

VIRULENCE ET GROUPES DE COMPATIBILITE DANS LES ISOLATS D'*Ascochyta rabiei* EN ALGERIE

F. ZIKARA-ZINE (1), Z. BOUZNAD (2)

(1) - INRAA, Laboratoire des Ressources Phytogénétiques. C.R.P. Mehdi Boualem.

(1) - INA, El Harrach, Alger, Algérie.

RÉSUMÉ

Les descendances issues des croisements entre les groupes de compatibilité MAT 1-1 et MAT 1-2 de quelques isolats algériens d'*Ascochyta rabiei* ont été caractérisées sur le plan pathologique. Le pouvoir pathogène des parents de ces descendances a aussi été étudié. L'étude du comportement pathologique de deux isolats "descendances" d'*Ascochyta rabiei* avec leurs parents respectifs, sur une gamme de six lignées différentielles de pois chiche, a mis en évidence une variation du pouvoir pathogène entre les six isolats étudiés. Cependant, ce test de virulence n'a pas mis en évidence des différences majeures dans la virulence entre les deux groupes de compatibilité.

Mots Clés : Groupes de compatibilité, *Didymella rabiei*, *Ascochyta rabiei*, Virulence, Algérie.

SUMMARY

The descendants obtained by the crossings between the groups of compatibility MAT 1-1 and MAT 1-2 have been characterized on the pathological level. The pathogenecity of parents of descendants has been too studied. The study of pathology behaviour of two isolats "generations" of *Ascochyta rabiei* with their respectives parents on a range of six differential line stock of chickpea reveals a variation of pathogenecity between the six isolates studied. However, the virulence test don't revelate great differences in the virulence between the two groups of compatibility.

Key Words : Groups of compatibility, *Didymella rabiei*, *Ascochyta rabiei*, Virulence, Algeria.

INTRODUCTION

En Algérie, parmi les maladies observées sur la culture du pois chiche, l'antracnose causée par *Ascochyta rabiei* est la maladie la plus fréquemment rencontrée et celle qui cause le plus de dégâts. Les données de plusieurs années de prospections, ont montrés la présence et l'extension de l'antracnose avec des baisses de rendement pouvant aller jusqu'à 100% (BOUZNAD *et al.*, 1996). (MABSOUTE *et al.*, 1996) signalent qu'en Algérie ainsi que dans les autres pays du Maghreb, l'antracnose reste la contrainte majeure de la culture du pois chiche.

KAISER (1997) rapporte que la forme sexuée du champignon *A. rabiei*, étant *Didymella rabiei*, est hétérothallique et nécessite la présence de deux types de thalles (autrement dit groupes de compatibilité) appelés MAT 1-1 et MAT 1-2 pour l'accomplissement de la reproduction sexuée. Par cette voie, le stade téléomorphe contribue à l'hétérozygotie des descendants à l'intérieur de la population du pathogène et peut mener à l'augmentation de leur adaptation générale et à l'obtention de nouvelles combinaisons de la virulence des gènes, favorisant l'apparition de nouveaux pathotypes. Par ailleurs, KAISER et KÜSMENOGLU (1997) montrent qu'à travers la recombinaison sexuelle, le stade téléomorphe d'*A. rabiei* joue un rôle important dans le cycle de la maladie et peut avoir un grand effet dans la propagation, la survie et le contrôle de la maladie. En effet, *A. rabiei* est reconnu par sa grande variabilité pathogénique, le plus souvent attribuée à la forme sexuée, *D. rabiei* qui peut créer de nouveaux types de virulence de l'agent pathogène. C'est pourquoi tout programme de sélection pour la résistance à l'antracnose, doit s'appuyer sur une bonne connaissance de la variabilité des populations de l'agent pathogène.

