SVENSKA TRÄSKYDDSINSTITUTET
THE SWEDISH WOOD PRESERVATION INSTITUTE
Meddelanden
Reports

Nr 120 1976

Termites - their Natural History and their Control

Termiter — biologi och bekämpning

Norman E. Hickin

STOCKHOLM 1976

CONTENTS

1. INTRODUCTION 1

2. BIOLOGY

2.1 Classification 2

2.2 Geographical distribution 2

2.3 General description 3

2.4 Social insects 3

2.5 Castes 3

2.6 Life cycle 3

2.7 Nutrition 5

2.8 Termite environment 6

2.9 Social community of termites 6

2.10 How termites find their way about 6

2.11 Taste sense 7

3. CONTROL

3.1 Fumigation 8

3.2 Site pre-treatment 8

3.3 Drywood termite 'in-situ' treatment 9

3.4 Subterranean termite 'in-situ' treatment 10

3.5 Subterranean termite 'in-situ' treatment: Arsenical dust method 11

3.6 Pre-treatment of timber 11

3.7 Naturally resistant timbers 12

3.8 Chemically resistant timbers 12

SWEDISH TRANSLATION 14

APPENDIX 26

INNEHÅLL

ENGELSK ORIGINALVERSION 1

1. INLEDNING 14

2. BIOLOGI

2.1 Klassificering 15
2.2 Geografisk spridning 15
2.3 Allmän beskrivning 15
2.4 Sociala insekter 16
2.5 Kaster 16
2.6 Livscykel 16
2.7 Näringsvanor 18
2.8 Termiternas miljö 18
2.9 Termiternas sociala miljö 19
2.10 Hur termiter orienterar sig 19
2.11 Smaksinnet 20

3. BEKÄMPNING

3.1 Rökning 20
3.2 Förbehandling av byggplatsen 21
3.3 Bekämpning "in situ" av flygtermiter 22
3.4 Bekämpning "in situ" av marktermiter 22
3.5 Bekämpning "in situ" av marktermiter med ett arsenikhaltigt pulver 23
3.6 Impregnering av virket 23
3.7 Naturligt resistenta träslag 24
3.8 Kemiskt behandlat virke 24

APPENDIX 26

TERMITES - THEIR NATURAL HISTORY AND THEIR CONTROL

1. INTRODUCTION

Wood utilized by Man in his structures has become one of the most important materials in world commerce. In almost every country of the world the number of dwellings, commercial buildings, harbour and sea defence works, communication systems and other fabrications in which timber is employed, is increasing. But Man-utilized wood is vulnerable to attack by the same organisms which occur in the natural forests, where their activities are mostly beneficial. In the long term, without the decay of wood, there can be no soil fertilization, and the subsequent regeneration of new forests. In the short term, however, mankind is unimpressed by this philosophy. His fabricated wooden structures must possess a degree of permanence sufficient to fulfill their functions over the whole of their planned life.

Over a large area of the world, the order of insects known as ISOPTERA, or termites, constitute the most important of the wood-destroying organisms, and are responsible for heavy economic losses. They are present in many situations in the greatest abundance, even in such harsh environments as deserts, and they have evolved a social structure and a way of life such that they can sustain heavy population losses in order that there shall be continuity of the species. This accounts for the great difficulties, concerning the maintenance of timber structures where termites abound, in the past, and the reason why there has been a substantial hardening of opinion

---

Paper presented at the Nordic Wood Preservation Conference at Skokloster, September 25-26 1975 against the use of raw wood, unless it is naturally resistant to attack or has been chemically treated to an extent that it can be demonstrated that it is resistant to termite attack over a determined period.

2. BIOLOGY

2.1 Classification

The order ISOPTERA occupies a midway position in the evolutionary classification of Insects, being number 14 amongst the 29 orders. The oldest fossil termite is about 200 million years old, and a vivid picture has been painted of these termites fluttering in the forests of conifers and tree-ferns before there were flowering plants, butterflies, bees or birds on earth. As to their relationships with other insects, they come very close to the cockroaches (BLATTODEA). These latter insects are thought to be amongst the most ancient forms of life - more ancient than the termites themselves. On the more highly evolved side, termites are related to the Book lice (PSOCOPTERA).

2.2 Geographical distribution

Termites are exceedingly abundant; they are found throughout the tropical and sub-tropical areas of the world, and in some areas extending into the temperate regions (fig. 1). Two species, Reticulitermes lucifugus and Kalotermes flavicollus, are found in Europe, but they do not appear to thrive farther north than Paris in France, except that a third species, Reticulitermes flavipes, a few colonies of an introduced termite, still maintain themselves in the basements of warehouses in Hamburg. Another species, Zootermopsis angusticollis, is found extensively on the Pacific coast of Canada. The nearer to the Equator one travels so the number of species and the total number of termites increase, so that in very large areas of the world cellulosic materials (and that means material of vegetable origin) are being constantly destroyed by termites.

2.3 General description

The identification of the winged, adult stage (the alate) of a termite is a relatively simple task. There are two pairs of large wings which are similar in size and shape, or very nearly so. They are much longer than the body and are devoid of scales and other coverings. When the insect is at rest, the wings are held flat and superimposed on top of each other along the abdomen. In flight, the beat of the wings is rapid, but the character of the flight is weak and generally not long sustained. The antennae are thread-like, made up of from nine to as many as thirty segments, all approximately equal in size.

2.4 Social insects

Termites always live in communities. They may be complex, numbering several million individuals, or they may be relatively simple - a community consisting of a few dozen individuals only. Social communities of anything like the same order of complexity as found in the termites are found only in the HYMENOPTERA (ants, bees and wasps) and Man himself, and it is of interest to note that something like one hundred million years separates each type of social organization in its development.

2.5 Castes

One of the most interesting characteristics of termites is their division into a number of different castes or morphologically and functionally different forms. Termites are unique throughout the animal kingdom in the extent to which this phenomenon is displayed.

2.6 Life cycle

At certain seasons of the year the termites swarm by producing a large number of fully sexual individuals, males and females. At this stage there is a little difference in size and shape between the sexes. They possess wings, and for a brief period they flutter feebly in the light. This period of flying in the light, if only for a minute or so, is normally essential to the life cycle, but exceptionally it can be by-passed. This swarm of sexuals is often released at dusk, perhaps a defensive mechanism directed against the high degree of predation by birds, lizards, frogs and other insects as well as a host of other animals, including Man himself. Flying termites are considered good eating in some parts of the world! The winged sexuals then pair and drop to the ground. The female or queen then selects a situation according to her species for the founding of a new colony, accompanied by her mate. Drywood termites fly to a building, perhaps by way of the roof void, and the female lays her eggs in a crack in the woodwork. The subterranean-type female, on the other hand, seeks a situation such as a crack in the earth. At this stage, the wings, now very much in the way, break off, leaving only short stumps. Wing-shedding is obviously a delicately balanced nervous reaction, as often the wings are dropped if the insect is caught or handled. The male attends the female, the latter rapidly becoming nothing more than an egg-laying machine. In some species several eggs are produced every minute for many years. Indeed, estimates of up to 15 years have been made for the age of the queen in one species. This gives rise to as many as two million individuals counted in a single community or nest.

The abdomen of the queen becomes enormously distended during this period (fig. 2), and she becomes immobile, imprisoned in a chamber, with the normal sized king, only slightly larger than themselves.

Supplementary females can, however, be produced by the termite colony, but the young termites (either male or female) mainly develop into workers (fig. 3) in which the sexual organs are rudimentary. The workers, which are sometimes of several distinct sizes, carry out many different tasks in the community. They forage for food and bring it to the nest, usually in their gut. They construct fungus gardens, feed and tend the young and the king and queen; build the termitarium and the tunnels and keep their whole living space clean, which includes eating dead individuals! They also construct the termite nest which may be large enough in some species to be a feature of the landscape (fig. 4). On the other hand it may be underground or several meters above ground.

