を与えての加	オレ色素を与えての加
497	表-11 表外	Malaysia	Malaya
"	表-12 表外	Malaysia	Malaya
498	表-13 表外	12-41-12 0.0322084 7 (71-1)	12-41-12 0.0322084 7-1 (71-1)
"	"	0.9608 US 7111 オンス	0.9608 U.S. 7111 オンス