Le but de notre étude consiste à vérifier la différence de pouvoir pathogène entre des isolats

algériens d'*A. rabiei* de groupes de compatibilité opposés (MAT 1-1 et MAT 1-2) et de comparer le pouvoir pathogène des isolats parentaux compatibles avec celui de leurs descendants.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Isolats testés

Cette étude a été réalisée pour évaluer l'aptitude d'un isolat d'*A. rabiei* à infecter différentes lignées différentielles de pois chiche. Les 6 isolats testés sont représentés par 2 couples parentaux compatibles et de leurs descendants. Il s'agit du couple AR 95.07/MAT 1-2/AR 00.06/MAT 1-1 et de son descendant v 08.01.01/MAT 1-1 et du couple AR 92.16/MAT 1-1/AR 00.03/MAT 1-2 et de son descendant v 09.01.01/MAT 1-2. L'ensemble des isolats à étudier est indiqué dans le tableau I.

Tableau I : Liste des isolats d'*Ascochyta rabiei* algériens étudiés.

Code de l'isolat	Variété d'isolement	Lieu d'isolement	Année d'isolement
AR 95.07 MAT 1-2	ILC 2956	Alger	1995
AR 00.06 MAT 1-1	Flip 9491 C	Alger	2000
v 08.01.01 MAT 1-1	/	/	/
AR 92.16 MAT 1-1	Flip 8554	Guelma	1992
AR 00.03 MAT 1-2	Flip 97122 C	Alger	2000
v 09.01.01 MAT 1-2	/	/	/

Purification des cultures

Concernant les 4 isolats parentaux, des échantillons de pois chiche (tiges, feuilles, gousses et graines) infectés par *A. rabiei* ont été prélevés au hasard au niveau de la station ITGC de Oued Smar (Alger) et celle de Guelma. A partir de ces échantillons, le pathogène a été isolé sur le milieu Potato Dextrose Agar (PDA). Les isolats monospores ont été repiqués sur le milieu

Mathur ou PDA et incubés à 21-23 °C pendant une semaine, puis ils ont été conservés à 4°C. Quant aux 2 isolats "descendants", ils ont été obtenus par croisements entre les groupes de compatibilité MAT 1-1 et MAT 1-2, ensuite ils ont été isolés en "vrac".

Gamme d'hôte différentielle

Les composantes de la virulence ont été évaluées sur les isolats, en utilisant 6 lignées différentielles d'origines variées qui sont : ILC 263, ILC 482, ILC 3279, ILC 484, ILC 249 et ICC 3996.

Dispositif expérimental et inoculation

Les inoculations se sont déroulées en serre à une température de 22 °C pendant le jour et de 13 °C durant la nuit. Les plantes ont été placées selon un dispositif en randomisation totale avec 4 répétitions (1 pot de chaque lignée constitue une répétition), à raison de trois graines de chaque lignée semées dans un même pot contenant un mélange de terre et de sable (dans la proportion 2 : 1).

L'inoculum est apporté par une suspension de spores ajustée à 106 spores par ml, sur des jeunes plantes âgées de 10 jours, au stade 3 à 4 feuilles. Les témoins ont été inoculés avec de l'eau distillée. Après inoculation, les plantules ont été recouvertes d'un film plastique transparent pendant 48 heures pour maintenir une humidité saturante.

Notations

Les premières notations interviennent 4 jours après inoculation, puis à intervalles réguliers, tous les 2 jours jusqu'à la fin de l'expérimentation (soit 21 jours après l'inoculation). Les notations ont porté sur la période d'incubation (nombre de jours écoulés entre la date d'inoculation et l'apparition de la première lésion visible sur la plante), la période de latence (nombre de jours écoulés entre l'inoculation et

l'apparition des premières pycnides sur les lésions) et enfin la sévérité de la maladie notée à 15 et 21 jours après l'inoculation, selon l'échelle à 9 points (REDDY et SINGH, 1984), comme indiqué dans le tableau II.

Tableau II : Echelle de notation de 1 à 9 (d'après REDDY et SINGH, 1984).

