

POLENIZAREA DE CĂTRE ALBINELE MELIFERE (APIS SP.) ȘI PRODUCȚIA DE SEMINȚE HIBRID DE FLOAREA SOARELUI: EFECTUL TIPULUI DE PLANTARE ASUPRA MIȘCĂRILOR ALBINELOR MELIFERE ȘI ARIA LOR DE ACȚIUNE

R.N. YADAV, S.N. SINHA, N.C. SINGHAL

Indian Agricultural Research Institute, Regional Station, Karnal- 132 001, INDIA

Introducere

După soia, floarea soarelui este cea de-a doua cultură oleaginoasă seminceră ca importanță din lume. Este o cultură importantă în țări cu climă temperată precum Rusia, Bulgaria, România, Canada și SUA. Datorită proprietăților sale de non-colesterol și anti-colesterol, cerințele pe piața mondială pentru uleiul din floarea soarelui cresc de la o zi la alta. În India floarea soarelui a fost cultivată pe o suprafață de 1,33 milioane ha în anii 1999-2000, cu o producție de 0,8 milioane tone și o productivitate de 601 kg/ha.

Semințele hibrid de floarea soarelui sunt produse prin exploatarea sterilității genetice citoplasmice masculine (Cytoplasmic Genetic Male Sterility) (CGMS). Linia CMS (linia A) este polenizată de linia de conservare (linia B) pentru conservarea sa și de linia de refacere (linia R) pentru producția de semințe hibrid. În ambele cazuri polenul este transferat între linii. Polenul de floarea soarelui este greu și lipicios, astfel încât el nu poate fi transportat de vânt. Albinele melifere sunt principalul agent responsabil pentru transferarea polenului de la linia masculină la cea feminină. În general, semințele fantomă, adică cele cărora le lipsește miezul din învelișul de sămânță, sau semințele goale sunt cauzate de o polenizare neadecvată.

În general liniile A și R sunt plantate în șiruri separate, conform unui raport special pentru producția comercială de semințe hibrid. PARKER (1981) a raportat despre mișcări nediscriminatorii ale albinelor melifere între florile capitulelor masculine și feminine. Această trasătură de colectare a nectarului de către albinele melifere poate fi exploatată în transferarea polenului de la linia R la linia A prin poziționarea acestor plante în plantațiile semincere. SEETHARAM și SATYANARAYANA (1983) au observat o legare mărită a semințelor în șirurile liniei A, flancate în ambele părți sau într-o singură parte de linia parentală de polen (linia R). Acest lucru indică faptul că albinele melifere transferă mult mai eficient polenul la plantele care sunt mai aproape de sursa de polen. Deci este necesară o schimbare a poziției relative a plantelor din liniile A și R (designul plantării) pentru creșterea numărului de plante ale liniei A, flancată cel puțin într-o parte de plante polenifere parentale, fără a schimba însă proporția liniilor parentale.

În acest scop, șirul liniei R poate fi fragmentat în blocuri mici, care pot fi amplasate uniform în șirurile liniei A. Șirul liniei R poate fi fragmentat în continuare în cele mai mici blocuri posibile (de ex. blocuri având câte o singură plantă), care pot fi amplasate aleatoriu în șirurile parentale semincere. Cu alte cuvinte, semințele liniilor A și R pot fi amestecate în vederea semănării. Aceasta va mări proporția de plante semincere parentale, flancate cel puțin pe o latură de plante polenifere parentale. La floarea soarelui, plantele din linia R pot fi ușor identificate pe bază morfologică, deoarece liniile de refacere a majorității hibridurilor au mai multe ramuri și au mai multe capitule în comparație cu o singură ramură și un singur capitul al liniei parentale semincere. Astfel, după încheierea polenizării plantele liniei R pot fi îndepărtate complet din plantația de plante semincere. Prin aceasta vor fi eliminate șansele amestecării mecanice al semințelor liniei R cu cele ale semințelor hibrid.

Material și Metode

Experimentul a fost efectuat cu linii parentale (semințe parentale: CMS 7-1A și polen parental: RHA 271) cu hibridul de floarea soarelui APSH 11, în primăvara anilor 1999-2000 și 2000-2001 la ferma IARI, Stațiunea regională, Karnal (India). Liniile parentale au fost semănate într-un raport de 1R:3A, 1R:5A și 1R:8, fiecare la distanțe de peste 600 m. Cultura a fost semănată în șiruri de 5 metri lungime pe 15 și 19 ianuarie 2000 respectiv 2001. Între șiruri există o distanță de 60 cm, iar între plante de 30 cm. La fiecare raport de plantare au fost folosite trei tipuri de plantare.

