

Orientation des recherches réalisées en Italie sur le "Mal secco" des agrumes.

P. SPINA et G. CUTULI*

Le «Mal Secco» est présent en Italie dans toutes les zones de culture des agrumes ; les dommages les plus importants sont observés sur le citronnier, mais il affecte également le cédratier, le limettier, le bigaradier et le bergamotier.

Actuellement, le citronnier est cultivé sur 35 000 hectares, ce qui représente plus de 20 millions d'arbres. La moitié de ceux-ci sont atteints du «Mal Secco» et près d'un million d'arbres meurent chaque année (SALERNO et CUTULI, 1977).

En conséquence, les moyennes de production sont réduites à 20 t/ha alors qu'elles pourraient atteindre 60 à 80 t/ha en l'absence de la maladie.

L'Institut Expérimental d'Agrumiculture d'Acireale s'est penché sur ce problème dès 1918, au moment où cette maladie, venant de Grèce, est arrivée en Sicile.

Après des études sur la biologie du parasite, RUGGIERI en 1954 a fait progresser les connaissances en définissant les périodes propres aux infections. A partir de ces observations, on a pu envisager une lutte préventive, en utilisant les fongicides de contact, sels cupriques et dithiocarbamates (Ziram).

Les conseils de traitement prodigués aux agriculteurs n'ont pas reçu l'accueil souhaité, car ils étaient peu efficaces et mal appliqués. En effet, le calendrier des traitements prévoyait des applications dès le mois d'octobre, c'est-à-dire au début de la saison des pluies d'automne et d'hiver, et ces dernières limitaient la possibilité du trai-

tement par intervalles rigides.

De plus, la présence de résidus de produit sur les fruits présents au moment des traitements entraînait des difficultés de commercialisation puisqu'on ne tolère, surtout pour les citrons, aucun résidu.

Enfin, on a noté des cas de phytotoxicité à la suite d'applications répétées de formulations cupriques.

Le peu d'efficacité des produits fongicides de contact s'explique par la difficulté à maintenir un rythme d'application correct, ainsi que par les multiples possibilités d'infection à travers les petites lésions causées par les vents violents et la grêle.

Il faut noter également la présence d'un niveau élevé d'inoculum dans les vergers de citronniers de Sicile, consécutif à l'absence de soins et au non respect des règles élémentaires de lutte.

Devant cette situation, l'Institut Expérimental d'Agrumiculture d'Acireale a engagé pendant trois ans des recherches aux champs, avec la collaboration des Instituts de Pathologie Végétale des Universités de Bari et de Palerme.

Situés dans les zones de culture de citronniers, ces essais ont permis d'expérimenter des fongicides systémiques comme le Bénomyl et le Méthylthiophanate (CUTULI et coll., 1977).

Ces produits avaient déjà été utilisés dans la lutte contre le Mal Secco et les résultats obtenus paraissent prometteurs, même si ces essais portaient sur des parcelles plus petites et avaient duré moins longtemps que les essais

* Istituto Sperimentale per l'Agrumicultura, Corso Savoia, 190 - 95024 ACIREALE - CATANE (Italie)

engagés par l'Institut.

On pensait, avec ces produits, pouvoir obtenir un bon contrôle du Mal Secco, appliquer avec plus d'élasticité les traitements et obtenir une protection contre les infections tardives compte tenu de la bonne rémanence de ces fongicides.

Ces espoirs n'ont pas été confirmés dans les essais aux champs, vraisemblablement à cause de la faible systémicité des produits utilisés. L'efficacité était bonne pour les infections foliaires, mais sur les lésions d'écorce des rameaux, causées par la grêle, l'activité était médiocre et ceci probablement par une migration insuffisante des fongicides dans les parties ligneuses des jeunes rameaux, comme l'ont d'ailleurs montré des analyses de résidus à l'aide d'une méthode biologique (SOMMA et coll., 1978).

Sachant que les fongicides du groupe des benzimidazoles ont également des actions antisporelantes, on a cherché à vérifier cette activité sur la formation des pycnides et les possibilités germinatives des spores, mais sans succès.