Echelle de notation	% de branches cassées	Taille des lésions sur tige de plante
1	0	
2	0	0-2 mm de long
3	0	2-6 mm de long
4	0	6 mm de long avec lésion annulaire
5	40	6 mm de long et plus avec cassure
6	50	//
7	75	//
8	100	//
9	Plantes complètement détruites	

Analyses statistiques

Les valeurs moyennes des différentes répétitions de chaque série de plantules ont été calculées aussi bien pour les périodes d'incubation et de latence, que pour les degrés d'attaque selon l'échelle de notation de 1 à 9. Les différences observées entre les lignées différentielles, les isolats fongiques et leurs interactions ont été analysées à l'aide d'un logiciel de statistique (STATISTICA).

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Après une période d'incubation de 8 à 9 jours (Tableau III), les isolats ont montré des différences minimales dans la moyenne. L'isolat (AR 00.06 MAT 1-1) a montré la période d'incubation la plus longue.

La période de latence est comprise entre 11 et 13 jours (Tableau III) et cette différence indique

que le temps nécessaire pour l'apparition des premières pycnides varie d'un isolat à un autre (12,01/11,98/11,62/11,76/11,62/11,56) ; la lignée ICC 3996 a montré la plus longue période d'incubation (8,98), alors que la plus longue période de latence est enregistrée par ILC 3279.

Des différences significatives ont été notées dans l'interaction lignées différentielles utilisées et les isolats fongiques étudiés (tableau IV). Bien que les interactions lignées X isolats soient significatives pour la période d'incubation et la période de latence (Tableau IV), leur contribution à la mise en évidence à la variation totale a été très faible (1,45 et 1,93) comparées aux variations entre les lignées (9,96 et 21,7) et les isolats (2,34 et 2,71) (Tableau IV).

Concernant l'évaluation de l'agressivité des isolats parentaux, l'analyse des résultats (tableau V) nous permet de constater que l'isolat AR 92.16 du type MAT 1-1 s'est montré particulièrement agressif à l'égard des deux lignées ILC 484 et ILC 249 avec des indices d'attaque respectivement de 7 et 7,5, alors l'isolat AR 00.06

du type MAT 1-1 s'est montré plus agressif à l'égard de la lignée ICC 3996 ; avec un indice d'attaque de 6. En revanche l'isolat AR 00.06 MAT 1-1 a montré une faible agressivité à l'égard des lignées ILC 263, ILC 482, ILC 3279, ILC 484 et ILC 249 avec des indices d'attaque faibles compris entre 3,8 et 4,8.

Les isolats AR 95.07/MAT 1-2 et AR 00.03/MAT 1-2 se sont distingués par une faible agressivité à l'égard des six lignées utilisées ; leurs indices d'attaque varient entre 4,5 et 5,4 pour AR 95.07/MAT 1-2 et entre 3,25 et 5,7 pour AR 00.03/MAT 1-2. Aussi, l'isolat AR 92.16/MAT 1-1 a montré une faible agressivité à l'égard des lignées ILC 263, ILC 482, ILC 3279 et ICC 3996 ; dont les indices d'attaque sont compris entre 4,65 et 5,25.

Quant à l'évaluation de l'agressivité des isolats descendants, les résultats du tableau V ont montré que les deux descendants étudiés ont une faible agressivité à l'égard des cinq lignées de pois chiche : ILC 263, ILC 482, ILC 3279, ILC 249 et ICC 3996, dont les indices d'attaque sont

Tableau III : Moyennes des périodes d'incubation et de latence (en jours) dans les interactions lignées différentielles/isolats d'*A. rabiei*.

