

Реакция на генотипове нахут към аскохитоза и фузариено увяхване при полски условия

Йорданка Станоева^{1*}; Магдалена Колева²

¹Селскостопанска академия, Добруджански Земеделски Институт – гр. Генерал Тошево, България

²Шуменски университет „Е. К. Преславски“, Шумен, България

*E-mail: y_zdravkova@abv.bg

Резюме

Болестите аскохитоза и фузариено увяхване, причинени от *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lab. и *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* Matuo & K. Sato съответно, са основните биотични фактори, ограничаващи добива на нахута. Идентифицирането на източници на устойчивост е първата стъпка във всяка селекционна програма за създаване на устойчиви сортове нахут към двата патогена. Целта на това изследване е идентифициране на източници на устойчивост към двете заболявания. Проследена е реакцията на тридесет и четири генотипа нахут към силно вирулентни изолати на *A. rabiei* и *F.o.* f.sp. *ciceris*. Нито един от изследваните генотипове не е имунен към *A. rabiei*. Три генотипа (Stepnoy, X02C7-111BB3B и FLIP 97-83 C2792) са устойчиви и три (X99C3-2323, M04C64-122 и M04C66-123) са средно устойчиви към патогена. Двадесет и седем генотипа показват силно устойчива / устойчива реакция към *F.o.* f.sp. *ciceris* в ранен стадий и единадесет генотипа имат силно устойчив фенотип към патогена във фенофаза етап формиране на бобовете. Дванадесет образци нахут (Stepnoy 1, X05C22-4B2, X05C23-4B3, X02C6-111BB4B, X02C7-111BB3B, X02C6-111BB334, X97C3-15313, M04C64-122, M04C66-123, X02MC0036-927, FLIP 97-111c-162) са силно устойчиви / устойчиви на *F.o.* f.sp. *ciceris* и в двете фенофази. Пет генотипа (Stepnoy 1, X02C7-111BB3B, M04C64-122, M04C66-123 и FLIP 97-83c 2792) са устойчиви към *A. rabiei* и *F.o.* f.sp. *ciceris*, използвани в това изследване. Те могат да се използват в селекционна програма за създаване на сортове нахут с комплексна резистентност към двата патогена.

Ключови думи: нахут; фузариено увяхване; аскохитоза; *F.o.* f.sp. *ciceris*; *A. rabiei*

Screening of chickpea genotypes to ascochyta blight and fusarium wilt under field conditions

Yordanka Stanoeva^{1*}, Magdalena Koleva²

¹Agricultural Academy, Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo 9520, Bulgaria

²Konstantin Preslavsky University of Shumen, Shumen, Bulgaria

*E-mail: y_zdravkova@abv.bg

Citation

Stanoeva, Y., & Koleva, M. (2023). Screening of chickpea genotypes to ascochyta blight and fusarium wilt under field conditions. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(3) 70-76 (Bg).

Abstract

Ascochyta blight and fusarium wilt diseases, caused by *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lab. and *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* Matuo & K. Sato, respectively are the major biotic yield limiting factors of chickpea. Identifying sources of resistance is the first step in every breeding program for chickpea varieties resistant to both pathogens. The aim of this investigation is identification of sources of resistance to both diseases. Thirthy four chickpea

genotypes were screened against highly virulent isolates of *A. rabiei* and *F.o. f.sp. ciceris*. None of the tested genotypes was found to be immune to *A. rabiei*. Three genotypes (Stepnoy, X02C7-111BB3B and FLIP 97-83 C2792) was resistant and three (X99C3-2323, M04C64-122 and M04C66-123) was found moderately resistant to the pathogen. Twenty seven genotypes showed highly resistant / resistant reaction to *F.o. f.sp. ciceris* in early stage (early wilt) and eleven genotypes had highly resistant phenotype to the pathogen in pod development stage (late wilt). Twelve chickpea accessions (Stepnoy 1, X05C22-4B2, X05C23-4B3, X02C6-111BB4B, X02C7-111BB3B, X02C6-111BB334, X97C3-15313, M04C64-122, M04C66-123, X02MC006-22, FLIP 97-83c 2792 and FLIP 97-111c-162) were highly resistant / resistant to *F.o. f.sp. ciceris* in both stages. Five genotypes (Stepnoy 1, X02C7-111BB3B, M04C64-122, M04C66-123 and FLIP 97-83c 2792) were resistant to *A. rabiei* и *F.o. f.sp. ciceris* used in this investigation. They can be used in a breeding program for complex resistance to both pathogens.

