

PRIMI RISULTATI DEL GRADO DI RESISTENZA ALL'OROBANCHE CRENATA
FORSK. IN ACCESSIONI DI VICIA FABA L.

V. MICCOLIS*, V. CANDIDO°

- * Istituto di Ortofloricoltura dell'Università della Basilicata - Potenza
- ° Laureando presso l'Istituto di Agronomia dell'Università di Bari

Introduzione

L'Orobanche crenata Forsk. è uno dei più temuti parassiti della fava. In alcuni paesi, come Marocco, Algeria, Tunisia, Libia, Egitto e Italia, le superfici di coltivazione di questa leguminosa hanno subito notevoli contrazioni a causa delle forti infestazioni di orobanche (Miccolis e Bianco, 1984 e 1986; Cubero e Moreno, 1979). Molto si è scritto in passato circa i metodi di lotta agronomici, chimici, fisici e biologici da impiegare per eradicare o contenere gli effetti nefasti di questa fanerogama parassita, ma finora i risultati conseguiti sono molto parziali. Solo con l'impiego di sostanze chimiche di sintesi, come il glifosate, sono stati ottenuti risultati incoraggianti (Kasasian, 1973; Riout et al., 1974; Basler, 1979; Ibraim et al., 1979; Zahran et al., 1980 e 1981; Zahran, 1982; Jacobson e Kelman, 1980; Mesa Garcia et al., 1982; Abdalla et al., 1983; Nassib et al., 1984; Miccolis e Bianco, 1984 e 1986).

Tra i metodi di lotta a medio e lungo termine non completamente applicati per questa specie vi è quello genetico che prende il reperimento di geni o complessi genici di resistenza e l'introduzione di questi in linee o cultivar di nuova costituzione. Attualmente sono disponibili a livello mondiale presso istituzioni diverse (F.A.O., ICARDA, ICRISAT, Istituto del Germoplasma del C.N.R. di Bari) banche di germoplasma di Vicia faba L. che attendono di essere valutate per il reperimento di geni di resistenza da introdurre in programmi di miglioramento genetico. Il lavoro di "screening" di collezioni molto vaste è reso difficile principalmente dalla ospite-dipendenza della germinabilità dei semi di orobanche e in secondo luogo dalla loro abbondanza o carenza e disformità di distribuzione nel substrato e dalla loro non nota germinabilità. A questi fattori vanno aggiunti quelli ambientali, specialmente quando si opera in condizioni di campo.

Per ovviare a questi inconvenienti è stato proposto da Kukula e Masry (1985) di operare in ambiente controllato e di allevare le piante in contenitori in cui vengono aggiunti semi di orobanche opportunamente condizionati per agevolare l'infestazione. La ospite-dipendenza della germinabilità dei semi rende difficoltoso avere indicazioni precise sulla loro vitalità. Tra i test ritenuti idonei alla valutazione dell'attività metabolica dei

(1) Ricerca effettuata nell'ambito dell'attività del Centro di studio sull'Orticoltura industriale del C.N.R. - Bari.

semi, per avere indirettamente lumi sulla loro germinabilità, vi è quello al 2,3,5 trifenil tetrazolium cloridrico (TTC) (Smith, 1951; Aalders e Pieters, 1985). Le piante di fava allevate in ambiente confinato sono stimolate ad emettere un notevole numero di radici secondarie, che favoriscono la possibilità di incontro con i semi di orobanche in germinazione. Non va trascurato, infine, il fatto di poter ripetere più cicli di valutazione durante l'anno e di utilizzare le piante che alla conta non presentano tubercoli di orobanche per valutare la produttività in campo.

Con l'intento di valutare il grado di resistenza di linee, popolazioni e cultivar, presso il Centro di studio sull'Orticoltura industriale del C.N.R. di Bari è stato avviato uno screening in ambiente protetto tra accessioni di Vicia faba L., comprendente tre varietà botaniche: major Harz., equina Pers. e minor Beck.

In questa nota si riferiscono i risultati conseguiti.

Materiali e metodi

Sono state considerate 55 accessioni, reperite soprattutto nell'Italia meridionale, il cui elenco, con il peso di 100 semi, è riportato nella tabella 1.