L'action du Captafol a été également mise au programme de l'Institut pour les essais contre le «Mal Secco» (CUTULI, LI DESTRI NICOSIA, 1977). On a engagé plusieurs essais aux champs et au laboratoire pour vérifier les possibilités de pénétration et la persistance de ce fongicide dans les tissus et son action *in vitro* sur ce champignon.

On a pu observer que le Captafol est rapidement absorbé par les feuilles, l'écorce et le bois des plantes traitées, mais les essais aux champs menés pendant deux ans n'ont pas révélé de différences significatives dans l'intensité de la maladie entre parcelles traitées et parcelles témoins. La première année, la maladie était peu importante et la seconde année des orages de grêle ont perturbé l'essai.

En définitive, les résultats avec le Captafol n'ont pas été meilleurs qu'avec le Bénomyl et le Méthylthiophanate.

Devant cet échec relatif de la lutte chimique, on a repris l'étude des pratiques culturales et leur incidence sur la maladie (CUTULI et SALERNO). Celles-ci ont une influence tant sur les infections aériennes que sur les infections racinaires.

Pour réduire les infections racinaires, on peut diminuer les sources d'inoculation par le retrait et la destruction des branches malades, habituellement laissées au sol, et par une modification des travaux de préparation du sol.

On a observé que les sols nus, aussi bien dans les vergers de citronniers que d'autres agrumes, favorisaient la remontée à la surface de l'appareil racinaire et aggravaient les dégâts chez le bigaradier, par exemple, très sensible.

Pour les infections aériennes, la taille joue un rôle très important, qu'elle soit faite pour équilibrer l'arbre ou pour

éliminer les branches atteintes. Dans ce domaine, il faut recommander l'élimination des «gourmands» de porte-greffe, car ceux-ci peuvent être infectés facilement et provoquer la mort foudroyante de l'arbre (attaque basale de «Mal Secco» connue sous la dénomination de «Mal fulminante» en Italie, qui peut se traduire par «Mal foudroyant»). Il faut également détruire et extirper les souches des arbres malades car celles-ci émettent pendant plusieurs années des gourmands sur lesquels se forment d'abondantes pycnides.

La protection des vergers contre les phénomènes atmosphériques, comme le gel, le vent, la grêle, est une condition indispensable à la réduction des infections du «Mal Secco». En effet, toute lésion mécanique quelle qu'en soit l'origine, est une condition favorable à l'infection.

Dans les régions battues par les vents, il est recommandé de planter des brise-vent. On a pu remarquer que les arbres situés face aux «fenêtres» pratiquées dans les haies de brise-vent étaient toujours plus atteints. Le bigaradier, parfois utilisé en Italie comme brise-vent, est à proscrire car il est une source d'inoculum, non seulement pour les citronniers, mais pour d'autres agrumes.

La sensibilité au «Mal Secco» est en relation avec l'état végétatif des arbres et, par conséquent, avec les fumures qui leur sont appliquées. L'excès d'azote accélère l'évolution de la maladie. En revanche, une fumure plus équilibrée rend la plante moins sensible et ralentit l'évolution de la maladie, permettant parfois à l'agriculteur d'intervenir à temps.

Certaines carences en oligo-éléments permettent une pénétration plus aisée du pathogène.

L'irrigation par aspersion sur des arbres déjà malades facilite la dispersion du pathogène.

On sait aussi que les lésions produites par les cochenilles, comme *Aonidiella aurantii*, ou les défoliations causées par *Tetranychus urticae* ou par *Panonychus citri*, favorisent la pénétration du pathogène.

Il faut également prendre en compte la densité de plantation. Les faibles densités, parfois recommandées pour les citronniers, semblent être très favorables à la maladie.

Les observations montrent que l'incidence de la maladie est plus faible dans les plantations les plus denses, et ceci par une plus grande protection réciproque des plantes face aux phénomènes atmosphériques. De plus, en cas de disparition des arbres atteints, le recouvrement des frondaisons des arbres voisins survient plus rapidement et, par conséquent, leur protection réciproque est à nouveau assurée.

On sait que la pénétration du parasite dans l'arbre s'ef-

fectue essentiellement par les blessures (CUTULI et LAVIOLA, 1977), comme le montrent également les infections massives qui suivent les averses de grêle (CUTULI et LI DESTRI NICOSIA, 1976).