Acestea au fost:

- șiruri separate (D1): plantele parentale semincere și cele polenifere au fost plantate în șiruri separate;
- plantarea amestecată (D2): liniile parentale au fost plantate amestecat;
- blocuri (D3): plantele parentale polenifere au fost plantate în blocuri așezate uniform în lotul semincer.

Între orele 9 și 11 au fost observate timp de 15 minute la fiecare tip de plantare mișcările și aria de acțiune a albinelor melifere (*Apis mellifera*). Culegătoarele de polen și de nectar au fost numărate separat. Albinele melifere cu polen în coșulețul de polen au fost înregistrate ca culegătoare de polen, iar celelalte ca culegătoare de nectar. Datele au fost interpretate dependent de raportul de plantare, pentru a stabili efectul celor trei tipuri de plantare. Mișcările culegătoarelor de polen ca și a celor de nectar au fost grupate în patru categorii:

- M1: albine melifere care s-au mișcat de la capitule masculine la capitule masculine;
- M2: albine melifere care s-au mișcat de la capitule masculine la capitule feminine;
- M3: albine melifere care s-au mișcat de la capitule feminine la capitule masculine;
- M4: albine melifere care s-au mișcat de la capitule feminine la capitule feminine.

Albina meliferă care culegea de pe un capitol al liniei masculine a fost observată continuu până când a părăsit respectivul capitol și a aterizat pe un altul din aria ei de acțiune. S-a măsurat distanța acoperită de către albină într-un asemenea zbor și s-au numărat capitulele pe deasupra cărora a trecut în zborul ei. Albina care a trecut la următoarea plantă a fost considerată drept aterizată pe "cea mai apropiată plantă", și pe "planta cea mai îndepărtată" când ea a zburat peste una sau mai multe capitule.

În cadrul diferitelor tipuri de plantare, au fost prevăzute cu etichete cinci capitule feminine, care se aflau la distanțe diferite (30, 60, 120 și 180 cm) de plantele masculine, raportul fiind de 1R:8A. Pentru calcularea procentajului de semințe formate, aceste plante au fost recoltate și treierate individual.

Procentajul de semințe formate = (numărul de semințe pline/numărul de semințe pline + goale x 100.

Rezultate și discuții

Mișcarea albinelor melifere

Drept mișcare a albinelor melifere în plantația seminceră de floarea soarelui hibrid a fost definit zborul unei albine melifere de la o floare la alta, indiferent de distanță și de linia parentală. Deoarece în cazul producției de semințe hibrid sunt plantate două linii parentale există patru combinații de capitule și de mișcări ale albinelor melifere. Culegătoarele de polen și-au concentrat activitatea lor asupra capitulelor masculine și au arătat mai puțin interes față de nectar sau mișcările spre linia feminină. S-a observat că culegătoarele de polen au colectat polenul din vârful tubului anterei, pe care l-au depozitat în coșulețul de polen, el nefiind de folos pentru polenizare. De aceea ele au fost considerate mai puțin importante din punct de vedere al polenizării. În schimb, culegătoarele de nectar care își băgau capul și limba printre petale și tuburile anterelor erau pudrate cu polen (FREE, 1964). De aceea prezentăm doar rezultatele referitoare la culegătoarele de nectar și la totalul albinelor și discutăm doar mișcările lor.

Tabelul I

Efectul tipului de plantare asupra mișcării albinelor melifere între liniile parentale a hibridului de floarea soarelui APSH 11

Tipurile de plantare	Numărul de <i>Apis mellifera</i> în 2000							
	Culegătoare de nectar				Culegătoare de polen sau nectar			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Șiruri separate (D1)	31 (24)	22 (17)	19 (15)	57 (44)	46 (31)	26 (17)	20 (13)	58 (39)
Plantare mixtă (D2)	38 (31)	25 (21)	11 (9)	47 (39)	47 (35)	27 (20)	13 (10)	47 (35)
Blocuri (D3)	36 (30)	19 (16)	22 (18)	42 (35)	47 (34)	24 (17)	24 (17)	45 (32)
Media	35 (28)	22 (18)	17,3 (14)	48,7 (40)	46,7 (33)	25,7 (18)	19 (13)	50 (35)
	Numărul de <i>Apis mellifera</i> în 2001							
Șiruri separate (D1)	21 (38)	5 (9)	4 (7)	25 (45)	24 (41)	5 (9)	4 (7)	25 (43)
Plantare mixtă (D2)	15 (26)	9 (16)	6 (10)	28 (48)	17 (28)	9 (15)	6 (10)	28 (47)
Blocuri (D3)	18 (35)	7 (14)	3 (6)	23 (45)	22 (40)	7 (13)	3 (5)	23 (42)
Media	18 (33)	7 (13)	4,3 (8)	25,3 (46)	20 (35)	7 (12)	4,3 (8)	25,3 (45)
	Frecvența (%) lui <i>Apis mellifera</i> (media anilor)							
D1	31,0	13,0	11,0	44,5	36,0	13,0	10,0	41,0
D2	28,5	18,5	9,5	43,5	31,5	17,5	10,0	41,0
D3	32,5	15,0	12,0	40,0	37,0	15,0	11,0	37,0
Media	30,7	15,5	10,8	42,7	34,8	15,2	10,3	39,7

Parantezele reprezintă procentajul valorilor. M1= mișcare de la mascul la mascul, M2 = mascul la feminin, M3 = feminin la mascul și M4 = feminin la feminin.