La prova è stata effettuata in una serra in legno e vetro, non riscaldata, dislocata nei pressi della Facoltà di Agraria di Bari. La semina è avvenuta il 7/11/'86 in fitocelle di polietilene nero di 8x8x30 cm forate sui lati e sul fondo e riempite con circa 2,3 kg di terreno tipico della zona, le cui caratteristiche più salienti sono le seguenti: scheletro 7,1%, sabbia 37,5%, limo 38,5%, argilla 24,0%, pH 8,4, mediamente provvisto di sostanza organica (2,78%), di azoto totale (1,16%), di P₂O₅ totale (1,86%) e ben provvisto di K₂O totale (5,6%). Per ogni fitocella si sono allevate 2 piante. Le fitocelle sono state riempite dopo rimescolamento del terreno a cui erano stati aggiunti circa 2 g di perfosfato minerale 19-21% per kg di terreno e 43 mg di semi di orobanche, pari a circa 8.000-9.000 (Chabrolin, 1939). I semi di orobanche erano stati raccolti nella primavera precedente e prima dell'impiego, per valutare la vitalità, sono stati sottoposti al test TTC, che è risultato positivo. Le fitocelle sono state disposte secondo lo schema a parcelle suddivise con 5 ripetizioni, considerando i tre rilievi nei parcelloni e le accessioni nelle fitocelle.

I rilievi sono consistiti nel conteggio dei tubercoli di orobanche inseriti sull'apparato radicale e sono stati realizzati alla comparsa dei primi grappoli fiorali (53 giorni dopo l'emergenza), in piena fioritura (76 giorni dopo l'emergenza) e 18 giorni dopo.

Per una ulteriore conferma dei risultati, la prova è stata ripetuta con le stesse accessioni e con la stessa metodologia, riducendo però le osservazioni alla fioritura dei primi grappoli fiorali (61 giorni dopo l'emergenza). La semina è stata effettuata il 19/3/'87 con quattro ripetizioni. Durante le prove le fitocelle sono state innaffiate settimanalmente e trattate con pirimicarb, contro gli afidi. Il regime termometrico è stato in media di 18-20°C durante il giorno e di 14-16°C durante la notte nella prima prova e di 20-22°C e di 16-18°C nella seconda. Per la conta dei tu-

bercoli di orobanche, le piante sono state liberate dal terreno mediante un attento lavaggio in maniera da non ledere l'apparato radicale che si presentava molto accresciuto. L'operazione è stata agevolata al primo rilievo dall'impiego di una lente d'ingrandimento; nei successivi rilievi l'operazione è stata più semplice a causa della maggiori dimensioni, la forma tipica e la colorazione rosso-mattone dei tubercoli.

I dati rilevati sono stati sottoposti all'analisi della varianza ed il confronto delle medie è stato effettuato con il test di Duncan. Infine, sono state calcolate le correlazioni tra i dati medi dei singoli rilievi ed il peso dei 100 semi delle accessioni.

Risultati sperimentali

Dalla tabella 1 si rileva che al primo rilievo in media sono stati osservati 5 tubercoli di orobanche/pianta, con valori inferiori a 1 nel 'Bianco di Torrelama', 'MS-173-VLT' e '427A' ed un massimo di 11 in 'L8-MGBF-30'. Il secondo rilievo, effettuato quando le piante erano in fioritura, ha messo in luce una infestazione media di 16 tubercoli/pianta, con valori oscillanti da un minimo di 5 nel 'Nero di Torrelama' ed un massimo di 27 in 'L8-MGBF-14'. Viene confermata la tendenza, già osservata nel primo rilievo, che le accessioni a semi grossi presentano un maggiore numero di tubercoli di quelle a semi medi o piccoli. Al terzo rilievo, eseguito all'allegazione del primo baccello, sono stati osservati in media 19 tubercoli di orobanche/pianta, con valori più elevati (circa 27) nell'accessione L8-MGBF-42 e più bassi nella 'PA-P8219', con 7 tubercoli/pianta. L'analisi complessiva dei dati dei tre rilievi permette di osservare che le accessioni con in media 7 tubercoli di orobanche/pianta risultano differenti da quelle con 14 e queste dalle ultime due, con in media 20 tubercoli/pianta. È confermato ulteriormente che le accessioni a semi grossi sono ^{più} facilmente attaccate dall'orobanche di quelle a semi medi e piccoli. In particolare, le prime accessioni riportate in tabella sono costituite quasi esclusivamente da favini con peso dei 100 semi inferiore a 40 g; seguono le favette, con valori intermedi, ed infine le major, con il più alto livello di infestazione. Nell'ultima colonna della tabella sono riportati i valori medi relativi alla seconda prova. Si rileva che in media sono stati osservati 11 tubercoli di orobanche/pianta, con in media 7 nelle prime 30 accessioni e 19 nelle ultime 9. Questi risultati confermano quelli ottenuti nella prima esperienza, ad eccezione del comportamento osservato dalle accessioni Locali di Terlizzi, 'Locale di S. Michele', 'Locale di Corleto Perticara' e dalla linea L8-MGBF-23, che in questa prova hanno fatto registrare un livello di infestazione molto basso. Questo comportamento è da mettersi in relazione probabilmente con le mutate condizioni ambientali in cui è stata condotta la ricerca.