Lignées différentielles	Périodes d'incubation/latence (jours)						Moyennes
	v08.01.01	AR 95.07	AR 00.06	v09.01.01	AR 92.16	AR 00.03	
	MAT 1-1	MAT 1-2	MAT 1-1	MAT 1-2	MAT 1-1	MAT 1-2	
ILC 263	8.16/11.25	8.25/11.16	8.25/11.25	8.25/11.16	8.16/11.16	8.5/11.25	8.5/11.25
ILC 482	8.16/12.83	8.16/11.83	8.33/11.25	8.25/11.25	8.33/11.25	8.25/11.08	8.24/11.58
ILC 3279	8.25/11.83	8.16/12.75	8.16/12.75	8.16/13	8.16/12.83	8.25/12.75	8.19/12.65
ILC 484	9/12.08	8.25/11.91	9/11.25	8.08/12	8.16/11.25	9/11.25	8.58/11.62
ILC 249	8.25/11.25	9/12.08	8.83/11.25	8.25/11.16	8.25/11.16	8.08/11.08	8.44/11.33
ILC 3996	9.83/12.83	9/12.16	9.83/12	8.16/12	9.08/12.08	9/12	8.98/12.17
Moyennes	8.60/12.01	8.47/11.98	8.73/11.62	8.19/11.76	8.35/11.62	8.47/11.56	

Tableau IV : Analyses de variance de la période d'incubation et de la période de latence par l'analyse STATISTICA : ANOVA/MANOVA.

Variable	Variable	Variable	Variable
Période d'incubation	Isolat	5	2.346759*
	Lignée différentielle	5	9.691204*
	Isolat X Lignée différentielle	25	1.455648*
	Erreur	396	0.276305
Période de latence	Isolat	5	2.711111*
	Lignée différentielle	5	21.73889*
	Isolat X Lignée différentielle	25	1.933333*
	Erreur	396	0.260943*

* Signifiant à P = 0.0001.

Tableau V : Moyenne de la sévérité de la maladie sur les lignées différentielles utilisées après inoculation avec les isolats d'*Ascochyta rabiei* testés.

Lignées différentielles							
Isolats	ILC 263	ILC 482	ILC 3279	ILC 484	ILC 249	ILC 3996	Moyennes
Isolats parentaux							
AR 95.07	4.15	4.35	3.75	4.25	4.3	4.2	4.16
AR 00.06	3.5	3.62	3.15	3.87	3.85	5.1	3.84
AR 92.16	4.62	4.12	3.95	5.95	6.35	3.95	4.82
AR 00.03	4.25	4.52	3.65	3	2.62	4.85	3.85
Isolats descendants							
V08.01.01	3.8	3.85	3.2	5.25	3.75	3.8	3.94
V09.01.01	4.12	4.87	4.58	5.22	4	4.75	4.59
Moyennes	4.07	4.22	3.71	4.59	4.14	4.44	

compris entre 3,6 et 4,8 pour l'isolat v 08.01.01/MAT 1-1 et compris entre 5 et 5,75 pour l'isolat v 09.01.01/MAT 1-2. Par contre, ces deux descendants se sont montrés plus agressifs à l'égard de la lignée ILC 484 avec des indices d'attaque de 6,5 pour l'isolat v 08.01.01/MAT 1-1 et de 6,25 pour l'isolat v 09.01.01/MAT 1-2.

L'analyse de variance pour l'effet des isolats "descendants" et des isolats "parentaux" sur les lignées de pois chiche utilisées a montré une différence significative pour tous les isolats étudiés sur les deux lignées ILC 484 et ILC 249 ; alors qu'il n'y a pas eu de différence significative des isolats sur les quatre lignées : ILC 263, ILC 482, ILC 3279 et ICC 3996 (tableau VI).

A travers les résultats de l'agressivité des isolats parentaux, nous constatons que le comportement des isolats d' *A. rabiei* à l'égard des lignées reste variable. En effet, nous remarquons que par exemple l'isolat AR 92.16 MAT 1-1 s'est montré hautement agressif sur la lignée ILC 484, alors que sur la même lignée l'isolat AR 00.03 MAT 1-2 n'a montré aucune agressivité. Cette variabilité du comportement de l' *A. rabiei* sur le pois chiche est actuellement une donnée définitivement établie.