Key words: chickpea; fusarium wilt; ascochyta blight; *F.o. f.sp. ciceris*; *A. rabiei*

ВЪВЕДЕНИЕ

Нахутът е трета по важност зърнено-бобова култура, след зрелия фасул и лещата в почти целия свят. Икономически най-важните болести по него са аскохитозата и фузарииното увяхване, разпространени в районите, където се отглежда нахут (Biswas & Ali, 2017; Jiménez-Díaz et al., 2015; Iqbal et al., 2003; Kushwah et al., 2021; Poveda, 2021; Singh & Vyas, 2021).

Фузарииното увяхване по нахут се причинява от фитопатогенната гъба *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris* Matuo & K. Sato. Болестта е моноциклична и появата, и развитието ѝ зависят от количеството инокулум в почвата, агресивността на патогена и абиотичните фактори (температура на въздуха и почвата, влажност и рН на почвата) (Farahani et al., 2021; Jiménez-Díaz et al., 2015). Загубите в добива вследствие на болестта могат да варират от 10 до 90 % (Jiménez-Díaz et al., 1989). Симптоми се появяват 20-25 дни след сеитба и/или по време на формиране на бобовите, като двете форми на болестта в литературата са наричани съответно „ранно увяхване“ и „късно увяхване“ (Jiménez-Díaz et al., 2015). Според Naware & Nene (1980) ранното увяхване причинява повече загуби от късното увяхване.

Аскохитозата (чернилката) по нахут, с причинител *Ascochyta rabiei* (Pass.) Lab. (телеморф *Dydimella rabiei* (Syn. *Mycosphaerella rabiei* (Kovachevski) v. Arx) се смята за най-опустошителното заболяване по тази култура (Bar et al., 2021; Iqbal et al., 2003; Iqbal et al., 2004; Singh et al., 2022). Епифитотии от болестта са съобщавани в почти всички страни отглеждащи нахут (Radulescu et al., 1971; Kaiser, 1973; Malik & Tufail, 1984). При благоприятни условия за развитие,

като температури около 20°C и 350 mm валежи през вегетацията, болестта може да причини до 100% загуба на добивите от нахут (Singh & Reddy, 1993). Въпреки многобройните изследвания върху аскохитозата по нахута, много въпроси остават нерешени, което показва сложността на това заболяване. До известна степен болестта може да се контролира чрез прилагане на агротехнически мероприятия и химични средства, но при определени условия тези методи са неефективни (Bashir & Ilyas, 1983; Malik et al., 1991; Rauf et al., 1996).

Икономически най-ефективният и екологосъобразен метод за контрол на болестите аскохитоза и фузариино увяхване по нахут е създаването на устойчиви сортове (Anwar et al., 2022; Baite & Dubey, 2018; Islam et al., 2017). Ето защо, идентифицирането и използването на устойчиви източници срещу болестите е неразделна част от селекционните програми. В литературата има данни за редица сортове и линии нахут устойчиви на *A. rabiei* и *F.o. f.sp. ciceris* (Haq et al., 1981; Hawtin & Singh, 1984; Nene & Reddy, 1987; Jiménez-Díaz et al., 2015), но информацията относно наличие на комплексна устойчивост към двата патогена е ограничена. Ето защо настоящото изследване има за цел идентифициране на генотипове нахут, устойчиви към причинителите на аскохитоза и фузариино увяхване.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в Добруджански земеделски институт, гр. Генерал Тошево през периода 2020-2021 г. Използвани са 34 генотипа нахут. Образците са засявани по 25 семена в ред,

при междуредово разстояние -30 cm и вътрередово -10 cm, в три повторения, поотделно за всеки от патогените. При изпитване реакцията на образците към *A. rabiei*, на всеки три образци се засява един ред от чувствителния сорт ILC 1929, а при *F.o. f.sp. ciceris* на всеки два образци се засява чувствителния сорт Aug-424.

