

SI POTRA' VINCERE LA LOTTA CONTRO LA FAME?

di Graham Chedd

La ricerca di nuove varietà cerealicole ad alta produzione o con miglior contenuto proteico ha avuto i primi splendidi successi. Le Nazioni Unite hanno coordinato un programma mondiale di ricerche che dovrà permettere, a metà degli anni '70, di offrire all'agricoltore i semi con cui sarà possibile battere la fame e la malnutrizione.



PAG. 4 - SAPERE - GIUGNO 1970

Forse un giorno i cronisti degli anni '60 si renderanno conto che il più importante avvenimento di questo tormentato decennio non è stato l'atterraggio sulla luna, e neppure la firma del trattato di non-proliferazione nucleare ma l'introduzione in molti paesi in via di sviluppo delle varietà cerealicole cosiddette « ad alto rendimento ». Permettendo di raddoppiare o anche triplicare i raccolti, queste varietà hanno dimostrato che un giorno sarà forse possibile fornire ad ogni persona le calorie di cui ha bisogno: un'ipotesi, questa che, pochi anni fa chiunque avrebbe considerato utopistica. Le nuove varietà hanno dato al mondo la boccata di ossigeno di cui aveva estremamente bisogno. Hanno anche permesso agli studiosi di problemi agricoli ed alimentari di pensare seriamente, per la prima volta, sia alla qualità sia alla quantità dei consumi alimentari nei paesi in via di sviluppo. È ormai evidente che l'avvenimento più importante dei prossimi dieci anni, se si esclude l'eventualità di una guerra atomica, potrebbe essere l'introduzione di cereali ad alto rendimento in grado di fornire non soltanto le calorie ma anche tutte le proteine necessarie.

È ancora piuttosto difficile scorgere segni evidenti del rovesciamento della situazione; essi sono per ora contenuti in alcuni rapporti pubblicati e discussi in circoli piuttosto ristretti di esperti. Ma il messaggio di questi documenti è importantissimo. Servendosi di radiazioni atomiche per alterare e ricombinare i geni delle piante, alcuni coltivatori hanno aumentato di quasi due volte e mezzo il contenuto proteico dei cereali. Tuttavia, l'indizio più significativo è forse il fatto che la Divisione per l'utilizzazione dell'energia atomica in agricoltura e per i problemi alimentari, costituita dalla FAO e dalla AIEA, ha intrapreso un ambizioso programma di ricerca (cui sono stati associati gruppi scientifici di tutto il mondo) diretto a migliorare il contenuto proteico dei raccolti grazie all'uso delle radiazioni atomiche. La divisione è così ottimista sui risultati di questo programma che è già pronta ad anticipare che verso la metà degli anni '70 le prime varietà di piante ad alto contenuto proteico saranno un prodotto commerciale. Complessivamente il totale della produ-

zione mondiale delle proteine è già più che sufficiente ad assicurare a tutti un fabbisogno adeguato. Il guaio è che questa riserva è distribuita molto irregolarmente. Per esempio, i paesi industrialmente sviluppati dispongono per le loro popolazioni di 85 grammi di proteine al giorno per persona, più della metà delle quali sono proteine animali, cioè proteine di buona qualità. Nelle nazioni in via di sviluppo invece, lo stesso indice è di 57 grammi, di cui soltanto l'11 per cento costituito da proteine animali. Per di più il divario va aumentando. Nei 25 anni trascorsi dalla fine della seconda guerra mondiale i paesi sviluppati hanno registrato un aumento di circa il 6% della quantità di proteine, mentre nei paesi in via di sviluppo, in cui più se ne avverte la deficienza, la quantità di proteine pro-capite è in pratica diminuita nella stessa misura. Parlando di esseri umani anzichè di numeri e di statistiche, è più giusto dire che il divario tra la disponibilità e la richiesta è già divenuto critico in molti paesi. Ciò è reso evidente dai ventri rigonfi, dalla difficile crescita e dallo scarso sviluppo fisico e mentale dei bambini; il gruppo più vulnerabile dalla denutrizione proteica.

Sfuggire al « gap » proteico

Per sfuggire ad un quadro così desolante, sia dal punto di vista statistico, che umano, il Consiglio economico e sociale delle Nazioni Unite si è rivolto nel 1967 ai ricercatori scientifici, ai governi ed alle agenzie specializzate delle Nazioni Unite per aumentare la produzione e l'impiego di proteine utilizzabili. Tre agenzie dell'ONU — la FAO, l'Organizzazione Mondiale della Sanità e l'UNICEF, — si occupano in particolare di questo problema, e tutte e tre — collaborando tra loro — stanno esaminando diversi modi per affrontare il problema. Questi comprendono l'impiego di alimenti complementari e la distribuzione di latte scremato, mentre progetti a più lungo termine comprendono la realizzazione di alimenti ricchi di proteine oggi poco comuni e, naturalmente — soprattutto tramite la FAO — il miglioramento dei metodi di lavorazione agricola con lo scopo specifico di ottenere più pro-



Fig. 2 Venditori e acquirenti presso il porto di Rangoon.

teine dalle fonti classiche — specialmente proteine animali da maiali, polli, e bovini.