Sur les blessures des plantes malades en conditions humides, les spores (fialoconides) se forment très rapidement et en abondance et se détachent facilement, pouvant ainsi coloniser facilement d'autres blessures des plantes sans maladies (CUTULI et SALERMO, 1980).

Ces dernières années, des essais ont été entrepris en recouvrant les arbres avec des filets en matière plastique pour les protéger des phénomènes atmosphériques violents (CUTULI, 1982).

Les résultats ont été très satisfaisants. Sur des arbres ainsi protégés, aucun cas nouveau de «Mal Secco» n'a été observé depuis 5 ans avec la variété 'Femminello', d'origine nucellaire, réputée pourtant très sensible.

Sous ces filets, la température et l'humidité sont plus élevées ; la vitesse du vent est réduite de 50 à 70 p. 100 ; la luminosité a diminué de 15 à 20 p. 100 sous filet blanc et de 30 à 40 p. 100 sous filet noir. La croissance végétative est plus forte, la floraison est plus précoce et la production est plus abondante. Mais on observe en plus grand nombre *Planococcus citri* et *Tetranychus urticae*.

D'autres recherches ont été menées par l'Institut d'Acireale, en collaboration avec l'Institut de Pathologie végétale de l'Université de Bari, pour déterminer les mécanismes de résistance de la variété de citronnier 'Monachello'. Les essais ont été entrepris avec des variétés présentant des différences de sensibilité au «Mal Secco» :

- 'Femminello' : très sensible
- 'Santa Teresa' : sensible (intermédiaire)
- 'Monachello' : résistant

On a pu noter que 'Monachello' possède des vaisseaux du bois plus larges et plus nombreux pour une même unité de surface et ce caractère est plus accentué chez les clones

nucellaires que sur les vieilles lignées. On peut penser que la circulation de la sève brute est plus intense chez 'Monachello' (LANZA et coll. 1980).

Une méthode d'inoculation sur feuille a été mise au point et permet de tester précocement les nouvelles variétés (LUISI et coll. 1978).

La recherche de variétés résistantes a débuté dès 1936 lorsque RUGGIERI en a décrit quelques-unes obtenues par des sélections aux champs. Ce type de sélection a été poursuivi et, en particulier, vis-à-vis des clones nucellaires. Malheureusement, ces derniers se sont montrés beaucoup plus sensible que les vieilles lignées de même variété.

De nombreuses variétés ont été introduites par RUSSO de la Station de Riverside (USA), ainsi que d'Espagne et de Grèce. Ces variétés se sont montrées, excepté pour quelques-unes, très sensibles au «Mal Secco». Une soixantaine de clones sont actuellement en observation et certains se sont révélés assez résistants tout en présentant des fruits de qualité.

Un travail d'hybridation a été initié en 1946 par CAR-RANTE et BATTARI et depuis 1948 jusqu'à maintenant il a été poursuivi par RUSSO. Les hybrides obtenus n'ont pas montré à la fois des qualités agronomiques acceptables et une bonne résistance. A partir de 1963, des croisements en retour ont été effectués (back-cross) ainsi qu'en 1977. Ce sont des travaux de longue haleine répartis sur plus d'une décennie.

En 1952, on a cherché à induire des mutations, par irradiation de pollen, afin d'obtenir des sujets résistants au «Mal Secco». Plus récemment, on a utilisé le Cobalt 60 sur de jeunes fruits d'un clone nucellaire de 'Femminello' et des cultures d'embryons nucellaires ont été ensuite réalisées. Les plantules ainsi obtenues présentent une certaine variabilité, mais on ne sait pas encore si celle-ci concerne la résistance au «Mal Secco», ni quelles en sont les qualités agronomiques. Les plantules obtenues sont inoculées sur les feuilles, ce qui permet leur conservation éventuelle.