В изследването е използвана смес от силно вирулентни изолати AR MM, AR 097 и AR 85 на *A. rabiei*, култивирани върху PDA. Растенията са инокулирани със спорова суспензия (10^6 спори/ml) в началото на цъфтежа и са покрити с полиетилен за осигуряване на висока влажност. Резултатите са отчетени след 21 дни по 9 степенна скала на Stanoeva & Kiryakov (2000), където 1 – няма симптоми; 3 – сиви до червеникави петна до 2 mm по стъблото без пикнидии; 5 - сиви до червеникави петна от 2 до 5 mm по стъблото без пикнидии; 7 – кафяви петна над 5 mm по стъблото с пикнидии; 9 – кафяви петна над 5 mm, които обхващат стъблото и то се пречупва. Индексът на нападение (ИН) при отделните генотипи е установен по формулата на Mc Kinney (1923). Въз основа на него, образците се групират в следните пет групи: ИН = 0-1 – Имунен; 1.1-3.0 – Устойчив; 3.1-5.0 – Средно устойчив; 5.1-7.0 – Чувствителен; >7.1 – Високо чувствителен (Stanoeva & Kiryakov, 2000).

В изследването са използвани изолати на *F.o. f. sp. ciceris*, култивирани върху PDA. Като субстрат за размножаване на изолатите се използват ечемичени семена. Семената се накисват във вода за 24 часа, след което водата се отцежда и се стерилизират в автоклав за 30 min при 1 atm. След стерилизацията семената се охлаждат и се разпределят в найлонови торбички с вместимост 1 kg и се инокулират със седем дневни активно растящи култури на *F.o. f. sp. ciceris*. Инокулираните семена се инкубират на тъмно в термостат при температура 25°C за 14 дни. За всеки линеен метър се осигуряват по около 100 g инокулирани семена, които се поставят на дъното на предварително подготвени за сеитбата бразди. След поставяне в браздите инокулума се покрива с 1-2 cm почва, върху която се засяват семената от съответните генотипове. Резултатите са отчетени два пъти през вегетацията: 21 дни след поникване и във фаза формиране на бобовете като процент увехнали растения. Крайната оценка на образците се основава на

9-степенна скала на Iqbal et al. (1993), където: 1 - високо устойчиви (0-10 % увехнали растения), 3 - устойчиви (11-20% увехнали растения), 5 - средно устойчиви (21-30 % увехнали растения), 7 - чувствителни (31-50% загинали растения) и 9 - високо чувствителни (над 50 % загинали растения).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Индексът на нападение на проучваните генотипове нахут към *A. rabiei* варира от 3.0 до 9.0 (Таблица 1.). Нито един от изследваните образци не показва имунна реакция. Устойчив фенотип показват образците Степной 1, X02C7-111-BB3B и FLIP 97-83C2792, а линиите X99C3-2323, M04C64-122 и M04C66-123 показват средна устойчивост. Двадесет и шест линии са чувствителни към патогена, а линиите X96C007 и ILC 1929 са високо чувствителни. Сорт Степной 1, използван за стандарт при селекцията на нахут в България, показва средно устойчива реакция към масова популация на *A. rabiei* при полски условия през периода 2012-2014 г. и средно устойчива реакция към девет моноспорови култури на патогена при контролирани условия (Koleva et al., 2018). Различният фенотип на сорта при двете изследвания се дължи на различната вирулентност на използваните популации от една страна и различните метеорологични условия през отделните години от друга. Ето защо, образците показали устойчива и средно устойчива реакция следва да бъдат инокулирани с моноспорови култури на патогена при контролирани условия, след което могат да бъдат включени в селекционни програми за създаване на сортове с определена степен на устойчивост към *A. rabiei*.