Per quanto preziosi ed indispensabili possono essere questi sforzi, non faranno trascurare altre potenziali vie d'uscita dalla paralizzante prigione della denutrizione proteica. Una di queste strade che, per la sua eleganza, è particolarmente attraente, consiste nel migliorare il contenuto proteico dei cereali. Perché, nonostante i bassi livelli e la cattiva qualità delle proteine presen-

ti nella maggior parte dei cereali, questi forniscono ancora più della metà di tutte le proteine mondiali e sono il cibo principale dei paesi più poveri, quelli che hanno più bisogno di proteine. Un aumento del contenuto proteico anche minimo, e un miglioramento nella qualità delle proteine, potrebbero colmare il divario tra disponibilità e richiesta. Inoltre, questo compito potrebbe essere svolto senza i problemi sociali (spesso insuperabili) posti dal ricorso a soluzioni di cui abbiamo par-

lato più sopra le quali richiedono cambiamenti nelle abitudini alimentari tradizionali. Esso verrebbe condotto, fra l'altro, senza i difficili e costosi problemi logistici sollevati dalla distribuzione di proteine supplementari. La gente potrebbe continuare a mangiare esattamente come prima; la differenza starebbe nel fatto che, per la prima volta, il cibo consumato sarebbe adeguato dal punto di vista nutritivo. Mentre si può dire che i cereali mancano di proteine, questa semplice affermazione non tiene conto del fatto che cereali diversi ne mancano in modo diverso. In alcuni cereali è soprattutto una semplice questione di quantità: è il caso del riso. In altri invece — il grano, per esempio — la carenza non è tanto quantitativa quanto qualitativa. La qualità della proteina è determinata dall'efficienza con la quale può essere usata dal corpo umano per fabbricare proteine umane. L'efficienza, a sua volta, dipende da almeno due fattori — uno estrinseco, l'altro intrinseco. La variabile estrinseca è la quantità di calorie contenute nella dieta di ognuno di noi; se non ne consumiamo abbastanza da garantire al corpo l'energia di cui ha bisogno, allora ad alcune proteine si richiede di darne di più. Ciò rappresenta un drammatico spreco di proteine che può essere evitato solo assicurando al corpo calorie in misura sufficiente: compito questo che viene assolto dalle varietà ad alto rendimento.

La componente intrinseca dell'efficienza dipende dal modello di aminoacidi di cui è formata una proteina. Se questo modello è « perfetto », allora gli aminoacidi assorbiti dal corpo vengono usati per fabbricare nuove proteine. Probabilmente nessuna proteina è perfetta in tutti i casi dietetici, ma vi sono vari gradi di imperfezione. Le proteine della carne, del pesce e delle uova hanno un equilibrio di aminoacidi che le rende degli efficientissimi fornitori di aminoacidi per l'uomo. D'altra parte, molti cereali hanno modelli di aminoacidi squilibrati, il che significa che, benché sia carente un solo tipo di aminoacido, gran parte della « bontà » della proteina viene meno. Si sono compiute ricerche approfondite per identificare il punto debole dei modelli di aminoacidi di proteine diverse.

