

Report on the mission to Trinidad from 18 to 25 November 2006

Jean-François Julia
Luc Baudouin



Juin 2008

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette



000102967

Schedule:

Saturday 18	Arrival of L. Baudouin
Sunday 19	Tour of the Constance estate (Icacos). Evening: J.F. Julia arrives
Monday 20	Purchases, luggage recovery, return to Icacos
Tuesday 21	Visit to the controlled open pollination fields, the new hybrid field, the local Talls plantation. Search for insects
Wednesday 22	Visit to the St Joseph estate at Mayaro. Search for insects
Thursday 23	Visit to the research services at the Ministry of Agriculture. Report drafting, search for insects in zones near the international airport (Santano and Carapo).
Friday 24	Search for insects in the Chaguaramas zone. Visit to CARDI, the Cocoa Research Centre and the French Embassy
Saturday 25	Departure of L. Baudouin to France and JF Julia to Mexico

Summary and recommendations

Summary

The most crucial problem in Trinidad's coconut plantations is currently the Red Palm Mite, which is, at least in the driest zones of the island, a threat that could lead to the disappearance of the crop. An active, on-site research programme with the participation of international specialists seems essential. The only solution will be to develop biological control by breeding native or introduced beneficial mites and ladybirds.

Whilst not affecting old plantations, the Red Ring problem is very seriously jeopardizing the future of commercial plantations by destroying young replantings. The only solution will be to abandon the current mechanical upkeep practices, which scorn well-known preventive measures, doing everything possible to avoid wounding young palms as much as possible, and systematically eliminating affected plants, which are sources of vector and pathogen infestation.

The problem of the other mite *Eriophyes guerreronis* remains substantial. There is no efficient and cost-effective solution apart from using less susceptible varieties.

For many years, the Hartrot problem seems to have considerably lessened, but it can flare up at any moment. There are no resistant varieties and only chemical control is possible, but difficult to implement even in a commercial plantation.

There is no Lethal Yellowing in Trinidad, but the only known vector of the disease, *Myndus crudus*, does exist, notably in small plantations. It is essential to do everything possible to avoid the risk of accidental introduction by banning and effectively preventing any introduction of propitious plant material (plants and seedlings of grasses and palms) from places where this extremely serious disease is rife.

The coconut plantations in Trinidad are ageing and they need to be renewed to perpetuate the supply chain. They come up against two types of obstacles: the difficulties encountered during replanting (*Rhynchophorus*/Red Ring) and phytosanitary risks that prevent improved planting material imports (Lethal Yellowing). It is absolutely essential to remove the first obstacle. The second obstacle lies behind the extreme reticence of the plant protection services to import planting material. This ban is perfectly justified, where risk countries are involved, but nothing in principle prevents imports of new varieties from countries free of Lethal Yellowing. Such varieties could, in reality, reduce the risks of a catastrophic spread in the event of an epidemic in Trinidad, by increasing the genetic diversity available.

Recommendations

The following recommendations are developed in the body of the report.

Damage caused by *Rhynchophorus* and Red Ring

Adopt upkeep techniques in young plantings that respect the physical integrity of the coconut palms, thereby forming an obstacle to their colonization by *Rhynchophorus*.

Red Palm Mite

Contact the Indian specialist(s) immediately via the Red Mites network, asking whether a general appraisal mission focusing on the possibility of introducing into Trinidad some arthropods that have proved to be beneficial in their country would be possible.

Coconut Lethal Yellowing

Strictly ban the introduction of *plants* or *seedlings* of grasses (notably intended for the greens of golf courses) and palms from countries where LY exists, to reduce the introduction of contaminated living material as much as possible. Introducing such plants in *seed* form treated with insecticides, or *in vitro plantlets*, remains possible, from places free of LY, provided that systematic insecticide, acaricide and fungicide treatments are carried out (ban the use of methyl bromide which, even at very low doses, kills coconut seednut embryos).

Planting material

One of the first things to be done is to take advantage of local resources which consist of three types of varieties:

- The Trinidad and Tobago Tall, which seems to have two variants, one more adapted to copra production, the other to coconut water production.
- Malayan Yellow, Red and Green type Dwarfs,
- The "Malayan Giants" (MG) (see below).

Under current conditions, producing hybrids by controlled open pollination seems to be the most realistic and most direct way of obtaining hybrids with a satisfactory performance level. The Dwarf x local Tall hybrid will have a somewhat poorer performance than the PB 121. Obtaining legitimate hybrids requires very careful emasculation and culling in the seed bed. In order to guarantee legitimacy, it is preferable to start from Yellow or Red Dwarfs.

We recommend identifying the "Malayan Giants" existing on the island and planting a collection of progenies of that type of coconut palms, which are an element of genetic diversification essential for the country (See annex 1).

Lastly, importing foreign material (respecting the above precautions) is recommended. Two types of materials are to be considered: Dwarfs intended for fresh nut production and coconut palms from Southeast Asia. Without guaranteeing resistance to Lethal Yellowing, those palms should substantially reduce the rate of spread in any epidemic.

Agronomy and crop management methods

It is highly desirable that a mission by a CIRAD coconut agronomist be organized, notably to assist growers who are preparing to replant on a large scale.

Introduction

It seems that Trinidad was the door through which the coconut palm entered the Caribbean region. It would then seem to have been transported to Jamaica and the rest of the West Indies. Large-scale coconut cultivation was introduced there at the end of the 18th century, notably by French Creole families fleeing the consequences of the revolution in the French West Indies. Numerous plantations belonged to French Creole families up until the very recent past. The processing industry is based on soapmaking, coconut oil, and fats. Another potential outlet has been identified recently: drinking water. There is therefore a substantial market for coconut, but the processing industry is not operating to capacity despite imports: production is not keeping up.

In fact, palms in the large estates are very old: 70 years old and over, and sometimes inadequately exploited. Some plantations are suffering from serious phytosanitary problems (red palm mite). Many owners are perfectly aware of the need to replant, but their attempts have failed for around twenty years due to the high density of *Rhynchophorus* responsible for Red Ring. Lastly, Lethal Yellowing is also a risk to be considered for replantings.

Estates visited

The two estates visited belonged to Mr Philippe Agostini and Messrs. John Nahous and Steeve M. Sinanan.

Constance

The first plantation is the Constance estate, located at Icacos at the southwestern tip of the island. It covers around 500 hectares (80,000 to 85,000 palms) mostly planted with coconut palms that are around 70 years old. The last replanting took place in the 1930s, following an exceptional cyclone. Some small areas of passion fruit, chilli pepper, papaya, cocoa and banana are also planted.

This part of the island is experiencing a period of severe drought but a water table located between 1 and 2 metres below the surface helps to lessen the effects, at least for mature palms. The amount of water available for irrigation is limited. Most of the coconut palms have yellowing, necrotized fronds due to the existence of the Red Palm Mite, *Raoellia indica*. The attacks reach at least the median fronds and numerous lower fronds, which have prematurely wilted and are hanging down. In many cases, the young, functional fronds are short, indicating the beginnings of a "pencil point" type wilt. Losses estimated at more than 50% of the harvest are expected in the coming months. More seriously, some of the palms risk never recovering if the attack continues. Damage is mostly caused in the dry season and the recent wet spell has afforded the coconut palms some temporary respite. Another mite also causes some damage: *Eriophyes guerreronis* which attacks fruits. Losses due to this pest would appear to be nearly 25%.

It is virtually impossible to control the Red Palm Mite chemically due to the height of the palms, the large areas to be treated and the collateral damage that massive treatments would risk causing. Biological control seems to be the most reasonable way. A visit by FAO and USDA researchers was devoted to this problem. Some predators seem to have been identified.



Figure 1: Map of Trinidad

Some planting has been carried out in the last ten years: a seed garden in which Dwarfs are planted in the midst of local Tall palms (to implement controlled open pollination, see below) and a field of hybrids collected from the previous Dwarfs. Losses have been large due to the *Rhynchophorus*/Red Ring syndrome. Almost half of the Dwarfs have disappeared. Most of the ones that survived seem to have pulled through: they have made it beyond the critical period for this type of problem.

The hybrids are still young and most of them are destined to disappear. During the visit, a great deal of Red Ring damage was seen, largely arising from wounds inflicted during mechanical upkeep (rotary slasher) and the failure to eliminate affected plants. Such wounds provide access for *Rhynchophorus* which destroys the palm, either directly or by transmitting the nematode responsible for Red Ring.

Saint Joseph

The St Joseph estate is located at Mayaro. It was recently bought by two Trinidadian businessmen who expect to develop real estate and coconut growing projects in parallel, mainly with a view to coconut water production. They have undertaken some major felling and grubbing work. On our arrival, the zone involved seemed to us to be very humid, no doubt because most of the drains were blocked.

The people in charge of this estate, whom we congratulate on their remarkable dynamism, are nonetheless laymen when it comes to coconut, especially replanting. For this last point, in Trinidad it is difficult to find advisers with experience. We feel the expertise of a CIRAD coconut agronomist would be very useful for this project.

Phytosanitary aspects

At the end of 2006, two serious phytosanitary problems are jeopardizing the production and survival of coconut plantations in Trinidad.

The first has been reported since the 1940s, the "*Rhynchophorus*-Red Ring" complex known as Red Ring, the second appeared at the beginning of 2006; the Red Palm Mite.

Other problems that are currently secondary are worth noting: Hartrot or Marchitez called Cedros Wilt Disease in Trinidad (which, in the distant past, at Cedros, killed 15,000 coconut palms in three years) and *Strategus oleus*, a beetle that can kill seedlings and encourage *Rhynchophorus palmarum* and Red Ring attacks in the third year after planting. The fruit mite *Eriophyes guerreronis* which has been a known problem for many years in America, Africa, and more recently in India, still calls for mention. Some varieties with round nuts are less affected. Chemical control is possible, notably with monocrotophos uptake by the roots. However, it has to be repeated very frequently, it is costly and it poses risks for operators. Moreover, toxic residues can be found in fresh or ripe nuts from treated palms.

Lastly, like the other Caribbean countries, the islands of Trinidad and Tobago cannot ignore the risk of the very serious Lethal Yellowing disease (LY) occurring. At one time it was confined to the Cayman Islands, Jamaica, Cuba, Hispaniola and, not so long ago, it appeared in Florida (around 1960) then in the Yucatan peninsula in Mexico (around 1979). It is now active from north of Veracruz (Mexico) to Gracias a Dios province (Honduras), on the border with Nicaragua. LY was identified in 2005 on the island of Nevis, near Guadeloupe, most probably after human introduction. This threat for Trinidad and Tobago, which was considered far away a short time ago, is more serious than ever.

Red Ring

In Trinidad, this term is used to amalgamate both the direct damage caused by *Rhynchophorus palmarum* and the disease caused by the nematode *Bursaphelenchus cocophilus* Cobb (ex *Rhadinaphelenchus cocophilus*), for which *Rhynchophorus* is the main, if not sole aerial vector. Other insects with a similar biology have been mentioned as possible vectors, though no proof has been provided. Direct transmission via the roots has been considered, that is much more worrying. The nematode involved can be found in the soil and, to our knowledge, no research has been conducted to see the effect of nematicide applications at that level.

What is certain is that natural wounds (violent gusts of wind, late attacks by *Strategus*) or artificial wounds (cutting too close to the stem, or tearing off unripe bunches or fronds) strongly attract *Rhynchophorus*, which can then deposit its eggs in the wounds and the neonatal larvae then reach and bore into the tender parts of the stem. More rarely, *Rhynchophorus* that are attracted but fail to find sites suitable for laying eggs can also transmit the nematode and Red Ring then occurs without larva infestation.

The problem lessens once the palms reach 10 years old, larva damage is exceptional after 15 years, and there are virtually no longer any palms with Red Ring symptoms in coconut plantations over 20 years old. One possible explanation lies in the fact that mature palms are less susceptible to natural wounds, the stems are harder and the fronds are out of the way of wounds resulting from inappropriate mechanized upkeep practices. The possibility of direct infestation via the roots which, probably, exists right from the immature age, ought not to decrease over time though... Yet, some examples are known in Mexico of old coconut plantations where only palms occurring through regrowth and reaching a stage close to flowering are affected by Red Ring.

In both 1994 and 2006, during our missions, young replanted plots near or inside large mature coconut plantations had been devastated, with 50 to 80% losses. There were constantly either traces of damage caused by passing tractors carrying out mechanical undergrowth clearing (wounds on the young stems, fronds torn off by the wheels or, on the other hand, abusive pruning to enable the tractors to pass freely). All indications are that infested or diseased palms were only very rarely destroyed, and far too late, thereby worsening the spread of both the insect and the nematode.

Some very interesting results have been reported in other Neotropical countries for trapping with an aggregation pheromone combined with natural attractants such as banana. Granted, opinions differ on this subject, some entomologists believe that attraction is such that many insects land on palms near the traps and that, despite impressive captures, infestation remains strong if not worse, especially in small areas.

Whatever the case, the principal objective is not to encourage the proliferation of *Rhynchophorus* and nematodes, which is what happens if palms are mechanically wounded and if infested plants are not eliminated. With such practices, trapping becomes pointless. Hence, as soon as plants are installed, all preventive steps must be taken to limit damage, otherwise any replanting will be doomed to failure.

Small garden type plantations and smallholdings are numerous and appear to be healthy with few deaths. The small areas and densities of these small plantations, and their distance from the coconut estates, must undeniably reduce infestation pressure, but manual upkeep must also explain that situation, and it should seriously be taken into account.

The "youngest" estate plantings in Trinidad are 40 years old. At the time they were planted Red Ring had already been around for at least fifteen years, but today's mechanical methods must not have been practised at the time as labour was much cheaper...

We recommend the following:

1) Only replant small areas each year: fifty acres, i.e. 20 hectares, is no doubt already too large an area in the current context. 20 to 25 acres (8 to 10 ha) seems to us to be a reasonable annual replanting rate in an estate.

2) Establish a *Pueraria* cover crop or another legume of the same type, before planting if possible, as this is excellent for the soil and helps to limit upkeep to mere manual clearing around the foot of the plants.

3) In the first year, if the legume cover crop has not been established, provide mechanical upkeep without touching the fronds. A circle 2 m in diameter around the plants should be maintained manually, with a machete, without cutting fronds or wounding the young coconut palms. Protect the root bulb by placing a few coconut husks around it and in contact with the plant. Any accidental wounding despite that must be daubed with vegetable tar to help scarring.

4) In the following years, a gradual switch can be made to upkeep with glyphosate herbicide (Roundup Energy, etc.), but taking care not to spray it onto fronds. Manual or mechanical upkeep, if it is continued, must respect the plants just as strictly. Never cut a frond that is not completely wilted as it wounds the plant where it is attached to the petiole.

5) Grub up diseased plants, destroy them immediately by burning, and replace them as much as possible, after treating the planting hole and 1 m around it with oxamil (Vydate, etc.) at the doses recommended by the manufacturer.

6) As soon as the palms start bearing, avoid wounds more than ever. If drinking nuts are harvested, cut the rachis with secateurs, leaving the 3 nuts nearest the stem, then detach them separately and apply vegetable tar to the cut wound on the rachis to help scarring. Ideally, it would be better to cut each nut rachilla and leave virtually the entire rachis intact.

7) Under no circumstances should livestock be allowed to graze in the plantations until the palms have developed enough to escape their damage: after a year for sheep, 5 years for goats and 8 to 10 years for cows, buffaloes and horses.

Red Palm Mite:

This red leaf mite, *Raoiella indica*, Prostigmata, Tenuipalpidae was discovered in Trinidad at the beginning of 2006. It originates from India, exists in Mauritius, the island of Réunion, Russia, Egypt and Israel and has appeared on several Caribbean islands since 2004, apparently beginning with Guadeloupe and Martinique.

A meeting of experts was held in Trinidad at the end of September 2006; its conclusions were logical but lacked precision as to the programming envisaged for tackling the problem as quickly as possible. The most complete information about this problem can be found in an article by JE Peña, CM Mannion, FW Howards and MA Hoy published in UF/IFAS in November 2006 and can be consulted at <http://edis.ifas.ufl.edu/IN681>

Researchers and farmers in Trinidad complain that they know nothing about the damage situation and research on Réunion and in the French West Indies. We have learned that whilst damage there is as severe, no research has been undertaken. Banana plants are protected by treatments applied against fungal problems and coconut is only of touristic interest. There is talk in Trinidad of bringing in an Indian specialist to assess the situation and the possibilities of introducing predators or parasites. It is an excellent idea to consider this possibility of conventional biological control, though mites are more recalcitrant than insects in this field. Examples of success abound in island territories. One example is known in

Trinidad with a psyllid pest on hibiscus controlled by two beneficial insects introduced from India. The operators and funding remain to be found. According to the previously mentioned article, *Amblyseius channabasavanni* (Acarina Phytoseiidae) and *Stethorus keralicus* (Coleoptera Coccinellidae) are particularly effective in India. The possibilities of introducing this predatory mite and this ladybird need to be carefully examined.

Not being mite experts, but very familiar with coconut pest problems, we shall limit our comments to the following:

Although less easily seen in the rainy season, the mite is detectable virtually everywhere we went on the island of Trinidad. The zones with higher and better distributed rainfall are much less affected than the others, as are zones subjected to abundant sea spray.

In the southwestern zone of the island, as at Constance, there is very severe damage. Almost all the middle fronds are yellow and the necrotized lower fronds wilt prematurely. Bunch loads at the time of the visit were less than half normal production. The tendency of the very old palms to develop a pencil point appearance (shortening of new fronds and a halt to production) is accelerating since, with equal infestation per palm, the density of the mite population on a smaller area is bound to further increase damage incidence.

A few larger and more mobile mites were seen, probably predators of the Phytoseiides type. They are apparently more numerous than they used to be, but the efficiency of their beneficial action is in no way obvious. Yet, given the egg-laying potential and very rapid cycle (more than 20 eggs per female, i.e. a multiplication of 10 every 21 days for a 1 : 1 sex ratio) only mortality exceeding 90% could contain the infestation and maintain damage at the current already excessive levels!

We recommend as follows:

Contact the Indian specialist(s) immediately via the Red Mites network, asking whether a general appraisal mission focusing on the possibility of introducing into Trinidad some arthropods that have proved to be beneficial in their country would be possible. That specialist, **in possession of all the official authorizations from Trinidad and India** should bring the beneficial insects *Amblyseius channabasavanni* and *Stethorus keralicus*. **It would be essential to choose a route avoiding countries with more than strict phytosanitary restrictions, such as the UK, the USA and Australia.**

Draw up a protocol for receiving these beneficial insects (on young plants artificially infested with *R. indica* in cages?). Assess the cost of such a mission and seek funding.

Lethal Yellowing:

At the end of 2006, Trinidad does not seem to be affected by this problem. A Jamaican specialist, not informed of the very similar symptoms of Red Ring and Hartrot thought he had detected it in around 2004, but the PCR tests carried out

proved negative. However, we need to assess the risks of this serious disease spreading if it is accidentally introduced. We therefore sought potential vector insects.

The results for the 10 sites we were able to survey during our short visit are given below:

1) 21/11. Agostini plantation (Constance Estate, southwestern tip of Trinidad): Savannah dwarf field: 0 Homoptera seen.

2) 22/11. Constance Estate: Icacos dwarf fields: 0 Homoptera seen.

3) 23/11. St Joseph Estate (middle of the east coast of Trinidad): very old coconut plantation in the process of being felled, near a large completely felled zone: young regrowth coconuts on the northern edge: 0 Homoptera seen.

4) 23/11. Ditto southern edge 0 Homoptera seen.

5) 23/11. Santano: Central Experimental Station, Ministry of Agriculture, near Port of Spain airport: grassed area with a few dozen coconut palms that were 5 years old but small: 7 *Myndus crudus* (2 ♂ 5♀), 1 Derbidae identified as *Omolicna proxima*.

6) 23/11. Santano: opposite the entrance to the previous site. Young coconut palms on grass along a canal bordering a banana plantation. Only 3 Derbidae of the *Omolicna proxima* type.

7) 23/11. At a maximum of 3 km from these two sites, Carapo zone, Farm belonging to Mr Jacques Seeyave. Citrus and other tree crops + coconut palms of different ages and varieties: 19 average yellowish Derbidae of the *Persis novacula* type, 3 Derbidae of the *Omolicna proxima* type and 1 other unidentified black micro-Derbidae.

8) 23/11. 2 km beyond the previous site, Carapo zone: Young food crops surrounded by a young plantation on embankments, very wet zone: 16 *Myndus crudus* of which 8 ♂, 1 *Omolicna proxima*, 1 other small black Derbidae, 1 Derbidae of the *Persis novacula* type, 1 Membracidae resembling *Cedusa vitulus*.

9) 24/11: Chaguaramas zone, at William's Bay, a grass site covering several ha, with a few very young coconut palms. 31 *Myndus crudus*.

10) 24/11: Chaguaramas zone, Tucker Valley golf club. A few sparse coconut palms just about accessible on lower fronds, in the middle of 15 ha of green, site perhaps treated against mosquitoes: 0 Homoptera seen.

All the insects collected were sent to French systematians for identification or ID confirmation: Thierry Bourgouin and Paula Ceotto at the Natural History Museum in Paris for identification of the species *Myndus crudus* and Jacques Bonfils, a retired INRA employee, for the other species.

NB: this was a rapid, one-off inventory, the result of which is necessarily highly partial: we cannot explain the reason for the negative inventories in the 4 estate plantations surveyed.

There therefore exists in Trinidad, especially in small plantations, a Homoptera fauna that might include some species capable of being Lethal Yellowing vectors. This is notably the case with *Myndus crudus* (Cixiidae already reported on the island and known to be a LY vector in Florida) and two Derbidae species (*Omolicna proxima* and *Persis novacula*). Other species suspected in Jamaica, Cuba or Mexico were not detected, which does not mean that they do not exist in the Trinidadian fauna (e.g. the Derbidae *Persis foveatis* and the Cixiidae *Myndus skarphion* and *Nymphocixia caribbea*).

We recommend banning in the strictest possible way the introduction of grasses and palms, in plant or seedling form, from any country where LY exists, so as to reduce the introduction of contaminated living material as far as possible. Introducing these types of plants in seed form treated with insecticides or *in vitro* plantlets remains possible, from places free of LY, provided that systematic insecticide, acaricide and fungicide treatments are carried out. Given its high toxicity on coconut sprouts, methyl bromide treatments on coconut seednuts should be strictly forbidden.