Others develop into soldiers, whose function is to defend the nest from marauders such as ants. The head is much enlarged and horny, and the mandibles are large and efficient. They are very belligerent and will bite a human finger placed too near. In some species 'nasutes' are produced. These have large, horny heads but the front is attenuated into a rostrum from a terminal pore from which they are able to eject a fine stream of toxic material at an enemy.

2.7 Nutrition

The nutrition of termites is a subject about which little is known and only some generalities are related here. Termites live on vegetable material almost exclusively, although extensive damage is often done to a host of other materials, caused by the termites in their efforts to find cellulose. However, damage to plastic material is occasionally observed, which gives the impression that no useful purpose to the termite colony could have been served by the damage caused. The only animal matter consumed would appear to be the dead bodies of their own kind which provide a useful source of protein. Some (the drywood termites in general), live only in wood and are able to digest the cellulose with the aid of colonies of PROTOZOA (primitive unicellular animals) in the intestine. The protozoa secrete cellulase, an enzyme which breaks down the cellulose into simpler materials, capable of being digested by the termites. Such a relationship, where two dissimilar organisms are intimately associated together for their mutual benefit, is known as symbiosis.

Some subterranean termites, on the other hand, gather cellulosic material, chew it up and then allow it to be partially rotted by fungi before it is consumed by the community. The most interesting feature, however, of termite nutrition, is a habit of passing food from one individual to another either by way of the mouth or of the anus. A high proportion of the nutritional material appears to be extracted from the foodstuff before it is finally discarded, and even the excrement is used as a constituent of the very hard cement used in making the termite nest.

2.8 Termite environment

Termites live under conditions of static humidity, controlled by the use of closed tubes or closed compartments in which the termites live. In this way they are able to allow either more or less water vapour from the atmosphere to enter their living space. When conditions outside the nest are very hot, the termites enter compartments very deep in the ground, but, when there is not much sun, they often inhabit the outer chambers of the nest so that every bit of warmth can be obtained from the sunlight.

Termites characteristically forage for food within the shelter of tubes, which they construct of soil particles, excrement and saliva.

2.9 Social community of termites

All termite species exist in social communities of a greater or lesser degree of complexity, and it is now well known that such social organizations can only exist when there is a behavioural response between individuals which can be likened to language. This has brought about a co-ordination of activity and a task specialization in the termites of a remarkable order. The degree of co-ordination achieved amongst the termites has led some authors to wonder if the termite colony was some super-organism, individual termites being likened to components of the body or organs. Be that as it may, the communication between termites during feeding, defence, nest-construction, foraging etc., must be of an high order, especially when it is considered that these phenomena almost always take place in total darkness, so that visual signals are denied to them.

2.10 How termites find their way about

With the exception of the winged stage of the reproductives which fly in the light for, at most, a few hours, and also with the exception of the harvester termites of the subfamily HODOTERMITINAE, termites live their lives in the dark, reacting strongly against light. This is probably one of the ways in which termites have successfully resisted desiccation, and is achieved by the use of tunnels in the wood and by the covered runways by means of which the termites are able to control the temperature and humidity of the microclimate within their living space.

With the exceptions given above, termites are blind, so that in finding their way about they must rely on senses other than sight. Indeed, it has been discovered within the last few years that termites possess a sense of smell sufficient for them to distinguish between odours which are acceptable and which attract them, and odours which are not acceptable and repel them. It has also been discovered that termites of the same species are able to communicate with each other in a primitive way by the laying of scent trails which attract other termites to follow along the same trail. These secretions are known as pheromones, and there is no doubt that these trail-laying substances play an important part in the activity organization of the colony. There seems no doubt that this means of communication, using chemical odour reception - and we must keep in mind that this is taking place entirely in the dark - prevents wandering, dispersal, the intrusion of other species and perhaps predators. In addition, it fosters social grouping and keeping them together in well-knit aggregations which is necessary for grooming and oral food exchange (trophallaxis).

2.11 Taste sense

When approaching and selecting a food source, odour perception does not appear to play a part until the termite is within a few centimeters. The organs of taste, that is for contact chemoreception, are situated in the palps and probably in other areas of the mouthparts.

It has been found that termites can taste sugars and salts mixed with food material and, indeed, can discriminate between different concentrations of these substances. But cellulose is an abundant material and so long as no particularly repellent materials are contained in it and it is not too hard to bite, it may be consumed by many termite species for the commensal protozoa to digest.

3. CONTROL

3.1 Fumigation

In the southern states of the U.S.A., and to a much lesser extent elsewhere, drywood termite infestations are controlled by tent fumigation. This consists of draping a building in need of treatment with P.V.C.-coated nylon tarpaulins, the edges being rolled together and held firmly with metal clips. At ground level, the bottoms of the tarpaulins are weighted down with sand-filled canvas 'snakes'. Such a cover cannot be called gas-tight, but in the event the degree of gas-tightness achieved is found to be adequate. Sealing tape may, on occasion, be required in situations inconvenient for clipping. A test for leaks is made with the use of Chloropicrin placed inside the building. If the odour is detected at any joining of the tarpaulins, the joint is remade. The fumigant, of which several have been in wide use, is then introduced. Sulphuryl fluoride, 'Vikane', has been popular, and a dosage of one pound is given for each 1,000 cubic feet of space at a room temperature of 70 ^{o}F (20 ^{o}C) and above. This is held for a 24-hour period, after which the tarpaulins are removed and all windows and doors opened to ensure the complete removal of the fumigant. A number of safety precautions are strictly enforced, including the posting of notices and the placing of a guard during the whole period of fumigation.

Fumigation, of course, gives only temporary protection. As soon as the fumigant is dispersed it is possible for the alate reproductives to enter the building and commence re-infestation. It is stated, however, that the build-up of the termite population to damaging proportions is slow, and takes place over a period of several years. In some areas it is usual to augment fumigation with the blowing-in of desiccant dusts into roof-spaces and other situations where alates may gain admittance.

3.2 Site pre-treatment

This treatment, also called soil treatment, consists essentially of the application of a water-dispersion of one of the persistent organochlorine componds such as D.D.T., Lindane, Chlordane, Aldrin or Dieldrin, to the whole area on which the building is to stand (fig. 5). In the case of Aldrin which, with Chlordane, is at present in wide use, a concentration of 0.5 per cent in the finished water dispersion is used. It is applied at the rate of one gallon to ten square feet, or 5 litres to 1 square metre. In addition, one gallon of the dispersion is poured or sprayed along all walls each two and a half linear feet, or 6 litres per metre. Both sides of the foundation piers and supports must be included, as well as attached out-buildings, verandahs and steps. It might be thought that such a process involving the placing of an organochlorine cordon sanitaire between the termite-riddled earth and the building which is to be placed upon it is simple and uncomplicated, but often this is not the case. Accurate timing of the soil treatment is essential, and is perhaps best carried out when all foundations have been laid, hard-core infill put into position, all channels and services cut, and the basic pipework completed. This is then at a stage when no further soil is to be disturbed beneath the building which is to be erected on the site.

There are, of course, in the variuos countries of the world, many types of building construction, allowing for a considerable variation of techniques to be employed, but the basic principles remains of so treating the soil and foundations of the building that termites are not able to construct their tunnels through or on them for a number of years.

Although such treatments using Aldrin, Chlordane and Heptachlor are known to remain effective for at least fifteen years, there is some reluctance on the part of the operators in the U.S.A. to giving long-term guarantees.