Lo studio delle correlazioni ha messo in evidenza l'elevato grado di associazione tra i dati rilevati nei tre rilievi tra loro ed il peso dei 100 semi. Sono stati osservati coefficienti di correlazione sempre positivi altamente significativi e superiori a 0,6. Le rette di regressione tra il

Tab. 1 - Accessioni, peso di 100 semi, numero di tubercoli di orobanche/pianta alla prima e seconda prova (1).

Accessioni	Peso 100 semi	1° prova				2° prova
		R i l i e v i				alla fioritura
		Ccnparsa 1° grup. fiorale	Fioritura	Allegag. 1° bacc.	Media	
PA - P 8219	59,6	2,1 AE	5,5 AB	7,0 A	4,9 A	11,0 BL
Nero di Torrelama	32,5	1,9 AD	5,2 A	8,5 AB	5,2 AB	3,0 AB
MS - 173-VLT	55,7	0,9 A	5,9 AC	10,4 AE	5,7 AC	7,6 AI
Vesuvio	34,2	1,8 AD	6,2 AC	9,4 AC	5,8 AC	5,0 AE
PA-P 836	49,9	1,4 AB	6,9 AD	9,7 AD	6,0 AC	7,0 AH
Bianco di Torrelama	40,7	0,9 A	7,0 AD	10,4 AE	6,1 AC	7,0 AH
PA-P 85227	45,5	2,8 AG	6,1 AC	11,1 AF	6,7 AD	4,6 AD
VT 4	134,7	2,7 AG	8,1 AE	12,6 AG	7,8 AE	8,6 AJ
Talo	53,5	2,5 AF	10,9 AH	12,8 AH	8,7 HF	15,0 HO
Alto	53,2	2,7 AG	10,1 AG	13,8 AJ	8,9 CG	6,0 AF
9715 A	84,2	3,6 AH	10,3 AG	12,8 AH	8,9 CG	6,6 AG
G 139 A	165,7	1,5 AC	9,7 AF	15,5 BL	8,9 CG	11,6 CL
427 A	139,8	0,8 A	13,3 AI	13,4 AI	9,2 CG	10,6 AL
Manfredini	56,1	3,6 AH	12,9 AI	13,1 AH	9,9 DH	5,0 AE
Polo	57,3	3,3 AH	13,4 AI	13,2 AI	10,0 DH	8,0 AI
Arbel	65,9	4,7 AJ	13,6 AK	12,4 AG	10,2 DH	4,0 AC
28839	136,1	2,2 AE	12,2 AH	17,9 DO	10,8 EI	13,0 EM
95339	129,5	5,4 AK	11,8 AH	16,8 BM	11,3 EJ	8,0 AI
MG 106364	108,5	4,7 AJ	12,2 AH	17,8 CN	11,6 FJ	16,6 JP
Pam 1	147,7	6,3 DH	13,5 AJ	15,2 AK	11,7 FJ	9,6 AK
LS-45	126,9	2,5 AF	15,7 CM	17,8 CN	12,0 FK	12,6 DL
Locale di Putignano	209,2	3,8 AH	15,3 BH	17,0 CM	12,0 FL	4,0 AC
VT 3	122,3	3,9 AH	14,5 AL	18,4 EF	12,3 FM	12,0 CL
VT 2	118,9	2,7 AG	13,5 AJ	21,2 HP	12,5 GN	7,6 AI
Sassari	212,8	5,4 AK	15,0 AL	19,5 FP	13,3 HO	15,6 IO
Linea 45-MS-VT	152,2	6,2 CM	16,3 DM	17,9 CN	13,5 HO	11,0 BL
Mezza fava di Casarano	225,1	5,3 AK	17,5 EN	19,8 GP	14,2 IP	13,6 FH