Coconut genetics

Planting material in Trinidad:

The Local Tall

Most of the planting material in Trinidad is composed of local coconut palms called Trinidad and Tobago Tall (TTT). Another name is used for the populations of Blanchisseuse Bay in the north of the island: Blanchisseuse Tall (BLIT), which exists in India under the name "Blanch Issues" (*sic*). This zone was not visited and we cannot say whether it is justified to have two different cultivar names in this country. With their flexuous stems and triangular, elongated fruits, often with an equatorial furrow, TTT palms have a *Niu Kafa* appearance typical of the Indo-Atlantic group that developed in India and Sri Lanka.

It is this type of coconut palms that was introduced on both sides of the Atlantic shortly after the voyage by Vasco de Gama. It is why the TTT has characteristics similar to those of the Sri Lanka Tall (SLT) and of numerous Indian varieties. It is also the case of the West African Tall (WAT), the Brazilian Tall and Talls from throughout the Caribbean region. At Mayaro, two types seem to coexist: one of them has small fruits and thick meat. The other has larger oblong fruits and a larger nut with thinner meat (located in a field in the South of the plantation, beyond a water course). There are also some on the edge of a cove heading towards Manzanilla. Whilst the first is suitable for copra production (and even more so for desiccated coconut production), the other would be worthwhile for the production of bottled coconut water. According to tradition, the coconut palms at Constance are said to come from Mayaro.

Malayan Dwarfs

Other varieties are also found in Trinidad in smaller quantities. Firstly, local Dwarfs called Chiney (Chinese). They are really Malayan Dwarfs of three colours: Yellow, Red and Green (MYD, MRD and MGD). The last were called Brazilian Green Dwarfs (BGD) during a mission by J.F. Julia in 1994. At that time, Brazilian Green Dwarfs were considered to be similar to Malayan Green Dwarfs, which was shown to be wrong by molecular markers. We found a few differences between the Dwarfs (root bulb absent to very marked, stems varying in robustness, shades of colour in the Red Dwarfs). These Dwarfs have been interplanted with Talls in a controlled open pollination field. This method was one of the options opened up by the mission by Mr Julia. It involves carefully emasculating all the Dwarfs in the plot and collecting seednuts produced by those Dwarfs. In that way, a Dwarf x Tall hybrid is obtained at a reasonable cost that starts bearing earlier than the local Tall and which should yield about the same as an "unselected" MYD x WAT hybrid¹. However, it will be inferior to the commercial seeds of that hybrid (PB 121) produced by the Port Bouët station in Ivory Coast because the Tall parents are not selected. The other option was to import selected hybrid seednuts. That option, which is excellent in principle but very

¹ WAT= West African Tall

expensive, came up against a ban on massive introduction of coconut material. In addition, the current difficulties encountered with Red Ring would no doubt have jeopardized its success.

Hybrids

Some hybrids (a hundred or so) have been planted in the field at Icacos. There are also numerous gaps due to *Rhynchophorus*. As the palms are younger, there will be many more losses. Several palms in this field are really pure Dwarfs, reflecting either inefficient emasculation or mixes of seednuts. One difficulty in hybrid seednut production is that male flowers must be totally removed. That is generally the case of those located at the tips of spikelets. On the other hand it is quite common for emasculators to overlook a few "accompanying male flowers" located in the axils of female flowers. See photos 1, 2 and 3.



Photos 1 and 2: Accompanying male flowers on Dwarf inflorescences.



Photo 3: Accompanying male flower overlooked during emasculation.

Although such flowers are few, they can cause a high illegitimacy rate. They are perfectly functional and located within the inflorescence. Moreover, there is strong pollen competition in Dwarfs, in favour of pollen from the same variety: experiments conducted by Sangaré (1981) showed in the Malayan Yellow Dwarf that a mixture comprising equal amounts of Malayan Yellow Dwarf and West African Tall pollens produced twice as many Dwarf nuts as hybrid nuts.

Malayan Giant

Lastly, at Mayaro, we were shown two so-called Malayan Giants, which displayed a very marked *Niu Vai* type: perfectly straight and robust stem (all the more striking in that the palms are on the seashore and exposed to strong winds), large and round fruits. Some germinated nuts of these palms lay at their foot and some of them had been planted nearby. In terms of conserving genetic resources, it is a pity that another palm of this type was recently felled, particularly as some Malayan Giants have also existed at Constance but were swept away by coastal erosion. Perhaps some others exist on the island. This planting material seems to us to be of great importance for Trinidad and Tobago given the difficulty in importing plant material. It is, in fact, a variety of the Pacific group, which is very distinct from the local Tall. Crossing it with the local Tall is therefore likely to provide substantial heterosis. Moreover, coconut palms originating from Southeast Asia have performed better than local coconut palms in Jamaica, whilst not being resistant. In trials conducted in Jamaica mentioned by Been (1981), there remained from 25 to 30% of the palms in most of the cultivars of this origin after 10 years, whereas the local coconut palms were virtually all dead. Similar results have been seen in Mexico. However, twenty-five years later, they were also severely attacked themselves in Jamaica.

Sampling for molecular analyses

These data led us to take leaf samples to test several hypotheses (H1 to H9):

H1: TTT coconut palms belong to the Indo-Atlantic group.

H2: Their nearest neighbours among the reference populations are the JMT and the Mexican Atlantic Talls MXAT.

H3: The TTT coconut palms at Mayaro belong to two distinct sub-populations,

H4: Those at Constance are close to at least one of these groups.

H5: The Malayan Dwarf coconut palms display the same heterogeneity as those in Jamaica (which would suggest they also come from Saint Lucia).

H5': The alternative hypothesis to the previous one: they have a uniform genotype characteristic of these origins. It should be noted that Dwarfs from Trinidad were introduced at Round Hill in Jamaica.

H6: Some of these alleged Dwarfs are really hybrids.

H7: The genotype of the palms in the hybrid field at Constance corresponds to their visual appearance.

H8: The Malayan Giant palms at Mayaro come from Malaysia, or – at least – from Southeast Asia.

H9: Due to the abundance of TTT coconut palms, the progenies of those palms will primarily be Tall x Tall hybrids, from which a good yield potential is expected in theory.

The results of these analyses are given in annex 1).

Table 1: List of material sampled for analysis

Presumed identity	Collection site	Sample No.	Comment
Collected at Constance (Icacos) on 21/11			
MYD	COP field	TT1	ok (=conforms in appearance)
		TT2	ok
		TT8	Brown. Probable hybrid
		TT9	ok photo
		TT11	ok
		TT10	Light red
		TT16	ok
		TT17	ok
(M)GD	Id.	TT3	ok
		TT4	ok
		TT5	ok
		TT6	Hybrid?
		TT7	ok
MRD	Id.	TT12	Light red (photo)
		TT13	ok
		TT14	ok quite marked bulb
		TT15	ok average bulb
hybrid	hybrid	TT18	Green Dwarf type
	replanting field	TT19	Green Dwarf type
		TT20	Hybrid type
TTT	Salt Piece 2	TT21	Small
	Caramat 2	TT22	Large
	Caramat 2	TT23	Small
	Savannah 3	TT24	Lying
	Savannah 4	TT25	Lying
	Savannah 4	TT26	Lying
	Savannah 4	TT27	Lying
	Savannah 5	TT28	Average palm
	Kubari	TT29	Average palm
	Kubari	TT30	Average palm
	Curyah	TT31	Very handsome palm, no Red Palm Mite!
Collected at St Joseph (Mayaro) on 22/11/06			
round nuts	St Joseph	TT32	Germinated nut
collected under		TT33	Germinated nut
Malayan Giant		TT34	Germinated nut
		TT42	Germinated nut
		TT43	Green germinated nut
TTT water type	Seed bed	TT35	Germinated nut
		TT36	Germinated nut
		TT37	Germinated nut
TTT copra type	Centre of	TT38	Germinated nut
	plantation	TT39	Germinated nut
		TT40	Immature palm
		TT41	Immature palm

Recommendations

1) *Replanting techniques*

Prior to any massive replanting, a solution needs to be found to limit *Rhynchophorus* attacks (non-traumatizing cultural practices and trapping – see entomology section).

2) *Choice of planting material*

Increase genetic diversity

We recommend planting a varied range of planting materials, for several reasons: the uses sought vary: copra, ripe nuts for cooking, immature nuts for water, etc. In addition, such a system is more sustainable than a monoculture: all the varieties are not equally susceptible to stress and the diseases that affect coconut, notably Lethal Yellowing. In order to slow down disease transmission, it would no doubt be a good idea to alternate quite small plots of different varieties. They should not be too small either, otherwise plantation management will be too complicated. A size ranging from 1 to 2 hectares seems reasonable.

Make use of local diversity

Planting high-yielding hybrids produced by advanced research centres is an excellent idea to be borne in mind. It can be done when the *Rhynchophorus* and Red Ring problems have been solved. In the meantime, it is preferable to focus on the local material available, i.e.

- TTT, possibly with "copra" and "coconut water" type variants
- Yellow, Red and Green Dwarfs
- The Malayan Giants (MG) (see below).

Production of Dwarf x Tall hybrids

For local hybrid production, controlled open pollination seems to be the most realistic method. Given the similarities between the local Tall and the West African Tall, yields somewhat below those of the PB 121 can be expected (the local Tall is not improved). In the absence of selected cultivars, these hybrids are likely to provide substantial gain in terms of early bearing and copra production.

For this production to be a success, particular care should be paid to emasculation of the mother-palms, notably by removing all accompanying male flowers (see above). Even in doing so, a small percentage of illegitimate palms (pure Dwarfs) remains inevitable. They can be culled in the seed bed, based on sprout colour (for the Red and Yellow Dwarfs) and on germination rate (Dwarfs germinate sooner). Lastly, culling in the nursery completes the earlier measures (the vegetative development of Dwarfs is less). However, this culling calls for good technical skills: the seedlings must be reared under uniform conditions and be of the same age. It is clearly easier to guarantee legitimacy by using Red and Yellow Dwarfs.

Conservation of the Malayan Giants

We recommend collecting seednuts from the Malayan Giant coconut palms and, if possible, from isolated palms. The first thing to be done would be to identify the palms existing on the island and collect their seednuts. Those palms ought to be a mixture of *MG*×*TTT* hybrids and pure *MG* palms in proportions yet to be determined. The former should produce substantially higher yields than the *TTT*. The latter could serve as a basis, in the future, for hybrid seed production. The strategy for collecting and making use of these *MG* progenies will be specified once molecular analyses have been carried out and the proportion of pure *MG* palms and hybrids has been determined. If the latter is not too high, it will be worth planting a collection of *MG* palms in a zone isolated from the other coconut varieties. See further recommendations in annex 1)

Considering imports of foreign varieties

Such imports will only be possible once losses caused by *Rhynchophorus* have been reduced to a tolerable level and depending on how regulations relative to planting material exchanges evolve. In any event, it will have to comply with the "Technical guidelines for the safe movement of coconut germplasm".

For drinking nut production, importing Green Dwarfs from Brazil, Thailand and the Philippines would be of substantial interest. Those Dwarfs have a very sweet water much appreciated in their countries of origin. In Brazil, nuts are sold from roadside stalls, a little like in Tobago. They are opened in front of the customer and proposed with a straw. In Thailand, the presentation is a little more sophisticated: the nuts are trimmed and wrapped in plastic film. This type of preparation is better for sales in restaurants and for export.

Importing improved hybrid coconut palms is also to be considered with a view to increasing production, along with Talls from Southeast Asia, such as those in Malaysia, Thailand, Cambodia or the Philippines (Laguna Tall, Tagnanan, etc.) to increase genetic diversity, a factor in reducing phytosanitary risks.

References

- Been, B. O., 1981 Observations on field resistance to lethal yellowing in coconut varieties and hybrids in Jamaica. *Oléagineux* **36**: 9-12.
- Sangaré, A., 1981 Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers. *Oléagineux* **36**: 424-427.

Recommended books and documents

On Red Ring:

Interactions between Acetoin, a plant volatile, and pheromone in *Rhynchophorus palmarum* : Behavioral and olfactory neuron responses: I.Saïd, M.Renou, JP Morin, JMS Ferreira, Didier Rochat J.of Chemical ecology, vol 31, No 8, August 2005

On Lethal Yellowing:

Myrie W., Paulraj L., Dollet M., Wray D., Been B.O. 2006. First Report of Lethal Yellowing Disease of Coconut Palms Caused by Phytoplasma on Nevis Island. Plant disease, **90** (6) : 834. URL: <<http://dx.doi.org/10.1094/PD-90-0834A>>

On the Red Palm Mite :

Strategy meeting on management of *Raoiella indica* in the Caribbean, Thursday 28 September 2006. Faculty of Sciences and Agriculture, UWI, St. Augustin, Trinidad and Tobago.

Raoiella indica (Prostigmata : Tenuipalpidae): The Red Palm Mite: A Potential Invasive Pest of Palm and Bananas and other Tropical Crops of Florida. UF/IFAS : <http://edis.ifas.ufl.edu/IN681>

On coconut diseases and pests:

Mariau, D., 1999. Integrated pest management of tropical perennial crops, pp. 173 p. in *Repères*. CIRAD, Montpellier.

Mariau D., 2000 Les ravageurs du palmier à huile et du cocotier. Biologie, description et méthodes de lutte . [CD-ROM in french and english]

On coconut plantation management

Bourgoing, Raymond, 1991 Coconut. A pictorial technical guide for smallholders. CIRAD-IRHO, Paris - 301 p.

On planting material imports

Frison E. A., Putter C.A.J., Diekmann M., Dollet M. 1993, FAO/IBPGR technical guidelines for the safe movement of coconut germplasm. IBPGR, Rome - 48p.

Annexes

1) Results of molecular marker analyses

2) First Report of Lethal Yellowing Disease of Coconut Palms Caused by Phytoplasma on Nevis Island

3) Advice notes in the journal *Oléagineux* :

- 196: Production of coconut planting material: Selection in the seed bed
- 197: Production of coconut planting material: Nursery selection
- 215: Production of coconut planting material: Seed bed management
- 216: Production of coconut planting material: The polybag nursery
- 218: Production of coconut planting material: Selection of hybrids in the seed bed
- 335: Coconut hybrid seednut production: the case of Dwarf x Tall hybrid seednuts III. The seednuts.

Annexes

Results of molecular marker analyses

General comments

The analyses were performed for 29 microsatellite markers and we compared their genotypes with those of more than 1200 individuals, representing the whole coconut diversity using *geneClass* 2 software and a new procedure dedicated to the detection of hybrids. We were thus able to assess their genetic identities. This "assignment " procedure is based on probability calculations and there is a slight error margin.

Dwarf field

All studied Dwarfs are genetically very close to the Malayan Dwarfs found elsewhere (Malaysia, Côte d'Ivoire, India, Philippines). They are however more polymorphic than usual, both for their visual appearance and for their genotypes. This peculiarity is common to Trinidad and Jamaica (Several unusual alleles are common to both populations). This suggests a common origin (possibly via an introduction through St Lucia). Some of the individuals analyzed here seem to result from crosses between Dwarfs. This may result in increased vigour. Such crosses among Dwarfs may also explain why coconut Dwarf trees with green fruits are sometimes diagnosed as Malayan Dwarfs of a different colour. No Dwarf x Tall hybrid was found.

Hybrid field

Of the three samples collected in the hybrid field, two came from obviously Dwarf palms. This visual diagnostic was confirmed by molecular marker analysis. The last one is a hybrid. Legitimacy in hybrid seed production requires careful elimination of all male flowers in the genitor and in all surrounding Dwarfs. Accompanying male flowers (see report) should also be eliminated.

Local Tall

There was no Trinidad and Tobago Tall in the reference database. However, the visual appearance of the TTT is very similar to the Jamaica Tall and to the West African. Like these cultivars, it is believed to originate from South Asia. This hypothesis was confirmed beyond all reasonable doubts through molecular markers. Only three individuals from Constance were atypical: One is probably a first generation hybrid with a Malayan Giant (this variety was present in Constance in the past). Two others seem to be advanced generation hybrids (second generation or beyond). The microsatellite markers used are not able to distinguish between trees from Constance and from St Joseph or between the two types present at St Joseph. This is not surprising if all were selected from the same original population: the coconuts from Constance are said to come from Mayaro.

Malayan Giant

Out of the 5 samples collected from young plants, which were planted under the Malayan Giants at St Joseph, two were actually Malayan Giants and two were

crosses between the Malayan Giant and the local Tall. The last one was a local Tall (the nut may have been brought inadvertently from elsewhere. There were

The molecular profiles of the Malayan Giants are not identical, but similar to those of the Malayan Tall cultivars in our reference database: the Malayan Tall and the Sarawak Tall. The Malayan origin of this material is thus highly probable, if not certain. This germplasm (i.e. the Malayan Giants present in St Joseph and possibly elsewhere in the country) should be considered as highly valuable for the Trinidad and Tobago. Their preservation and multiplication could be a considerable asset for the coconut industry in the unfortunate event of the apparition of the Lethal Yellowing Disease: we expect their susceptibility to be much lower than that of the local Tall.

We thus strongly recommend identifying as many Malayan Giants as possible and collecting about 200 nuts under them. These nuts should be sown and the young plants should be planted in an isolated field. The distance to local coconuts should be at least 300 m. and it should be surrounded by forest trees. The resulting collection will be a mixture of pure Malayan Giants and of hybrids, but experienced coconut breeders should be able to discriminate among them. Molecular markers could be used to confirm their diagnostic. This collection could then serve as a seed garden to replant in case of LY epidemics. Only pure Malayan Giants would be used as mother trees to maximize the resistance level.

In other circumstances, we would have recommended to perform hand pollination in bags, thus ensuring the production of pure Malayan Giants but the height of the trees and the lack of adapted equipment would make this task very difficult in Trinidad.

Summary of the hypotheses presented in the report (p.17)

	Hypothesis	Molecular diagnostic marker
H1	TTT coconut palms belong to the Indo-Atlantic group.	confirmed
H2	Their nearest neighbours among the reference populations are the JMT and the Mexican Atlantic Talls MXAT.	Not especially so.
H3	The TTT coconut palms at Mayaro belong to two distinct sub-populations,	No obvious distinction
H4	Those at Constance are close to at least one of these groups.	Close to both of them
H5	The Malayan Dwarf coconut palms display the same heterogeneity as those in Jamaica (which would suggest they also come from Saint Lucia).	Confirmed
H5'	The alternative hypothesis to the previous one: they have a uniform genotype characteristic of these origins. It should be noted that Dwarfs from Trinidad were introduced at Round Hill in Jamaica.	Rejected
H6	Some of these alleged Dwarfs are really hybrids.	No DxT hybrids, but DxD hybrids found.
H7	The genotype of the palms in the hybrid field at Constance corresponds to their visual appearance.	Confirmed
H8	The Malayan Giant palms at Mayaro come from Malaysia, or – at least – from Southeast Asia.	Confirmed
H9	Due to the abundance of TTT coconut palms, the progenies of those palms will primarily be Tall x Tall hybrids, from which a good yield potential is expected in theory.	Two hybrids and two pure Malayan Giants. The remaining nut must have come from elsewhere

Samples collected at Constance (Icacos) on 21/11/06

Presumed identity	Collection site	Sample No.	Cirad No.	Comment at sampling	Molecular diagnostic
Collected at Constance (Icacos) on 21/11					
MYD	COP field	TT1	2778	ok (=conforms in appearance)	MYD
		TT2	2779	ok	MYD
		TT8	2780	Brown. Probable hybrid	A Malayan Dwarf
		TT9	2781	ok photo	A Malayan Dwarf
		TT11	2782	ok	MYD
		TT10	2783	Light red	A Malayan Dwarf
		TT16	2784	ok	MYD
		TT17	2785	ok	MGDxMYD
(M)GD	Id.	TT3	2786	ok	MRD
		TT4	2787	ok	A Malayan Dwarf, possibly a MRDxMYD
		TT5	2788	ok	Closely related to Malayan Dwarfs
		TT6	2789	Hybrid?	A cross between different Dwarfs
		TT7	2790	ok	Closely related to Malayan Dwarfs
MRD	Id.	TT12	2791	Light red (photo)	MGD
		TT13	2792	ok	MRD
		TT14	2793	ok quite marked bulb	MRD
		TT15	2794	ok average bulb	MYD
hybrid	hybrid	TT18	2795	Green Dwarf type	Closely related to Malayan Dwarfs
	replanting	TT19	2796	Green Dwarf type	Closely related to Malayan Dwarfs
	field	TT20	2797	Hybrid type	Hybrid between TTT and local MGD
TTT	Salt Piece 2	TT21	2798	Small	Not a pure TTT (could be a second generation hybrid)
	Caramat 2	TT22	2799	Large	Same remark
	Caramat 2	TT23	2800	Small	Pure TTT
	Savannah 3	TT24	2801	Lying	Pure TTT
	Savannah 4	TT25	2802	Lying	Pure TTT
	Savannah 4	TT26	2803	Lying	Pure TTT
	Savannah 4	TT27	2804	Lying	Pure TTT
	Savannah 5	TT28	2805	Average palm	Pure TTT
	Kubari	TT29	2806	Average palm	Possibly a first generation hybrid with Malayan Giant
	Kubari	TT30	2807	Average palm	Pure TTT
	Curyah	TT31	2808	Very handsome palm, no Red Palm Mite!	Pure TTT

Samples collected at St Joseph (Mayaro) on 22/11/06

Presumed identity	Collection site	Sample No.	Cirad No.	Comment at sampling	Diagnostic
round nuts collected under Malayan Giant	St Joseph, in front of the beach	TT32	2809	Germinated nut	Actually a pure TTT
		TT33	2810	Germinated nut	Hybrid between TTT and a Malayan Tall
		TT34	2811	Germinated nut	Hybrid between TTT and a Malayan Tall
		TT42	2812	Germinated nut	Apparently a pure Malayan Giant
		TT43	2813	Green germinated nut	Apparently a pure Malayan Giant
TTT water type	Seed bed	TT35	2814	Germinated nut	Pure TTT
		TT36	2815	Germinated nut	Pure TTT
		TT37	2816	Germinated nut	Pure TTT
TTT copra type	Centre of plantation	TT38	2817	Germinated nut	Pure TTT
		TT39	2818	Germinated nut	Pure TTT
		TT40	2819	Immature palm	Pure TTT
		TT41	2820	Immature palm	Pure TTT

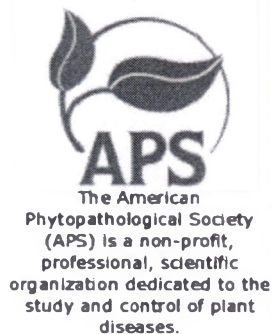
APSnet

The American
Phytopathological
Society

plant disease

Overview • Current Issue • Past Issues • Search PD • Search APS Journals
Sample Issue • Buy an Article • Buy a Single Issue • CD-Roms • Subscribe
Acceptances • Online e-Xtras • For Authors • Editorial Board • Acrobat Reader

[Back](#)



Copyright 1994-2006
The American
Phytopathological Society

First Report of Lethal Yellowing Disease of Coconut Palms Caused by Phytoplasma on Nevis Island. W. A. Myrie, Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica West Indies; L. Paulraj, Caribbean Agricultural Research and Development Institute, University of the West Indies Campus, Cave Hill Campus, St. Michael, Barbados; M. Dollet, Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement-CIRAD, TA 80/A, Campus International de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France; D. Wray and B. O. Been, Coconut Industry Board, 18 Waterloo Road, Kingston 10, Jamaica, West Indies, and W. McLaughlin, University of the West Indies, Biochemistry Section, Molecular Biology, Room 49, 4 St. John's Close, Mona Campus, Kingston 7, Jamaica, West Indies. Plant Dis. 90:834, 2006; published on-line as DOI: 10.1094/PD-90-0834A. Accepted for publication 16 March 2006.