BIBLIOGRAPHIE

1. CUTULI (G.). 1972.
Il «mal nero» una particolare forma di «mal secco» (*Phoma tracheiphila* PETRI) osservata su specie diverse di agrumi.
Annali Istituto Sperimentale per l'Agricoltura Acireale, 5, 281-290.
2. CUTULI (G.) et LI DESTRI NICOSIA (O.). 1976.
L'influenza della grandine nelle infezioni di «mal secco».
Terra e Vita, 8, 60-61.
3. CUTULI (G.) et LAVIOLA (C.). 1977.
Attuali conoscenze sull'epidemiologia del «mal secco» degli agrumi.
Annali Istituto Sperimentale per l'Agricoltura Acireale, 9-10, 93-102.
4. CUTULI (G.), SOMMA (V.), LI DESTRI NICOSIA (O.) et SALERNO (M.). 1977.
Risultati di prove triennali di lotta contro il «mal secco» in limoneti commerciali mediante trattamenti fogliari con Benomyl e Metil-tiofanate.
Annali Istituto Sperimentale per l'Agricoltura Acireale, 9-10, 175-186.
5. CUTULI (G.) et LI DESTRI NICOSIA (O.). 1977.
Sistemicità del captafol e risultati di prove di lotta contro il «mal secco» degli agrumi.
Annali Istituto Sperimentale per l'Agricoltura Acireale, 9-10, 187-199.
6. CUTULI (G.) et SALERNO (M.). 1977.
Il significato di alcune pratiche colturali nella lotta contro il «mal secco» degli agrumi.
Annali Istituto Sperimentale per l'Agricoltura Acireale, 9-10, 223-230.
7. CUTULI (G.) et SALERNO (M.). 1980.
On the epidemiological meaning of phialospores in *Phoma*

- tracheiphila* (PETRI) KANC. et GHIC.
Atti 5e Congresso Unione Fitopatologica Mediterranea, Patrasso (Grecia).
8. CUTULI (G.). 1982.
Il limone in coltura sotto rete : effetti sul microclima e sullo stato fitosanitario con particolare riguardo al «mal secco».
L'Informatore agrario, 38 (24), 21425-21429.
9. CUTULI (G.). 1982.
Prove di lotta contro il «mal secco» del limone mediante coperture con rete di plastica
Atti Giornate Fitopatologiche, 2 : 205-212.
10. LANZA (G.), DE CICCO (V.), CUTULI (G.) et SALERNO (M.). 1980.
Xylem anatomy and water conductivity of lemon cultivars in relation to resistance to «mal secco».
Atti 5e Congresso Unione Fitopatologica Mediterranea, Patrasso (Grecia).
11. LUISI (N.), DE CICCO (V.), CUTULI (G.) et SALERNO (M.). 1978.
Factors in early testing for citrus «mal secco» resistance.
Proc. Int. Soc. Citriculture, 197-200.
12. PERROTTA (G.). 1978.
Aspetti e problemi della lotta contro il «mal secco» degli agrumi. Ricerche condotte presso l'Istituto di Patologia Vegetale dell'Università di Catania.
Tecnica Agricola, 30 (6), 375-383.
13. RACITI (G.). 1956.
Analisi di foglie di limone trattate con anticrittogamici rameici.
Rivista di Agrumicoltura Acireale, 1, 369-370.
14. RUGGIERI (G.). 1953.
Periodicità nelle infezioni di «mal secco» e fondamentali orientamenti di lotta.
Giornale di Agricoltura, 34.
15. RUGGIERI (G.). 1956.
«Mal secco» degli agrumi e attuali mezzi di lotta.
Rivista di Agrumicoltura Acireale, 1, 201-206.
16. RUSSO (F.). 1977.
Il miglioramento genetico per la resistenza al «mal secco» del limone in Italia.
Annali Istituto Sperimentale per l'Agrumicoltura Acireale, 9-10, 231-243.
17. SALERNO (M.) et CARTIA (G.). 1967.
Ricerche sul «mal secco» degli agrumi (*Deuterophoma tracheiphila* PETRI). VII.- Prove di campo sull'efficacia di alcuni anticrittogamici.
Tecnica Agricola, 19, 168-175.
18. SALERNO (M.) et CUTULI (G.). 1977.
Control of Citrus «mal secco» in Italy today.
Proc. Intern. Soc. Citriculture, Florida, 1001-1003.
19. SOMMA (V.), CUTULI (G.), LI DESTRI NICOSIA (O.) et SALERNO (M.). 1978.
Accumulo e persistenza del Benomyl e del Metil-tiofanate in organi vegetativi e frutti di piante di limone trattate alla chioma.
Atti Giornate Fitopatologiche, 1, 51-57.