3.3 Drywood termite 'in-situ' treatment

In addition to fumigation, another method of Drywood termite control is practised in the East African coastal area and in the Caribbean. This consists of the drilling and injection of the timbering in the roof spaces with organic solvent wood preservatives of high insecticidal efficiency, followed by brushing or spraying all the wooden surfaces with the same fluid. Thick emulsions are also sometimes used in an effort to obtain good penetration of the insecticides without the effort-consuming task of drilling, but handling difficulties have sometimes arisen.

This method possesses the advantage, of course, of giving several years' protection, whereas fumigation produces only a temporary effect. In addition, it is more suited to widely distributed and less frequent treatments as it does not have to bear the heavy cost of tarpaulins and their transport.

3.4 Subterranean termite 'in-situ' treatment

Where termites are already infesting a building, the basic method for this is the same as for 'pre-treatment of a site', in that all areas of soil adjacent to the building structure and their adjuncts are treated with a persistent organo-chlorine insecticide. Again, this is in the form of a water dispersion. A trench is dug out around the outside of the building adjacent to the outer walls, the depth depending on the nature of the soil, and the insecticide is applied at the rate of 2 gallons per 5 linear feet.

The 'back-fill' is usually similarly treated before being replaced. If it is not possible to trench, then the concrete or masonry must be drilled and the walls likewise, at frequent intervals (fig. 6). This is usually every 18 ins and the diameter of the drilled holes is not less than 5/8 in, as holes smaller than this offer difficulties in the subsequent injection of the insecticidal fluid.

With solid or slab-floor constructions a similar procedure takes place on the inside walls, but when a crawl-space is present then the whole operation is much simplified. The insecticide is applied to the whole underfloor area of the building at the rate of 1 gallon to 10 square feet, but adjacent to the bases of all walls and supports, and indeed, any bridging structures, the dosage is increased to 1 gallon per 5 linear feet. Where there is only a narrow space between the suspended floor and the soil or infill surface, the technique of 'rodding' is sometimes employed. This consists of the use of a long lance for injecting the insecticide to reach the whole area of the soil surface by passing the lance through holes in the wall drilled horizontally. As this procedure is 'blind', problems often arise.

Hollow tile walls offer difficulties if the cavities extend vertically (fig. 7). In this case it may be necessary to drill into every vertical channel thus made. On the other hand, if the cavities extend horizontally then there exists a continous horizontal channel which can be used to convey the insecticide the whole length of the wall, and thus considerable economy in drilling can be made. Much depends on the type of construction, type of sub-soil, nature of building materials and complexity of pipework, operator safety, and precautions against contamination of water supplies, etc., but it is not proposed to deal with these aspects here.

3.5 Subterranean termite 'in-situ' treatment: Arsenical dust method

In Malaysia and Australia a method of termite control involving the use of a finely powdered arsenical dust is widely practised. The arsenic concentration is generally 30 per cent, and the method of application is to blow the dust into as many of the galleries and shelter tubes as possible. When the termite workers groom themselves after contact, the toxic dust particles are passed around, resulting in high mortality. Much depends on the manipulation of the dusting equipment to give a fine dust film that does not impede the termites, otherwise they block the gallery and make their way around.

3.6 Pre-treatment of timber

Two types of preservatives enjoy a wide use for protecting timber against termites, and they are only briefly mentioned here. They are creosote to B.S. 144 or equivalent, applied by vacuum pressure to give a retention of 1-3 lbs per cubic foot for interior timber-work, and 3-6 lbs per cubic foot for exterior timber-work not in contact with the soil. In practise, due to difficulties with overpainting, odour and cleanliness, the use of creosote is usually confined to roof timbers. Secondly, waterborne preservatives of copper-chrome-arsenic type to B.S. 4072:1974 are widely used. They are also to be applied by vacuum pressure. The minimum net dry-salt retention recommended in class 8 in this standard (Tropic Proofing) is 0.4 lbs per cubic foot, but in certain countries a much greater net retention is required.

3.7 Naturally resistant timbers

About 60 species of timber have been listed as showing a reasonable resistance to termite attack (Appendix). The degree of resistance is by no means absolute, as timbers showing resistance to one species in one area may not be resistant to another species in another area. All the timbers listed are hardwoods and tropical or sub-tropical in origin, with the exception of Robinia pseudoacacia from Europe and U.S.A.. Almost all timbers listed are expensive and many in short supply.

3.8 Chemically resistant timbers

If softwood timbers are to be used in areas where termites occur, then the property of resistance to their attack must be given to them, and chemical treatment is the sole feasible method. Deep penetration also is essential, so that all cracks and splits are protected, which could otherwise allow ingress of the termites, and also because a termite colony can afford to lose hundreds (even thousands) of its members provided survivors can bring back to the nest palatable non-poisonous wood substance.

For building timbers and for many purposes outdoors, the copper-chrome-arsenates (known as C.C.A.) have enjoyed world-wide use. They are water-borne preservatives applied by a pressure process and in wide use throughout the world.

Patented by S. Kamesam in 1933 and known as 'Ascu', the first CCA consisted of potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$), 5 parts, copper sulphate ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$), 3 parts, and arsenic pentoxide ($As_2O_5 \cdot 2H_2O$), 1 part. This formulation resembled the acid copper chromate known as 'Celcure' which had been in use since 1927, but had some of the copper sulphate replaced by by arsenic pentoxide. 'Ascu' has been in wide use in India since 1938. In 1942, Bell Telephone Company published a survey of pole treatment using a preservative called 'Greensalt', which was similar to 'Ascu'. From 1936 to 1948 the Boliden Mining Company in Sweden produced a zinc-chrome-arsenate preservative called 'Boliden' BIS and S25, which was a metal-chrome arsenate containing both zinc and copper. BIS and S25 contained rather more of the toxic zinc, copper and arsenic, but less chromium, and for this reason were more easily leached than was 'Ascu'. Boliden then followed with copper-chrome-arsenic in the form of oxides (K33). In the meantime, in the United Kingdom, Celcure 'A' and Tanalith 'C', two new copper-chrome-arsenates become available.

A feature of CCA preservatives is the high degree of fixation of the components, which occurs in wood soon after treatment. This is mainly due to their chromium content. The biocidal effect is conferred by the copper and arsenic.

Treatment specifications for building timbers vary depending on the species and end-use of the timber, the degree of hazard and the preservative composition. Average ranges for minimum preservative retentions are given below:

End-use of timber	Preservative retentions kg/m^3
Internal timbers above ground	1.9-5.6
External timbers above ground	5.6-8
External timbers in ground contact	8-20

Different minimum preservative retentions are often specified for different preservatives. As an example, in New Zealand - for building timbers in low hazard areas - retentions for K33, Celcure A(P) and Tanalith C are generally 3.2, 4.96 and 5.6 kg/m^3 respectively.

Literature

Hickin, N.E., Termites - A World Problem. Hutchinson of London 1971.

TERMITER - BIOLOGI OCH BEKÄMPNING

1. INLEDNING

Människans användning av trä för byggnadsändamål har gjort det till ett av de viktigaste materialen i världshandeln. I nästan alla länder ökar antalet bostäder, affärsbyggnader, hamnanläggningar, kommunikationssystem och andra konstruktioner till vilka trä används. Men trä i människans tjänst är utsatt för angrepp av samma organismer, som uppträder i den naturliga miljön, skogen, där deras inverkan för det mesta är gynnsam. Sett ur ett vidare perspektiv kan jorden inte berikas, och följaktligen återväxten av skog ej tryggas, utan nedbrytning av trä. På kort sikt låter sig emellertid människan föga påverkas av denna filosofi. Hennes träkonstruktioner måste besitta ett visst mått av beständighet för att fylla sin funktion under hela den avsedda användningstiden.