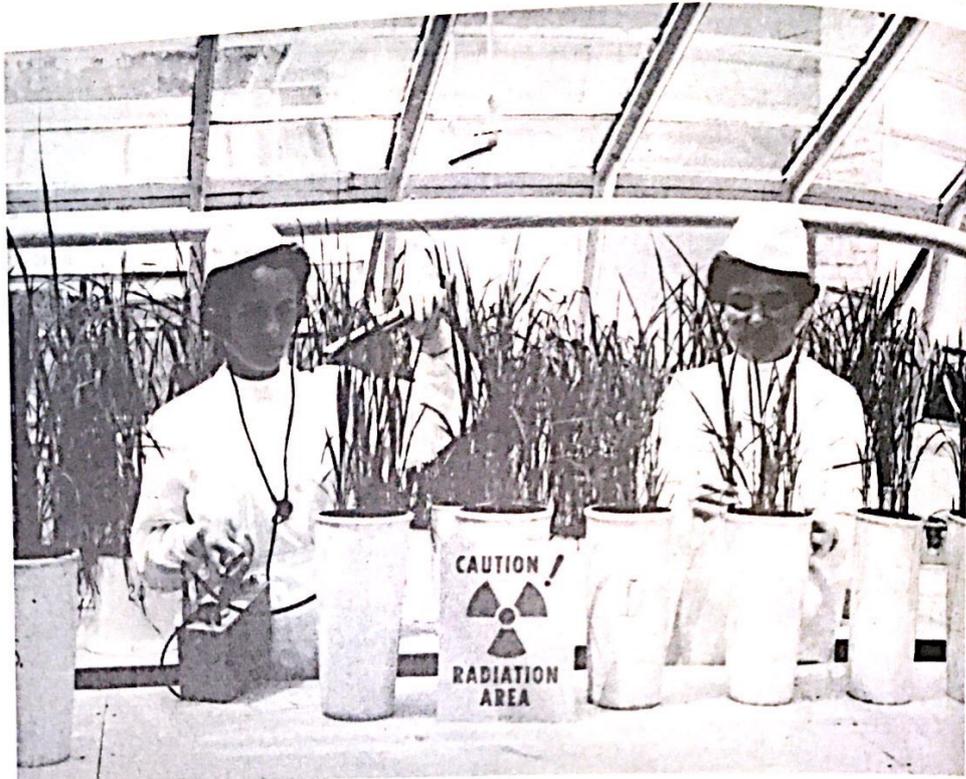


Fig. 3 e 4 L'aumento della produttività agricola si ottiene selezionando varietà ad alto rendimento. Si possono provocare rapide mutazioni nelle piante ricorrendo alla radioattività. Nella foto in alto punture sperimentali di riso vengono sottoposte a trattamento radioattivo. In basso, sono le canne da zucchero a ricevere lo stesso trattamento.



La principale deficienza riguarda l'aminoacido « lisina » nel grano. Il grano contiene parecchie proteine, ma la loro efficacia è diminuita dalla piccolissima quantità di lisina che esse contengono. Il miglio e il sorgo hanno anch'essi un alto contenuto proteico, ma scarseggiano di lisina. Il granturco è meno soggetto a carenza di lisina, ma ha d'altra parte un contenuto proteico complessivo più basso. Nel riso non vi è notevole scarsità di lisina, ma il contenuto totale di proteine è molto basso.

Il compito dei coltivatori che desiderano migliorare la qualità proteica degli alimenti dei paesi in via di sviluppo dipende perciò dalla natura del regime alimentare. Nel caso di quei paesi che dipendono soprattutto dal grano, dal miglio e dal sorgo (i paesi mediterranei e molti paesi africani) si tratta di sviluppare varietà ricche di lisina. Qualora avesse successo, questa pratica aumenterebbe moltissimo la quantità di proteine dei popoli più poveri che non possono compensare la deficienza di lisina del loro regime fisso mangiando proteine animali più costose o legumi. È meno urgente cercare varietà ad alto contenuto proteico, dato che il grano, il miglio e il sorgo di proteine ne possiedono già a buon livello. D'altra parte per il riso la situazione è proprio l'opposta. Esso ha già un buon equilibrio di aminoacidi; in questo caso si tratta di sviluppare delle varietà in cui il contenuto proteico totale venga aumentato senza mutarlo. Nel caso del granturco è importante sia aumentare il livello di lisina, sia il complesso delle proteine.

Il ricorso alle mutazioni

Gran parte delle varietà ad alto rendimento — la testa di ponte da cui può essere sferrato l'attacco al problema delle proteine — vennero sviluppate senza l'aiuto delle radiazioni. Perché dunque vengono richiamate le mutazioni indotte nel programma FAO/IAEA? A questa domanda si possono dare diverse risposte tra loro collegate. La prima, molto semplice, è che quando venivano compiute ricerche sulle varietà ad alto rendimento le tecniche di mutazione indotte da radiazioni non erano ben definite. Quando questo metodo cominciò ad essere usato su larga



Fig. 5 Piante di riso trattate con raggi gamma vengono selezionate per studiare gli effetti delle radiazioni sulle mutazioni.

scala, all'inizio degli anni '50, i coltivatori pensarono che fosse la soluzione di tutti i loro problemi. Tutte le coltivazioni, dopo tutto, dipendono dalla variabilità genetica della popolazione naturale di una specie. L'abilità consiste nel combinare in un'unica pianta le caratteristiche presenti in diverse altre e che si rivelino le più convenienti. La variabilità genetica stessa dipende dalle differenti mutazioni subite dalla specie. In natura, le mutazioni si verificano raramente e spontaneamente. Le radiazioni — ed alcune sostanze chimiche mutagene — offrono il modo di aumentare la serie di piante a disposizione del coltivatore. Ma benché molte migliaia di semi fossero sottoposti a trattamento radioattivo, nel complesso i risultati erano scarsi. O la radiazione uccideva le piante, o sembrava non aver alcun effetto positivo. La maggioranza si scoraggiò, solo un piccolo gruppo di ricercatori continuò ad impiegare questo metodo. Il guaio era che le persone cercavano di servirsi di una tecnica che non padroneggiavano sufficientemente. Si imponeva una piena collaborazione tra fisici nucleari e genetisti delle piante che ancora oggi si rivela difficile. Ma quei pochi che rimasero a lavorare nel settore fecero molta attenzione a questo problema, e cominciarono a capire che

cosa accade ad una pianta o ad un seme quando viene attraversato dalla radiazione.