Coconuts (*Cocos nucifera*) are an important small-holder's crop in many tropical countries and are used to enhance esthetics of coastal areas. Lethal yellowing (LY) is the single most important plant disease affecting the coconut industry in Jamaica. It affects many palm species in Jamaica, Florida, and Guatemala. This coconut disease was first recorded in Grand Cayman Island in 1834 and Jamaica in 1884. Symptoms of LY disease include premature nut fall, necrosis of the inflorescence, yellowing of the leaves, and defoliation. Thirty-eight coconut palms displaying symptoms indicative of LY disease were sampled in April, 2005 at several locations in Nevis. Immature leaf tissues (leaf bases adjacent to the apical meristem) and nondestructive (boring with a bit and braces) samples were collected from disease and healthy control coconut trees. DNA was extracted (2). The first round of polymerase chain reaction (PCR) with phytoplasma universal primer pair P1/P7 (1,3) resulted in an rDNA fragment of 1.8 kb, and a subsequent nested PCR using LY16-23Sr/LY16Sf primers yielded an amplicon of 1.74 kb (4). Purified product was cloned for sequencing. Sequences obtained were analyzed with Vector NTI Software Suite. The sequence of LYN 18-3 was entered in Genbank and Accession No. DQ378279 was assigned. LYN 18-3 has approximately 99% homology with LY Phytoplasma U18747 from Florida (Manila palm [*Veitchia merrillii*]). The disease-associated phytoplasma was reliably detected in immature tissues and trunk phloem at the onset of foliar symptoms in palms by PCR. On the basis of the results obtained from this study, it is clear that LY phytoplasma (16SrIV group) was found in the samples collected from Nevis. To our knowledge, this is the first report on lethal yellowing disease in Nevis.

References: (1) S. Deng and C. Hiruki. J. Microbiol. Methods 14:53 1991. (2) J. J. Doyle and J. L. Doyle. Focus 12:13, 1990. (3) N. A. Harrison et al. Ann. Appl. Biol. 141:183, 2002. (4) C. D. Smart et al. Appl. Environ. Microbiol. 62:2988, 1996.

Production de matériel végétal cocotier

Sélection au stade germoir

L'I. R. H. O. recommande l'utilisation de semences hybrides Nain × Grand. Celles-ci sont produites par pollinisation assistée sur des champs semenciers.

L'élimination des illégitimes fait l'objet des « Conseils de l'I. R. H. O. » N° 116 ; on ne traitera ici que de la sélection des noix germées hybrides susceptibles de donner les meilleurs arbres. La sélection au stade germoir porte sur la vitesse de germination et sur l'aspect des germes.

I. — VITESSE DE GERMINATION

1. — But.

Il a été montré que pour un type de cocotier donné la vitesse de germination de la noix est liée à la précocité de floraison du plant obtenu. Il est donc intéressant de sélectionner sur ce caractère.

2. — Conditions requises.

La vitesse de germination varie avec le type de cocotier et le stade de maturité des noix au moment de leur mise en germoir. La sélection sur la vitesse de germination exige donc que les noix

- soient séparées par variétés ou types d'hybrides,
- aient atteint un même stade de maturité,
- aient été mises en germoir à la même date.

3. — Pratique de la sélection.

Les noix germées sont repérées et, sauf anomalie dont il sera question ci-après, sont transférées à la pépinière dès que leur germe atteint 15 à 20 cm (Fig. 1).

Quand le nombre de noix repiquées en pépinière atteint 70 p. 100 du total des noix semées, on arrête les repiquages et on élimine les noix encore en germoir. Il peut arriver que pour une cause accidentelle la germination soit mauvaise et que l'on n'atteigne pas 70 p. 100 ; aussi se fixe-t-on une limite de durée en germoir. Celle-ci varie avec le type de semences ; dans le cas de l'hybride P-B 121, actuellement le plus utilisé dans le monde, elle a été fixée à 4 mois.

II. — ASPECT DU GERME

Une noix germée n'est bonne à repiquer que si elle ne porte qu'un seul germe, trapu, droit et bien implanté dans la bourre (Fig. 1).

Les types de germes anormaux à éliminer sont :

- les germes grêles ou rachitiques (Fig. 2),
- les germes doubles ou triples (Fig. 3),
- les germes à limbe réduit (Fig. 4) : ils donnent un limbe très réduit sur les premières feuilles,
- les germes développant de petites feuilles (Fig. 5),
- les germes développant des feuilles très étroites (Fig. 6),
- les germes albinos.

III. — CONCLUSION

La sélection en germoir sur la vitesse de germination et l'élimination des germes anormaux permet d'obtenir en pépinière des plants à bon développement végétatif et à bonne précocité.

W. WUIDART.

Production of coconut planting material

Selection in the seed bed

The I. R. H. O. recommends the use of Dwarf × Tall hybrid seed ; these are produced by assisted pollination in seed gardens.

The elimination of illegitimates was the subject of « Conseils de l'I. R. H. O. » no. 116 ; We will only deal here with the selection of the germinated hybrid nuts likely to give the best trees. Culling in the seed bed is done on speed of germination and the appearance of the sprouts.

I. — SPEED OF GERMINATION

1. — Objective.

It has been shown that for a given type of coconut the speed of germination of the nut is linked to the precocity of flowering of the plant obtained. It is therefore an advantage to select on this character.

2. — Conditions required.

The speed of germination varies with the type of coconut and the state of ripeness of the nuts at the time they were placed in the seed bed. Culling on speed of germination therefore requires that the nuts :

- should be separated by variety or type of hybrid,
- must all have reached the same stage of ripeness,
- must have been placed in the seed bed on the same date.

3. — Culling practice.

The germinated nuts are picked out and, unless they present any of the anomalies mentioned below, they are transferred to the nursery as soon as their sprouts are 16-20 cm long (Fig. 1). When the number of nuts pricked out in the nursery reaches 70 p. 100 of all those sown, the transfers are stopped and all the nuts still left in the seed bed eliminated. It can happen that for some accidental reason germination is poor and the figure of 70 p. 100 is not attained ; consequently, a limit is fixed to the stay in the seed bed. This varies with the type of seed ; in the case of the hybrid P-B 121, the one most universally used at the moment, it has been fixed at 4 months.

II. — APPEARANCE OF THE SPROUT

A germinated nut is good for pricking out only if it has a single sprout, sturdy, straight and well implanted in the husk (Fig. 1).

The abnormal types to be eliminated are :

- spindly or stunted sprouts (Fig. 2),
- double or triple sprouts (Fig. 3),
- sprouts with a short lamina (Fig. 4) ; these give a very reduced lamina to the first leaves,
- sprouts developing small leaves (Fig. 5),
- sprouts developing very narrow leaves (Fig. 6),
- albino sprouts.

III. — CONCLUSION

Selection in the seed bed on speed of germination and the elimination of abnormal sprouts makes it possible to get plants of good vegetative development and precocity in the nursery.

W. WUIDART.

Producción de material vegetal de cocotero

Selección en la etapa de germinador

El I. R. H. O. recomienda el uso de semillas híbridas Enano x Alto. Estas son producidas por polinización asistida en campos semilleros.

La eliminación de ilegítimos ha sido presentada en los « Conseils de l'I. R. H. O. » n° 116, por lo que sólo vamos a examinar en los presentes « Conseils » la selección de semillas germinadas híbridas capaces de producir los mejores árboles. La selección en la etapa de germinador estriba en la velocidad de germinación y en el aspecto de los gérmenes.

I. — VELOCIDAD DE GERMINACIÓN**1. — Propósito.**

Se demostró que para determinado tipo de cocotero la velocidad de germinación de la nuez se relaciona con la precocidad de florecencia del plantón que se obtiene. La selección debe por lo tanto basarse en este carácter.

2. — Condiciones.

La velocidad de germinación varía con el tipo de cocotero y el estado de madurez de las nueces cuando la colocación en germinador. La selección por la velocidad de germinación requiere por lo tanto las siguientes condiciones :

- las semillas deben quedar separadas por variedad o por tipo de híbridos,
- han de llegar al mismo estado de madurez,
- se debe haberlas colocado en germinador en la misma fecha.

3. — Práctica de la selección.

Se marcan las semillas germinadas, traspasándolas luego al semillero en cuanto alcance el germen de 15 a 20 cm de largo

(Fig. 1), a no ser que se observen anomalías que serán estudiadas más adelante. Cuando el número de nueces trasplantadas en el semillero llegue al 70 % del total de nueces sembradas, se interrumpe los trasplantes, eliminando las nueces que todavía quedan en el germinador.

Puede ser que por un motivo accidental la germinación sea mala, y no se pueda alcanzar un 70 %, por lo que se establecerá un límite del tiempo en germinador. Éste varía con el tipo de semillas ; en el caso del híbrido PB 121, que ahora es el que más se usa en el mundo, se lo estableció en 4 meses.

II. — ASPECTO DEL GERMEN

Una nuez germinada sólo es buena de trasplantar cuando no lleva sino un solo germen rechoncho, derecho y correctamente implantado en la borra (Fig. 1).

Habrà que eliminar los siguientes tipos de gérmenes anormales :

- los gérmenes canijos o raquíticos (Fig. 2),
- los gérmenes dobles o triples (Fig. 3),
- los gérmenes de limbo reducido (Fig. 4) : es que dan un limbo muy reducido en las primeras hojas,
- los gérmenes que producen hojas pequeñas (Fig. 5),
- los gérmenes que producen hojas muy estrechas (Fig. 6),
- los gérmenes albinos.

III. — CONCLUSIÓN

La selección en el germinador fundada en la velocidad de germinación y la eliminación de gérmenes anormales, permiten obtener en el semillero plantones cuyo desarrollo vegetativo y precocidad están satisfactorios.

W. WUIDART.



LÉGENDES.



FIG. 1 ▲

FIG. 1. — Germes normaux bons à repliquer (Normal sprouts, ready for pricking out — Germenes normales buenos de trasplantar).

FIG. 2. — Germe grêle ou rachitique (Spindly or stunted sprout — Germen canijo o raquítico).

FIG. 3. — Germe triple-variété Nain jaune (Triple sprouts, Yellow Dwarf variety — Germen triple-variedad Enano amarillo).

FIG. 4. — Germe à limbe réduit (Sprout with a short lamina — Germen de limbo reducido).

FIG. 5. — Germe développant des petites feuilles (Sprout developing small leaves — Germen que produce hojas pequeñas).

FIG. 6. — Germe développant des feuilles étroites (Sprout developing narrow leaves — Germen que produce hojas estrechas).



FIG. 2 ▼

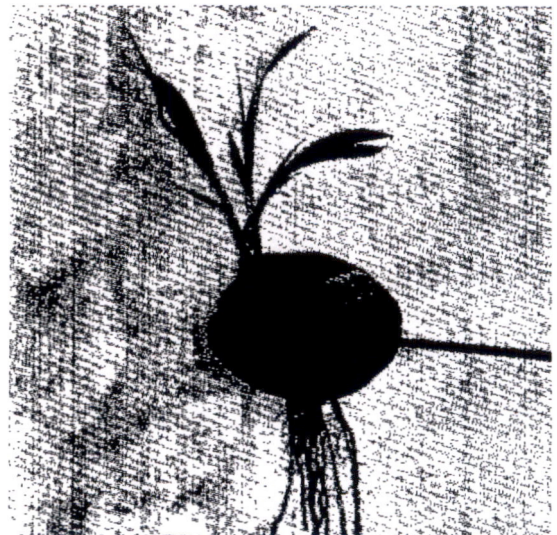


FIG. 3 ▼

FIG. 4 ▼



FIG. 5



FIG. 6 ▼



Production de matériel végétal cocotier

Sélection en pépinière

Toute pépinière de cocotiers comporte un certain nombre de plants mal formés, ou à développement réduit, qu'il est indispensable d'éliminer avant la plantation car ils seront toujours de mauvais producteurs.

La sélection en pépinière porte sur l'aspect et le développement relatif des plants ; en conséquence, une planche de pépinière doit être constituée de plants d'une même variété, repiqués à un même stade et à une même date. Les planches sont classées par date de repiquage.

I. — SÉLECTION SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTS

A 6-8 mois de pépinière en sac, un plant de cocotier est au stade optimal pour être planté dans les meilleures conditions (système racinaire bien développé et choc de transplantation réduit).

A ce stade, on peut retenir en moyenne les critères suivants pour des plants hybrides Nain × Grand (Fig. 1) :

- circonférence au collet : 18-20 cm,
- nombre de feuilles vivantes : 7 ou 8,
- hauteur : 110 à 120 cm selon les types (de la base du plant à l'aplomb de la première feuille).

A cet âge, les feuilles les plus jeunes sont déjà différenciées en folioles.

Toutefois, dans les pays où la pluviométrie limite la saison de plantation on est amené, pour utiliser au maximum la capacité de production des champs semenciers, à mettre en place des plants dont l'âge varie entre 5 et 12 mois.

La sélection se fait par planche, c'est-à-dire que l'on compare entre eux des plants ayant le même âge. Tous les plants insuffisamment développés par rapport à la moyenne des autres sont éliminés (Fig. 1 et 2).

Pour pouvoir faire une bonne sélection, il est indispensable que les noix germées aient été repiquées en sacs lorsque le germe avait de 10 à 20 cm de haut. Si les noix restent longtemps en germe, les jeunes plants filent car la densité y est trop forte et la sélection en pépinière devient difficile.

II. — ÉLIMINATION DES PLANTS ANORMAUX

On entend par plants anormaux les plants présentant des difformités plus ou moins graves :

1. — **Plants filés** (Fig. 3). — Ces plants ont des feuilles à pétiole long et à folioles minces très écartées les unes des autres. Il faut distinguer les plants filés par manque de lumière (trop forte densité ou ombrage de la pépinière), qui accuseront un certain retard par rapport aux autres au champ mais se développeront ensuite normalement, et les plants qui ont un « aspect filé » au milieu des plants non filés ; c'est une anomalie qui entraîne leur élimination.

2. — **Plants dressés** (Fig. 4). — Les feuilles restent serrées le long de la flèche et ne se différencient pas.

3. — **Plants à feuilles étalées ou mal formées** (Fig. 6). — Les feuilles ont une croissance réduite et donnent au plant l'aspect d'un chou. Le plant est très petit. Ceci est souvent lié à une pourriture de l'albumen, due à une fêlure de la coque.

4. — **Plants à folioles réduites**. — Bien que différenciées, les feuilles ont des folioles très courtes et le plant un développement faible.

5. — **Plants à folioles soudées**. — Les folioles bien que différenciées restent soudées. Cette anomalie porte le nom de « collante ». Le plus souvent le plant est également dressé.

6. — **Plants albinos** (Fig. 7). — Ces plants sont blancs et ont une durée de vie limitée à la période de consommation des réserves de la noix.

7. — **Plants à chimères** (Fig. 8). — Ces chimères ont une origine génétique, elles se caractérisent par des feuilles ou des folioles décolorées (absence de chlorophylle).

8. — **Plants à petites feuilles** (Fig. 5). — Les feuilles restent petites avec une surface foliaire très réduite.

9. — **Plants sans folioles** (Fig. 9). — Certains pétioles se développent, mais ne portent pas de folioles.

10. — **Plants illégitimes**. — Ceux-ci sont normalement éliminés au stade germe sur le critère couleur (cf. « Conseils de l'I. R. H. O. » n° 116, *Oléagineux*, n° d'avril 1972).

III. — TAUX D'ÉLIMINATION EN PÉPINIÈRE

Dans une pépinière bien conduite, le taux d'élimination des plants dont le développement est réduit et des anormaux doit représenter environ 15 p. 100 des plants vivants.

Compte tenu :

- du pourcentage de germination (80 p. 100),
- des éliminations au stade germoir (12 p. 100) : nains + anormaux + queue de germination,
- et de la sélection en pépinière (15 p. 100), il faut prévoir 275 noix pour obtenir 160 plants plantables (correspondant à 1 ha).

IV. — CONCLUSION

Effectuée aux stades germoir et pépinière, la sélection permet de disposer d'un matériel végétal plus homogène et plus vigoureux.

La plantation d'un jeune cocotier représentant en outre un investissement pour plus de vingt années d'exploitation, il est préférable de procéder à une élimination sévère en pépinière, plutôt que de conserver pendant toute la vie de la plantation 10 à 20 p. 100 d'arbres attardés, chétifs, peu ou pas productifs.

La sélection constitue donc une étape essentielle et l'application rigoureuse des règles décrites dans ces « Conseils » est seule de nature à assurer à la plantation la plus grande précocité et la meilleure rentabilité.

W. WUIDART.

Production of coconut planting material

Nursery selection

Every coconut nursery contains some plants which are deformed or whose development is stunted, which must be eliminated before planting, because they will always be poor producers.

Nursery selection deals with the appearance and the relative development of plants; thus, one nursery bed must be made up of plants of a single variety, pricked out at the same stage, and at the same date. The beds are classified by date of pricking out.

I. — SELECTION ON PLANT DEVELOPMENT

At 6-8 months of bagged nursery, a coconut plant is at the best stage for planting under the best conditions (well developed root system and reduced planting shock).

At this stage, the following criteria should be used for Dwarf × Tall hybrid plants (Fig. 1) :

- collar circumference : 18-20 cm,
- number of living leaves : 7 to 8,
- height = 110 to 120 cm according to the types (from the base of the plant to the tip of the first leaf).

At this age, the youngest leaves are already differentiated into leaflets.

However, in countries where rainfall limits the planting season, to use the seed garden's production capacity to the fullest extent, plants aged between 5 and 12 months should be pricked out.

Selection is done by bed, i. e. plants of the same age are compared. All plants whose development is insufficient relative to the average are eliminated (Figs. 1 and 2).

To make a good choice, it is indispensable to prick out the germinated nuts in bags when the shoots reach 10 to 20 cm in height. If the nuts remain in the seed bed too long, the young plants become stringy due to over-crowding and nursery selection becomes difficult.

II. — ELIMINATION OF ABNORMAL PLANTS

By abnormal, plants are referred to which have more or less serious deformities :

1. — Stringy plants (Fig. 3).

These plants have long leaf-stalks and the leaflets are thin and very spread out. Plants which have become stringy due to lack of light (over-crowding or shading of the nursery) and will be a little backward relative to others in the field but will then develop normally, must be distinguished from those which « look stringy » in the midst of normal plants. This anomaly should lead to their elimination.

2. — Upright plants (Fig. 4).

The leaves crowd along the spear and are undifferentiated.

3. — Plants with splayed or deformed leaves (Fig. 6).

Leaf growth is reduced; the plant looks like a cabbage, and is very small. This may often be due to albumen rot caused by splitting of the shell.

4. — Plants with reduced leaflets.

Although differentiated, the leaves have very short leaflets and development is backward.

5. — Plants with sealed leaflets.

Although the leaflets are differentiated they remain sealed. This anomaly is called « collante ». The plant is usually upright.

6. — Albino plants (Fig. 7).

These white plants have a life span limited to the period of consumption of the nuts' reserves.

7. — Chimeric plants (Fig. 8).

These chimera are genetic in origin. They are characterised by colourless (no chlorophyll) leaves or leaflets.

8. — Little leaf plants (Fig. 5).

The leaves remain small with very limited leaf surface.

9. — Plants lacking leaflets (Fig. 9).

Some stalks develop but do not bear leaflets.

10. — Illegitimate plants.

Normally, these are eliminated at the seed bed stage according to colour criteria (cf. « Conseils de l'I. R. H. O. » no. 116, Oléagineux, April 1972).

III. — RATE OF ELIMINATION IN THE NURSERY

In a well-run nursery, the rate of elimination of stunted plants is low and abnormal plants should represent about 15 p. 100 of living plants.

Given :

- germination percentage (80 p. 100),
 - eliminations at the seed bed stage (12 p. 100), (Dwarfs + abnormal + germination remains)
 - and selection in the nursery (15 p. 100),
- one must plan for 275 nuts to get 160 plantable plants (corresponding to 1 ha).



FIG. 1



FIG. 2

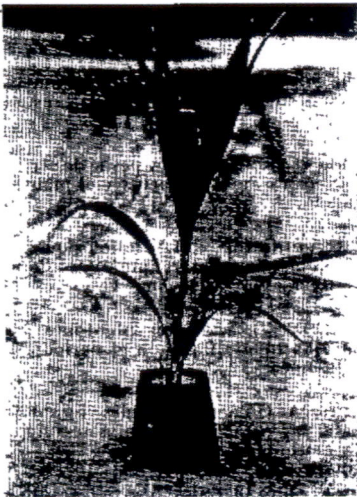


FIG. 3 ▲



FIG. 4 ▲



▲ FIG. 5



FIG. 6 ▲

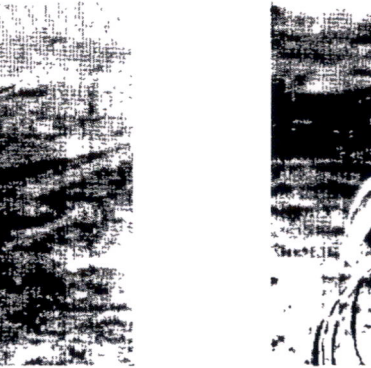
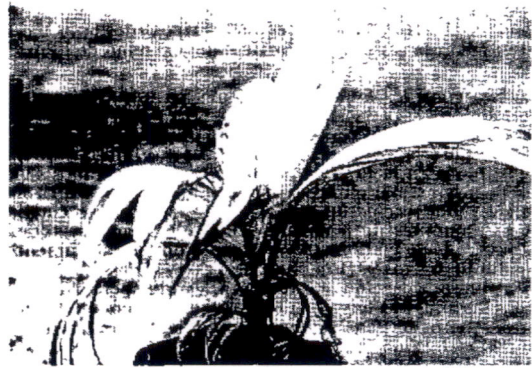


FIG. 8 ▼



▼ FIG. 9

▲ FIG. 7

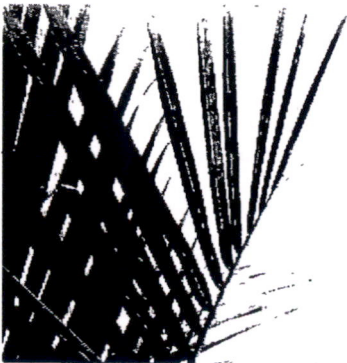


FIG. 1. — A : plant normal (Normal plant — Plantón normal); B : plant du même âge à faible développement (Plant of the same age whose development is stunted — Plantón de la misma edad escasamente desarrollado) FIG. 2. — Plant à faible développement — marqué d'une ★ (Stunted plant — marked with ★; Plantón escasamente desarrollado — marcado con ★). FIG. 3. — Plant filé (Stringy plant — Plantón filado). FIG. 4. — Plant dressé (Upright plant — Plantón erecto). FIG. 5. — Plant à petites feuilles (Little-leaf plant — Plantón de hojas enanas). FIG. 6. — Plant à feuilles étalées (Plant with splayed leaves — Plantón de hojas desplegadas). FIG. 7. — Plant albinos (Albino plant — Plantón albino). FIG. 8. — Plant à chimère (Chimeric plant — Plantón de quimera). FIG. 9. — Plants sans folioles (Plants lacking leaflets — Plantones sin foliols).