I stora delar av världen utgör insektsordningen Isoptera eller termiter den viktigaste gruppen av träförstörande organismer och orsakar svåra ekonomiska förluster. De förekommer talrikt på många platser, till och med i så ogästvänliga miljöer som öknar, och de har utvecklat en social struktur och ett livsmönster, som medger att de kan uthärda svåra populationsförluster för att säkra släktets fortbestånd. Detta förklarar de tidigare stora svårigheterna vid underhåll av träkonstruktioner i termitområden, samt att det blivit en avsevärt hårdare attityd mot användning av trä, såvida det inte är av naturen motståndskraftigt eller har behandlats kemiskt, och det kan visas, att det är resistent mot termitangrepp över en bestämd

---

Föredrag vid Nordiska Träskyddsmötet i Skokloster,
25-26 september 1975

period.

2. BIOLOGI

2.1 Klassificering

Som nummer 14 bland de 29 ordningarna upptar _Isoptera_ en mellanställning i klassificeringen av insekterna. Den äldsta fossila termiten man funnit är omkring 200 miljoner år gammal. En livfull bild har utmålats av dessa, flygande omkring i skogar av barr- och ormbunksträd, innan det fanns blommande växter, fjärilar, bin eller fåglar på jorden. Beträffande deras släktskap med andra insekter står de mycket nära kackerlackorna (_Blattodea_). Dessa anses tillhöra de tidigaste formerna av liv, och de fanns före termiterna. Högre upp i utvecklingskedjan är termiterna besläktade med stövsländorna (_Psocoptera_).

2.2 Geografisk spridning

Termiterna är oerhört talrika, och de påträffas i alla tropiska och sub-tropiska områden på jorden och utbreder sig även i vissa områden i de tempererade zonerna (fig. 1). Två arter, _Reticulitermes lucifugus_ och _Kalotermes flavicollus_, förekommer i Europa, men de tycks inte trivas längre norrut än Paris, bortsett från att några få kolonier av en tredje, inplanterad art, _Reticulitermes flavipes_, uppehåller sig i några magasinskällare i Hamburg. Arten _Zootermopsis angusticollis_ påträffas i stor utsträckning längs Kanadas stillahavskust. Ju närmare ekvatorn man kommer, desto fler blir antalet arter liksom det totala antalet termiter, vilket medför, att cellulosahaltiga material ständigt förstörs av termiter i mycket stora delar av världen.

2.3 Allmän beskrivning

Att identifiera en vuxen, vingförsedd termit är en tämligen enkel uppgift. Den har två par stora vingar, som är nästan lika till storlek och form. De är mycket längre än kroppen och saknar täckande skal. När insekten befinner sig i vila, hålls vingarna tätt lagda över varandra längs bakkroppen. I flykten är vingslagen snabba, men termiten är en dålig flygare och flyger endast korta stunder. Antennerna är trådliknande och består av 9-30 segment, alla ungefär lika stora.

2.4 Sociala insekter

Termiterna lever alltid i samhällen. De kan vara komplexa och bestå av flera miljoner individer eller relativt enkla med endast ett par dussin individer. Sociala bildningar med ungefär samma komplexicitet som hos termiterna påträffas endast hos Hymenoptera (myror, bin, getingar) och hos människan, och det är intressant att notera, att det skiljer cirka 100 miljoner år mellan de olika sociala bildningarna, utvecklingsmässigt sett.

2.5 Kaster,

Särskilt utmärkande för termiterna är deras uppdelning i ett antal kaster eller morfologiskt och funktionellt skilda former. Fenomenets omfattning gör termiterna unika i hela djurriket.

2.6 Livscykel

Vid vissa tider på året svärmar termiterna, då det produceras ett stort antal könsmogna individer, både hanar och honor. I det här skedet är skillnaden i storlek och form mellan könen liten. De har vingar och fladdrar kraftlöst en kort tid i dagsljuset. Denna flygperiod i dagsljus, om blott för någon minut, är normalt sett väsentlig för livscykeln men kan i undantagsfall förbigås. Svärmen av könsmogna individer skingras ofta i skymningen. Detta är kanske en försvarsmekanism, som träder i kraft mot rovlystna fåglar, ödlor, grodor och andra insekter och djur, inklusive människan. Flygande termiter anses goda att äta i vissa delar av världen! De vingförsedda, könsmogna termiterna parar sig sedan och faller till marken. Åtföljd av sin partner väljer sedan honan eller drottningen ut en plats, som passar hennes art för att grunda en ny koloni.

De s.k. flygtermiterna (drywood termites)[1] flyger till en byggnad, kanske in genom en hålighet i taket, och honan lägger

---

1) Träkonstruktioner angrips på något olika sätt av olika arter och på grundval av deras angripssätt delar man in termiterna i två grupper - flygtermiter (drywood termites) och marktermiter (subterranean termites).

sedan sina ägg i en springa i trävirket.

Marktermitens (subterranean termites) hona letar å sin sida rätt på en plats som en spricka i marken, där hon lägger äggen. På detta stadium bryts vingarna av, då dessa nu är mycket i vägen, och bara korta stumpar lämnas kvar. Att tappa vingarna är uppenbarligen en fint avvägd nervreaktion, ty vingarna tappas ofta, om insekten infångas eller vidrörs.

Hanen åtföljer honan, som snabbt förvandlas till enbart en äggläggningsmaskin. Hos vissa arter produceras flera ägg varje minut i många år. Man har t.o.m. gjort uppskattningar på upptill 15 år på en drottnings ålder hos en viss art. Detta kan ge upphov till så många som två miljoner individer i ett enda samhälle eller bo.

Drottningens bakkropp blir enormt uttänjd under äggläggningsperioden (fig. 2), och hon blir helt ur stånd att röra sig och lever tillsammans med kungen inspärrad i en hålighet, obetydligt större än dem själva. "Extra" honor kan produceras av termitkolonin, men de unga termiterna (antingen hanar eller honor) utvecklas huvudsakligen till arbetare (fig. 3), hos vilka könsorganen är rudimentära. Arbetarna, som i bland finns i flera storleksklasser, utför många olika uppgifter i samhället. De skaffar fram föda och för den till boet, vanligtvis i sin tarmkanal. De anlägger svampodlingar, matar och vårdar de unga samt kungen och drottningen; de bygger bokamrarna och gångarna och svarar för renhållningen, vilket bl.a. inkluderar att äta upp döda termiter! De bygger även själva boet, som för vissa arter kan vara så stort, att det ger landskapet ett karakteristiskt utseende (fig. 4). Det kan å andra sidan vara beläget under jorden eller flera meter ovanför markytan.

Andra utvecklas till soldater, som har till uppgift till att försvara boet mot sådana marodörer som myror. Huvudet är mycket förstorat och hornartat, och mandiblerna är stora och effektiva. De är mycket stridslystna och biter ett människofinger, som kommer för nära. Hos vissa arter produceras s.k. nasutis eller näsbärare. De har stora hornartade huvuden, där pannan dras ut till ett spröt med en liten öppning längst ut, ur vilken de kan spruta en fin stråle gift på fienden.

2.7 Näringsvanor

Termiternas näringsvanor är ett ämne, som är föga känt, och endast några allmänna principer kommer att redovisas här. Termiterna lever nästan uteslutande av vegetabilisk föda, fastän omfattande skador ofta åsamkas en rad andra ämnen i deras ansträngningar att finna cellulosa. Då och då observeras åverkan på plastmaterial, vilket ger ett intryck av att sakna betydelse för termitkolonin. Det enda animaliska ämne som konsumeras tycks vara de döda kropparna av deras egen art, som utgör en viktig proteinkälla. Vissa (i allmänhet flygtermiterna) lever endast i trä och kan spjälka cellulosan med hjälp av protozoer (primitiva encelliga djur) i tarmarna. Protozoerna utsöndrar cellulas, ett enzym, som bryter ner cellulosan till enklare ämnen, som termiterna kan tillgodogöra sig. Ett sådant förhållande, där två organismer är intimt knutna till varandra till ömsesidig nytta, kallas symbios. Vissa marktermiter samlar å andra sidan på cellulosahaltigt material, tuggar sönder det, och låter det sedan delvis brytas ner av svampar, innan det konsumeras av kolonin. Den intressantaste företeelsen i termiternas matvanor är bruket att överföra föda från en individ till en annan, antingen med hjälp av munnen eller tarmöppningen. En stor del av näringsämnena tycks utvinnas ur födan, innan den slutligen kasseras, och t.o.m. exkrementerna utnyttjas som beståndsdel i det mycket hårda cementliknande material, som används vid tillverkningen av boet.