Sin dalla sua fondazione nel 1964, la divisione FAO/IAEA ha avuto un ruolo importante nel coordinamento di questa ricerca, e vi ha partecipato anzi col suo laboratorio di Seibersdorf, situato vicino al reattore a piscina dell'ente nucleare austriaco. I risultati di questo tipo di ricerca stanno ora per dare dei frutti importanti. I semi possono essere sottoposti a radiazioni ionizzanti — raggi gamma o neutroni termici e veloci — in condizioni e dosi che danno il massimo di mutazioni con il minimo danno fisico al seme. Ma questa tecnica non sta soltanto ad assumere il valore di scienza esatta, negli ultimi anni la coltivazione delle nuove varietà è più che migliorata sul piano pratico. Milioni di ettari vengono messi a cultura con semi ottenuti attraverso mutazioni radioindotte; già ottanta varietà così ottenute — di grano, riso, orzo e piselli migliorati fino alle piante di menta ed ai fiori — vengono coltivate in molte parti del mondo. L'evoluzione piuttosto recente di questa tecnica spiega perché non è stata impiegata ieri in modo intensivo per lo sviluppo delle varietà ad alto rendimento, sebbene in realtà, alcune di esse siano state ottenute per mutazione

radioindotta. È fin troppo ovvio che essa costituisce un mezzo valido per puntare a migliori specie ricche di proteine. Ma perché si insiste tanto su questo? La risposta non sta tanto nella possibilità offerta da questa tecnica di aumentare le varietà delle piante, ma piuttosto nel contrario: la coltivazione delle nuove varietà mette il genetista in grado di cambiare alcuni caratteri di una pianta lasciandone inalterato il resto.

Supponiamo di disporre di un tipo di grano di eccellente qualità ma non adatto ad una intensa fertilizzazione (e quindi ad un maggiore raccolto) perché avendo il gambo troppo lungo, la pianta si piega, o « si alletta » come si dice nel gergo tecnico. Al coltivatore interessa solo accorciarne il gambo, lasciando immutata la testa della pianta. Secondo le tecniche classiche di cultura, nel grano si dovrebbe introdurre il gene responsabile del gambo corto incrociando la varietà normalmente usata con una a gambo più corto. Ma in tal modo verrebbero introdotti anche geni non desiderati, da eliminare in seguito tramite ripetuti incroci con il grano originale. Come si può immaginare, ciò può richiedere molto tempo e non assicura il successo.

Di fatto questo metodo è stato provato nel tentativo di accorciare il gambo del grano duro che cresce in Italia e nell'area del Mediterraneo. Non ebbe successo, perché ne risulta cambiata la qualità commestibile del grano. Servendosi di mutazioni indotte, però, il prof. E. T. Scarascia-Mugnozza dell'ente nucleare italiano (CNEN) ha ottenuto da specie coltivate comunemente tre varietà di duro del tutto uguali a quelle di partenza salvo per il gambo che è più corto. Recentemente la FAO e l'IAEA hanno provveduto a coordinare le prove di coltivazione di queste nuove varietà, in venti paesi del Mediterraneo ed in Medio Oriente. La risposta è stata così entusiastica che fra pochi anni gran parte del duro Mediterraneo sarà probabilmente basato sulle varietà indotte.

Vi sono molti altri casi significativi. Assai di recente, per esempio, la menta è stata salvata con una mutazione radioindotta che l'ha resa resistente all'appassimento. Questo male la stava distruggendo, specialmente negli Stati



Fig. 6 Indonesia: la raccolta del riso in un villaggio pilota, scelto dalla FAO per una campagna a favore dei fertilizzanti.

Uniti, ed i tentativi di aumentarne la resistenza per incrocio tendevano a mutarne il gusto. È stata ottenuta una varietà che ne corregge il difetto lasciando inalterato il sapore e l'aroma della pianta. In altri casi le mutazioni radioindotte hanno dato varietà per i quali i periodi di crescita si sono accorciati drasticamente; nel caso dei semi di olio di ricino in India, per esempio, il tempo di maturazione è passato da 270 giorni a 120, rendendo possibile ai contadini di ottenere un intero nuovo raccolto — poniamo di riso — nel periodo in cui una volta i campi erano ancora occupati dalle piante di olio di ricino.