Fava Ramastelli di Altamura	118,8	5,3 AK	16,8 DM	20,7 GP	14,3 IQ	2,6 A
Linea LB-MGBF-31	187,0	6,1 BM	17,8 EN	20,1 GP	14,7 JR	12,0 CL
Fava Simonita di Altamura	177,9	5,0 AK	17,8 EN	21,7 IP	14,8 JR	7,6 AI
Sciabola verde	157,7	6,4 DH	15,9 CM	22,4 KP	14,9 JR	21,0 NF
MG 103271	153,9	3,4 AH	19,1 FN	23,6 KP	15,4 KS	10,6 AL
Gemini	145,7	5,7 BK	20,1 GN	20,1 GP	15,5 KT	11,0 BL
Sel. locale di Putignano	166,2	8,6 IM	16,9 DM	21,2 HP	15,6 KT	8,0 AI
Linea LB-MGBF-30	181,7	10,6 M	17,2 EN	19,2 FP	15,7 LT	7,6 AI
Locale di Carovigno	180,8	8,8 JM	15,6 BM	23,0 KP	15,8 MT	6,0 AF
GE 86	215,1	5,1 AK	20,5 HN	22,0 JP	15,9 MT	9,6 AK
MG 106361	125,1	7,1 FM	20,5 HN	20,6 GP	16,1 OT	17,0 KP
Linea LB-MGBF-10	166,1	4,0 AI	22,6 IN	21,7 IP	16,1 OT	14,6 GO
Locale di Zollino	181,0	4,7 AJ	20,9 HN	22,7 KP	16,1 OT	17,0 KP
Locale di Bari	204,2	7,4 GH	18,7 FN	22,2 JP	16,1 OT	12,6 DL
Minica	95,9	9,4 KM	17,8 EN	21,8 IP	16,4 OU	20,6 MP
Linea LB-MGBF-4	188,2	6,5 DM	18,6 FN	24,7 MP	16,6 OU	10,0 AK
MG 106861	160,0	6,4 DM	18,8 FN	24,9 MP	16,7 OV	10,6 AL
Locale S. Michele	188,3	7,1 FM	19,3 FN	23,7 LP	16,7 OV	3,0 AB
MG 106963	176,2	6,8 EM	19,7 FN	25,0 MP	17,2 PV	17,6 KP
MG 106827	169,1	5,8 BL	22,8 IN	23,5 KP	17,4 PV	22,0 OP
MG 106865	206,4	10,4 LM	18,2 FN	24,1 MP	17,6 PV	23,6 P
Linea LB-MGBF-23	170,2	6,5 DM	22,0 IN	24,2 MP	17,8 PV	4,6 AD
Agudulce	179,2	7,0 FM	23,5 KN	23,1 KP	17,9 QV	13,0 EM
Locale di Corleto Perticara	185,8	6,0 BM	23,4 JN	25,1 MP	18,2 RV	8,6 AJ
MG 106609	161,9	5,4 AK	24,3 LN	26,0 MP	18,6 SV	11,6 CL
Locale di Terlizzi	189,3	5,7 BK	25,2 HN	26,4 OP	19,1 TV	7,6 AI
Linea LB-MGBF-42	176,5	8,8 JM	24,3 LN	26,7 P	19,9 UV	15,0 HO
Linea LB-MGBF-14	164,9	7,9 HM	26,8 N	26,1 NP	20,3 V	18,6 LP
Medie		5,0 B	15,8 A	18,8 A		10,6

(1) I valori non aventi in comune alcuna lettera od una delle lettere comprese fra gli estremi della coppia, sono significativamente diversi allo 0,01P.

peso dei 100 semi ed il numero di tubercoli di orobanche/pianta nei vari rilievi confermano che l'attacco dell'orobanche aumenta con le dimensioni dei semi (Fig. 1).