2.8 Termiternas miljö

Termiterna lever i en miljö med konstant fuktighet, som kontrolleras medelst de slutna gångar eller kamrar i vilka de bor. De kan låta större eller mindre mängd vattenånga från atmosfären komma in i sina boutrymmen. När det är mycket varmt utanför boet, kryper de ner i håligheter långt nere i marken, men när det är måttligt med sol, vistas de ofta i de yttre delarna av boet för att så mycket värme som möjligt skall kunna tillvaratagas från solljuset. Karakteristiskt för termiterna är att de letar föda i skydd av tunnlar, som de tillverkar av jordpartiklar, exkrementer och saliv.

2.9 Termiternas sociala miljö

Alla termiter lever i mer eller mindre komplicerade sociala bildningar, och det är numera välkänt, att sådana sociala organisationer endast kan existera, om det finns något slags system av signaler mellan medlemmarna, som kan liknas vid ett språk. Detta har medfört en samordning av aktiviteterna och en fördelning av arbetsuppgifterna på ett fantastiskt sätt hos termiterna. Graden av samordning, som uppnåtts hos dem, har föranlett några författare att undra, om termitkolonin är någon slags superorganism, där de enskilda termiterna liknas vid en kropps eller ett organs olika delar. Det må vara hur det vill härmed, men kommunikationen mellan termiterna, när de äter, försvarar sig, bygger bon, letar föda etc., måste vara högt utvecklad, speciellt om man betänker, att dessa fenomen alltid äger rum i totalt mörker, där synliga signaler ej är möjliga.

2.10 Hur termiter orienterar sig

Med undantag av de vingförsedda, fortplantningsdugliga termiterna, som flyger omkring i dagsljuset under några timmar som mest, och arbetare av familjen Hodotermitinae, så lever termiterna sitt liv i mörker och reagerar starkt mot ljus. Förmodligen är detta ett av de sätt på vilket termiterna framgångsrikt kan undgå uttorkning, och det uppnås genom att de använder tunnlar i träet och täckta gångar vid sin förflyttning. Temperatur och fuktighet i boet kan då kontrolleras.

Bortsett från exemplen ovan är termiterna blinda, varför de måste förlita sig på andra sinnen än synen för att orientera sig. Man har faktiskt på senare år upptäckt, att de har ett luktsinne, som gör det möjligt för dem att skilja på lukter, som attraherar respektive verkar **frånstötande** på dem. Man har också funnit, att termiter av samma art kan kommunicera på ett primitivt sätt genom att lägga ut "luktspår", som lockar andra termiter att följa efter i samma spår. Dessa utsöndringar kallas feromoner, och det råder inget tvivel om att de spelar en viktig roll för organisationen av termitkolonins aktiviteter. Det tycks heller inte råda något tvivel om att detta kommunikationssystem, som bygger på kemoreception genom dofter och som äger rum i mörker, förhindrar att de går vilse eller skingras samt skyddar dem mot intrång av andra arter och fiender. Dessutom främjas den sociala gruppbildningen och håller dem samman, vilket är nödvändigt för renhållning och oral överföring av föda (trofallaxis).

2.11 Smaksinnet

När en termit väljer ut och närmar sig en näringskälla, tycks inte luktförnimmelsen spela någon roll förrän på ett avstånd av några centimeter. Smakorganen, för kemoreception genom kontakt, är belägna i palperna och troligen även på andra ställen i mundelarna. Det har påvisats, att termiterna kan känna smak av socker och salt, som blandats med födan och att de faktiskt kan skilja mellan olika koncentrationer av dessa ämnen. Men cellulosa är ett mycket vanligt förekommande material, och så länge den inte innehåller speciellt motbjudande ämnen eller är för hård att bita i, kan den konsumeras av många termitarter för att sedan brytas ner av protozoerna.

3. BEKÄMPNING

3.1 Rökning

I USA's sydstater, och i mindre utsträckning på andra håll, bekämpas angrepp av flygtermiter genom rökning. Detta går till så, att man täcker över den byggnad, som är i behov av behandling, med PVC-överdragna presenningar, vars kanter rullas samman och hålls fast med metallklämmor. Vid marken tyngs presenningarnas kanter ner med hjälp av långsmala, sandfyllda säckar av segelduk. Ett sådant tält är inte helt tätt, men den uppnådda graden av täthet har befunnits vara tillräcklig i praktiken. Isoleringsband kan ibland behövas, där klämmor inte är lämpade. För att upptäcka läckor testar man med kloropikrin (nitroklormetan), som placeras inne i byggnaden. Känns lukten vid någon av presenningarnas fogar, görs denna om. Sedan släpps gasen in.

Åtskilliga sådana har använts i stor omfattning. Sulfurylfluorid har varit populärt och vanligen använts med en dos på 0,016 kg/m^3 vid en rumstemperatur på ca 20 $^{\circ}$C och däröver.

Gasen kvarhålls under ett dygn. Därefter avlägsnas presenningarna, och alla fönster och dörrar öppnas för att säkerställa, att gasen försvinner helt. Stränga säkerhetsåtgärder vidtas under arbetet. Anslag sätts upp, och vakter posteras ut.

Rökning ger naturligtvis endast ett tillfälligt skydd. Så snart gasen skingrats är det åter möjligt för de vingförsedda, fortplantningsdugliga termiterna att bege sig in i byggnaden och påbörja nya angrepp. Det påstås emellertid att uppbyggandet av termitkolonin till en sådan storlek, att de kan göra väsentlig skada, är en långsam process, som äger rum under en period av flera år. I vissa områden är det vanligt, att man förstärker effekten av rökningen genom att blåsa in ett uttorkande pulver i takutrymmena och på andra ställen, där de vingförsedda termiterna skulle kunna ta sig in.

3.2 Förbehandling av byggplatsen

Denna behandlingsmetod består huvudsakligen i att man sprider en vattendispersion av något klorerat kolväte, t.ex. DDT, Lindan, Klordan, Aldrin eller Dieldrin, över hela området, som byggnaden skall stå på (fig. 5). Aldrin och Klordan, som för närvarande används i stor omfattning, används i en 0,5 %-ig vattendispersion, som sedan sprids med ca 5 l/m^2. Längs båda sidor av grundmurarna liksom längs tillbyggnader som trappor, verandor etc., hälls eller sprutas dispersionen med ca 6 l/m.

Man skulle kunna frestas att tro att det skulle vara ganska enkelt och okomplicerat att anlägga en "försvarsbarriär" mellan den termitinfekterade marken och byggplatsen med hjälp av ett klorerat kolväte, men så är ofta inte fallet. Tidpunkten för behandlingen är väsentlig, och den utförs kanske lämpligast just innan gjutningen av grunden skall ske, då fyllmassan är på plats, och då allt förarbete med indragning av vattenledningar etc. är klart. Marken, på vilken byggnaden skall stå, kommer i detta skede alltså inte att röras mer.

Det byggs naturligtvis på många sätt runt om i världen, vilket medger en avsevärd variation bland möjliga behandlingsmetoder, men grundprincipen är alltid att behandla den omgivande marken och byggnadens fundament.