Uno dei principali obiettivi del programma della divisione FAO-AIEA è di migliorare il contenuto proteico del-

le varietà ad alto rendimento. La divisa si rende conto che è di scarso interesse produrre una varietà con più proteine se il raccolto diminuisce notevolmente. Ciò sarebbe già un insuccesso soprattutto perché nessuno vorrebbe coltivarla. Come convincere un contadino a coltivare un grano che produce meno di prima? Ed anche in questo caso, come convincere la gente a comprare una qualità più costosa? L'arricchimento proteico per mutazione, unito ad altri metodi per migliorare il contenuto proteico senza ridurre il prodotto appare oggi un traguardo a portata di mano.

Un congresso eccezionale

Finora la ricerca sul miglioramento delle proteine nei cereali per mezzo di mu-

tazioni radioindotte si è sviluppata lungo due direzioni. Da un lato si sta cercando di migliorare la qualità proteica, il che significa spesso aumentare la componente di lisina del grano e del granturco, dall'altro l'obiettivo è il semplice aumento del contenuto globale proteico e ciò riguarda soprattutto il riso. Notevoli miglioramenti sono stati compiuti in entrambi questi settori.

Cominciamo dalla qualità: questa linea di ricerca si precisò effettivamente nel 1964, quando venne scoperto che un mutante naturale del granturco, l'Opaco-2, noto sin dagli anni '20, aveva un contenuto di lisina molto più alto del granturco normale. Un anno più tardi, si trovò che un altro mutante, il Fluory-2, era ricco di lisina. Da allora sono stati compiuti numerosi tentativi per introdurre il gene Opaco-2 nelle varietà di granturco di interesse commerciale, ma finora con scarso successo. Tuttavia la loro scoperta dimostrò il principio che le mutazioni potevano alterare la composizione proteica dei cereali.

In Jugoslavia, per esempio, i ricercatori dell'Istituto per l'applicazione dell'energia nucleare in agricoltura, medicina veterinaria e foreste, a Belgrado, hanno trattato il granturco con i raggi gamma e ne hanno studiato gli effetti sul contenuto di lisina. I primi risultati indicano chiaramente che alcuni mutanti possiedono un aumento di lisina, che può essere trasmesso alle generazioni successive.

Un'altra interessante linea di ricerca viene seguita dal dr. M. S. Swaminathan e dai suoi colleghi dell'Istituto indiano di ricerche agricole di Nuova Delhi. Il loro gruppo è stato tra quelli che hanno avuto già successo nell'applicazione della tecnica della mutazione radioindotta. Alcuni anni fa, si accinsero a mutare il colore del grano di un nuovo frumento nano messicano introdotto in India. Benché il frumento dal punto di vista agronomico garantisse un'ottima resa, il colore rosso lo rendeva impopolare presso i consumatori indiani che preferiscono il frumento color ambra. In poco tempo, Swaminathan ed il suo gruppo ottennero un mutante color ambra di tipo simile a quello messicano ed anche molto somigliante. La nuova varietà venne chia-