Проучваните образци нахут показват значителни разлики в реакцията си към *F.o. f.sp. ciceris* в началото на вегетацията и по време на репродуктивната фаза. Степента на нападение в началото на вегетацията се движи от 0 до 50.26 %, а във фаза формиране на бобовете от 5.00 до 95.40 % (Таблица 2). При отчитане на увяхването в млада възраст 27 образци показват високо устойчива реакция, като при седем от тях (Степной 1, X05C 22, X02C 7, X02C 6-111, M04C 64, X00 C001 и X96C 023) процента на

Таблица 1. Реакция на генотипове нахут към изолати на *A. rabiei* при полски условия**Table 1.** Reaction of chickpea genotypes to *Ascochyta rabiei* under field conditions

Генотип/ Genotypes	Индекс на нападение/ Disease intensity	Реакция/ Disease reaction	Генотип/ Genotypes	Индекс на нападение/ Disease intensity	Реакция/ Disease reaction
Степной 1 / Stepnoi 1	3.0	R*	X04MC078-3-0	5.6	S
X05C11-B	5.3	S	X02MC005-22	6.0	S
X05C22-4B2	5.3	S	X02MC006-22	5.5	S
X05C23-4B3	7.0	S	N02MC007-11	6.8	S
X02C6-11BB334	5.5	S	X02MC023-12	7.0	S
X02C6-111BB4B	5.2	S	X00C001 CA04	6.9	S
X02C7-111BB3B	3.0	R	X01C073 08-8	7.0	S
X99C2-141111	7.0	S	X98C016-33 06-9	5.5	S
X99C3-2323	4.0	MR	X96C023 07-11	6.1	S
M99CC19-1114233	7.0	S	X96C026 05-17	5.6	S
X97C3-15313	7.0	S	X96C004 07-11	7.0	S
M98C05-111	7.0	S	X96C007 07-8	8.5	HS
M04C64-122	3.5	MR	X96C128-23	5.2	S
M04C66-123	3.8	MR	X94C004 06-3	5.6	S
X04MC044-1-0	7.0	S	FLIP 97-83c 2792	3.0	R
X04MC055-1-0	7.0	S	FLIP 97-111c-162	5.8	S
X04MC059-1-0	5.2	S	ILC 1929	9.0	HS

* R – Устойчива реакция / Resistant reaction; MR – Средно устойчива реакция / Middle resistant reaction;

S – Чувствителна реакция / Susceptible reaction; HS – Високо чувствителна реакция / Highly susceptible reaction

Таблица 2. Реакция на генотипове нахут към *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* при полски условия**Table 2.** Reaction of chickpea genotypes against *Fusarium* wilt under field conditions

Генотип/ Genotypes	Реакция/ Reaction		Генотип/ Genotypes	Реакция/ Reaction	
	Млада фаза/ Early wilt	Късна фаза/ Late wilt		Млада фаза/ Early wilt	Късна фаза/ Late wilt
Степной 1 / Stepnoi 1	0.00* / HR**	5.00 / HR	X04MC078-3-0	9.50 / HR	37.45 / S
X05C11-B	2.52 / HR	35.30 / S	X02MC005-22	5.44 / HR	36.80 / S
X05C22-4B2	0.00 / HR	7.53 / HR	X02MC006-22	4.26 / HR	16.80 / R
X05C23-4B3	3.08 / HR	28.45 / R	N02MC007-11	9.60 / HR	27.80 / MR
X02C6-11BB334	0.00 / HR	11.50 / R	X02MC023-12	6.35 / HR	35.20 / S
X02C6-111BB4B	1.84 / HR	7.85 / HR	X00C001 CA04	0.00 / HR	54.75 / HS
X02C7-111BB3B	0.00 / HR	5.00 / HR	X01C073 08-8	2.96 / HR	21.30 / MR
X99C2-141111	3.22 / HR	69.73 / HS	X98C016-33 06-9	6.05 / HR	37.20 / S
X99C3-2323	5.00 / HR	61.50 / HS	X96C023 07-11	0.00 / HR	61.75 / HS
M99CC19-1114233	39.57 / S	75.70 / HS	X96C026 05-17	4.25 / HR	25.90 / MR
X97C3-15313	11.25 / R	11.25 / R	X96C004 07-11	5.00 / HR	50.00 / S
M98C05-111	2.45 / HR	49.20 / S	X96C007 07-8	5.40 / HR	47.60 / S
M04C64-122	0.00 / HR	19.10 / R	X96C128-23	8.90 / HR	38.30 / S
M04C66-123	1.12 / HR	12.30 / R	X94C004 06-3	11.70 / R	48.20 / S
X04MC044-1-0	18.02 / R	53.50 / HS	FLIP 97-83c 2792	2.46 / HR	17.45 / R
X04MC055-1-0	11.05 / R	48.40 / S	FLIP 97-111c-162	1.34 / HR	14.19 / R
X04MC059-1-0	11.85 / R	42.80 / S	Aug-424	50.26 / HS	95.40 / HS