Correlazioni (1)

caratteri	2	3	4	5
1 Peso 100 semi (g)	0,613	0,740	0,800	0,788
2 Tubercoli/pianta: 1° rilievo	-	0,679	0,724	0,804
3 " " : 2° "		-	0,921	0,968
4 " " : 3° "			-	0,975
5 " " : media dei 3 rilievi				-

(1) Valori significativi allo 0,01P

Conclusioni

Nessuna delle accessioni saggiate ha mostrato una resistenza specifica o verticale nei confronti dell'orobanche. Il numero di tubercoli/pianta è aumentato con l'accrescimento delle piante; infatti, è passato da 5 nel primo rilievo a circa 17 in media nel secondo e terzo. Il momento ottimale per valutare il grado di infestazione sembra collocarsi in corrispondenza della fioritura delle piante, sia per il numero quasi definitivo dei tubercoli

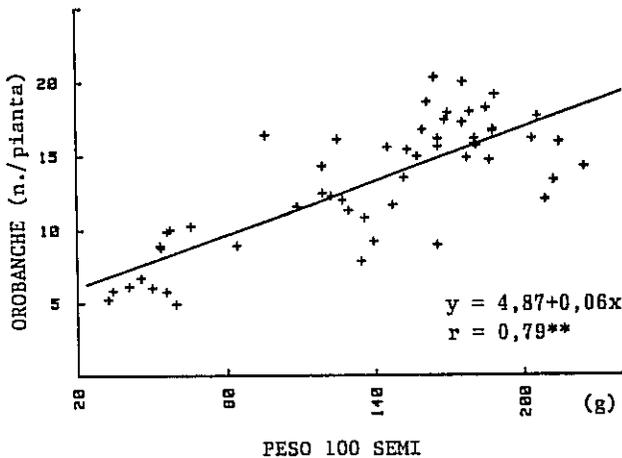


Fig. 1 - Correlazione tra peso di 100 semi e numero medio di tubercoli di orobanche/pianta (media dei tre rilievi).

sia per le aumentate dimensioni, che facilitano la loro individuazione; ciò in accordo con quanto affermato da Kukula e Masri (1985). L'incremento di germinazione e di attacco dei semi di orobanche agli apparati radicali osservati dal primo al secondo rilievo è da attribuirsi probabilmente alla maggiore concentrazione nel terreno (Chabroli, 1939) delle sostanze stimolanti la germinazione dei semi ed alle maggiori dimensioni raggiunte dagli apparati radicali, che esplorano una più ampia massa di terreno. In generale, si può affermare che i favini compresi nelle accessioni provate hanno mostrato il più basso livello di attacco, collocandosi nelle

prime posizioni della graduatoria. Per contro, le accessioni più suscettibili alle insidie del parassita sono risultate quelle con peso di 100 semi più elevato, tutte della varietà botanica major. Una conferma di quanto affermato ci viene dalle correlazioni positive trovate tra il peso dei 100 semi ed il numero di tubercoli rilevati. Questo diverso comportamento delle tre varietà botaniche, oltre alla eventuale diversa base genetica, potrebbe trovare una risposta nella diversa ampiezza degli apparati radicali. Alcuni Autori (Cubero, 1979; Lawes et al., 1983) in merito riportano che i favini e le favette presentano apparati radicali fittonanti più corti e meno ramificati di quelli della fava e di conseguenza esplorano un volume di terreno inferiore; perciò offrono ai semi di O. crenata minori opportunità di fissarsi sulle loro radici. La stretta associazione riscontrata fra i tre rilievi effettuati, suggerisce l'idea di effettuarne uno solo in corrispondenza della fioritura.

Questi primi risultati permettono di riconoscere la validità del metodo impiegato e mettono in luce la necessità di proseguire lo screening di collezioni più vaste per individuare eventuali accessioni resistenti. Ciò è particolarmente avvertito per la V. faba major, in cui non si dispone a tutt'oggi di accessioni con elevata resistenza, mentre per le varietà minor ed equina si è già in possesso di genotipi, come Giza 402 (Nassib et al., 1985), dotati di elevata resistenza all'orobanche.