Fastän behandlingar med Aldrin, Klordan och Heptaklor är kända för att vara effektiva under åtminstone 15 år, finns det i USA en viss motvilja hos dem som utför behandlingen att ge några garantier om långtidsverkan.

3.3 Bekämpning "in situ" av flygtermiter

Förutom rökning praktiseras ytterligare en metod för bekämpning av flygtermiter i det östafrikanska kustområdet och i Västindien. Den går till så att man borrar hål i virket i takutrymmena och sprutar in ett organiskt träskyddsmedel med insektsdödande effekt. Sedan bestrykes eller sprutas alla träytor med samma vätska. Tjocka emulsioner används ibland också för att uppnå god inträngning av insekticiderna utan det krävande borrningsarbetet. Vissa svårigheter uppstår dock vid denna form av behandling.

Metoden har naturligtvis den fördelen, att den ger ett flerårigt skydd, medan rökning endast har temporär verkan. Den lämpar sig för mera omfattande, mindre frekventa, behandlingar och medför inga stora kostnader för presenningar och transport av dessa.

3.4 Bekämpning "in situ" av marktermiter

När termiter redan angripit en byggnad, är grundprincipen densamma som för "förbehandling av byggplatsen". Marken invid byggnaden behandlas med en insekticid av någon klorkolväteförening i form av en vattendispersion. Ett dike, vars djup beror på markens beskaffenhet, grävs intill byggnadens ytterväggar, och insekticiden sprids sedan med ca 6 l/m. Den uppgrävda jorden erhåller vanligen samma behandling, innan den läggs på plats igen. Om det är omöjligt att gräva, så måste man borra upp hål i såväl den gjutna bottenplattan som i väggarna med jämna mellanrum och spruta in insekticid (fig. 6). Man borrar med halvmetersintervall, och borrhålens diameter får ej vara mindre än 1,5 cm, eftersom mindre hål bereder svårigheter vid insprutningen.

Förfarandet förenklas betydligt, om det finns kryputrymme. Insekticiden sprids över hela marken i kryputrymmet med ca 5 l/m^2. Längs nederdelen på alla väggar liksom kring alla konstruktioner, som kan tjäna som bryggor för termiterna, ökas dosen till ca 3 l/m. Där det endast finns ett smalt utrymme mellan golvet och marken, används en annan teknik. För att komma åt att spruta giftet över hela jordytan begagnas ett långt munstycke, som förs in genom horisontellt borrade hål i väggen. Problem uppstår ofta, eftersom proceduren så att säga sker i blindo.

Tegelväggar uppförda av ihåliga tegelstenar (fig. 7) bereder svårigheter, om håligheterna sträcker sig vertikalt. Det kan då bli nödvändigt att borra in i varje sådan hålighet. Om de å andra sidan går horisontellt, så finns det en sammanhängande kanal, som kan utnyttjas för att sprida insektsmedlet längs hela väggen. Man besparar sig på så sätt mycket borrningsarbete.

Metodens användbarhet beror mycket på konstruktionstypen, byggnadsmaterialet, markens beskaffenhet och hur pass invecklade rörledningarna är. Dessutom har försiktighetsåtgärder mot vattenföroreningar och för personalens säkerhet en viss betydelse.

3.5 Bekämpning "in situ" av marktermiter med ett arsenikhaltigt pulver

I Malaysia och Australien används i stor utsträckning en metod för termitbekämpning, som innebär, att man använder ett fint, arsenikhaltigt pulver. Arsenikkoncentrationen är normalt 30 %, och pulvret blåses in i så många som möjligt av termiternas gångar. När arbetartermiterna rengör sig efter kontakt med medlet, sprids de giftiga stoftpartiklarna, vilket resulterar i hög dödlighet. Resultatet beror på hur utrustningen hanteras. Man eftersträvar att få en tunn stoftbeläggning, som inte hindrar termiterna. De kan annars täppa till gången och bana sig andra vägar.

3.6 Impregnering av virket

Två slags träskyddsmedel används världen över för att skydda virke mot termiter. De skall endast i korthet behandlas här.

Det är för det första kreosotolja enligt BS 144 eller motsvarande, som anbringas genom tryckimpregnering med en upptagning på 16-48 kg/m^3 för trä för inomhusbruk och 48-96 kg/m^3 för trä för utomhusbruk, som ej är i markkontakt. I praktiken begränsas vanligen användningen av kreosot till takkonstruktioner beroende på svårigheter med bl.a. målning och lukt.

För det andra används vattenlösliga koppar-krom-arsenik-medel enligt BS 4072:1974 i stor utsträckning. De anbringas även de genom tryckimpregnering. Minimiupptagningen, som rekommenderas i klass 8 i denna standard (tropiska förhållanden) är 6 kg/m^3, men i vissa länder krävs en mycket högre upptagning.

3.7 Naturligt resistenta träslag

Omkring 60 träslag har man funnit vara acceptabelt resistenta mot termitangrepp (Appendix). Graden av resistens är under inga förhållanden absolut, eftersom virke, som är motståndskraftigt mot en termitart i ett område, kanske angrips av en annan art i ett annat område. Samtliga är lövträd av tropiskt eller sub-tropiskt ursprung med undantag av Robinia pseudoacacia från Europa och USA. Nästan alla är dyra, och många är sällsynta.

3.8 Kemiskt behandlat virke

Om barrträvirke skall användas i områden, där termiter förekommer, måste det göras resistent mot angrepp. Kemisk behandling är då den enda möjliga metoden. Djup inträngning är nödvändig, så att termiterna hindras att tränga in i sprickor och springor. En termitkoloni kan avvara hundratals, ja t.o.m. tusentals medlemmar, förutsatt att de överlevande kan ta med sig välsmakande, icke giftig träsubstans tillbaka till boet.

Till byggnadsmaterial och till många utomhusändamål har koppar-krom-arsenik-medlen (s.k. CCA-medel) fått stor användning världen runt. De anbringas, som tidigare nämnts, genom tryckimpregnering. Det första CCA-medlet patentsöktes av S. Kamesam 1933 och blev känt under namnet Ascu. Det bestod av 5 delar kaliumdikromat ($K_2Cr_2O_7$), 3 delar kopparsulfat ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$) samt en del arsenikpentoxid ($As_2O_5 \cdot 2H_2O$). Denna sammansättning liknade det sura koppar-krom-baserade medlet Celcure, som varit i bruk sedan 1927, men hade en viss del av kopparsulfatet ersatt med arsenikpentoxid. Ascu har använts mycket i Indien sedan 1938.

1942 publicerade Bell Telephone Company en översikt rörande behandling av telefonstolpar med ett medel kallat Greensalt, som liknade Ascu. 1936-48 tillverkade Bolidens Gruv AB i Sverige ett medel innehållande zink, krom och arsenik, som kallades Boliden BIS. Ett annat medel, S25, innehöll krom, arsenik, zink och koppar. BIS och S25 innehöll mer av de giftiga ämnena zink, koppar och arsenik men mindre krom och urlakades av den anledningen lättare än Ascu. Boliden introducerade sedan ett CCA-medel av oxider (K33). I Storbritannien kom under tiden två nya CCA-medel i bruk, Celcure A och Tanalith C.

Karakteristiskt för CCA-medlen är den starka fixering av komponenterna, som snabbt sker i träet efter impregneringen. Det är kromet, som huvudsakligen svarar för detta fenomen. Den biocida effekten ges av kopparn och arseniken.

Specifikationerna för behandling av byggnadsvirke varierar beroende på träslag, slutligt användningsområde för virket, faran för angrepp samt träskyddsmedlets sammansättning. Gränserna för minimiupptagningar ges i nedanstående tabell.