L'étude de l'agressivité des deux isolats issus de croisements a permis de mettre en évidence

deux niveaux d'agressivité. En effet, nous constatons que v 08.01.01 MAT 1-1 et v 09.01.01 MAT 1-2 se sont distinguées par leur agressivité à l'égard d'une même lignée différentielle ILC 484, par contre sur les cinq autres lignées testées, les deux descendances se sont montrées non agressives.

En considérant la réaction de l'ensemble des lignées différentielles à l'égard des isolats parentaux, nous pouvons classer le matériel végétal testé en trois catégories : lignées moyennement tolérantes à tous les isolats : ILC 263, ILC 482 et ILC 3279 ; lignée tolérante à tous les isolats : ICC 3996 et lignées assez tolérantes à certains isolats et résistantes à d'autres. Pour cette dernière catégorie, nous pourrions citer les lignées ILC 484 et ILC 249 qui sont tolérantes à AR 95.07 MAT 1-2, AR 00.06 MAT 1-1 et AR 00.03 MAT 1-2 ; alors qu'elles sont résistantes à l'isolat AR 92.16 MAT 1-1.

D'après les résultats, le classement des lignées différentielles testées à l'égard des deux isolats "descendants" d' *A. rabiei* peut s'établir comme suit : lignée sensible : ILC 484 ; lignées tolérantes : ILC 263, ILC 482, ILC 249 et ICC 3996 et lignée tolérante à résistante : ILC 3279. Ce classement nous permet de constater la tolérance de ILC 482 et le comportement tolérant à résistante de ILC 3279, alors qu'elles ont été décrites

Tableau VI : Analyse de variance de l'effet des isolats sur les lignées différentielles utilisées par l'analyse STATISTICA : ANOVA/ MANOVA.

Lignées différentielles						
Analyse de variance	ILC 263	ILC 482	ILC 3279	ILC 484	ILC 249	ICC 3996
Effet Isolot						
Degré de liberté	5	5	5	5	5	5
Carré moyen	0.897000	1.246500	1.682425	7.012000	8.952625	1.688500
Effet Erreur						
Degré de liberté	30	30	30	30	30	30
Carré moyen	0.578250	0.656500	0.757445	1.170750	1.077625	0.857500

comme étant des lignées résistantes à l'antracnose SINGH *et al.*, (1984) HALILA *et al.*, (1989) REDDY et SINGH (1990) ; SINGH et REDDY (1989) SINGH et REDDY (1990).

Le classement du matériel végétal sur la base de la réaction de l'ensemble des lignées différentielles à l'égard des isolats parentaux et des isolats "descendants", nous permet de voir que le caractère dominant "Résistance" chez les plantes se transmet vers les descendance. En effet les lignées différentielles, qui se sont montrées tolérantes à résistantes vis-à-vis des isolats parentaux, se sont comportées de la même manière vis à vis des isolats "descendants".

Il reste que ce test n'a pas mis en évidence des différences majeures dans la virulence des deux groupes de compatibilité. Les lignées différentielles qui étaient connues à être sensibles aux isolats d'*A. rabiei* telles que ILC 263 et ILC 482 n'ont pas exposé les indices d'attaque les plus élevés. Les isolats des deux groupes de compatibilité n'ont pas montré des différences importantes dans la période d'incubation, à travers toutes les lignées différentielles.

Les lignées de pois chiche ICC 3996 et ILC 249 qui sont régulièrement utilisées comme source de résistance, ont été affectées à la fois pour les périodes d'incubation et de latence par les isolats des deux groupes de compatibilité.

Les interactions différentielles montrent que chacun des isolats était plus virulent à l'égard d'une lignée différentielle donnée. Par exemple, ILC 249 et ILC 484 étaient plus résistantes à l'isolat AR 00.03 MAT 1-2, mais montraient une sensibilité plus élevée aux autres isolats et notamment à l'isolat AR 92.16 MAT 1-1 et l'isolat v 08.01.01 MAT 1-1 respectivement. Les lignées qui se sont montrées sensibles aux isolats d'*A. rabiei* l'ont été sans tenir compte de leur groupe de compatibilité.