Frecvența numărului total de albine melifere (tab. I) care se mișcau în cadrul liniilor parentale (M1 + M4) a fost de 68 și 80% și între linii (M2 + M4) de 31 și 20% în anul 2000 respectiv 2001. Media tipurilor de plantare a indicat că 33 și 35% al albinelor melifere s-au mișcat în cadrul liniei parentale masculine (M1), iar 35 și 45% în cadrul liniei parentale feminine (M4) în anul 2000 respectiv 2001. Frecvența albinelor melifere care s-au mișcat de la linia masculină la cea feminină (M2) a fost de 18 și 12%, în timp ce numărul celor care s-au mișcat de la linia feminină la cea masculină (M3) a reprezentat 13 și 8% în cei doi ani. Aproape 30% al culegătoarelor de nectar (media tipurilor și anilor) s-au deplasat în cadrul liniei masculine. Frecvența albinelor (media anilor) cu mișcări M1 a fost față de 31% la D1 (șiruri separate) și 32,5% la D3 (blocuri) cea mai scăzută în D2 (plantare mixtă) – 28,5%. Frecvența scăzută a mișcărilor albinelor în cadrul liniei masculine la plantarea mixtă poate fi datorată și faptului că în cadrul acestui tip plantele liniei masculine erau împrăștiate. În cazul producției de semințe hibrid, mișcarea albinelor de la linia masculină la cea feminină (M2) este de o importanță deosebită din punctul de vedere al polenizării. Frecvența culegătoarelor de nectar care se deplasau de la linia masculină la cea feminină (M2) a fost cea mai ridicată (21 și 16%) la D2, fiind urmată de D3 (16 și 14%) și D1 (17 și 9%) în 2000 respectiv 2001. Valorile medii referitoare la tipurile de plantare au arătat că numai o mică parte (12,18%) din numărul total de albine melifere s-a deplasat de la florile parentale masculine la cele feminine. DEGRANDI HOFFMANN și MARTIN (1993) au raportat frecvențe de 6,5 până la 12,8% ale mișcării albinelor de la liniile masculine la cele feminine, în timp ce MUÑOZ RODRIGUEZ (1979) a raportat o valoare de numai 4,2%. Proporția numărului total de albine melifere (culegătoare de polen sau de nectar) a fost maximă (17,5%) la D2 în comparație cu 15% la D3 și 13% la D1 (media anilor). Cea mai ridicată frecvență a albinelor melifere cu un asemenea comportament (M2) s-a datorat faptului că într-o plantație mixtă plantele liniei masculine erau înconjurate de plantele liniei feminine.

Mișcarea albinelor melifere de la capitulele liniei feminine la cele tot feminine este de asemenea critică pentru polenizare, deoarece polenul transferat vertical de la masculin la feminin poate fi răspândit și orizontal de la linia feminină la cea feminină. DEGRANDI HOFFMAN și MARTIN (1995) au observat în studiile lor că cea mai mare parte a polenului de floarea soarelui de pe corpul albinelor melifere care culeg de pe plante masculine sterile provenea de la capitulele masculine sterile vizitate anterior. În prezentul studiu, la toate tipurile de plantare, un număr mare de albine s-a deplasat în cadrul liniei feminine. Frecvența culegătoarelor de polen cu un asemenea comportament (M4) a fost în acești doi ani cel mai ridicat la D1 (44,5%), urmat îndeaproape de D2 (43,5%) și de D3 (40%). Frecvența ridicată din D1 s-a datorat faptului că toate plantele feminine au fost plantate la un loc.

Aria de activitate

Cu cât numărul plantelor parentale semincere este mai mare, cu atât mai bună va fi recolta de semințe per arie, dacă nu se schimbă raportul dintre recoltă și plantă. Deci raportul de plantare între liniile feminine și masculine este important. El este hotărât de producția de polen al liniei R și de răspândirea acestuia de către polenizatori. Aria de activitate a albinelor melifere înseamnă cât de departe răspândesc ele polenul pentru o polenizare efectivă. În prezentul studiu aria de activitate a fost estimată în trei moduri diferite.