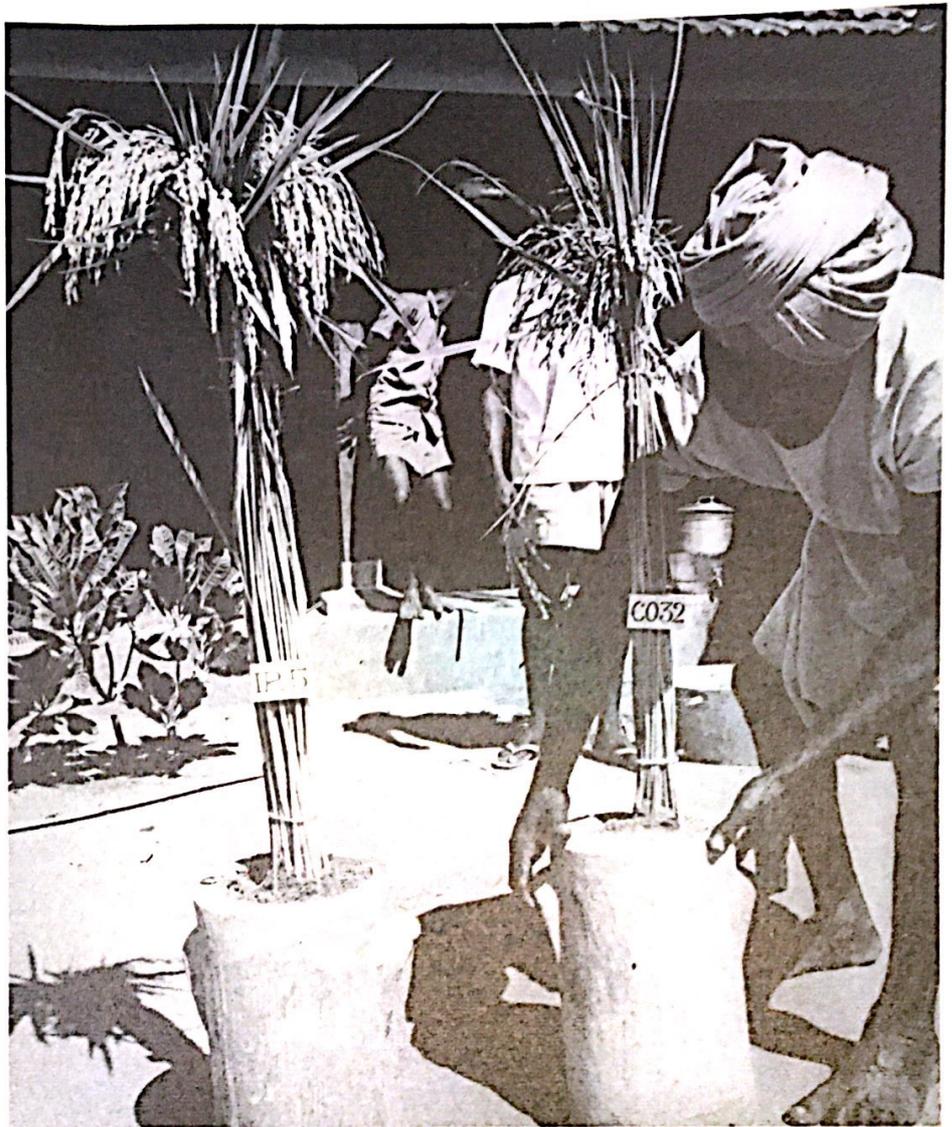


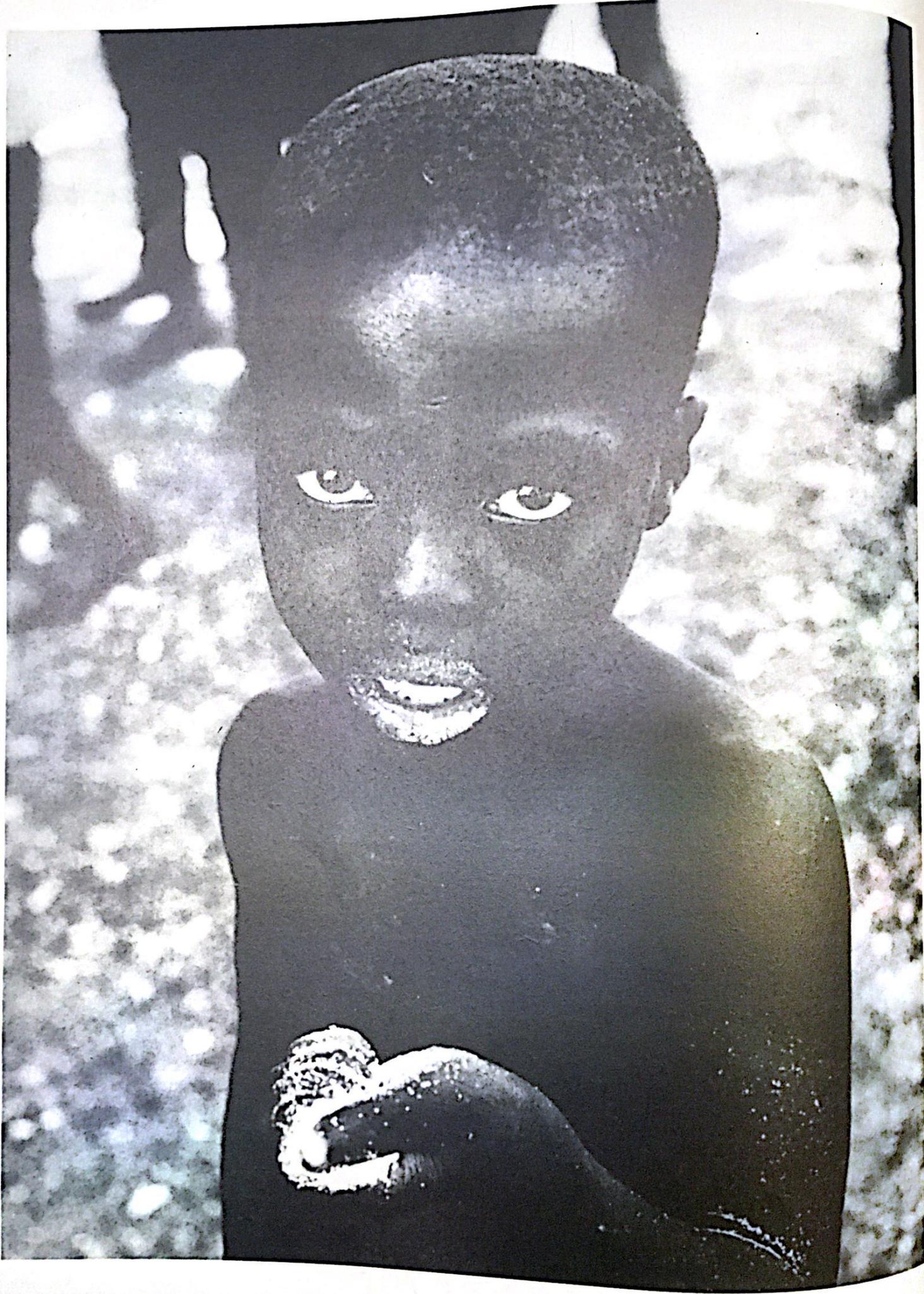
Fig. 7 India meridionale (Tanjore): a sinistra la varietà selezionata, a destra quella tradizionale.