Pertanto, in attesa del reperimento di una o più accessioni di V. faba major resistente all'orobanche, attraverso lo screening di una più vasta collezione o attraverso il lavoro di miglioramento genetico, sarebbe interessante valutare in campo quelle accessioni che in questa ricerca hanno mostrato un numero minore di orobanche/pianta, e verificare se alla minore infestazione corrisponde un livello produttivo accettabile. In questo senso prosegue il programma di ricerche sulle Orobanche della fava presso il Centro di studio sull'Orticoltura industriale del C.N.R. di Bari.

RIASSUNTO

Sono stati discussi i risultati conseguiti in due prove di screening tra 55 accessioni di Vicia faba L. al fine di valutare la resistenza all'Orobanche crenata Forsk. Lo screening è stato realizzato essenzialmente seguendo la metodologia suggerita da Kukula e Masry (1985), che prevede l'allevamento in ambiente protetto delle piante di fava in fitocelle e l'inseminazione di queste ultime con semi germinabili di orobanche.

Nella prima prova sono stati effettuati 3 rilievi, di cui il primo in corrispondenza della emissione dei primi grappoli fiorali (53 giorni dopo l'emergenza), il secondo alla completa antesi dei primi grappoli fiorali (76 giorni dopo l'emergenza) ed all'allegagione del primo baccello (94 giorni dopo l'emergenza).

Nella seconda prova il rilievo è stato eseguito in corrispondenza della fioritura dei primi grappoli fiorali.

Il numero di tubercoli di orobanche/pianta è passato da 5 nel primo rilievo a circa 17 negli altri due. Il periodo ottimale per il rilievo sem-

bra quello in corrispondenza dell'antesi dei primi due grappoli fiorali, perchè coincide con buone dimensioni dei tubercoli e con il loro numero per pianta quasi definitivo. Delle 55 accessioni saggiate, nessuna ha manifestato una completa resistenza, mentre è stata osservata una notevole variabilità. Sembrano più suscettibili all'attacco quelle a semi grossi, come viene messo in rilievo dalla positiva correlazione esistente tra peso dei semi e numero di tubercoli di orobanche/pianta.

SUMMARY

First results of resistance accessions of *Vicia faba* L. to *Orobanche crenata* Forsk.

Fiftyfive accessions of *V. faba* belonging to variety major Harz., equina Pers. and minor Beck. were evaluate for resistance to O. crenata in two experiments conducted in greenhouse

The method described by Kukulka and Masry (1985) was followed. Seeds of faba beans were sown in polyethylene bags using a typical soil of the mediterranean area (red silt-clay with 2.3% of organic matter, 1.3% of N total, 27 ppm of P₂O₅ available, 580 ppm of K₂O exchangeable and pH 7.9 in water), artificially infested with broomrape seeds collected the year before. In the first experiment faba bean root system was examined and appearance of two first truss (53 days from emergence) at flowering of the same truss (76 days from emergence) and at setting of the first pod (94 days from emergence). While in the second experiment the observations were made only at flowering of the first two truss (61 days from emergence). Five houstoria attachment were counted as average of all accessions in the first observation, while in the last two 17 haustoria were observed. The observation made at flowering time gave the best iformation about the broomrape infestation. No accession was completely resistant to broomrape, but a large variability was observed. The number of broomrape attachment was strongly and positively correlated with the 100 faba beans seeds weight. Furthermore the values obtained in each of the three observations were correlated among them.

BIBLIOGRAFIA

- AALDERS A.J.G., PIETERS R. (1985). In vitro testing with 2,3,5 Triphenyl Tetrazolium Chloride (TTC) of Orobanche crenata seed metabolism. *Fabis*, 13, 35-37.
- ABDALLA M.M.F., EL-HATTAB A.H., METWALLY A.A., DARWISH D.S. (1983). Effects of orobanche on 49 faba beans lines and the use of Glyphosate for its control. *Fabis*, 6, 13.
- BASLER F. (1979). Broomrape (Orobanche spp.) control in faba beans (Vicia faba). *Fabis*, 1, 27.
- CHABROLIN C. (1939). Contribution a l'étude de la germination des graines de l'Orobanche de la fève. *Annales du Service Botanique de la Direction des Affaires Economiques de Tunisie* (14-15), 91-145.
- CUBERO J.I. (1973). Resistance to Orobanche crenata Forsk. in Vicia faba L.