IV. — CONCLUSION

Selection done in the seed bed and nursery stage gives planting material which is more homogeneous and more vigorous.

As planting a young coconut represents an investment in more than 20 years of exploitation, it is better to conduct severe elimina-

tion in the nursery rather than to keep on from 10 to 20 p. 100 of backward, stunted, unproductive or barely productive trees throughout the plantation's life.

Selection is thus an essential stage and only the strict application of the rules described in this « Conseils » can guarantee the greatest precocity and highest profitability to the plantation.

W. WUIDART.

Producción de material vegetal de cocotero

Selección en el semillero

Un semillero de cocotero siempre incluye cierto número de plantas mal formadas o de desarrollo reducido que es indispensable eliminar antes de la siembra, porque siempre serán malos productores.

La selección en el semillero se refiere al aspecto y al desarrollo relativo de los plantones; como consecuencia, cada arriate de semillero debe estar integrado por plantones de una misma variedad, efectuándose el trasplante en un mismo estado y en una misma fecha. Los arriates se clasifican por fecha de trasplante.

I. — SELECCIÓN CON BASE EN EL DESARROLLO DE LOS PLANTONES

A los 6 o 8 meses de semillero en saco, un plantón de cocotero está en un estado óptimo para ser sembrado en las mejores condiciones (sistema radical bien desarrollado y choque de trasplante reducido).

En dicho estado se puede adoptar los siguientes criterios por término medio, para plantones híbridos de Enano x Alto (Fig. 1):

- circunferencia en el cuello: 18-20 cm,
- número de hojas vivas: 7 a 8,
- altura: 110 a 120 cm según los tipos (desde la base del plantón hasta la proyección vertical del extremo de la primera hoja).

En esta edad las hojas más jóvenes ya están diferenciadas en folíolos.

Sin embargo, en los países en que la pluviometría constituye un límite para la estación de siembra, con el fin de utilizar lo más posible la capacidad de producción de los campos semilleros, se llega a instalar plantones cuya edad varía de 5 a 12 meses.

La selección se efectúa por arriate, o sea que se comparan entre sí plantones de la misma edad, eliminándose todos los plantones insuficientemente desarrollados relativamente al promedio de los otros (Fig. 1 y 2).

Para que la selección sea correcta, es indispensable que las semillas germinadas hayan sido trasplantadas en bolsas cuando el germen tenía de 10 a 20 cm de alto. Si las nueces quedan en el germinador durante mucho tiempo, los plantones jóvenes hilan porque la densidad llega a ser excesiva, y la selección en el semillero se hace difícil.

II. — ELIMINACIÓN DE PLANTONES ANORMALES

Los plantones se consideran anormales cuando presentan malformaciones más o menos graves:

1. — Plantones hilados (Fig. 3). — Estos plantones tienen hojas de peciolo largo y de folíolos estrechos muy separados unos de otros. Se debe diferenciar los plantones hilados por falta de luz (por la densidad demasiado fuerte o por el semillero demasiado sombreado), que primero se desarrollan con cierto retraso en relación a los demás plantones de campo pero luego crecen normalmente, y los plantones que tienen un « aspecto hilado » en medio de plantones no hilados, siendo esto una anomalía que trae su eliminación.

2. — Plantones erectos (Fig. 4). — Las hojas quedan apretadas a lo largo de la flecha, y no se diferencian.

3. — Plantones de hojas desplegadas o mal formadas (Fig. 6). — Las hojas tienen un crecimiento reducido y dan al

plantón el aspecto de una col. El plantón es muy pequeño. Esto se debe muchas veces a la pudrición del albumen causada por una raja en la cáscara.

4. — Plantones de folíolos reducidos. — A pesar de ser las hojas diferenciadas, los folíolos están muy cortos y el plantón está escasamente desarrollado.

5. — Plantones de folíolos soldados. — Los folíolos quedan soldados, a pesar de ser diferenciados. Esta anomalía se llama « pegajosa ». El plantón también es erecto las más veces.

6. — Plantones albinos (Fig. 7). — Estos plantones son blancos, y su duración de vida queda limitada el periodo de consumo de reservas de la nuez.

7. — Plantones de quimera (Fig. 8). — Tales quimeras tienen un origen genético, y las caracterizan hojas o folíolos decolorados (por falta de clorofila).

8. — Plantones de hojas enanas (Fig. 5). — Las hojas quedan pequeñas y la superficie foliar es muy reducida.

9. — Plantones sin folíolos (Fig. 9). — Ciertos peciolos se desarrollan, pero no tienen folíolos.

10. — Plantones ilegítimos. — Estos normalmente son eliminados en la etapa de germinador por el criterio del color (véase « Conseils de l'I. R. H. O. » n° 116, *Oléagineux*, Abril 1972).

III. — PORCENTAJE DE ELIMINACIÓN EN EL PRESEMILLERO

En un semillero correctamente manejado, el porcentaje de eliminación de las plantas de desarrollo reducido y de anormales, debe representar poco más o menos 15 % de plantones vivos.

Considerando lo siguiente:

- el porcentaje de germinación (80 %),
 - las eliminaciones en el estado de germinador (12 %) (enanos + anormales + germinaciones logradas después de las demás),
 - la selección en el semillero (15 %).
- conviene prever 275 nueces para obtener 160 plantones buenos de plantar (esto corresponde a 1 hectárea).

IV. — CONCLUSIÓN

La selección realizada en el estado de germinador y de semillero, permite disponer de un material vegetal más homogéneo y más vigoroso.

La siembra de un joven cocotero representa además una inversión por más de veinte años de explotación, por lo que más vale proceder a una eliminación rigurosa en el semillero, en vez de conservar durante toda la vida de la plantación un 10 a 20 % de árboles retrasados, enclenques, poco o nada productivos.

La selección constituye por lo tanto una etapa esencial, y la aplicación rigurosa de las normas descritas en los presentes « Conseils » es lo único que asegura a la plantación la mayor precocidad y la mejor rentabilidad.

W. WUIDART.

Production de matériel végétal cocotier

Tenue d'un germoir

INTRODUCTION

Les semences de cocotiers n'ont pas de dormance. En conditions naturelles le processus de germination démarre donc dès la maturité des noix, avec une durée et un taux de réussite variables, qui dépendent surtout des conditions climatiques.

La mise en germoir des semences de cocotiers a pour but d'obtenir une germination rapide et groupée, des germes sains et bien formés.

I. — MISE EN PLACE

1. — Choix de l'emplacement.

Le germoir doit être situé près d'un point d'eau et à proximité de la pépinière pour réduire au minimum le transport des noix germées.

2. — Préparation des noix.

Après la récolte, les noix sont stockées à l'air libre pendant une durée variant avec la vitesse de germination de la variété, ou croisement, considérée :

- Germination rapide (type Nain) 10 jours,
- Germination moyenne (type hybrides
et certains Grands) 15 jours,
- Germination lente (type Grand = GOA) 21 jours.

Après stockage, les semences sont entaillées (Fig. 1) à la machette du côté des pièces florales et là où la noix présente la bosse la plus haute. Cet entaillage facilitera la réhydratation et la sortie du germe.

3. — Préparation des planches de germoir.

Avant d'effectuer le semis il est nécessaire d'ameublir le sol en surface et d'éliminer toute végétation.

La largeur d'une planche sera de 2,5 à 3 m pour faciliter l'entretien (élimination des herbes) et la sortie des noix germées. Sa longueur dépend du système d'irrigation.

Les planches sont séparées entre elles par des allées (0,5 m) en forme de drain (Fig. 2). Ces drains seront d'autant plus profonds que le sol est lourd.

Une planche ne doit comprendre qu'une seule origine de cocotier, correspondant à une même date de récolte.



FIG. 1. — Entaillage des noix (Slicing the nuts — Corte de las nueces).

FIG. 2. — Tracé des allées en forme de drain (Alleys in the form of
gulleys — Trazado de las calles en forma de zanja).

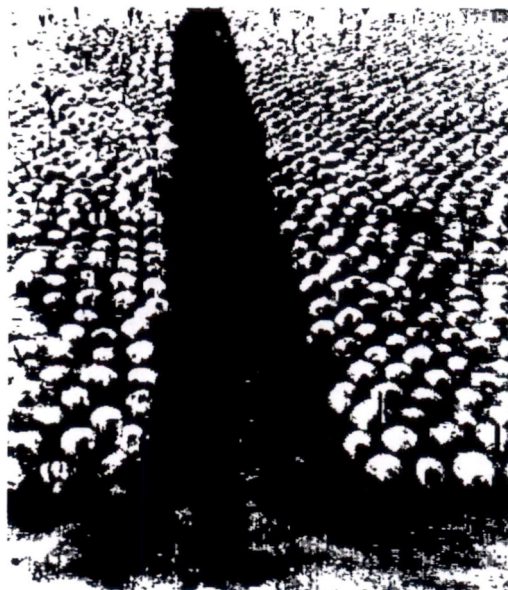




FIG. 3. — Aspect des noix mises en germe
(Appearance of nuts in seed bed —
Aspecto de las nueces puestas en el germinador).



FIG. 4. — Aspect du germe au moment du repiquage
(Appearance of sprout at time of pricking out —
Aspecto del germen en el momento de efectuar el trasplante).

4. — Semis.

Les noix sont alignées à plat, les unes à côté des autres, l'entaille tournée vers le haut. Elles sont ensuite recouvertes de terre jusqu'aux deux tiers, le tiers supérieur restant bien dégagé (Fig. 3).

Pour chaque planche on place une pancarte indiquant : le N° de semis, la date du semis, la variété et le nombre de noix.

II. — CONDUITE DU GERMOIR

1. — Arrosage.

L'arrosage ne doit être ni insuffisant ni excessif. Les besoins en eau du germe sont de 4 à 5 mm/jour. Ainsi, en période sèche, il devra recevoir de façon homogène 4 à 5 litres d'eau/jour/m². L'arrosage se pratiquera de préférence aux heures les moins chaudes : le matin ou en fin d'après-midi.

2. — Entretien.

Le sol doit toujours être maintenu propre dans le germe mais aussi aux abords immédiats (sur environ 10 m de large). L'extirpation manuelle des graminées est impérative dans les régions où sévissent les maladies du jeune âge (blast et pourriture sèche) car les insectes vecteurs vivent sur les graminées.

3. — Traitements phytosanitaires.

Désinfection du sol. — Dans le cas d'un germe sur sol de forêt, une désinfection du sol sera pratiquée 15 jours avant la mise en place en arrosant, à raison de 5 litres/m², avec une solution contenant 100 g de Soldrine 40/100 litres d'eau.

Protection contre les termites et les fourmis. — On utilise de la Soldrine à 5 p. 100 par poudrage jusqu'à disparition des insectes.

Protection contre d'autres insectes (Pyrales, etc.). — On réalise une pulvérisation d'une solution de Sévin ou Prosévor, à raison de 20 g p.c. pour 15 litres d'eau, et répétée tous les 10 jours.

Protection contre les champignons. — Une solution d'Organil 66 (40 g p.c. pour 15 litres d'eau) est pulvérisée sur les feuilles tous les 10 jours.

Ces deux derniers traitements ne sont pratiqués qu'en cas d'attaque ou préventivement dans les régions où des risques existent.

III. — PRÉPARATION DES NOIX POUR LE REPIQUAGE

1. — Choix des noix germées.

Une noix germée est bonne à repiquer en sac de plastique lorsque le germe a atteint 10 à 15 cm (Fig. 4). A ce stade, il faut sélectionner les germes sur deux critères : légitimité et aspect normal.

L'élimination des illégitimes se fait sur la couleur du germe ou sur la vitesse de germination (1).

La sélection des germes normaux est décrite dans les Conseils de l'I.R.H.O. n° 196 (2).

2. — Sortie des noix.

Les bonnes noix germées sont sorties du germe avec un crochet en fer (Fig. 5). Les racines sont coupées à 1 ou 2 cm de la bourre si elles sont trop longues. Le repiquage en pépinière a lieu immédiatement.

Lorsque le sol du germe est argileux, il est parfois difficile de sortir la noix au crochet sans endommager le germe sous la bourre. Pour éviter ceci on veillera alors à repiquer les germes dès qu'ils ont 5 à 10 cm (racines courtes) et on utilisera une bêche au lieu du crochet.

(1) Cf. « Production de matériel végétal cocotier. Sélection des hybrides en germe », par W. Wuidart, à paraître prochainement dans *Oléagineux*.

(2) Cf. Conseils de l'I.R.H.O. N° 196 « Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germe » par W. Wuidart, *Oléagineux*, 34, p. 395-397.



FIG. 5. — Sortie des noix (Removal of nuts — Salida de las nueces).

3. — Résultats.

Pour suivre la bonne marche du germoir, une fiche par planche est soigneusement tenue (Fig. 6).

Fig. 6.

N° du semis :		Nombre de noix :			
Date du semis :		Variété :			
Date de visite	Nombre de noix germées			Observations	
	Hybrides		Nains		
	repiqués	éliminés			
Total					
p. 100 germées =		p. 100 nains =			
p. 100 hybrides repiqués =		p. 100 anormaux =			

Une planche est normalement arrêtée dans deux cas :
— lorsque 70 p. 100 (hybrides) des noix semées ont été repiquées,
— ou lorsque le semis a 4 mois d'âge quel que soit le nombre de noix repiquées. Cette durée peut être cependant prolongée à 5 mois pour des hybrides à germination plus lente, type NRC × GOA par exemple, ou bien si les semences ont effectué un long voyage, ou encore si la température moyenne est relativement faible.

CONCLUSION

La technique du germoir est dans son ensemble extrêmement simple.
Les points les plus importants sont l'irrigation et l'entretien.
Le respect des recommandations de ces Conseils permettra d'obtenir un bon pourcentage de germination et facilitera la sélection en germoir qui est un facteur essentiel de réussite de la pépinière et des plantations.

W. WUIDART.

Production of coconut planting material
Conduct of a seed-bed

INTRODUCTION

Coconut seeds do not undergo dormancy. Under natural conditions germination starts as soon as the nuts are ripe, the length and the rate of success depending chiefly on climatic conditions.
The object of placing coconut seeds in a seed-bed is to obtain rapid, grouped germination and healthy, well-formed sprouts.

I. — INSTALLATION

1. — Choice of the site.

The seed-bed should be near a water point as well as the nursery to keep transport of germinated nuts to a minimum.

2. — Preparing the nuts.

After harvesting, the nuts are stored in the open air for a period varying with the germination speed of the variety or cross considered :

- Rapid germination (Dwarf type) 10 days,
- Average germination (hybrid and some Tall) ... 15 days,
- Slow germination (Tall type - WAT) 21 days.

After storage, the nuts are sliced with a machete, (Fig. 1) close to the floral parts and wherever the nut has the highest bump. This slicing makes rehydration and emergence of the sprout easier.

3. — Preparation of the beds.

Before sowing, the top soil must be loosened and all vegetation eradicated.
The bed is 2.5-3 m wide to facilitate upkeep (weeding) and removal of the germinated nuts. The length depends on the irrigation system.

The beds are separated by alleys (0.5 m) in the form of a gully (Fig. 2). The heavier the soil, the deeper the gully.

A bed should include one single coconut origin corresponding to the same harvest date.

4. — Sowing.

The nuts are lined up flat side by side, the slice facing upwards. They are two-thirds covered with earth, the top third being kept clear (Fig. 3).
For each bed, a signboard shows : sowing n°, sowing date, variety, and n° of nuts.

II. — CONDUCT OF THE SEED BED

1. — Watering.

Watering should be neither insufficient nor excessive. The water requirement is 4 to 5 mm/day; thus, in dry periods, 4-5 l per m² per day should be distributed evenly over the seed-bed. Watering is best done in the coolest hours of the day: morning or late afternoon.

2. — Upkeep.

The soil should always be kept clean both in the seed bed and in its immediate surroundings (for a width of 10 m). Hand weeding of grasses is imperative in regions where diseases of young coconut are rife (blast and dry rot) as the vector insects live on the grasses.

3. — Phytosanitary treatments.

Disinfection of the soil. — In the case of a seed-bed on forest soil, the soil is disinfected 15 days before sowing by watering at the rate of 5 l/m², with a solution containing 100 g of Soldrine 40 for 100 l water.

Protection against termites and ants. — Dusting with Soldrine at 5 p. 100 until the insects disappear.

Protection against other insects (Pyralids, etc.). — A solution of Sevin or Prosevor is sprayed at the rate of 20 g c.p. for 15 l water; this is repeated every 10 days.

Protection against fungi. — A solution of Organil 66 (40 g c.p. for 15 l water) is sprayed on the leaves every 10 days.

The two last treatments are practised only in case of attack, or preventively in the regions where there are risks.

III. — PREPARATION OF NUTS FOR PRICKING OUT

1. — Choice of germinated nuts.

A germinated nut is ready to be pricked out in a plastic bag once the sprout attains 10-15 cm (Fig. 4). At this stage, two criteria should be used to select the sprouts: legitimacy and normal appearance.

Illegitimates are culled on the basis of sprout colour or germination speed (1).

Selection of normal sprouts is described in I.R.H.O. Advice N° 196 (2).

(1) See « Production of Coconut Planting Material. Selection of Hybrids in the seed-bed » by Wuidart in Oléagineux (to be published).

(2) See I.R.H.O. Advice N° 196 « Production of coconut planting material. Selection in the seed-bed » by Wuidart. Oléagineux, 34, p. 395-397.

2. — Removal of the nuts.

The good germinated nuts are taken out of the seed-bed with an iron hook (Fig. 5). The roots are cut 1 or 2 cm from the husk if they are too long. Pricking out in the nursery takes place immediately.

When the soil of the seed-bed is clayey, it is sometimes hard to remove the nut with the hook without damaging the sprout beneath the husk. To avoid this, care should be taken to prick out the nuts as soon as the sprouts are 5 to 10 cm long (short roots) and a spade should be used instead of the hook.

3. — Results.

So that progress of the seed-bed can be followed closely, a record sheet is kept for each bed (Fig. 6):

Sowing n° :		No of nuts :			
Date sowing :		Variety :			
Visiting date	No. of germinated nuts			Total	Observations
	Hybrids		Dwarfs		
	pricked out	culled			
Total					
p. 100 germinated =		p. 100 Dwarfs =			
p. 100 hybrids pricked out =		p. 100 abnormal =			

A bed is generally stopped in 2 cases :

— once 70 p. 100 (hybrids) of the nuts sown have been pricked out,

— or 4 months from sowing, no matter how many nuts are pricked out. This can be extended to 5 months for hybrids which germinate more slowly, eg. CRD × WAT, or if the seeds have travelled far, or again, if average temperature is relatively low.

CONCLUSION

The seed-bed technique is very simple on the whole.

The most important points are irrigation and upkeep.

If the recommendations in this "Advice" are followed, a good germination percentage will be obtained and culling in the seed-bed, an essential factor in the success of the nursery and the plantation, will be made easier.

W. WUIDART.

Producción de material vegetal cocotero Manejo de un germinador

INTRODUCCIÓN

Las semillas de cocotero no tienen vida latente. O sea que en condiciones naturales el proceso de germinación se inicia a partir de la maduración de las nueces, con una duración y un porcentaje de éxito variables que dependen principalmente de las condiciones climáticas.

La puesta en germinador de las semillas de cocotero sirve para lograr una germinación rápida y agrupada, y gérmenes sanos y bien formados.

I. — INSTALACIÓN

1. — Elección del sitio.

El germinador debe quedar cerca del agua y junto al semillero para reducir lo más posible el transporte de las nueces germinadas.

2. — Preparación de las nueces.

Después de la cosecha se almacenará las nueces al aire libre por un tiempo que varía con la velocidad de germinación de la variedad o del cruzamiento considerado :

— Germinación rápida (tipo Enano)	10 días,
— Germinación mediana (tipo híbridos y algunos Altos)	15 días,
— Germinación lenta (tipo Alto = AOA)	21 días.

Después de almacenadas las semillas se les hace un corte (Fig. 1) con machete del lado de las piezas florales y donde la nuez tiene la protuberancia más alta. Este corte facilitará la nueva hidratación y la salida del germen.

3. — Preparación de las tablas de germinador.

Antes de la siembra se debe mullir la superficie del suelo eliminando cualquiera vegetación.

Cada tabla deberá tener 2,5 a 3 m de ancho para facilitar el mantenimiento (eliminación de malezas) y la salida de las nueces germinadas. Su longitud depende del sistema de riego.

Las tablas quedan separadas entre sí por calles (0,5 m) en forma de zanja (Fig. 2). Tales zanjas serán tanto más profundas cuanto más pesado sea el suelo.

Cada tabla debe incluir un solo origen de cocotero que corresponde a una misma fecha de cosecha.

4. — Siembra.

Las nueces quedan alineadas de plano, unas al lado de otras, con el corte hacia arriba, cubriéndose luego de tierra hasta los dos tercios, con el tercio superior bien despejado (Fig. 3).

Para cada tabla se pone un cartel que indica lo siguiente: el N° de siembra, la fecha de siembra, la variedad, el número de nueces.

II. — MANEJO DEL GERMINADOR

1. — Riego.