Användningsområde	Upptagning kg/m^3
Inomhus ovan mark	1,9-5,6
Utomhus ovan mark	5,6-8
Utomhus i markkontakt	8-20

Olika minimiupptagningar krävs ofta för olika medel. I Nya Zeeland, exempelvis, krävs för byggnadsvirke i områden med liten angreppsrisk för K33, Celcure A och Tanalith C upptagningar på 3,2, 4,96 respektive 5,6 kg/m^3.

Litteratur

Hickin, N.E., Termites - A World Problem. Hutchinson of London 1971.

APPENDIX

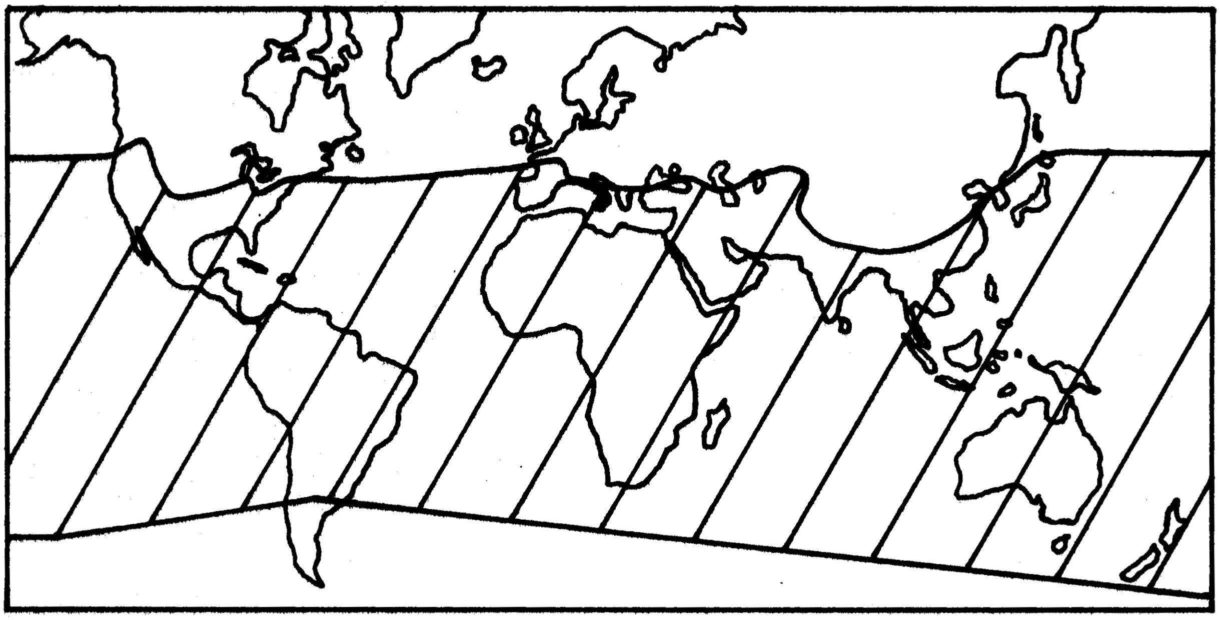

Fig. 1
Geographical distribution of termites.

Termiternas utbredning.

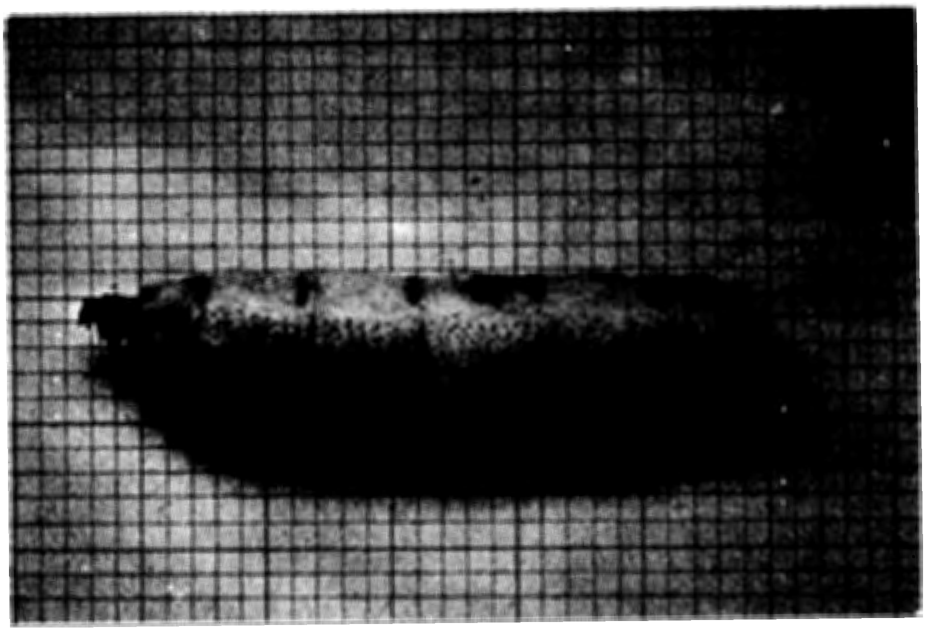

Fig. 2
Queen termite. Notice the enlarged abdomen. The length of the queen is about four ins.

Termitdrottning. Observera den kraftigt förstorade bakkroppen. Drottningens längd är ca 10 cm.

Fig. 3
Worker termites.

Arbetartermiter.

Fig. 4
Termite nest. The aerial part of the nest may be many feet in height and may often be conspicuous in the landscape. Darwin, N. Australia.

Termitbo. Den del av boet, som är ovanför marknivån kan vara ganska hög och synlig vida omkring. Darwin, Australien.