mata « sharbati sonora » ed è già stata distribuita per la coltivazione.

Analizzando il grano « sharbati sonora » il gruppo di Nuova Delhi ebbe la gradita sorpresa di osservare che il contenuto proteico complessivo era aumentato dal 13 al 16,2%. Inoltre, fatto ancor più significativo, la quantità di lisina per 100 grammi di proteina era aumentata dai 2,2 grammi della varietà originale a quasi 3 grammi nel mutante. Nelle prove di alimentazione con i topi bianchi, il tasso di aumento di peso di animali alimentati con « sharbati sonora » era notevolmente superiore a quello dei topi di confronto cui veniva somministrata la qualità messicana. I risultati raggiunti in India sono stati eccellenti; i ricercatori si sentivano sfidati dal gruppo messicano che

aveva prodotto il tipo originale. Per quanto riguarda l'aumento complessivo delle proteine, il gruppo argentino dell'Istituto di fitotecnica, a Castelar, ha ottenuto recentemente buoni risultati trattando l'orzo con un mutagene chimico, il solfonato di etil-metano. Due dei loro mutanti mostrano un netto aumento di proteine che potrebbe raddoppiare il contenuto di proteine nei semi della linea madre. Gli argentini pensano proprio che i due mutanti produrranno dal 50 al 100% di proteine in più per ettaro rispetto alla varietà originale.

Ma i risultati più importanti ottenuti finora provengono certamente da uno studioso del riso, il giapponese dr. S. Tanaka dell'Istituto radioagronomico. Tanaka ha usato la tecnica del « campo