El riego no debe ser insuficiente ni excesivo. Las necesidades de agua del germinador son de 4 a 5 mm/día. Así en los períodos secos deberá recibir de un modo homogéneo 4 a 5 l de agua al día y por m². El riego se hará preferentemente en las horas menos cálidas, o sea por la mañana o a finales de la tarde.

2. — Mantenimiento.

Se debe mantener el suelo siempre limpio en el germinador pero también en las inmediaciones (en unos 10 m de ancho). La extirpación manual de gramíneas es imperativa en las comarcas en que hacen estragos las enfermedades de la fase joven (blast y pudrición seca) porque los insectos vectores viven en las gramíneas.

3. — Tratamientos fitosanitarios.

Desinfección del suelo. — En el caso de un germinador en suelo de selva se desinfectará el suelo 15 días antes de implantar el germinador derramándose a razón de 5 l por m² una solución de 100 g de Soldrin 40 por 100 litros de agua.

Protección contra los termites y las hormigas. — Se utiliza Soldrin al 5 % por espolvoreo hasta que desaparezcan los insectos.

Protección contra otros insectos (Pyrales, etc.). — Se pulveriza una solución de Sevin o Prosevor a razón de 20 g de p.c. por 15 litros de agua, repitiéndose la operación cada 10 días.

Protección contra los hongos. — Se pulveriza una solución de Organil 66 (40 g de p.c. por 15 litros de agua) en las hojas cada 10 días.

Estos últimos dos tratamientos sólo se efectúan en caso de ataque o de modo preventivo en las comarcas en que existen riesgos.

III. — PREPARACIÓN DE LAS NUECES PARA EL TRASPLANTE

1. — Elección de las nueces germinadas.

Una nuez germinada es buena de trasplantar en una bolsa de plástico cuando el germen alcanza 10 a 15 cm (Fig. 4). En esta fase se seleccionan los gérmenes por dos criterios que son la legitimidad y el aspecto normal.

Se eliminan los ilegítimos por el color del germen o por la velocidad de germinación (1).

La selección de los gérmenes normales queda descrita en la Página de práctica agrícola del I.R.H.O. N° 196 (2).

2. — Salida de las nueces.

Se quitan del germinador las buenas nueces germinadas con un gancho de hierro (Fig. 5), cortándose las raíces a 1 o 2 cm de la borra si son demasiado largas. Inmediatamente se realiza el trasplante al semillero.

Cuando el suelo del germinador es arcilloso, a veces es difícil sacar la nuez con un gancho sin dañar el germen debajo de la borra. Para evitarlo se procurará trasplantar los gérmenes en cuanto alcancen 5 a 10 cm (raíces cortas), empleándose una laya en vez de un gancho.

3. — Resultados.

Para seguir la buena marcha del germinador, se lleva con mucho cuidado una ficha por tabla (Fig. 6):

Nº de siembra :		Nº de nueces :			
Fecha de siembra :		Variedad :			
Fecha de visita	Número de nueces germinadas			Total	Observaciones
	Híbridos	Enanos			
	trasplantados	eliminados			
Total					
% nueces germinadas =		% Enanos =			
% híbridos trasplantados =		% anormales =			

Normalmente se cierra una tabla dentro de los dos casos siguientes:

— después del trasplante de un 70 % (híbridos) de las nueces sembradas,

— o cuando la siembra tiene 4 meses de edad, cualquiera que sea el número de nueces trasplantadas. Ahora bien, se puede prolongar este plazo hasta 5 meses para híbridos de germinación más lenta, como por ejemplo el tipo Enano Rojo Camerún × Alto Oeste Africano, o también si las semillas hicieron un viaje largo, o si la temperatura media es relativamente baja.

CONCLUSIÓN

La técnica del germinador es muy sencilla en términos generales.

Los puntos más importantes son el riego y el mantenimiento.

El respeto a las recomendaciones enunciadas en la presente « Página de Práctica Agrícola » permitirá lograr un buen porcentaje de germinación y facilitará la selección en el germinador que es un elemento esencial en el éxito del semillero y de las plantaciones.

W. WUIDART.

(1) Véase « Producción de material vegetal de cocotero. Selección de los híbridos en el germinador » de Wuidart en *Oléagineux* (a publicarse).

(2) Véase Consejos del I.R.H.O. N° 196. « Producción de material vegetal de cocotero. Selección en la etapa de germinador » de Wuidart en *Oléagineux*, 34, p. 395-397.

Pratique agricole

Agricultural Practice
Práctica Agrícola

Conseils de l'I.R.H.O. — 216

I.R.H.O. Advice
Consejos del I.R.H.O.

Production de matériel végétal cocotier

Pépinière en sacs de plastique

I. — INTRODUCTION

L'élevage des plants de cocotier en sacs de plastique a débuté en 1969 en Côte-d'Ivoire, remplaçant la technique des pépinières de pleine terre. Ce document actualise les Conseils N° 106, publiés sur ce sujet dans le n° de mai 1971 d'*Oléagineux*.

Cette méthode a de nombreux avantages :

- développement plus rapide des plants en présence de fumures régulières épanchées dans le sac ;
- manipulation facile des plants, mais volume plus important au transport d'où la nécessité d'avoir la pépinière proche du lieu de plantation ;
- maintien de la motte de terre contenant les racines, à la plantation.

Il en résulte l'obtention rapide de beaux plants, une meilleure reprise de ceux-ci en plantation et, par la suite, une mise à fleurs plus précoce (5,2 feuilles vivantes après 6 mois de plantation contre 3,5 pour les plants racines nues et 8,3 contre 6,6 après 1 an).

Cette technique ne présente pas de difficulté majeure mais demande des soins attentifs.

II. — MISE EN PLACE

Choix de l'emplacement.

La pépinière doit être située à proximité d'un point d'eau à débit suffisant pour assurer l'arrosage en toutes saisons et à proximité du germeoir. Il est également souhaitable de retenir un site proche des lieux de plantations pour limiter les transports.

Le terrain doit être à peu près plat. Il est préalablement soigneusement dessouché, désherbé et aplani. Une pépinière d'un hectare peut recevoir environ 25 000 plants (dispositif à 60 × 60 cm en triangle).

Remplissage des sacs.

Les sacs utilisés sont en polyéthylène noir, résistant aux rayons ultraviolets, de 20/100 mm d'épaisseur et de dimension 40 × 40 cm sans soufflet. La moitié inférieure du sac est percée de 48 trous, de 4 à 5 mm de diamètre en trois rangées espacées de 5 cm, la plus basse étant à 5 cm au-dessus de la soudure du fond. Ils permettent l'évacuation de l'eau excédentaire.



FIG. 1. — Remplissage des sacs (Filling the bags — Llenado de las bolsas).

Les sacs sont remplis aux deux tiers de terre prélevée dans l'horizon humifère superficiel du sol, bien débarrassée des débris végétaux (Fig. 1). Si le substrat est pauvre (sables lessivés), il peut être enrichi par l'apport de compost organique. Le sac rempli aux deux tiers contient 10 l de terre et pèse 16 à 18 kg.

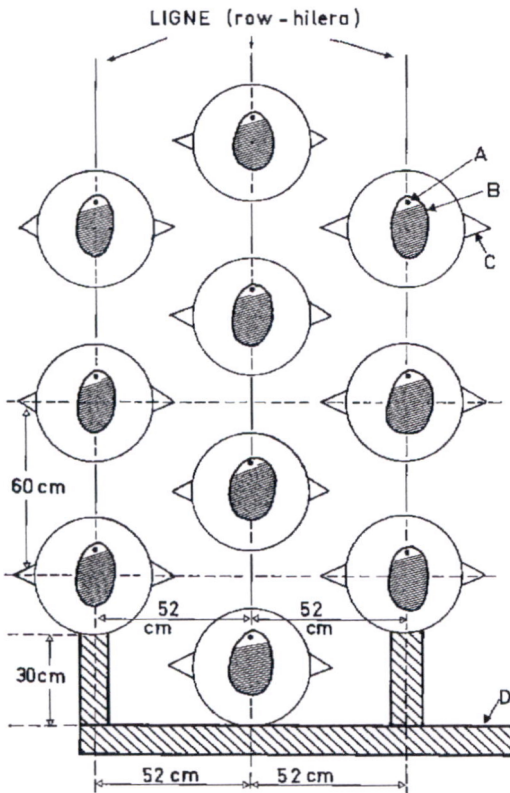


FIG. 2. — Disposition de la noix dans les sacs de pépinières (Layout of nuts in nursery bags — Disposición de la nuez en las bolsas de semillero).
A = germe (sprout — getmen),
B = noix (nut — nuez).
C = coin du sac que l'on rentre (corner of bag to be tucked in — pico de la bolsa que se mete adentro),
D = cadre gabarit en bois pour piquetage des lignes (wooden spacer for lining rows — marco plantilla de madera para estacada hileras) — 60 × 60 cm.



FIG. 3. — Mise en place des sacs (Setting out the bags — Instalación de las bolsas).

Confection des planches.

La pépinière est divisée en planches d'égale surface dont les dimensions et la disposition sur le terrain sont fonction du système d'arrosage adopté.

Une fois la dimension des planches déterminée, on effectue le piquetage à l'aide d'un gabarit (Fig. 2). Les sacs sont alors distribués sur la planche, un sac contre chaque piquet et toujours du même côté (Fig. 3). Au moment de disposer les sacs, on prendra soin de rentrer les coins vers l'intérieur de façon à obtenir une base cylindrique ce qui donne une meilleure assise.

La durée de séjour des plants en pépinière dépend de plusieurs facteurs :

- conditions climatiques (ensoleillement),
- arrosage,
- substrat et fumures,
- variétés ou types d'hybrides.

Sur ce dernier point on peut indiquer qu'un Nain devra rester plus longtemps en pépinière (10 à 12 mois) qu'un Grand, que les hybrides de Nain Rouge Cameroun ou de Nain Vert de Guinée Equatoriale se développent moins vite que ceux obtenus avec les Nains Rouges ou Jaunes Malais. Il n'y a donc pas de règle générale mais on peut admettre qu'un plant bon à planter mesure 1 m 20 (de la noix à la plus jeune feuille ouverte en position normale) et 20 cm de circonférence au collet.

L'écartement des sacs dans la pépinière est, bien sûr, fonction de la durée de séjour des plants (un écartement trop faible donne des plants filés). On peut retenir les écartements suivants :

- jusqu'à 6 mois 60 × 60 cm,
- de 6 à 9 mois 80 × 80 cm,
- de 9 à 12 mois 100 × 100 cm.

III. — REPIQUAGE

Chaque sac rempli aux deux tiers reçoit une noix germée (Fig. 4), plantule dirigée toujours du même côté, et dont les racines ont été sectionnées au sécateur à 2 cm de la noix. La quantité de terre nécessaire est apportée pour compléter le remplissage jusqu'à 1 cm du bord. Cette terre



FIG. 4. — Mise en place de la noix germée (Placing of the germinated nut in the bag — Instalación de la nuez germinada).



FIG. 5. — Remplissage de complément et tassement soigné de la terre (Topping up with earth and careful tamping — Llenado de complemento y apisonamiento cuidadoso de la tierra).

est très soigneusement tassée pour éviter le déchaussement de la noix lors des arrosages (Fig. 5). Il faut veiller à ce que le collet du jeune plant ne soit jamais enterré. Seules sont repiquées en pépinière, les noix germées présentant une plantule normale (Conseils de l'I.R.H.O. N° 196) dont la taille est comprise entre 10 et 15 cm.

Le repiquage se fait par variété : une seule variété par planche. Les noix germées sont repiquées au fur et à mesure des germinations, au moins 1 fois par semaine afin de faciliter la sélection ultérieure des plants (Conseils de l'I.R.H.O. N° 197). Une pancarte située en bout de ligne indique la variété repiquée, la date de repiquage et le nombre de plants ainsi que le numéro de planche (Fig. 6).

FIG. 6. — Etiquetage des planches (Marking the beds — Etiquetado de las tablas).



IV. — MÉTHODES CULTURALES

Arrosage.

Les besoins en eau, les doses et les fréquences d'irrigation ont été définis pour les pépinières de palmiers en sacs de plastique (Conseils de l'I.R.H.O. N° 142). Pour le cocotier nous retiendrons les apports suivants à raison d'un cycle tous les deux jours :

- 8 mm par passage de 0 à 2 mois,
- 10 mm par passage de 2 à 4 mois,
- 12 mm par passage de 4 à 6 mois,
- 15 mm par passage à 6 mois et plus.

A partir de 6 mois, les besoins seront de 75 m³ d'eau/j/ha de pépinière, il faut donc prévoir un débit horaire de 10 m³/ha.

Il existe plusieurs dispositifs d'arrosage. Le choix doit tenir compte de plusieurs facteurs : facilité d'utilisation, de circulation entre les plants (entretien, fumures, traitements), d'accès pour les tracteurs ou camions au moment du transport des plants. L'investissement sera également fonction de la durée d'utilisation de la pépinière. Actuellement, la technique préconisée est celle par aspersion (Conseils de l'I.R.H.O. N°s 153 et 154) comprenant des installations fixes sur lesquelles se branchent des tuyaux souples alimentant des sprinklers (Fig. 7).



FIG. 7. — Arrosage des pépinières de cocotiers (Watering the coconut nursery — Riego de los semilleros de cocoteros).

Dans le cas de l'arrosage direct au jet, il faut éviter que de la terre soit entraînée hors du sac, et penser à en remettre éventuellement.

Entretien.

Avant la mise en place des sacs, on peut traiter le sol par un herbicide total type chlorate de soude (15-20 kg/ha) ou dalapon + 2-4 D. Ensuite le désherbage est exclusivement manuel tant dans les sacs que dans les interlignes.

Dans les pays où sévissent les maladies du jeune âge (blast et pourriture sèche), il est indispensable d'avoir une pépinière absolument sans graminées avec des abords immédiats propres sur au moins 10 m. Pour éviter un désherbage fréquent et coûteux des abords, il est conseillé d'y prévoir une plante de couverture dense type *Pueraria*.

Fumures.

Le jeune plant de cocotier dispose dans sa noix de réserves parfois importantes. Toutefois, un mois après le repiquage, les nouvelles racines émises sont aptes à utiliser les éléments nutritifs contenus dans le substrat et donc à bénéficier d'un apport d'engrais minéral.

Cette fumure est établie en fonction de la nature du substrat et de l'âge du plant.

Différents types de mélange peuvent être utilisés. Nous en citerons deux qui sont régulièrement utilisés sur la Station Marc-Delorme.

Mélange en poids

A		B	
Urée	= 1	Sulfate d'ammoniaque	= 2
Phosphate bicalcique	= 2	Phosphate bicalcique	= 2
Chlorure de potasse	= 2	Chlorure de potasse	= 2
Kiésérite à 33 p. 100	= 1	Kiésérite à 33 p. 100	= 1

Chaque plant reçoit tous les deux mois (en g) :

	A	B
— 1 ^{er} mois	30	35
— 3 ^e mois	60	70
— 5 ^e mois	75	90
— 7 ^e mois et suivants	75	90

Dans la mesure du possible il est préférable d'apporter l'engrais mensuellement. Les doses par plant seront alors les suivantes (en g) :

	A	B
— 1 ^{er} mois	15	17,5
— 2 ^e mois	15	17,5
— 3 ^e mois	30	35
— 4 ^e mois	30	35
— 5 ^e mois	30	35
— 6 ^e mois	37,5	45
— 7 ^e mois et suivants	37,5	45

L'engrais épandu en couronne autour de la noix est mélangé à la terre de surface (Fig. 8) et suivi d'un arrosage le même jour.

Les engrais mélangés ont une très faible durée de conservation (réaction chimique) il faut donc effectuer le mélange juste avant la date prévue d'épandage. Certains phosphates naturels renferment du fluor, ils sont dans ce cas à proscrire totalement car ils entraînent des brûlures des feuilles.

Quinze jours avant la plantation, on conseille d'apporter une fumure d'appoint, dose maximale (75 ou 90 g selon le mélange en apport bimestriel ou, 37,5 ou 45 en apport mensuel).

V. — TRAITEMENTS

Une visite régulière de la pépinière est impérative si l'on veut pouvoir effectuer les traitements à temps.

Protection contre fourmis et termites.

Une solution de 15 g de Soldrine 40 (à 40 p. 100 d'aldrine) dans 10 l d'eau pour 400 plants, soit 25 cm³/plant, est versée sous le sac. Si les termites s'attaquent à la noix, une dose supplémentaire est appliquée sur la bourre.

Protection contre les cochenilles et pucerons.

On pulvérise à la face inférieure des feuilles, une solution de 100 cc de Systoate (à 40 p. 100 de diméthoate), additionnée d'un mouillant dans 100 l d'eau. Deux traitements à 10 j d'intervalle sont nécessaires pour éliminer totalement les cochenilles.

Protection contre les acariens.

Une solution de 400 g de soufre micronisé par hl d'eau (60 g pour 15 l d'eau) est pulvérisée sur les acariens.

Remarque. — Pour les traitements au Systoate ou au soufre micronisé, il est recommandé de traiter aux heures fraîches pour éviter des brûlures.

Protection contre les défoliateurs (Pyrales, etc.).

Les traitements se font en pulvérisant sur tout le feuillage une solution de carbaryl contenant 20 g de p.c. (Prosevor) dans 15 l d'eau. En saison sèche si la pépinière n'est pas irriguée par aspersion, le produit se concentre



FIG. 8. — Incorporation de l'engrais au substrat du sac (Mixing of fertilizer into the substrate in the bag — Incorporación del abono en el substrato de la bolsa).

plus longtemps sur les feuilles et peut entraîner des brûlures, il est alors conseillé de réduire la dose à 15 g ou d'arroser les feuilles le lendemain du traitement. On peut également faire des traitements préventifs pour du matériel précieux ou si les risques d'attaques sont connus.

Protection contre le blast et la pourriture sèche.

Ces deux maladies mortelles du jeune âge sont transmises par des insectes vivant sur les graminées. Il n'existe pas de moyen de lutte efficace à 100 p. 100, mais les méthodes suivantes permettent de réduire nettement les pertes :

— Eradication des graminées dans la pépinière et aux abords (voir « Entretien »).

— Apport mensuel de 4 g de Témik (granulés à 10 p. 100 d'aldicarbe) par plant à partir du jour de repiquage. Les granulés sont épanchés en couronne autour de la noix et enfouis. Ce produit dangereux pour l'homme doit être manipulé avec précaution (gants et masque, Fig. 9).



FIG. 9. — Epanchage et incorporation de Témik (*Spreading and forking in Temik* — Aplicación e incorporación de Temik)

— Ombrière : c'est une méthode coûteuse qui gêne le développement des plants. Elle est néanmoins conseillée si l'on n'utilise pas le Témik dans les régions sujettes aux maladies, ou pour du matériel végétal particulièrement précieux.

Protection contre les maladies fongiques.

Les maladies fongiques les plus répandues sont dues à *Helminthosporium* et *Pestalozzia*. Les différentes variétés et les hybrides de cocotier ne présentent pas tous la même sensibilité à ces champignons.

Dans les régions où des risques d'attaques existent, on fera des traitements préventifs deux fois par mois en

pulvérisant sur les deux faces des feuilles une solution contenant 30 g de Dithane M45 ou de Daconil dans 15 l d'eau. Il est préférable d'alterner ces deux produits. Le traitement curatif en cas de fortes attaques doit être pratiqué toutes les semaines. Il faut veiller à ce que la pulvérisation soit suffisante pour être efficace (feuilles bien mouillées sur les deux faces).

On peut également en complément du traitement, couper les feuilles trop atteintes, voire éliminer les plants, les transporter dans un sac pour éviter de disséminer les spores et les brûler hors de la pépinière. L'attaque commençant souvent sur un petit nombre de plants, cette technique permet de détruire les foyers de dissémination.

Suivi des travaux.

Il est indispensable de suivre avec soin les travaux de la pépinière et de connaître les résultats finals. Pour cela, le pépiniériste tiendra des fiches (Fig. 10), 1 par planche, sur lesquelles il inscrira :

- Fumure = date et dose.
- Traitements = date, produit et dose.
- Résultats finals = nombre de plants morts et causes, nombre de plants éliminés après sélection (Conseils de l'I.R.H.O. N° 197), et nombre de plants bons à planter.
- Observations particulières (arrêt de l'irrigation pour panne, etc.).

Ces données permettront de juger de la valeur du travail fourni et, en cas de mauvais résultats, d'en trouver les causes et d'y remédier.

FIG. 10. — Fiche pépinière

N° de planche :					Nombre de plants :				Date de plantation :				
Date repiquage :					Variété :								
Date	Fumure (dose)				Date	Traitements (produit et dose)							
	N	P	K	Mg		Termites	Cochenilles	Pyrâles	Helmintho.				
Nombre de plants morts =													
pourcentage =													
Nombre de plants anormaux =													
pourcentage =													
Nombre de plants plantables =													
pourcentage =													
Observations (Arrosage, traitements, etc.)													

Préparation des plants pour la plantation.

Les plants sélectionnés sont préparés la veille du transport pour le champ. Il recevront un arrosage abondant pour assurer une réserve d'eau et mieux tenir la motte de terre. On doit manipuler les plants avec soin pour éviter de les déchausser ou de déchirer le sac. Si les racines ont traversé le sac, il faut, avant tout déplacement, les couper à la machette.

Toute manipulation des plants se fait en soulevant le sac et jamais en saisissant le collet (déchaussement).

La technique de plantation a fait l'objet des Conseils de l'I.R.H.O. N° 189.

CONCLUSIONS

La méthode des pépinières en sacs de plastique représente un progrès agronomique très important permettant d'obtenir des plants bien développés dont la reprise en plantation est excellente. Son coût plus élevé par rapport à la méthode pleine terre est largement compensé par la réalisation de plantations homogènes avec des pertes de reprise très réduites (< 1 p. 100) et un développement plus rapide assurant une meilleure précocité. Les plants ne subissant pas de traumatisme à la plantation sont également moins sujets aux attaques de certains insectes (termites, cochenilles).

W. WUIDART.

Production of coconut planting material The polybag nursery

I. — INTRODUCTION

The raising of coconut plants in polybags started in 1969 in the Ivory Coast, superseding the technique of field nurseries. This article brings up to date I.R.H.O. Advice N° 106 on this subject, published in the May 1971 issue of *Oléagineux*.

This method has many advantages:

- the plants develop better with the regular fertilizer dressings applied in the bag;
- it is easier to handle the plants; the disadvantage is that there is more bulk to transport hence the need to have the nursery near the site of planting;
- the earth ball containing the roots is intact at field planting.