- Proc. Eur. Weed Res. Coun. Parasitic Weeds, 205-217.
- CUBERO J.I., MORENO M.T. (1979). Agronomic and sources of resistance in *Vicia faba* to *Orobanche* sp. Da Bond et al., Some current research on *Vicia faba* in Western Europe, 41-80. ECSC-EEC-EAEC, Brussels-Luxembourg.
- ELIA E. (1964). Indagini preliminari sulla resistenza varietale della fava all'*orobanche*. *Phytopath. medit.*, 3, 30-32.
- IBRAHIM A.A., ZAHHRAN M.K., NASSIB A.M., FARAG F.H., FARAG H.M. (1979). The resistance of broad bean (*Vicia faba*) varieties to *Orobanche crenata* Forsk. and their response to chemic control. *Fabis*, 1, 28.
- JACOBSON R., KELMAN Y. (1980). Effectiveness of glyphosate in broomrape (*Orobanche* spp.). Control in four crops. *Weed Sci.*, 28, 692-698.
- KASASIAN L. (1973a). The chemical control of *Orobanche crenata* in *Vicia faba* and the susceptibility of 53 cultivars of *V. faba* to *O. crenata*. Proc. Eur. Weed Res. Coun. Symp. Parasitic Weeds, 224-230.
- KASANIAN L. (1973b). Control of *Orobanche*. *Pans*, 19, 368-371.
- KUKULA S.T., MASRY H. (1985). A greenhouse technique for screening faba beans (*Vicia faba* L.) for resistance to *Orobanche* spp. *Fabis*, 12, 20-23.
- LAWES D.A., BOND D.A., POULSEN M.H. (1983). Classification, origin, breeding methods and objectives. Da Hebblethwaite, The Faba Bean (*Vicia faba* L.), 23-76. University Press, Cambridge.
- MESA-GARCIA J., GARCIA-TORRES L., MORENO M.T. (1982). Response of faba bean to glyphosate. *Fabis*, 4, 26-27.
- MICCOLIS V., BIANCO V.V. (1984). Influenza del glyphosate, della propyzamide e di alcune tecniche colturali sulla infestazione di *Orobanche crenata* Forsk. in coltura di fava da consumo fresco. La difesa delle piante, 7, 161-175.
- NASSIB A.M., IBRAHIM A.A., KHALIL S.A. (1982). Breeding for resistance to orobanche. Da Hawting and Webb, *Faba Bean Improvement*, 199-206. Martinus Nijhoff. The Hague, The Netherlands.
- NASSIB A.M., HUSSEIN A.G.A., EL-RAYES F.M. (1984). Effect of variety, chemical control, sowing date, and tillage on *Orobanche* spp. infestation and faba bean yield. *Fabis*, 10, 11-15.
- NASSIB A.M., HUSSEIN A.G.A., HASSANEIN E.E., SABER H.A. (1985). Effect of pronamide application and resistant varieties on *Orobanche* infection and Faba bean yield. *Fabis*, 13, 22-25.
- PERRINO P., PACE M.S., POLIGNANO G.B. (1986). Evaluation for tolerance to broomrape in a germplasm collection of *Vicia faba* L. International food legume research conference on pea, lentil, faba bean and chickpea, 6-11. July, Spokane, Washington, U.S.A.
- RIoux R., BANDEEN J.D. and ANDERSON G.W. (1974). Effect of growth stage on translocation of glyphosate in quack grass. *Can. J. Pl. Sci.*, 54, 397-401.
- SMITH F.A. (1951). Tetrazolium salt. *Science*, 113, 751-754.
- ZAHHRAN M.K. (1982). Weed and *Orobanche* control in Egypt. Da Hawting and Webb, *Faba Bean Improvement*, 191-198. Martinus Nijhoff. The Hague, The Netherlands.
- ZAHHRAN M.K., IBRAHIM T.S., EL-N., FARAG F.G., KOROLLOS M.A. (1980). Chemical control of *Orobanche crenata* in *Vicia faba*. *Fabis*, 2, 47-49.
- ZAHHRAN M.K., IBRAHIM T.S., EL-N., FARAG F.H., HASSANEIN EL-SH. H., FARAG H.M. (1981). Further approach towards the adoption of chemical control of *Orobanche crenata* in faba bean. *Fabis*, 3, 54-56.