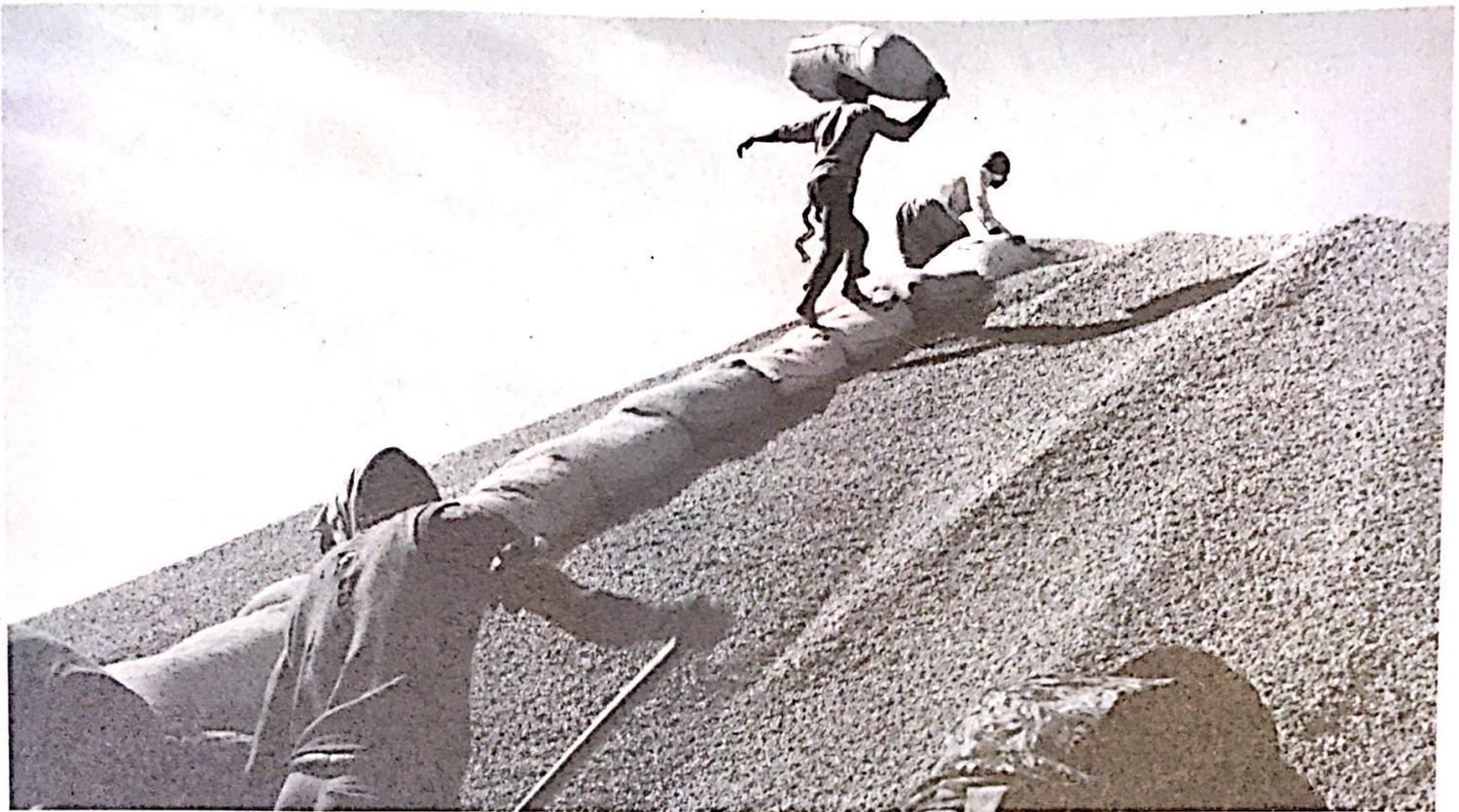


Fig. 9 Senegal: la raccolta dei semi d'arachide.

gamma », in cui piante di riso vengono irradiate quasi di continuo, mentre crescono nella risaia, con una sorgente di raggi gamma posta al centro di un campo circolare. Da una singola varietà originaria, Tanaka ha isolato 545 mutanti con variazioni nel contenuto proteico. Questi mutanti avevano livelli proteici che andavano dal 4,2% al 16,3%, due volte e mezzo il contenuto proteico della linea madre.

Gran parte del lavoro è stato ostacolato dalla mancanza di un metodo di misura proteica rapido e preferibilmente non distruttivo. Se un ricercatore sta cercando del grano a gambo corto, la selezione è facile: si limita a scegliere e coltivare la pianta più corta. Così pure se vuole delle piante resistenti alle malattie; in questo caso inietta il virus patogeno o un altro microbo nel campo in cui maturano i suoi mutanti e dal raccolto sceglie soltanto i grani grossi e sani. Ma come fare per stabilire quali, fra le molte migliaia di mutanti, hanno una percentuale maggiore di contenuto proteico?

La prima parte del programma « piante-proteiche » della divisione FAO/IAEA si concentrerà sullo sviluppo di metodi rapidi e non distruttivi per

analizzare i livelli e le composizioni delle proteine. Citiamo il dr. Robert Luse, incaricato del programma a Vienna: « finché non si mette a disposizione dell'agronomo un mezzo per valutare aminoacidi e proteine, l'identificazione e la selezione delle piante utili saranno lente e costose ».

Nel programma è previsto l'esame di 14 possibili metodi di analisi delle proteine e degli aminoacidi, molti dei quali non distruttivi, ma tutti basati sulla metodologia nucleare. Un'altra parte del programma si occuperà dello sviluppo di metodi rapidi per valutare la disponibilità di proteine nei grani e nei legumi. Il fatto che una proteina con una composizione promettente si trovi nella pianta, non significa che sia disponibile per la persona o per l'animale. Per stabilire la disponibilità ci si serve generalmente di prove di alimentazione, ma la divisione FAO/AIEA vuole scoprire altre tecniche chimiche e fisiche per accelerare questa parte di procedimento.

Frattanto, una serie di laboratori per la cultura delle piante hanno chiesto di partecipare ad un programma coordinato per indurre mutazioni nelle linee madri più promettenti. Queste linee

verranno scelte dal laboratorio che compie la ricerca, con l'assistenza ed il coordinamento del gruppo che conduce il programma. Si ritiene che nel 1971 si potrà disporre del sistema di vaglio di massa dei mutanti. Le mutazioni promettenti di alta qualità saranno pronte per una più approfondita analisi degli aminoacidi e le prove di alimentazione.

Luse e le altre persone della divisione sono molto ottimisti sul successo del loro programma. Finora, sono stati conclusi almeno otto contratti di ricerca, e nuovi gruppi stanno per associarsi al programma. Ma questo avrà il suo pieno sviluppo a partire dal congresso internazionale sulle proteine delle piante che si tiene a Vienna nel corso di questo mese. È intenzione del congresso di porre a fuoco il problema e di riunire le persone che contano. Nonostante questa partenza, alquanto ritardata delle applicazioni nucleari, si pensa che i primi mutanti prodotti nel corso delle ricerche ora condotte verranno messi a cultura su base commerciale e contribuiranno quindi a migliorare gli alimenti dei paesi oggi affamati di proteine verso la metà degli anni '70.