All this results in the rapid obtainment of fine plants, better rooting in the field and earlier flowering later on (5.2 living leaves 6 months after planting against 3.5 for bare-root plants, and 8.3 against 6.6 after 1 year).

The technique offers no major difficulties, but does require care and attention.

II. — SETTING UP THE NURSERY

Choice of a site.

The nursery should be sited near a water point of sufficient discharge to permit watering at all times of the year; it should also be close to the seed-bed. Moreover, to cut down transport, it should be in the proximity of the site of field planting.

The land should be practically flat, and it is stumped up, weeded and levelled beforehand. A 1-ha nursery can take 25,000 plants spaced at 60 × 60 m in triangles.

Filling the bags.

The bags are made of black polyethylene, resistant to ultraviolet rays, 20/100 mm thick, size 40 × 40 cm without gussets. The lower half is pierced with 48 holes, Ø 4-5 mm, in 3 rows 5 cm apart; the lowest row is 5 cm above the bottom seam. These perforations allow excess water to drain off.

The bags are two-thirds filled with earth taken from the humiferous topsoil and cleared of plant debris (Fig. 1). If the substrate is poor (leached sands), it can be enriched with organic compost. When filled to this level, the bag contains 10 l of earth and weighs 16-18 kg.

Making the beds.

The nursery is divided into beds of equal area, the exact size and lay-out on the land depending on the watering system adopted.

Once the bed size is fixed, lining is done with the aid of a width gauge (Fig. 2). The bags are laid out on the bed, a bag against each stake, always the same side (Fig. 3). When the bag is set down, the bottom corners must be tucked in to round the base so that it sits more firmly.

The time the plants spend in the nursery depends on several factors:

- meteorological conditions (sunshine),
- watering,
- substrate and fertilization,
- varieties or types of hybrids.

As regards this last point, it can be said that a Dwarf should stay longer in the nursery (10-12 months) than a Tall, and that hybrids of Cameroon Red Dwarf or Guinea Green Dwarf develop more slowly than those made with Red or Yellow Malayan Dwarfs. So there is no general rule, but it can be accepted that a plant fit for planting will measure 1.20 m (from the nut to the youngest leaf unfurled in a normal position) and be 20 cm in girth.

Spacing of the bags, of course, is in function of the time the plants remain in the nursery (if they are too close together they will bolt). The following spacings can be retained:

— up to 6 months	60 × 60 cm,
— 6-9 months	80 × 80 cm,
— 9-12 months	100 × 100 cm.

III. — PRICKING OUT

Each bag two-thirds filled receives a germinated nut (Fig. 4), the sprout always on the same side; the roots are trimmed with a shears to within 2 cm of the nut. Enough soil is added to fill the bag to within 1 cm of the edge, and it is then carefully tamped down so that the nut is not bared during watering (Fig. 5). Care must be taken not to earth up the collar of the young plant. Only germinated nuts with a normal sprout (I.R.H.O. Advice N° 196) 10-15 cm long are pricked out in the nursery.

They are pricked out by variety — only one variety in each bed — as and when they germinate, and at least once a week so that subsequent culling of the plants is made easier (I.R.H.O. Advice N° 197). A board at the end of the bed indicates the variety, the date of pricking out, the number of plants and the bed number (Fig. 6).

IV. — METHODS OF CULTIVATION

Watering.

Water requirements, rates and frequency of irrigation have been defined for oil palm polybag nurseries (I.R.H.O. Advice N° 142).

For the coconut we suggest the following quantities at the rate of one round every other day :

— 0-2 months	8 mm/round,
— 2-4 months	10 mm/round,
— 4-6 months	12 mm/round,
— over 6 months	15 mm/round.

From 6 months onwards the requirement will be 75 m³ of water/day per ha of nursery, so that the hourly discharge of the water supply should be 10 m³/ha.

Several watering systems are available, and the choice must take certain factors into account : ease of use, of circulation between the plants (maintenance, fertilization, treatments) or access for tractors or trucks for plant transport. The capital investment will also depend on the length of time for which the nursery will be in use. At the moment the technique recommended is spray irrigation (I.R.H.O. Advice N° 153 and 154) which includes fixed elements to which are connected flexible piping feeding the sprinklers (Fig. 7).

In the case of direct watering by jet, care must be taken not to wash the earth out of the bag ; neither must it be forgotten to top it up when necessary.

Maintenance.

Before the bags are set out, the ground can be treated with a total herbicide such as sodium chlorate (15-20 kg/ha) or Dalapon + 2-4 D. After that, weeding is done by hand only, both in the bags and between the rows.

In countries where juvenile diseases are rife (blast and dry rot), it is essential to have a completely grass-free nursery, and keep the surroundings clean over a width of at least 10 m. To avoid frequent and costly weeding of the latter, it is recommended that a dense cover plant of the Pueraria type should be planted.

Fertilization.

The young coconut has reserves in its nut which are sometimes quite considerable. However, a month after pricking out the newly-emitted roots are capable of using the nutrients contained in the substrate and therefore of profiting from a fertilizer dressing.

This fertilization is worked out in virtue of the nature of the substrate and the age of the plant.

Various compounds can be used ; we will mention two used regularly on the Marc Delorme Station.

Proportions

A		B	
Urea	= 1	Ammonium sulphate	= 2
Bicalcic phosphate	= 2	Bicalcic phosphate	= 2
Potassium chloride	= 2	Potassium chloride	= 2
Kieserite at 33 p. 100	= 1	Kieserite at 33 p. 100	= 1

Every other month each plant gets (in g) :

	A	B
— 1st month	30	35
— 3rd month	60	70
— 5th month	75	90
— 7th month and after	75	90

As far as possible it is better to fertilize monthly. In that case rates per plant are as follows (in g) :

	A	B
— 1st month	15	17.5
— 2nd month	15	17.5
— 3rd month	30	35
— 4th month	30	35
— 5th month	30	35
— 6th month	37.5	45
— 7th month and after	37.5	45

The fertilizer is spread in a ring round the nut and forked into the topsoil (Fig. 8) ; the bag is watered the same day.

Once mixed, fertilizers only keep for a very short time (chemical reactions), so that mixing must be done just before the date of spreading. Certain natural phosphates contain fluorine and should be proscribed absolutely, as they cause burns on the leaves.

It is recommended that an extra dressing be given a fortnight before field planting, at the maximum rate (which will be 75 ou 90 g according to the compound in 2-months application, or 37.5 or 45 monthly).

V. — TREATMENTS

Regular inspection of the nursery is indispensable if treatments are to be given in time.

Protection against ants and termites.

A solution of 15 g Soldrine 40 (at 40 p. 100 aldrin) in 10 l water for 400 plants, or 25 cm³/plant, is poured under the bag. If termites attack the nut, an extra dose is applied in the husk.

Protection against scales and aphids.

Spray the underside of the leaves with a solution of 100 cc Systoate (at 40 p. 100 dimethoate) plus a wetting agent in 100 l water. Two treatments 10 days apart are needed to get rid of scales completely.

Protection against mites.

A solution of 400 g micronised sulphur per hl/water (60 g for 15 l) is sprayed on the mites.

Note. — It is advisable to give Systoate or micronised sulphur treatments in the cool hours to avoid burns.

Protection against leaf-eaters (pyralis, etc.).

The whole foliage is sprayed with a solution of carbaryl containing 20 g c.p. (Prosevor) in 15 l water. In the dry season, if the nursery is not spray irrigated, the product remains concentrated on the leaves for longer and can cause burns ; to avoid this the rate should be reduced to 15 g or the leaves watered the day after treatment. Preventive treatments can also be given for precious material or if there are known risks of attack.

Protection against blast and dry rot.

These two lethal juvenile diseases are transmitted by insects living in the grasses. There is no means of control 100 p. 100 effective, but the following methods will cut down losses considerably :

— Eradication of grasses in the nursery, and its surroundings (see « Maintenance »).

— Monthly application of 4 g Temik (pellets at 10 p. 100 aldicarbe) per plant starting on the day of pricking out ; the pellets are spread in a ring round the nut and forked in. This product is dangerous to man and must be handled with care (gloves and mask, Fig. 9).

— Shading : this is costly and hampers plant development. However, it is advised if Temik is not used in regions subject to diseases or for particularly precious planting material.

Protection against fungus diseases.

The most widespread fungus diseases are due to *Helminthosporium* and *Pestalotia*. The different coconut varieties and hybrids are not all equally sensitive to these fungi.

In areas where there is a risk of attack, preventive treatments should be given twice a month, spraying both sides of the leaves with a solution of 30 g Dithane M45 or Daconil in 15 l water. It is preferable to alternate the two products. Curative treatment in case of heavy attacks should be practised every week. Care must be taken to see that spraying is abundant enough to be effective — both surfaces of the leaf should be thoroughly moistened.

To back up the treatment, leaves too badly attacked can be cut, or even whole plants eliminated ; they should be taken away in a sack to avoid disseminating spores and burned off the nursery. Attacks often start on a small number of plants, so this operation often destroys the focus.

Follow-up of work.

It is essential that all the tasks in the nursery should be followed up with care and their final results known. To this end, the nursery foreman will keep record sheets by bed (Fig. 9), on which he will enter :

- Fertilizers : date and rate,
- Treatments : date, product and rate,
- Final results : number of dead plants and cause, number of plants culled (I.R.H.O. Advice N° 197), number fit for planting,
- Special remarks : (irrigation stopped because of breakdown, etc.).

FIG. 10. — Nursery Record Sheet

W. WUIDART

En cuanto a este último punto, conviene indicar que un Enano deberá quedar más tiempo en el semillero (10 a 12 meses) que un Alto, que los híbridos Enano Rojo Camerún o Enano Verde de Guinea Ecuatorial se desarrollan más despacio que los que se

obtienen de Enanos Rojos o Amarillos de Malasia. O sea que no hay normas generales, pero cabe admitir que un plantón bueno de plantar mide 1,20 m (desde la nuez hasta la hoja abierta más joven en posición normal), y 20 cm de circunferencia en el cuello.

Desde luego la distancia entre las bolsas en el semillero depende de la duración de permanencia de plantones (una distancia insuficiente produce plantones hilados). Se puede escoger las distancias siguientes :

— hasta 6 meses	60 × 60 cm,
— de 6 a 9 meses	80 × 80 cm,
— de 9 a 12 meses	100 × 100 cm.

III. — TRASPLANTE

En cada bolsa llena en los dos tercios se pone una nuez germinada (Fig. 4), con la plántula dirigida siempre hacia el mismo lado, y con las raíces cortados con podadera a 2 cm de la nuez. Se trae la cantidad de tierra necesaria para completar el llenado hasta 1 cm del borde. Se apisona esta tierra con mucho cuidado para que la nuez no quede descalzada en los riegos (Fig. 5). Hay que procurar que el cuello del plantón no sea enterrado nunca. Sólo se trasplantan al semillero las nueces germinadas con plántula normal (Consejos del I.R.H.O. N° 196), de 10 a 15 cm de alto.

El trasplante se hace por variedad, a razón de una sola variedad por tabla. Se trasplantan las nueces conforme vayan germinando, por lo menos una vez a la semana, a fin de facilitar la selección de plantones más adelante (Consejos del I.R.H.O. N° 197). En un cartel situado en el extremo de la hilera se indica la variedad trasplantada, la fecha del trasplante, el número de plantones y el número de la tabla (Fig. 6).

IV. — MÉTODOS DE CULTIVO

Riego.

En los Consejos del I.R.H.O. N° 142 se indicó las necesidades de agua, las dosis y las frecuencias de riego para los semilleros de palma en bolsas de plástico. Los aportes al cocotero serán los siguientes, a razón de un ciclo cada dos días :

- 8 mm por vuelta de 0 a 2 meses,
- 10 mm por vuelta de 2 a 4 meses,
- 12 mm por vuelta de 4 a 6 meses,
- 15 mm por vuelta de 6 meses en adelante.

A partir de 6 meses las necesidades de agua serán de 75 m³ al día por cada hectárea de semillero, por lo que se debe prever un caudal por hora de 10 m³ por hectárea.

Existen varios dispositivos de riego, cuya elección se hará en la base de varios factores : facilidad de utilización, de circulación entre los plantones (mantenimiento, abonos, tratamientos), acceso para los tractores o camiones en el momento de transportar los plantones. La inversión dependerá también de la duración de utilización del semillero. La técnica que se recomienda ahora es el riego por aspersión (Consejos del I.R.H.O. N° 153 y 154), que se compone de unas instalaciones fijas en las que se empalman tubos flexibles que alimentan a unos aspersores (Fig. 7).

En el caso de un riego directo con chorro, se evitará las proyecciones de tierra fuera de la bolsa, volviéndose a poner más tierra dándose el caso.

Mantenimiento.

Antes de disponer las bolsas, se puede tratar el suelo con un herbicida total de tipo clorato de sosa (15-20 kg/ha) o con Dalapón + 2-4 D. Luego el desyerbo es exclusivamente manual, tanto en las bolsas como en las interlíneas.

En los países en que hacen estragos las enfermedades de las fases jóvenes (blast y pudrición seca), es indispensable mantener el semillero completamente libre de gramíneas, con las inmediaciones limpias en una anchura de por lo menos 10 m. Para no tener que desherbar a menudo las inmediaciones, lo cual sería costoso, se aconseja prever una planta de cobertura densa de tipo *Pueraria*.

Abonados.

El plantón de cocotero tiene en la nuez reservas importantes a veces. Ahora bien, en un plazo de un mes después del trasplante las nuevas raíces emitidas son aptas para utilizar los nutrientes contenidos en el sustrato, beneficiándose por lo tanto de un aporte de fertilizantes minerales.

Se establece esta fertilización con arreglo a la índole del sustrato y a la edad del plantón.

Se puede utilizar varios tipos de mezcla ; vamos a mencionar dos de los mismos, que se emplean regularmente en la estación Marc-Delorme.

Mezcla en peso

A		B	
Urea	= 1	Sulfato amónico	= 2
Fosfato bicálcico	= 2	Fosfato bicálcico	= 2
Cloruro de potasa	= 2	Cloruro de potasa	= 2
Kieserita al 33 p. 100	= 1	Kieserita al 33 p. 100	= 1

Cada dos meses cada planta recibe lo siguiente (en g) :

	A	B
— 1er mes	30	35
— 3er mes	60	70
— 5to mes	75	90
— 7mo mes y siguientes	75	90

En lo posible se aplicará el abono mensualmente. Entonces las dosis (en g) serán las siguientes por cada plantón :

	A	B
— 1er mes	15	17,5
— 2do mes	15	17,5
— 3er mes	30	35
— 4to mes	30	35
— 5to mes	30	35
— 6mo mes	37,5	45
— 7to mes y siguientes	37,5	45

Se mezcla con tierra superficial el abono aplicado en corona alrededor de la nuez (Fig. 8), y luego en el mismo día se hace un riego.

Los abonos mezclados se conservan muy poco tiempo (por una reacción química), por lo que se debe realizar la mezcla exactamente antes de la fecha prevista para la aplicación. Algunos fosfatos naturales contienen fluor, y en tal caso deberán descartarse totalmente porque producen quemaduras de las hojas.

A los quince días antes de la siembra definitiva se aconseja aplicar una dosis máxima de un abonado de complemento (75 o 90 g según la mezcla, en caso de aporte bimestral, o 37,5 o 45 g en caso de aporte mensual).

V. — TRATAMIENTOS

Es imperativo visitar regularmente el semillero, si se quiere tener una posibilidad de realizar los tratamientos a tiempo.

Protección contra las hormigas y los termes.

Se echa debajo de la bolsa una solución de 15 g de Soldrine 40 (al 40 p. 100 de aldrina) en 10 litros de agua, para 400 plantones, o sea 25 cm³/plantón. Si los termes atacan la nuez, se aplicará un suplemento de dosis en la borra.

Protección contra las cochinillas y los pulgones.

Se pulveriza en el envés de las hojas una solución de 100 cc de Sistoate (al 40 p. 100 de dimetoato), a la que se añadió un humectante, en 100 litros de agua. Se necesitarán dos tratamientos con intervalo de 10 días para lograr la eliminación completa de las cochinillas.

Protección contra los ácaros.

Se pulveriza en los ácaros una solución de 400 g de azufre micronizado por hl de agua (60 g por 15 l de agua).

Advertencia. — Se recomienda efectuar los tratamientos con Sistoato o con azufre micronizado en las horas frescas, para evitar las quemaduras.

Protección contra los defoliadores (Pirales, etc.).

Se llevan a cabo los tratamientos pulverizando en todo el follaje una solución de Carbaril a 20 g de p.c. (Prosevor) en 15 litros de agua. En la temporada seca, si el semillero no es regado por

Las plantas seleccionadas se preparan la víspera del transporte al campo. Habrá que regarlas mucho para asegurar una reserva de

W. WUIDART

Pratique agricole

Agricultural Practice
Práctica Agrícola

Conseils de l'I.R.H.O. — 218

I.R.H.O. Advice
Consejos del I.R.H.O.

Production de matériel végétal cocotier

Sélection des hybrides en germoir

Les semences hybrides de cocotiers sont produites par pollinisation assistée [1,2].

Par conséquent, avec un bon isolement du champ semencier et un excellent travail des spécialistes chargés d'éliminer les organes mâles (ouverture artificielle de la spathe au stade convenable) on obtient un taux de légitimité très satisfaisant variant de 93 à 98 p. 100.

L'objet de cette page de pratique agricole est d'indiquer comment il faut procéder pour éliminer en germoir les 2 à 7 p. 100 d'illégitimes restants.

Pour cela deux caractères sont utilisés :

1. — Coloration du germe.

Elle n'est utilisable que si les arbres-mères sont des Nains Jaunes ou Rouges.

Les nombreuses études génétiques effectuées sur les disjonctions des hybrides ont montré que la couleur du parent Grand est dominante sur celle du parent Nain. L'observation de ce caractère permet donc de distinguer les germes de Nains purs, qui sont jaunes ou rouges selon la couleur du Nain, de ceux des hybrides correspondants, qui présentent la couleur du Grand c'est-à-dire une dominante brune, brun-vert, brun orangé ou vert.

Comme le montrent les figures, la différence de coloration est suffisante pour faire le tri, dès le stade germoir.

TABEAU I. — Couleur du germe

Variétés	Hybrides
Nain Jaune (Ghana, Malaisie) = jaune	Jaune × Grand = brun ou vert
Nain Rouge (Malaisie, Tahiti) = orange	Rouge × Grand = brun, brun orangé ou brun-vert
Nain Rouge (Cameroun) = orange pâle	
Grand = brun ou vert	

2. — Vitesse de germination.

Dans le cas des croisements Nain Vert × Grand et Grand × Grand, il n'est plus possible de sélectionner sur la couleur du germe.

En particulier pour le Nain Vert × Grand : les germes sont verts ou bruns. Si l'on peut être certain de l'hybridation dans le cas du germe brun, il n'en est pas de même pour le germe vert qui peut être soit un hybride soit un Nain pur.

Pour ce type de croisement, et les Grands × Grands, la sélection des illégitimes portera sur la vitesse de germination. Pour qu'elle soit réalisable, il faut que les deux parents présentent des vitesses de germination suffisamment différentes. La vitesse de germination de l'hybride se situe entre celles des deux parents.

**TABEAU II. — Vitesse de germination
pour obtenir 50 p. 100 de semences germées
de quelques variétés et hybrides**

Variété ou croisement	Semaines
Nain Jaune	7 — 8
Nain Rouge Malaisie (NRM)	7 — 8
Nain Rouge Cameroun (NRC)	11 — 12
Nain Vert	8 — 9
Grand Ouest Africain (GOA)	16 — 17
Grand Rennel	10 — 11
Grand Polynésie	11 — 12
Nain Jaune ou Rouge Malaisie × GOA	10 — 11
Nain Rouge Cameroun × GOA	13 — 14
Grand Rennel × GOA	12 — 13
Nain Vert × GOA	11 — 12

La méthode consiste à éliminer les premières noix germées si l'arbre-mère a une vitesse de germination plus rapide que le parent mâle, les dernières dans le cas contraire. Le taux d'élimination est fixé selon le pourcentage d'illégitimes présumés du champ semencier (2 à 7 p. 100 sur noix semées).

Cette technique est moins fiable que la précédente et un certain nombre d'illégitimes se retrouveront en pépinière. A ce stade on pourra sélectionner sur le développement du plant et sa rapidité à différencier ses folioles.

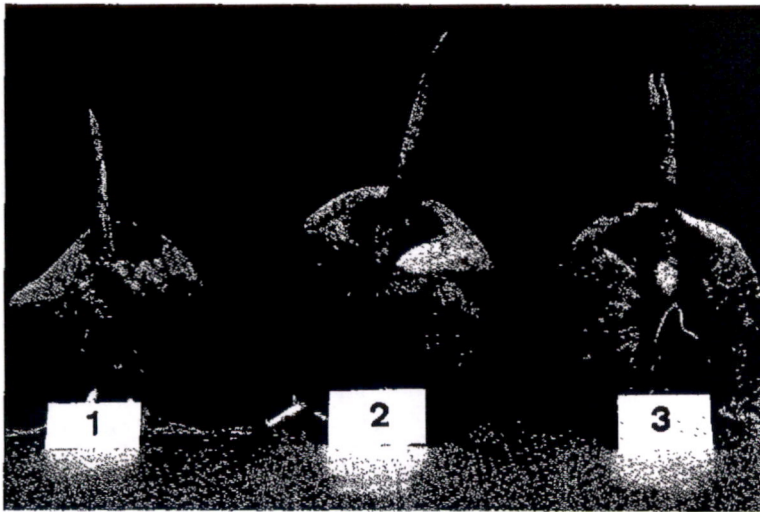


FIG. 1. — Nain Jaune Malaisie (Malaysian Yellow Dwarf — Enano Amarillo Malasia).

FIG. 2. — NJM × GOA, germe brun (MYD × WAT, brown sprout — EAM × AOA, germen pardo).