* Процент увяхване / Wilting, %;

** HR – Високо устойчиви / Highly resistant, R – Устойчиви / Resistant, MR – Средно устойчиви / Moderately resistant, S – Чувствителни / Susceptible, VS – Високо чувствителни / Highly susceptible

увехнали растения е нула, а пет образци имат устойчива реакция. Във фаза формиране на бобовете четири от образците са високо устойчиви, седем са с устойчива реакция и четири са средно устойчиви. Чувствителна реакция показват 14 линии, а пет са високо чувствителни. Според редица автори (Nene et al., 1981; Haware et al., 1992; Jiménez-Díaz et al., 2015) причина за разликата в реакцията на генотипите в двата периода от развитието им е различните климатични условия през отделните фенофази на нахута. Първите отчитания и през двете години на изследване са проведени в началото на април месец, а вторите през юни. Средно денонощните температури през юни месец са много по-близки до оптималните 25-27°C за развитие на болестта, в сравнение с тези през март и април месец. Настоящото проучване е проведено на инфекциозен участък, създаден чрез използване на смес от изолати от различни области на страната. Следователно, генотиповете идентифицирани като устойчиви в това изследване би следвало да запазят реакцията си в различните райони.

Образци Степной 1, X05C22-4B2, X05C23-4B3, X02C6-111BB4B, X02C7-111BB3B, X02C6-111BB334, X97C3-15313, M04C64-122, M04C66-123, X02MC006-22, FLIP 97-83c 2792 и FLIP 97-111c-162 показали високо устойчив / устойчив тип на реакция и през двете отчитания в настоящото изследване могат да бъдат включени в селекционните програми за създаване на сортове нахут устойчиви към *F.o. f.sp. ciceris*.

Много изследователи изпитват сортове и линии нахут за устойчивост към фузариено увяхване. Zote et al. (1983) в своето изследване съобщават, че нито една от 42 линии нахут, тествани в участък с висок инфекциозен фон не е била високо устойчива, и само 10 линии са имали степен на нападение под 30%. Подобни резултати получават Govil & Rana (1984), които оценяват 239 сорта от индийска и иранската генплазма на участък с висок инфекциозен фон в продължение на години. Iftikhar et al. (1997) изследват 31 линии нахут от ICARDA и установяват, че всички те са силно устойчиви към причинителя на фузариено увяхване. Несъответствията в резултатите особено при скрининговите експерименти се дължат по

всяка вероятност на разликите в климатичните условия, както и на различие във вирулентния потенциал на използваните популации на патогена.

Резултатите от настоящото изследване показват, че пет от проучените генотипове (Степной 1, X02C7-111BB3B, M04C64-122, M04C66-123 и FLIP 97-83c 2792) имат устойчива реакция към *A. rabiei* и *F.o. f.sp. ciceris*. Тези генотипове могат да бъдат използвани директно като сортове в райони с висока честота на аскохитоза и фузариено увяхване, както и да бъдат включени в селекционни програми за създаване на сортове с едновременна устойчивост към причинителите на аскохитозата и фузариено увяхване.

Поради непрекъснатата поява на нови вирулентни патотипи / раси при *A. rabiei* и *F.o. f.sp. ciceris* има нужда от постоянно проучване на ген плазмата от нахут и използване на различни селекционни техники за създаване на устойчиви сортове срещу новопоявилите се патотипове на двата патогена.

ИЗВОДИ

Устойчива реакция към *A. rabiei* показват три образца нахут (Степной 1, X02C7-111BB3B и FLIP 97-83C2792), а средна устойчивост три образца (X99C3-2323, M04C64-122 и M04C66-123). Нито един от изследваните генотипи не показва имунна реакция към патогена.

Дванадесет образци нахут (Степной 1, X05C22-4B2, X05C23-4B3, X02C6-111BB4B, X02C7-111BB3B, X02C6-111BB334, X97C3-15313, M04C64-122, M04C66-123, X02MC006-22, FLIP 97-83c 2792 и FLIP 97-111c-162) показват високо устойчив / устойчив фенотип в млада и късна фаза от развитието си към *F.o. f.sp. ciceris*.