CONCLUSION

Une variabilité du pouvoir pathogène vis-à-vis d'une gamme de lignées différentielles a été observée parmi les isolats "parentaux" de groupes différents de compatibilité MAT. Aussi, l'étude sur l'agressivité des isolats "descendants" a permis de mettre en évidence deux niveaux d'agressivité.

Par rapport à la réaction des lignées différentielles testées à l'égard des isolats d'*A. rabiei*, il a été constaté que le comportement des lignées vis-à-vis des isolats "parentaux" a été différent de celui des isolats "descendants". Par contre, le test de virulence n'a pas mis en évidence des différences majeures entre les deux groupes de compatibilité MAT. En outre, les isolats des deux groupes de compatibilité n'ont pas montré des différences importantes de la période d'incubation à l'égard des six lignées différentielles. Cette étude a également montré que les interactions différentielles cultivars/isolats sont telles que chacun des isolats était plus virulent pour une lignée différentielle donnée.

Ce travail améliore les connaissances sur *A. rabiei* et fournit des outils permettant la caractérisation et l'étude de la diversité génétique des populations d'*A. rabiei*. Il ouvre des perspectives intéressantes pour des études de détection et d'épidémiologie.

Références bibliographiques

- BOUZNAD Z., MAATOUGUI M.E.H., LABDI M. 1996. Importance et distribution géographique des maladies fongiques des légumineuses alimentaires en Algérie. In : *Proceeding du Symposium Régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires*, 11-14 nov 1996, Rabat (Maroc). Projet Maghrébin PNUD/RAB/91/007.

HALILA H., HARRABI M., HADDAD A. 1989. Genetics of resistance to *Ascochyta rabiei* : In *Chickpea. Agr. Med.* vol 19, PP : 143-151.

KAISER W.J. 1997. The teleomorph of *Ascochyta rabiei* and its significance in breeding chickpea. in DNA markers and breeding for resistance to ascochyta blight in chickpea. *Proceedings of the symposium on " Application of DNA fingerprinting for crop improvement : Marker-assisted selection of chickpea for sustainable agriculture in the dry areas"* 11-12 april 1994, Aleppo, Syria (Udupa S.M. and Weigand F. eds). ICARDA. pp : 3-21.

KAISER W.J., KUSMENOGLU I. 1997. Distribution of mating types and the teleomorph of *Ascochyta rabiei* on chickpea in Turkey. *Plant Disease*. Vol. 81, n° 11, pp : 1284-1287.

MABSOUTE L., MESKINE M., BOUZNAD Z., KHARRAT M. 1996. Résultats des surveillances sur les maladies cryptogamiques des principales légumineuses alimentaires dans le Maghreb. pp : 43-50. In : *Proceedings du symposium Régional sur les maladies des céréales et des légumineuses alimentaires*. 11-14 nov. 1996, Rabat, Maroc projet Maghrébin PNUD/RAB/ 91/007.

REDDY M.V., SINGH K.B. 1984. Evaluation of a world collection of chickpea germplasm accessions for resistance to *Ascochyta blight*. *Plant disease* 68 : 900-901.

REDDY M.V, SINGH K.B. 1990. Relation between temperature, relative humidity and *Ascochyta blight* development in winter - sown chickpea. In *Syria Phytopathologia Mediterranea* 29 : 159-162.

SINGH K.B, REDDY M.V. 1989. Genetics of resistance to *Ascochyta blight* in four chickpea lines.

SINGH K.B., REDDY M.V. 1990. Patterns of resistance and susceptibility to races of *Ascochyta rabiei* among germplasm accessions and breeding lines of chickpea. *Plant disease* n° 74, pp. 127-129.

SINGH K.B., REDDY M., NENE Y.L. 1984. International testing of chickpea for resistance to *Ascochyta blight*. *Plant disease*, vol 68 N°9, PP 782-784. SOLH, M.B, 1989. ICARDA, North Africa. Food legume collaborative programs . *Annual report* 1988/1989 35 p.