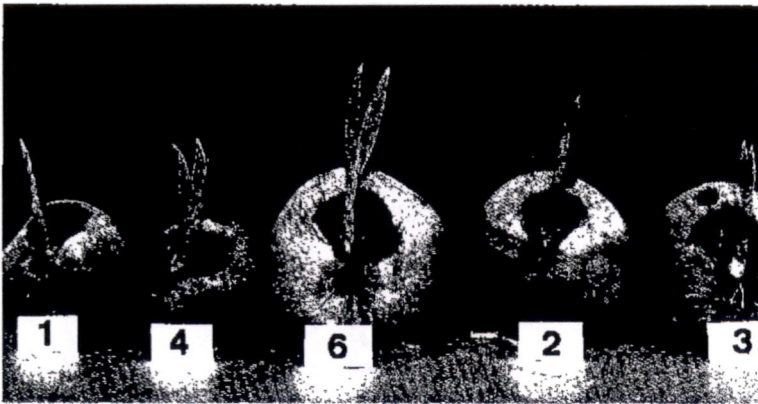
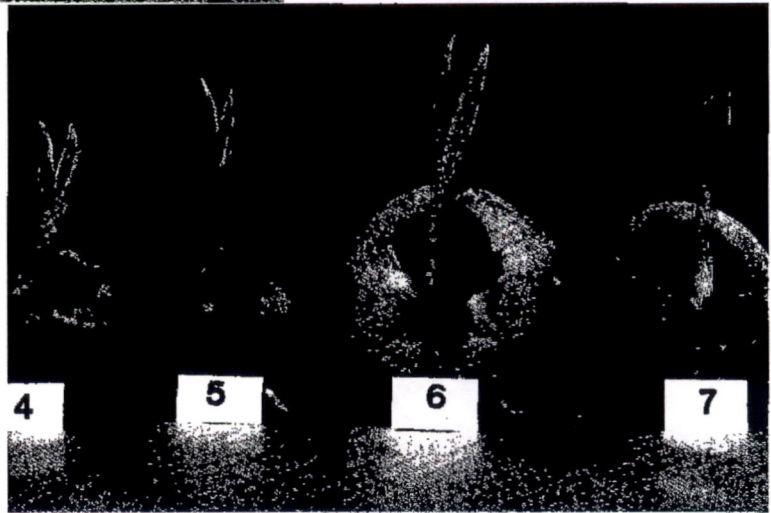
FIG. 3. — NJM × GOA, germe vert (MYD × WAT, green sprout — EAM × AOA, germen verde).

FIG. 4. — NRC (CRD — ERC).

FIG. 5. — NRC × GOA (CRD × WAT — ERC × AOA).

FIG. 6. — NRM (MRD — ERM).

FIG. 7. — NRM × GOA (MRD × WAT — ERM × AOA).



CONCLUSION

La méthode décrite permet, au stade germe, de séparer les illégitimes apparaissant parmi des hybrides issus de pollinisation assistée. Elle est simple dans le cas des couleurs, plus complexe si la vitesse de germination intervient. Elle demande une bonne habitude et beaucoup d'attention.

Bien entendu, la technique appliquée n'exclut pas la « sélection classique » en germe [3] et en pépinière [4] dont dépend l'homogénéité future des plantations.

W. WUIDART.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCÉ de LAMOTHE M. de, ROGNON F. (1972). — La production de semences hybrides chez le cocotier par pollinisation assistée. *Oléagineux*, 27, p. 539-544.
- [2] WUIDART W., ROGNON F. (1981). — La production de semences de cocotiers. *Oléagineux*, 36, N° 3, p. 131-137.
- [3] WUIDART W. (1979). — Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germe. *Oléagineux*, 34, N° 8-9, p. 395-397, Conseils de l'I.R.H.O. N° 196.
- [4] WUIDART W. (1979). — Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. *Oléagineux*, 34, N° 10, p. 453-456. Conseils de l'I.R.H.O. N° 197.

Production of coconut planting material

Selection of hybrids in the seed-bed

Hybrid coconut seed is produced by assisted pollination [1,2].

Consequently, with good isolation of the seed garden and excellent work by the specialists in charge of excising the male organs (artificial opening of the spathe at the right moment) a very satisfactory legitimacy rate of 93-98 p. 100 is achieved.

The aim of this Agricultural Practice is to show how to proceed with the elimination of the remaining 2-7 p. 100 illegitimates in the seed-bed.

Two characters are used as criteria :

1. — Sprout colour.

This criterion is only valid if the mother-trees are Yellow or Red Dwarfs.

The many genetic studies made of disjunction in hybrids have shown that the colour of the Tall parent is dominant over that of the Dwarf one.

Therefore observation of this character allows pure Dwarf sprouts, which are yellow or red according to the Dwarf colour, to be distinguished from those of the corresponding hybrids, which will be the Tall colour, i.e. with predominance of brown, green-brown, orange-brown or green.

As the photos show, culling can already be done on the difference in colour in the seed-bed.

TABLE I. — Sprout colour

Varieties	Hybrids
Yellow Dwarf (Ghana, Malaysia) = yellow	Yellow × Tall = brown or green
Red Dwarf (Malaysia, Tahiti) = orange	Red × Tall = brown, orange-brown or green-brown
Red Dwarf (Cameroon) = pale orange	
Tall = brown or green	

2. — Speed of germination.

In the case of green Dwarf × Tall and Tall × Tall crosses, it is no longer possible to sort on sprout colour.

With Green Dwarf × Tall in particular, the sprouts are green or brown. Whilst a brown sprout is a guarantee that hybridization has taken place, the same does not apply to a green sprout, which may be either a hybrid or a pure Dwarf.

With this type of cross and the Tall × Tall, the illegitimates are culled out on the basis of germination speed. For this to be possible, the two parents must have sufficiently different speeds; that of the hybrid is intermediary to its parents.

TABLE II. — Germination speed for obtaining 50 p. 100 sprouted seed of a few varieties and hybrids

Variety or cross	Weeks
Yellow Dwarf	7 — 8
Malayan Red Dwarf (MRD)	7 — 8
Cameroon Red Dwarf (CRD)	11 — 12
Green Dwarf	8 — 9
West African Tall (WAT)	16 — 17
Rennell Tall	10 — 11
Polynesia Tall	11 — 12
Malayan Yellow or Red Dwarf × WAT	10 — 11
Cameroon Red Dwarf × WAT	13 — 14
Rennell Tall × WAT	12 — 13
Green Dwarf × WAT	11 — 12

The method consists in eliminating the earliest nuts to germinate if the mother-tree has a faster speed of germination than the male parent, or the latest in the opposite case.

The culling rate is fixed according to the presumed number of illegitimates in the seed garden (2-7 p. 100 of nuts sown).

This technique is less reliable than the preceding one, and a certain number of illegitimates will slip through into the nursery. At that stage, culling can be done on the development of the plant and the speed at which it differentiates its leaflets.

CONCLUSION

The method described enables illegitimates appearing amongst hybrids following assisted pollination to be separated out in the seed-bed. It is simple in the case of sprout colour, more complex when germination speed is involved. It requires a lot of practice and close attention.

Naturally, the technique applied does not exclude the standard culling in the seed-bed [3] and nursery [4] on which the homogeneity of the future plantation depends.

W. WUIDART.

Producción de material vegetal de cocotero

Selección de los híbridos en el germinador

Las semillas híbridas de cocotero se producen por polinización asistida [1,2].

O sea que con un buen aislamiento del campo semillero, y un excelente trabajo de los especialistas encargados de eliminar los órganos masculinos (por la apertura artificial de la espata en la fase conveniente), se obtiene una legiti-
 midad muy satisfactoria que varía del 93 al 98 %.

En la presente página de Práctica Agrícola se indica el procedimiento para eliminar en el germinador los 2 a 7 % de ilegítimos restantes.

A tal efecto se utilizan dos caracteres :

1. — Coloración del germen.

Sólo se puede utilizarlo en el caso de genitores femeninos Enanos Amarillos o Rojos.

Los muchos estudios genéticos realizados sobre las disyunciones de híbridos han mostrado que el color del genitor Alto es dominante respecto al del genitor Enano. La observación de este carácter permite por lo tanto diferenciar los gérmenes de Enanos puros, que son amarillos o rojos según el color del Enano, con relación a los de los híbridos respectivos que son del color del Alto, o sea con dominante parda, pardo verde, pardo anaranjado o verde.

CUADRO I. — Color del germen

Variedades	Híbridos
Enano Amarillo (Ghana, Malasia) = amarillo	Amarillo × Alto = pardo o verde
Enano Rojo (Malasia, Tahiti) = anaranjado	Rojo × Alto = pardo, pardo anaranjado o pardo verde
Enano Rojo (Camerún) = anaranjado pálido	
Alto = pardo o verde	

Según muestran las fotos, la diferencia de coloración es suficiente para establecer la selección, ya en la fase de germinador.

2. — Velocidad de germinación.

En el caso de los cruzamientos de Enano Verde × Alto, y Alto × Alto, no se puede establecer la selección por el color del germen.

Particularmente para el Enano Verde × Alto, los gérmenes son verdes o pardos. Si se puede estar seguro de la hibridación en el caso del germen pardo, no pasa lo mismo con el germen verde, que puede ser bien sea híbrido o Enano puro.

Para este tipo de cruzamiento y para los Altos × Altos, la selección de ilegítimos se hará por la velocidad de germinación. Para que se pueda llevarla a cabo, los dos genitores deberán presentar velocidades de germinación suficientemente distintas. La velocidad de germinación del híbrido es intermedia entre las de los dos genitores.

CUADRO II. — Velocidad de germinación para lograr 50 % de semillas germinadas en algunas variedades e híbridos

Variedad o cruzamiento	Semanas
Enano Amarillo	7 — 8
Enano Rojo Malasia (ERM)	7 — 8
Enano Rojo Camerún (ERC)	11 — 12
Enano Verde	8 — 9
Alto Oeste Africano (AOA)	16 — 17
Alto Rennell	10 — 11
Alto Polinesia	11 — 12
Enano Amarillo o Rojo Malasia × AOA	10 — 11
Enano Rojo Camerún × AOA	13 — 14
Alto Rennell × AOA	12 — 13
Enano Verde × AOA	11 — 12

El método consiste en eliminar las primeras nueces germinadas si el genitor femenino tiene una velocidad de germinación mayor que el genitor masculino, y las últimas en caso contrario. Se establece el porcentaje de eliminaciones según el porcentaje de ilegítimos que se presume hay en el campo semillero (de 2 a 7 % en nueces sembradas).

Esta técnica no es tan fiable como la anterior, y se encontrará en el semillero cierto número de ilegítimos. En esta fase se podrá realizar la selección teniendo como base el desarrollo del plantón y la rapidez con que diferencia los folíolos.

CONCLUSIÓN

El método que se describe permite separar en la etapa de germinador los ilegítimos que aparecen entre híbridos resultantes de la polinización asistida. Es sencillo cuando se funda en los colores, y es más complejo cuando interviene la velocidad de germinación. Necesita que se esté muy acostumbrado y se tenga mucha atención.

Desde luego la técnica aplicada no excluye la selección clásica en el germinador [3] y en el semillero [4], de la que depende la homogeneidad futura de las plantaciones.

W. WUIDART.

La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain × Grand

III. – Les semences

INTRODUCTION

La production de semences hybrides de cocotier est réalisée dans des champs semenciers. Dans le cas des hybrides Nain × Grand, le champ semencier est constitué de cocotiers Nains qui sont émasculés et pollinisés avec du pollen de Grands. La création du champ semencier a été décrite dans le Conseil n° 326 [1] et son exploitation dans le Conseil n° 330 [2]. Cette troisième partie expose, en particulier, la gestion des semences hybrides en germoirs et pépinières ainsi que les principaux critères de qualité: germination, légitimité, état sanitaire...

Récolte et rendements

Les semences de Nains arrivent à maturité environ douze mois après la pollinisation. Elles sont alors récoltées à la faucille, groupées, triées et comptées. Elles seront ensuite transportées vers les germoirs situés à proximité immédiate des pépinières. En général, ce transport s'effectue rapidement et les noix sont stockées quelques jours pour homogénéiser leur maturation avant la mise en germoir.

Quand les semences doivent être expédiées sur de longues distances, l'absence de dormance limite la durée de l'acheminement à quelques semaines. Le volume important de la noix de cocotier rend le transport aérien coûteux et la durée du transport maritime peut excéder les délais de germination. Il faut alors recourir à des soins particuliers: containers climatisés et emballage à atmosphère contrôlée. On y est parfois contraint lorsqu'un pays qui veut développer sa cocoteraie ne dispose pas de champ semencier ou, après la création d'un tel champ, jusqu'à ce qu'il entre en production.

Le rendement moyen d'un arbre mère Nain en Côte-d'Ivoire est de 70 à 80 bonnes noix par an avec un taux de nouaison de 5,3 bonnes noix par régime. Un hectare de champ semencier produit donc environ 15.000 semences par an, quantité suffisante pour planter 50 à 60 hectares d'hybrides. La densité de plantation retenue varie selon les condi-

tions plus ou moins favorables de sol et de climat: 143, 160 ou 180 arbres par hectare qui correspondent respectivement à des besoins de 245, 275 et 310 semences.

Germoir

Les semences de cocotier n'ayant pas de dormance, le processus de germination démarre dès la maturité de la noix. La durée de stockage avant la mise en germoir est donc courte, une quinzaine de jours pour les hybrides Nain × Grand.

La première opération est l'entaillage des noix, sauf si elles ont été récoltées depuis trop longtemps à cause du risque de couper le germe à l'intérieur de la bourre. Les semences sont ensuite disposées par planches qui constituent le germoir. La tenue d'un germoir a fait l'objet du Conseil n° 215 [3]. Avec un bon arrosage, la germination débute rapidement.

La vitesse de germination varie d'un type d'hybride à l'autre. En Côte-d'Ivoire, on obtient en moyenne 50 % de germination au bout de 10 à 11 semaines pour les NJM et NRM × GOA, de 11 à 12 semaines pour les NVB × GOA et de 13 à 14 pour les NRC × GOA. Pour chaque variété ou hybride, il existe une bonne corrélation entre vitesse de germination de la noix et précocité de floraison du plant qui en est issu. Il est donc très important de sélectionner sur ce caractère. En pratique, on considère qu'une planche de germoir doit être arrêtée lorsque l'on a obtenu 70 % de noix germées hybrides ou au terme de 4 mois quel que soit le résultat de germination du semis. Cette durée maximum s'applique aux hybrides Nain Jaune et Rouge Malaisie × Grand et Nain Vert × Grand. Elle peut être portée à 5 mois pour des hybrides à germination plus lente comme les hybrides Nain Rouge Cameroun × Grand Ouest Africain, ou si la température moyenne est relativement basse.

Au fur et à mesure de leur germination, et dès que le germe atteint quelques centimètres, les noix germées sont transplantées en pépinière. Sont éliminés les illégitimes et les noix présentant des germes anormaux (Conseil n° 196) [4].

Les anomalies concernent principalement des germes grêles ou rachitiques, doubles ou triples, à limbe réduit, à petites feuilles, à feuilles très étroites, albinos.

Pépinière

Les pépinières de cocotier sont réalisées en sacs plastiques. Cette technique est largement décrite dans le Conseil n° 216 [5]. Le repiquage se fait par type d'hybride et au sein d'un même hybride au fur et à mesure des germinations. Pour une même planche d'hybride, les noix peuvent donc provenir de plusieurs semis, le but étant de constituer des planches de pépinière homogènes avec du matériel végétal au même stade de développement. Ce point est important car, pour réussir une plantation, il faut mettre en place des plants homogènes. Un critère essentiel de sélection des plants en fin de pépinière est donc leur uniformité au sein d'une même planche ou date de repiquage, les plants trop grands ou trop petits étant éliminés.

Avec un bon arrosage, une fumure adaptée, un entretien suffisant et des traitements sanitaires si nécessaire, on obtient, après 6 à 8 mois de pépinière, un bon plant de cocotier au stade optimal pour être planté dans les meilleures conditions (système racinaire bien développé et choc de transplantation réduit).

Avant plantation au champ, en plus de la sélection sur le développement (homogénéité), les principales éliminations portent sur :

- les illégitimes, s'il en reste, la majorité d'entre eux sont en effet éliminés au stade germe ;
- les anormaux : plants dressés, à feuilles étalées ou mal formées, à folioles réduites, à folioles soudées, à chimères, albinos, à petites feuilles, sans folioles.

Le Conseil n° 197 [6] donne toute information à ce sujet.

Critères de qualité

Un champ semencier bien géré doit permettre d'obtenir des semences de qualité, à bon pouvoir germinatif, faible taux d'illégitimité et bon état sanitaire. Toute déviation à l'un de ces niveaux doit alerter les responsables qui en rechercheront rapidement la ou les causes afin d'y remédier. Si les contrôles sont menés régulièrement et sérieusement aux divers stades de la production de semences (émasculatation, préparation du pollen, pollinisation, nouaison et récolte), il ne doit pas apparaître de problème grave.

• Qualité de la germination

Pour des germoirs bien tenus, la germination doit être supérieure ou égale à 70 % de bons germes hybrides, les premiers 70 % étant repiqués en pépinière. En conditions normales, ce résultat doit être obtenu en 4 mois au maximum pour les hybrides à vitesse de germination rapide et 5 mois

pour ceux à vitesse plus lente. Si ces 70 % ne sont pas atteints dans les limites de temps ci-dessus, hors illégitimes et germes anormaux, il faut en rechercher les causes au niveau du champ semencier (qualité du pollen, maturité des noix à la récolte...). De son côté, le pourcentage de germes anormaux doit être minime (quelque %).

• Taux d'illégitimes

Le taux de légitimité doit rester entre 93 et 95 %. Il peut être meilleur si le champ semencier est parfaitement isolé et les émasculations très bien contrôlées. Cependant, les Nains utilisés comme arbres-mères montrent en général une forte tendance à l'autogamie et, comme il a été démontré sur le Nain Jaune, une certaine affinité de leurs fleurs femelles pour leur propre pollen [7]. Une mauvaise émasculatation peut donc entraîner un certain pourcentage d'illégitimes (Nains purs) en dépit d'apports réguliers de pollen de Grand par pollinisation assistée. La qualité du travail d'émasculatation est donc primordiale car l'émission de pollen par les Nains est possible dès l'ouverture naturelle de la spathe ; il faut émasculer environ 48 heures avant cette déhiscence naturelle.

En pratique, ne pouvant éviter complètement la présence d'illégitimes Nains purs, leur élimination au germe est relativement facile (Conseil n° 218) [8]. Lorsque les arbres-mères sont des Nains Jaune ou Rouge (Orange), elle est basée sur la couleur du germe.

Dans le cas des hybrides de Nain Vert, les germes sont verts ou bruns. S'il n'y a pas de doute sur l'hybridation dans le cas du germe brun, il n'en est pas de même lorsqu'il est vert puisque c'est aussi la couleur du Nain pur. On peut alors utiliser la vitesse de germination qui est plus rapide chez le Nain. En connaissant le taux présumé d'illégitimes du champ semencier, on éliminera toutes les premières noix à germe de couleur verte jusqu'à atteindre ce pourcentage. Cette méthode est bien sûr moins précise mais on pourra encore agir en fin de pépinière, les Nains Verts étant alors plus petits et différenciant plus vite leurs folioles.

• Etat sanitaire

Sauf exception, il faut veiller à ne pas installer de champ semencier dans des zones à risque de maladie ou de ravageur transmissible par la graine, surtout si les semences doivent être livrées dans des zones saines.

La qualité des noix résulte également d'un contrôle sanitaire rigoureux du champ semencier. Les interventions éventuelles, chimiques ou biologiques, doivent être réalisées dans les meilleures conditions contre les maladies et les ravageurs.

Deux objectifs sont à prendre en compte :

- ne pas perdre de noix (attaque de *Pseudothrips* ou de *Phytophthora* par exemple ;

TABEAU I. — Sélection sur la couleur du germe

Couleur de l'arbre mère	Couleur du pollinisateur			
	Nain		Grand ou Nain	
Nain	Jaune	Orange	Vert	Brun ⁽²⁾
Jaune	Jaune	Orange	Vert	Brun ou vert
Orange ⁽¹⁾	Orange	Orange	Bronze	Brun orangé ou bronze
Vert	Vert	Bronze	Vert	Bronze ou vert
Brun	Brun	Brun orangé	Bronze	Brun ou bronze

(1) Selon les pays et les habitudes, ce caractère est décrit comme orange ou rouge

(2) La couleur brune peut être l'effet d'un caractère pur ou bien d'un mélange de caractères

- produire des noix saines, non contaminantes pour les sites où elles seront livrées. Par mesure de précaution, les semences peuvent être traitées après la récolte.

- **Taille des noix**

Lors du tri après la récolte, les noix trop petites sont éliminées. Pour cela il faut tenir compte de la moyenne obtenue sur le champ semencier pour le même hybride et à la période considérée. Il existe en effet des variations importantes entre pays, entre champs semenciers dans un même pays (conditions écologiques) et selon la production (pic ou creux) sur un même champ. L'expérience montre cependant que les petites noix germent aussi bien que les autres mais qu'elles demandent plus de soin (moins de réserve) et que si le transport ou le stockage sont trop longs, elles ont tendance à se dessécher plus vite.

CONCLUSION

Le présent conseil et ceux qui l'ont précédé, Conseils n° 326 et n° 330, ont décrit en détail la technique de production de semences hybrides de cocotier dans le cas des hybrides Nain x Grand. Les principales interventions ont été passées en revue depuis la création du champ semencier et son exploitation jusqu'aux aspects spécifiques de qualité et d'élevage de ce type de matériel végétal. Plusieurs milliers d'hectares de champs semenciers gérés de la sorte en Afrique, Asie, Pacifique et Amérique latine ont donné d'excellents résultats.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - I. Création du champ semencier. Conseil n° 326 - *Oléagineux*, 47, (2), 93-102
- [2] ROGNON F., BOURGOING R. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - II. Exploitation du champ semencier. Conseil n° 330 *Oléagineux*, 47, (7), 481-489
- [3] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier. Tenue d'un germe. Conseil n° 215 - *Oléagineux*, 36, (6), 305-309
- [4] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germe. Conseil n° 196 - *Oléagineux*, 34, (8-9), 395-397.
- [5] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier. Pépinière en sacs de plastique. Conseil n° 216 - *Oléagineux*, 36, (7), 367-376
- [6] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. Conseil n° 197 - *Oléagineux*, 34, (10), 453-456
- [7] SANGARE A. (1981). —Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers - *Oléagineux*, 36, (8-9), 423-427
- [8] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection des hybrides en germe. Conseil n° 218 - *Oléagineux*, 36, (10), 497-500

W. WUIDART, F. ROGNON

Coconut hybrid seed production: Dwarf × Tall hybrid seeds III. – Seeds

INTRODUCTION

Coconut hybrid seeds are produced in seed gardens. A Dwarf × Tall hybrid seed garden contains emasculated Dwarfs pollinated with Tall pollen. Setting up a seed garden was described in Advice Note No. 326 [1] and seed garden management in Advice Note No. 330 [2]. This third Advice Note on the subject concentrates on hybrid seed management in seedbeds and nurseries and indicates the main quality criteria: germination, legitimacy, phytosanitary condition, etc.