Пет от проучваните образци нахут (Степной 1, X02C7-111BB3B, M04C64-122, M04C66-123 и FLIP 97-83c 2792) имат устойчив тип реакция към *A. rabiei* и *F.o. f.sp. ciceris*.

ЛИТЕРАТУРА

Anwar, R., Ali S., Zeshanm A. M., Ghani U. M., Amjad Ali4 , Iftikhar Y., & Bakhsh A. (2022). Effect of

- Fusarium wilt disease on varied Chickpea germplasm and its management. *Journal of Pure and Applied Agriculture*, 7(1), pp.1-9.
- Baite, M. S., & Dubey, S. C.** (2018). Pathogenic variability of *Ascochyta rabiei* causing blight of chickpea in India. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 102, pp. 122– 127.
- Bar, I., Sambasivam, P. T., Davidson, J., Farfan-Caceres, L. M., Lee, R. C., & Hobson, K.**, (2021). Current population structure and pathogenicity patterns of *Ascochyta rabiei* in Australia. *Microbial Genomics*, 7, 000627.
- Bashir, M., & Ilyas, M. B.** (1983). Chemical control of gram blight. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 20(3-4), pp. 152-158.
- Biswas, K. M., & Ali, S.** (2017). Management of Fusarium Wilt of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under the undulating red and lateritic belt of West Bengal. *J. Mycopathol. Res.*, 54(4), 461-468.
- Farahani, S., Talebi, R., Maleki, M., Mehrabi, R., & Kanouni, H.** (2021). Mating type distribution, genetic diversity and population structure of *Ascochyta rabiei*, the cause of Ascochyta blight of chickpea in western Iran. *Phytopathologia Mediterranea*, 60(1), 3-11.
- Govil, J. N., & Rana, B. S.** (1994). Stability of host plant resistance to wilt (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri*) in chickpea. *International J. Trop. Pl. Dis.*, 2(1), 55-60.
- Haq, M. A., Shakoob, A., Sadiq, M., & Hussain, M.** (1981). Induction of *Ascochyta* blight resistant mutants in chickpea. *Mutation breeding Newsletter*, 17, 506.
- Hawtin, G.C., & Singh, K. B.** (1984). Prospects and potential of Winter sowing of chickpea in the Mediterranean Region. In: *Ascochyta blight and Winter sowing of chickpeas* (eds. M.C. Saxena and K.B. Singh). Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk. The Hague, Netherlands, 7-16.
- Haware, M. P., & Nene, Y. L.** (1980). Influence of wilt at different stages on the yield loss in chickpea. *Tropical Grain Legume Bulletin*, 19, 38-44.
- Haware, M. P., Pundir, R. P. S., & Narayana Rao, J.** (1992). Screening of world chickpea germplasm for resistance to fusarium wilt. *Field Crop Science*, 30, 147-154.
- Jimenez-Diaz, R. M., Trapero-Casas, A., & Colina, C.** (1989). Races of *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* infecting chickpeas in southern Spain. In: *Vascular wilt diseases of plants* (Tjamos, E.C., and Beckman, C., eds.). NATO ASI Series, vol. H28, 515-520.
- Jiménez-Díaz, R. M., Castillo, P., Jiménez-Gasco, M. M., Landa, B. B., & Navas-Cortés, J. A.** (2015). Fusarium wilt of chickpeas: Biology, ecology and management. *Crop Protection*, 73, 16-27.
- Iftikhar, K., Kahlid, T., & Ilyas, M. B.** (1997). Field screening of chickpea germplasm for the sources of resistance against *Fusarium* wilt. *Pak. J. Phytopathol.*, 9(1), 31-33.
- Iqbal, M. J., Iftikhar, K., & Ilyas, M. B.** (1993). Evaluation of the chickpea germplasm for resistance against wilt disease. *J. Agric. Res.*, 31(4), 449-453.
- Iqbal, S. M., Ghafoor, A., Ayub, N., Ahmad, I., & Bakhsh, A.** (2003). Effect of Ascochyta blight on the productivity of chickpea. *Pakistan Journal of Botany*, 35(3), 431-437.