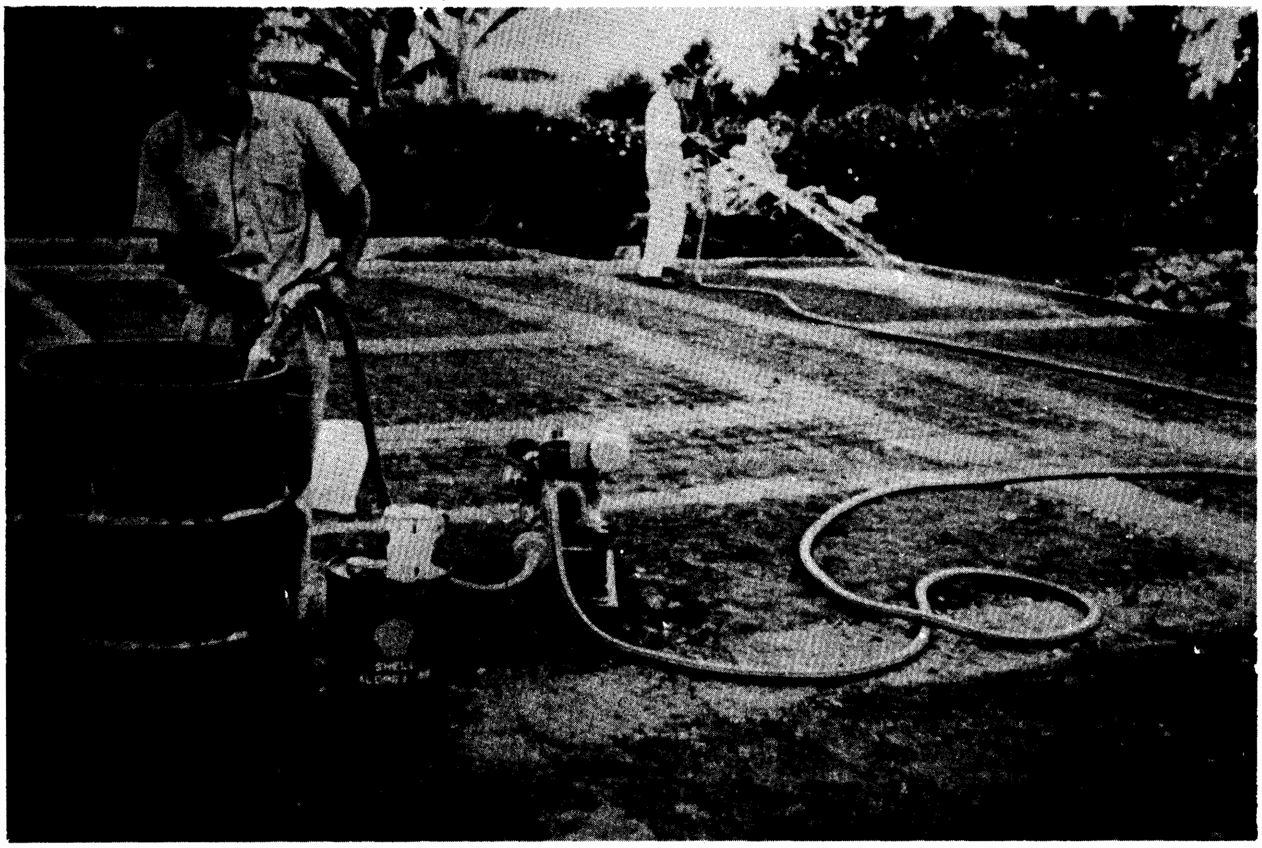

Fig. 5
Soil treatment before the building is erected is certainly the most widespread form of termite control.

Behandling av marken, innan byggnaden uppförs, är säkert den mest utbredda metoden för termitbekämpning.

Fig. 6
Drilling vertical holes through the slab. Kenya.

Borrning av vertikala hål genom golvplattan. Kenya.

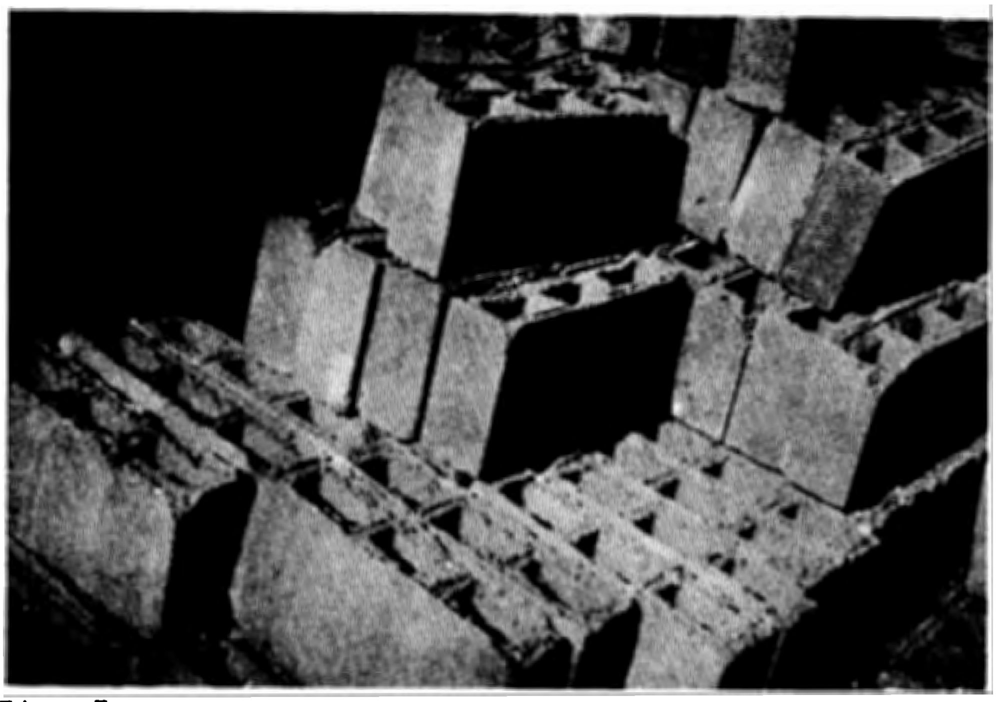

Fig. 7
Building bricks of the type used extensively in some countries. The cavities are used by termites for the construction of their tubes in search for timber within the building. As the cavities are usually continuous throughout the whole length of a wall, when insecticide is injected into the cavity, it will flow along the whole length of the wall. St. Lucia, West Indies.

Tegelstenar av den typ som används i stor omfattning i vissa länder. Håligheterna används av termiterna, som där bygger sina täckta gångar i jakten på virke i byggnaden. Eftersom håligheterna vanligtvis sträcker sig över hela väggens längd, kommer insekticiden, när den sprutas in i håligheten, flyta längs hela väggen. St. Lucia, Västindien.

All photographs courtesy of Dr. N.E. Hickin

TERMITE-RESISTANT TIMBERS

TERMITRESISTENTA TRÄSLAG

Botanical species *Art*	Source of supply *Växtplats*	Standard name *Namn*
Achras sapota L.	Central America	Sapodilla
Adina cordifolia Benth. & Hook.	India, Burma, Thailand	Haldu
Afzelia africans Smith	West Africa	Afzelia
A. bipindensis Harms.	West Africa	Afzelia
A. quanzensis Welw.	East Africa	Afzelia
Baikiaea plurijuga Harms.	Rhodesia	Rhodesian teak *Umgusi*
Carapa guianensis Aubl.	West Indies, Tropical & South America	Crabwood *Krappa*
Cedrela toona Roxb.	India, Burma, Thailand	Burma (etc.) cedar
Chlorophora excelsa Benth. & Hook.	West & East Africa	Iroko
C. tinctoria Gaud.	West Indies & Tropical America	Fustic *Gulträ*
Chloroxylon swietenia DC.	Ceylon, India	Ceylon satinwood *Satinträ*
Dalbergia latifolia Roxb.	India, Java	Indian rosewood *Indisk palisander*
D. stevensonii Standl.	British Honduras	Honduras rosewood *Honduras palisander*
Dicorynia paraensis Benth.	Guianas, Brazil	Basralocus
Diospyros spp.	Tropical Africa	African ebony *Afrikansk ebenholts*
Distemonanthus benthamianus Baill.	West Africa	Ayan *Afrikanskt citronträ*
Eperua falcata Aubl.	Tropical S. America	Wallaba *Waluba*
Erythrophleum guineense G.Don.	Tropical Africa	Missanda *Tali*
Eucalyptus marginata Sm.	Australia	Jarrah
Eusideroxylon zwageri Teijsm. & Binn.	Borneo, Indonesia	Billian *Borneo-järnträ*
Guaiacum officinale L.	West Indies, Tropical America	Lignum vitae *Pockenholts*
Hopea odorata Roxb.	India, Burma, Thailand, Indo-China	Thingan *Sao*
Hopea spp.	Malaysia	Merawan

Botanical species *Art*	Source of supply *Växtplats*	Standard name *Namn*
Lophira alata Banks	West Africa	Ekki *Bongossi*
Millettia laurentii De Wild.	Congo	Wenge
Mimusops djave Engl.	West Africa	Moabi
Mora excelsa Benth.	Guianas, Trinidad	Mora
Ocotea rodiaei Mez.	British Guiana	Demerara greenheart *Demerara-grönhjärta*
Peltogyne spp.	West Indies & Tropical America	Purpleheart *Amarantträ*
Piratinera guianensis Aubl.	Tropical America	Snakewood *Bokstavsträ*
Pterocarpus angolensis DC.	East & Southern Africa	Muninga *Afrikansk paduk*
P. macrocarpus Kurz	Burma, Thailand	Burma padauk *Paduk*
Robinia pseudoacacia L.	Europe, U.S.A.	Robinia
Swietenia mahagoni Jacq.	West Indies	American mahogany *Amerikansk mahogny*
Tectona grandis L.	India, Burma, Thailand, Java	Teak