Harvesting and yields

Dwarf seednuts become ripe around twelve months after pollination. They are then harvested with a hooked knife, grouped together, sorted and counted, after which they are transported to seedbeds in the immediate vicinity of the nurseries. The seednuts are usually transported rapidly, then stored for a few days to ensure uniform ripening before being placed in the seedbed.

When seeds have to be sent over long distances, the lack of dormancy limits travelling time to a few weeks. The considerable volume of coconut seednuts makes air freight costly and transportation by sea can sometimes exceed the time taken for germination. Hence, special care is required: air-conditioned containers and packaging in a controlled atmosphere. This is sometimes the case for countries wishing to develop their coconut plantations if they do not possess their own seed gardens, or up to the time a newly created seed garden enters production.

The average yields of a Dwarf mother-tree in the Ivory Coast are 70 to 80 good seednuts per year, with a fruit-set rate of 5.3 good nuts per bunch. One hectare of seed gardens thus produces around 15,000 seednuts per year, i.e. enough to plant 50 to 60 ha of hybrids. The planting density adopted varies depending on how suitable soil and climatic conditions are: 143, 160 or 180 trees per hectare, requiring 245, 275 and 310 seednuts respectively.

Seedbed

As coconut seednuts lack dormancy, the germination process begins as soon as the nuts are ripe. They can therefore only be kept for a short period of time before being placed in a seedbed, around a fortnight for Dwarf × Tall hybrids.

The first operation is to trim the nuts, unless they were harvested too long beforehand and there is a risk of cutting the sprout inside the husk. The seednuts are then laid out in beds. Seedbed management is described in Advice Note No. 215 [3]. With adequate watering, germination begins rapidly.

The germination rate varies from one type of hybrid to another. In the Ivory Coast, germination reaches 50 % after

10 to 11 weeks for MYD and MRD × WAT, from 11 to 12 weeks for BGD × WAT and from 13 to 14 weeks for CRD × WAT. For each variety or hybrid, there is a good correlation between the seednut germination rate and the flowering precocity of the resulting plant. It is therefore important to base selection on this character. In practice, it is acknowledged that a bed in the seedbed is ready once 70 % of the hybrid nuts have germinated, or after 4 months, whatever the germination results. This maximum duration applies to Malayan Yellow and Malayan Red Dwarf × Tall and Green Dwarf × Tall hybrids. It can be increased to 5 months for hybrids with slower germination, such as Cameroon Red Dwarf × West African Tall, or if the average temperature is relatively low.

As soon as the sprout is a few centimetres long, the germinated nuts are transferred to the nursery. Illegitimates and nuts with abnormal sprouts should be eliminated (Advice Note No. 196) [4]. The abnormalities found are spindly or misshapen, double or triple sprouts, with a small lamina, small leaves, very narrow leaves, albinos.

Nursery

Coconut nurseries are set up in plastic bags. This technique is described in detail in Advice Note No. 216 [5]. Transfer to the nursery is carried out by hybrid type and within the same hybrid as and when the seeds germinate. Hence, for the same bed of seeds, the nuts may be from several sowings, the aim being to obtain uniform nursery beds with planting material at the same stage of development. This point is important since, for a successful plantation, homogenous plants need to be planted. An essential criterion for culling at the end of the nursery stage is therefore uniformity within the same bed or sowing date, with elimination of plants that are too large or too small.

With adequate watering, appropriate fertilization, sufficient upkeep and phytosanitary treatments if necessary, a good coconut plant at the optimum stage for planting under the best conditions (well-developed root system, limited planting out trauma) is obtained after 6 to 8 months in the nursery.

Prior to planting out, and in addition to culling based on development (homogeneity), the main candidates for culling are:

- illegitimates, if any remain, though most of them are effectively eliminated at the seedbed stage,
- abnormals, upright plants, with splayed or malformed leaves, small leaflets, fused leaflets, chimeras, albinos, little leaves, no leaflets.

All the information on this subject can be found in Advice Note No. 197 [6].

TABLE 1. — Culling based on sprout colour

Dwarf mother-tree colour	Pollinator colour			
	Dwarf		Tall or Dwarf	
	Yellow	Orange	Green	Brown ⁽²⁾
Yellow	Yellow	Orange	Green	Brown or Green
Orange ⁽¹⁾	Orange	Orange	Bronze	Orange, brown or bronze
Green	Green	Bronze	Green	Bronze or green
Brown	Brown	Orangey brown	Bronze	Brown or bronze

(1) Depending on the country and local habits, this character is called orange or red

(2) The brown colour may be due to a pure character, or a mix of characters

Quality criteria

A well-managed seed garden should result in top quality seeds with a good germination capacity, a low illegitimacy rate and good phytosanitary condition. Those in charge should be alerted by any drift in one of these aspects and should rapidly find the causes and rectify the situation. If regular, careful checks are made at the various stages of seed production (emasculaton, pollen preparation, pollination, fruit-set and harvesting), no serious problems should occur.

• Germination quality

For well-run seedbeds, germination should be at least 70 % good hybrid sprouts, with the first 70 % being transferred to the nursery. Under normal conditions, this result should be obtained in a maximum of 4 months for hybrids with rapid germination and 5 months for those with slower germination. If the 70 % figure is not reached within the above time limits, excluding illegitimates and abnormal sprouts, the causes should be sought in the seed garden (pollen quality, nut ripeness at the time of harvesting, etc.). The percentage of abnormal sprouts should be minimal (a few %).

• Illegitimacy rate

The legitimacy rate should remain between 93 and 95 %. It can be better still if the seed garden is perfectly isolated and emasculaton operations are closely supervised. However, the Dwarfs used as mother-trees generally tend towards self-fertilization and, as shown in the Yellow Dwarf, their female flowers reveal a certain affinity for their own pollen [7]. Poor emasculaton may therefore lead to a certain percentage of illegitimates (pure Dwarfs) despite regular applications of Tall pollen by assisted pollination. Emasculaton quality is therefore paramount, since pollen emission by Dwarfs is possible as soon as the spathe opens naturally, emasculaton has to be carried out around 48 hours before natural dehiscence.

In practice, it is impossible to completely prevent the presence of illegitimate pure Dwarfs, but they can be eliminated relatively easily in the seedbed (Advice Note No. 218) [8]. If the mother-trees are Yellow or Red (Orange) Dwarfs, culling is based on sprout colour.

In the case of Green Dwarf hybrids, the sprouts are green or brown. Whilst there are no doubts as to hybridization in the case of a brown sprout, the same cannot be said when it is green, since this is also the colour of the pure Dwarf. The germination rate can then be referred to, since it is faster in the Dwarf. When the presumed rate of illegitimacy in the seed garden is known, all the first nuts to germinate with a

green sprout should be eliminated, until the presumed percentage is reached. Of course, this method is less accurate, but action can be taken at the end of the nursery stage, as Green Dwarfs are smaller, with more rapidly differentiated leaflets.

• Phytosanitary condition

Without exception, care should be taken not to set up a seed garden in zones with a high risk of disease, or pests transmittable via seeds, especially if the seeds are to be delivered to healthy zones.

Nut quality also depends on strict phytosanitary monitoring in the seed garden. Any chemical or biological treatments against diseases or pests should be carried out under the best possible conditions.

Two aims have to be considered:

- preventing nut losses (e.g. *Pseudotheraptus* or *Phytophthora* attacks),
- producing healthy nuts, with no risk of contamination for the sites to which they are supplied. As a precaution, seednuts can be treated after harvest.

• Nut trimming

When sorting after harvesting, nuts that are too small are discarded. To do this, reference is made to the average obtained throughout the seed garden for the same hybrid over the period in question. In fact, there are substantial variations between countries, between seed gardens in the same country (ecological conditions), and depending on production (peak or slack) in the same seed garden. However, experience has shown that small nuts germinate as well as any others, but they require more care (fewer reserves), and if transportation or storage are too long they tend to dry out more quickly.

CONCLUSION

This Advice Note, and those preceding it - Advice Notes Nos. 326 and 330 - contain a detailed description of coconut hybrid seed production techniques for Dwarf × Tall hybrids. The main operations are looked at, from setting up the seed garden and its management, up to specific quality and rearing aspects for this type of planting material. Several thousand hectares of seed gardens managed in this way in Africa, Asia, the Pacific and Latin America have given excellent results.

REFERENCES

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1992) — *La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - I. Création du champ semencier* Conseil n° 326 - Oléagineux, 47, (2), 93-102
- [2] ROGNON F., BOURGOING R. (1992) — *La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - II. Exploitation du champ semencier* Conseil n° 330 Oléagineux, 47, (7), 481-489
- [3] WUIDART W. (1981) — *Production de matériel végétal cocotier. Tenue d'un germeur* Conseil n° 215 - Oléagineux, 36, (6), 305-309
- [4] WUIDART W. (1979) — *Production de matériel végétal cocotier. Sélection au stade germeur* Conseil n° 196 - Oléagineux, 34, (8-9), 395-397.
- [5] WUIDART W. (1981) — *Production de matériel végétal cocotier. Pépinière en sac de plastique* Conseil n° 216 - Oléagineux, 36, (7), 367-376
- [6] WUIDART W. (1979) — *Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière* Conseil n° 197 - Oléagineux, 34, (10), 453-456
- [7] SANGARE A. (1981) — *Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers* - Oléagineux, 36, (8-9), 423-427
- [8] WUIDART W. (1981) — *Production de matériel végétal cocotier. Sélection des hybrides en germeur* Conseil n° 218 - Oléagineux, 36, (10), 497-500

W. WUIDART, F. ROGNON

Producción de semillas híbridas de cocotero : caso de las semillas híbridas de Enano × Grande

III. – Semillas

INTRODUCCION

La producción de semillas híbridas de cocotero se lleva a cabo en campos de producción de semillas. En el caso de los híbridos de Enano × Grande, el campo de producción de semillas se compone de cocoteros Enanos que se emasculan y polinizan con polen de Grandes. La creación del campo de producción de semillas se describe en los Consejos n° 326 [1], su explotación consta en los Consejos n° 330 [2]. En esta tercera parte se describe particularmente el manejo de las semillas híbridas en los germinadores y viveros, como también los principales criterios de calidad : germinación, legitimidad, estado fitosanitario ...

Cosecha y rendimientos

Las semillas de Enanos alcanzan su madurez a los doce meses poco más o menos después de la polinización. Entonces se las cosecha con hoz, se las agrupa, selecciona y cuenta. Luego se las transporta hacia los germinadores localizados muy cerca de los viveros. Este transporte suele efectuarse rápidamente, y las nueces se almacenan durante algunos días para homogeneizar la maduración antes de ponerse en el germinador.

Cuando las semillas han de enviarse hacia lugares muy alejados, la falta de período de latencia limita la duración del despacho a unas pocas semanas. El transporte aéreo resulta costoso por el volumen importante de la nuez, y la duración del transporte marítimo puede sobrepasar los plazos de germinación. Entonces se necesitan cuidados especiales, como los contenedores climatizados y los embalajes de atmósfera controlada. A veces se es obligado a usarlos, en el caso de que un país que quiere desarrollar su cocotal no disponga de un campo de producción de semillas, o después de crearse este campo, hasta que empiece a producir.

El rendimiento medio de una planta madre de Enano en Côte-d'Ivoire es de 70 a 80 nueces buenas por año, con tasa de fructificación de 5,3 nueces buenas por racimo. Una hectárea de campo de producción de semillas produce por lo tanto poco más o menos 15.000 semillas al año, que es la cantidad que permite plantar de 50 a 60 hectáreas de híbridos. La densidad de plantación escogida dependerá de las condiciones de suelo y clima más o menos propicias, o sea 143, 160 o 180 cocoteros por hectárea que corresponden respectivamente a unas necesidades de 245, 275 y 310 semillas.

Germinador

Por no tener período de latencia las semillas de cocotero, el proceso de germinación empieza en cuanto la nuez esté madura. Así que el tiempo de almacena-

miento antes de la puesta en germinador es breve, o sea de unos quince días para los híbridos de Enano × Grande.

La primera operación consiste en hacer una muesca en las nueces, a no ser que se hayan cosechado desde hace mucho tiempo, por el riesgo de cortar el germen dentro de las fibras. Las semillas se disponen luego por camas que forman el germinador. El manejo de un germinador se presentó en los Consejos n° 215 [3]. Con un buen riego, la germinación empieza rápidamente.

La velocidad de germinación varía de un tipo de híbrido al otro. En Côte-d'Ivoire se logra un promedio de un 50 % de germinación al cabo de 10 a 11 semanas por el Enano Amarillo de Malasia (EAM) y el Enano Rojo de Malasia × Grande Oeste Africano (ERM × GOA), 11 a 12 semanas para el Enano Verde de Brasil × Grande Oeste Africano (EVB × GOA) y 13 a 14 semanas para el Enano Rojo Camerún × Grande Oeste Africano (ERC × GOA). Para cada variedad o híbrido hay una buena correlación entre la velocidad de germinación de la nuez y la precocidad de la floración del plantón así producido. Por lo tanto es muy importante realizar la selección en la base de este carácter. Concretamente se considera que una cama de germinador debe pararse cuando se obtuvo un 70 % de nueces germinadas híbridas, o al cabo de 4 meses cualquiera que sea el resultado de germinación de la siembra. Esta duración máxima vale para los híbridos de Enano Amarillo y Rojo de Malasia × Grande y de Enano Verde × Grande, pudiendo alcanzar 5 meses para híbridos de germinación más lenta como son los híbridos de Enano Rojo Camerún × Grande Oeste Africano (ERC × GOA), o si el promedio de temperaturas es relativamente bajo.

Conforme vayan germinado, y en cuanto el germen alcance unos centímetros, las nueces germinadas se trasplantan al vivero. Se eliminan los ilegítimos y las nueces con gérmenes anormales (véase Consejos n° 196) [4]. Las anomalías se refieren principalmente a gérmenes canijos o raquíticos, dobles o triples, de limbo reducido, de hojas pequeñas, de hojas muy estrechas, o albinos.

Vivero

Los viveros de cocotero se realizan en bolsas de plástico. Esta técnica se describe extensamente en los Consejos n° 216 [5]. El trasplante se efectúa por tipo de híbrido y dentro de un mismo híbrido conforme las germinaciones vayan ocurriendo. O sea que para una misma cama de híbrido, las nueces pueden proceder de varias siembras, siempre que sea cumplido el objetivo que consiste en constituir camas de vivero homogéneas con material vegetal en el mismo estado de desarrollo. Este aspecto es importante ya que una plantación que se dé bien necesita plantones homogé-

neos. Por lo tanto, un criterio esencial de selección de plantones al final del vivero es su uniformidad dentro de una misma cama o fecha de trasplante, después de eliminados los plantones demasiado altos o pequeños.

Después de realizarse un buen riego, una fertilización adecuada, un mantenimiento suficiente y tratamientos fitosanitarios si es preciso, al cabo de 6 a 8 meses de vivero se obtiene un buen plantón de cocotero en el estado óptimo para sembrarse en las condiciones más apropiadas (sistema radicular bien desarrollado y "stress" del trasplante reducido).

Antes de la siembra en el campo, y además de realizarse la selección en la base del desarrollo (homogeneidad), las principales eliminaciones se fundan en los siguientes elementos:

- los ilegítimos si queda alguno, por eliminarse la mayoría en la etapa de germinador ;
- los anormales : plantones erguidos, de hojas desplegadas o mal formadas, de folíolos reducidos, de folíolos soldados, de quimera, albinos, de hojas pequeñas, sin folíolos.

En los Consejos n° 197 [6] se dan todas las informaciones sobre el tema.

Criterios de calidad

Un campo de producción de semillas correctamente llevado debe proporcionar semillas de calidad, con buen poder germinativo, porcentaje de ilegítimos reducido y buen estado de sanidad. Cualquiera desviación con respecto a estos niveles tiene que llamarles al atención a los responsables que buscarán la(s) causa(s) rápidamente a fin de remediarla(s). Si los controles se llevan a cabo seria y regularmente en las varias etapas de la producción de semillas (emasculación, preparación del polen, polinización, fructificación y cosecha), no ha de surgir ningún problema grave.

• Calidad de la germinación

En el caso de germinadores correctamente manejados, la germinación ha de ser superior o igual al 70 % de buenos gérmenes de híbridos, trasplantándose al vivero los primeros 70 %. Dentro de condiciones normales, este resultado ha de lograrse dentro de un máximo de 4 meses para los híbridos con buena velocidad de germinación y 5 meses para los que germinan más lentamente. Si no se logra esta cifra del 70 % dentro de los límites de tiempo arriba indicados, fuera de los ilegítimos y de los gérmenes anormales, se intentará buscar las causas en el campo de producción de semillas (calidad del polen, madurez de las nueces en

el momento de realizar la cosecha ...). Por otra parte, el porcentaje de gérmenes anormales ha de ser muy reducido (o sea de unos enteros).

• Porcentaje de ilegítimos

El porcentaje de legitimidad debe mantenerse entre un 93 y un 95 %. Puede ser mejor si el campo de producción de semillas está perfectamente aislado y las emasculaciones se controlan muy bien. Sin embargo, los Enanos usados como plantas madres ofrecen por lo general una tendencia fuerte a la autogamia, y según se demostró para el Enano Amarillo, hay una cierta afinidad de sus flores femeninas para con su propio polen [7]. Así que una mala emasculación puede resultar en un cierto porcentaje de ilegítimos (Enanos puros), no obstante aplicaciones regularmente efectuadas de polen de Grande por polinización asistida. O sea que la calidad del trabajo de emasculación es sumamente importante porque los Enanos pueden emitir polen en cuanto se abra la espata por sí sola ; la emasculación ha de efectuarse por lo tanto unas 48 horas antes de esta dehiscencia natural.

Concretamente, por no poder evitarse totalmente la presencia de ilegítimos Enanos puros, es relativamente fácil eliminarlos en el germinador (véase los Consejos n° 218) [8]. En el caso de ser las plantas madres Enanos Amarillos o Rojos (Anaranjado), el descarte se basa en el color del germen.

En el caso de los híbridos de Enano Verde, los gérmenes son verdes o pardos. Si no hay ninguna duda sobre la hibridación en el caso de un germen pardo, es otra cosa en el caso de un germen verde, por ser éste también el color del Enano puro. Puede recurrirse entonces a la velocidad de germinación, que es más rápida para el Enano. Al conocerse el presunto porcentaje de ilegítimos del campo de producción de semillas, se eliminaran todas las primeras nueces de germen verde hasta alcanzar este porcentaje. Este método es mucho menos preciso, por supuesto, pero aún será posible actuar al final del vivero, por ser los Enanos Verdes más pequeños entonces y por diferenciarse sus folíolos más de prisa.

• Estado de sanidad

Salvo excepción, debe procurarse no establecer el campo de producción de semillas en áreas con riesgo de enfermedad o de plaga capaz de transmitirse por la semilla, especialmente si las semillas han de entregarse en áreas sanas.

La calidad de las nueces también resulta de un control fitosanitario riguroso del campo de producción de semillas. Las posibles intervenciones contra las en-

CUADRO I. — Selección por el color del germen

Color de la planta madre Enano	Color del polinizador			
	Enano		Grande o Enano	
	Amarillo	Anaranjado	Verde	Pardo (2)
Amarillo	Amarillo	Anaranjado	Verde	Pardo o verde
Anaranjado (1)	Anaranjado	Anaranjado	De color bronce	Pardo anaranjado o de color bronce
Verde	Verde	De color bronce	Verde	De color bronce o verde
Pardo	Pardo	Pardo anaranjado	De color bronce	Anaranjado o de color bronce

(1)Según los países y las costumbres, este carácter se describe como "anaranjado" o "rojo"

(2) El color pardo puede resultar de un carácter puro o de una mezcla de caracteres

fermedades y plagas, ya sean químicas o biológicas, han de realizarse dentro de las mejores condiciones.

Dos objetivos deben cumplirse :

- no hay que perder nueces (por ataques de *Pseudotheraptus* o de *Phytophthora*, por ejemplo) ;
- deben producirse nueces sanas, no contaminantes para los lugares donde se entreguen. Para mayor precaución, las semillas pueden tratarse después de la cosecha

• Tamaño de las nueces

En la selección después de la cosecha, las nueces demasiado pequeñas se eliminan. A tal efecto debe considerarse el promedio obtenido en el campo de producción de semillas para el mismo híbrido y durante el período considerado. Es que hay importantes variaciones entre los países, entre los campos de producción de semillas en un mismo país (condiciones ecológicas) y según la producción en un mismo campo (período de producción máxima o baja de la producción) en un mismo campo. Sin embargo, la experiencia

demuestra que las nueces pequeñas germinan tan bien como las demás, pero necesitan más cuidado (menos reserva), y que en el caso de ser demasiado largos el transporte o el almacenamiento, tienden a secarse más pronto.

CONCLUSION

En los presentes Consejos y en los anteriores (Consejos n°s 326 y 330, se dió una descripción pormenorizada de la técnica de producción de semillas híbridas de cocotero en el caso de los híbridos Enano x Grande. Se examinaron las principales intervenciones, desde la creación y operación del campo de producción de semillas hasta los aspectos específicos de calidad y manejo de este tipo de material vegetal. Varios millares de hectáreas de campos de producción de semillas llevados de este modo en el África, el Asia, el Pacífico y América latina proporcionaron excelentes resultados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] NUCE de LAMOTHE M. de, WUIDART W. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier : cas des semences hybrides Nain x Grand - I Création du champ semencier Conseil n° 326 - *Oléagineux*, 47, (2), 93-102
- [2] ROGNON F., BOURGOING R. (1992). —La production de semences hybrides de cocotier - cas des semences hybrides Nain x Grand - II Exploitation du champ semencier Conseil n° 330 *Oléagineux*, 47, (7), 481-489
- [3] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier Tenue d'un germoir. Conseil n° 215 - *Oléagineux*, 36, (6), 305-309
- [4] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier Sélection au stade germoir Conseil n° 196 - *Oléagineux*, 34, (8-9), 396-397.
- [5] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier Pépinière en sacs de plastique. Conseil n° 216 - *Oléagineux*, 36, (7), 367-376
- [6] WUIDART W. (1979). —Production de matériel végétal cocotier. Sélection en pépinière. Conseil n° 197 - *Oléagineux*, 34, (10), 453-456
- [7] SANGARE A. (1981). —Compétition pollinique et légitimité des semences produites dans les champs semenciers de cocotiers - *Oléagineux*, 36, (8-9), 423-427
- [8] WUIDART W. (1981). —Production de matériel végétal cocotier Sélection des hybrides en germoir. Conseil n° 218 - *Oléagineux*, 36, (10), 497-500

W. WUIDART, F. ROGNON

CIRAD-DIST
Unité bibliothèque
Lavalette