- Iqbal, S. M., Ghafoor, A., Ayub, N., & Ahmad, Z.** (2004). Pathogenic diversity in *Ascochyta rabiei* isolates collected from Pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 36(2), 427- 439.
- Islam, W., Qasim, M., Noman, A., Idrees, A., & Wang, L.** (2017). Genetic resistance in chickpea against Ascochyta blight: Historical efforts and recent accomplishments. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 27(6), 1941-1957.
- Kaiser, W. J.** (1973). Factors affecting growth, sporulation, pathogenicity and survival of *Ascochyta rabiei*. *Mycologia*, 65, 444-457.
- Koleva, M., Stanoeva, Y., Kiryakov, I., & Ivanova, A.** (2018). Sources of resistance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) to ascochyta blight (*Ascochyta rabiei*). *Agricultural science and technology*, 10(3), 195 – 198.
- Kushwah, A., Bhatia, D., Rani, U., Yadav, S. I., Singh, I., Bharadwaj, C., & Singh, S.** (2021). Molecular mapping of quantitative trait loci for ascochyta blight and botrytis grey mould resistance in an inter-specific cross in chickpea (*Cicer arietinum* L.) using genotyping by sequencing. *Breeding Science*, 71(2), 229-239.
- Malik, B. A., & Tufail, M.** (1984). *Chickpea production in Pakistan*. In: *Ascochyta blight and Winter sowing of chickpeas* (eds. M.C. Saxena and K.B. Singh). Martinus Nijhoff/ Dr. W. Junk. The Hague, Netherlands, p. 229.
- Malik, M. R., Iqbal, S. M., & Malik, B. A.** (1991). Economic losses of *Ascochyta* blight in chickpea. *Sarhad J. Agri.* 8(6), 765-768.
- McKinney, H. H.** (1923). Influence of soil, temperature and moisture on infection of wheat seedlings by *Helminthosporium sativum*. *Journal of Agricultural Research*, 26, 195-217.
- Nene, Y. L., Reddy, M. V., & Pundir, R. P. S.** (1981). *Sources of resistance to selected chickpea diseases*. ICRISAT Pulses pathology progress report No. 15, ICRISAT, Patancheru.
- Nene, Y. L., & Reddy, M. V.** (1987). Chickpea diseases and their control, In: “The chickpea”, M. C. Saxena, and K. B. Singh, eds., C.A.B. International, Wallingford, Oxon, 233–270,
- Poveda, J.** (2021). Biological control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri* and *Ascochyta rabiei* infecting protected geographical indication Fuentesauco-Chickpea by *Trichoderma* species. *European Journal of Plant Pathology*, 160, 825–840.
- Radulescu, E., Capetti, E., Schmidt, E., & Cassian, A.** (1971). Contributions to the study of anthracnose of chickpea (*Mycosphaerella rabiei* Kov.), *Lucrari Stiintifice*, 14, 311-321.
- Rauf, C. A., Malik, M. R., Iqbal, S. M., Rahat, S., & Hussain, S.** (1996). Fungicides; an economic tool to

enhance productivity and net returns in chickpea crop. *Sarhad J. Agri.*, 12(4), 445-448.

Singh, K. B., & Reddy, M. V. (1993). Resistance to six races of *Ascochyta rabiei* in the world germplasm collection of chickpea. *Crop Science*, 33, 186-189.

Singh, C., & Vyas, D. (2021). The Trends in the Evaluation of Fusarium Wilt of Chickpea. In: *Diagnostics of Plant Diseases* (D. Kourouski, ed.).

Singh, R., Kumar, K., Purayannur, S., Chen, W., & Verma, K. P. (2022). *Ascochyta rabiei*: A threat to

global chickpea production. *Molecular Plant Pathology*, 23(9), 1241-1261.

Stanoeva, Y. & Kiryakov, I. (2000). Study on the response of introduces chickpea accessions to *Ascochyta rabiei* (Pass) Labrousse, the causal agent of *Ascochyta* leaf blight. *Research Communications of Union of Scientists in Bulgaria (USB) – branch Dobrich*, 2, 139-142 (Bg).

Zote, K. K., Khalikar, P. V., & Dandnaik, B. P. (1983). Source of resistance to chickpea wilt. *Internat. Chickpea Newslett.*, 8, 23.