1. *Distanța de zbor*: distanța de zbor este distanța dintre două capitule vizitate succesiv. Datele (tab. II) au arătat că proporția cea mai mare (41 și 52%) de albine a operat la o distanță de 30 cm, urmată de 31-60 cm (20%), 61-90 cm (13 și 18%) și peste 90 cm (18-20%) în anii 2000 respectiv 2001. RIBBANDS (1964) a raportat că albinele melifere își restrâng aria de cules în zone mici când florile sunt abundente și culesul are loc de-a lungul șirurilor de plante. SEETHARAM și SATHYANARAYANA (1983) au raportat un număr mai mare de semințe formate la șirurile liniei A, care erau flancate pe o parte sau pe ambele părți de șiruri ale liniei R. Aceasta indică că albinele melifere au operat pe cele mai apropiate plante. În anul 2000 frecvența cea mai ridicată (72%) a culegătoarelor de polen care au activat într-un spațiu de 30 cm a fost observată la D1, urmat de D3 (60%) și D2 (22%). În anul următor a fost observat doar un număr redus de culegătoare de polen. Frecvența ridicată a culegătoarelor de polen care au activat în D1 într-o arie de 30 cm a fost determinată de faptul că toate plantele masculine erau plantate în apropiere. În anul 2000, frecvența culegătoarelor de nectar și de polen la peste 90 cm a fost maximală la tipul de plantare D2 (25 și 33%), urmat de D3 (13 și 20%) și D1 (12 și 11%). O tendință similară pentru cele trei tipuri de plantare a fost observată și în anul următor (2001). Acest fapt sugerează că plantările mixte în raporturi mărite sunt cele potrivite, deoarece distanța dintre plantele masculine și cele feminine este mai mare.

Tabelul II

Efectul tipurilor de plantare (D) asupra frecvenței albinelor melifere care efectuează diferite distanțe de zbor și asupra producției de semințe a hibridului de floarea soarelui APSH 11

Tipuri de plantare	Numărul albinelor melifere (2000)											
	Distanța de zbor (cm) a											
	culegătoarelor de polen (P)				culegătoarelor de nectar (N)				Total (P+N)			
	<30	31-60	61-90	>90	<30	31-60	61-90	>90	<30	31-60	61-90	>90
Șiruri separate (D1)	13	3	0	2	6	4	3	2	19	7	3	4
	(72)	(17)	(0)	(11)	(40)	(26)	(20)	(13)	(58)	(21)	(9)	(12)
Plantare mixtă (D2)	2	1	3	3	10	3	2	5	12	4	5	8
	(22)	(11)	(33)	(33)	(50)	(15)	(10)	(25)	(41)	(14)	(17)	(28)
Blocuri (D3)	6	2	0	2	13	6	2	3	19	8	2	5
	(60)	(20)	(0)	(20)	(54)	(25)	(8)	(13)	(56)	(24)	(6)	(15)
Media	7	2	1	2,3	9,7	4,3	2,3	3,3	16,7	6,3	3,3	5,7
	(57)	(16)	(8)	(19)	(49)	(22)	(12)	(17)	(52)	(20)	(10)	(18)
	Numărul albinelor melifere (2001)											
Șiruri separate (D1)	0	2	1	1	17	6	6	4	17	8	7	5
	(0)	(50)	(25)	(25)	(52)	(18)	(18)	(12)	(45)	(22)	(19)	(14)
Plantare mixtă (D2)	0	2	0	3	14	6	7	8	14	8	7	11
	(0)	(40)	(0)	(60)	(40)	(17)	(20)	(23)	(35)	(20)	(18)	(27)
Blocuri (D3)	5	0	1	1	11	7	6	6	16	7	7	7
	(71)	(0)	(14)	(14)	(37)	(23)	(20)	(20)	(43)	(19)	(19)	(19)
Media	1,7	1,3	0,7	1,7	14	6,3	6,3	6,0	15,7	7,7	7	7,7
	(32)	(25)	(13)	(32)	(43)	(19)	(19)	(18)	(41)	(20)	(18)	(20)

Parantezele reprezintă valorile procentuale.

2. *Aterizarea albinelor melifere pe cel mai apropiat/indepărtat capitol:* Pentru o polenizare efectivă este foarte important unde va ateriza albina meliferă imediat după vizitarea unei flori masculine. Dacă după decolarea de pe o floare masculină, albina n-a zburat peste nici o plantă, s-a considerat că ea a aterizat pe cea mai apropiată plantă. Dar când ea a zburat peste cel puțin o plantă, s-a considerat că a aterizat pe o plantă aflată la distanță. Aproape 83% a culegătoarelor de nectar și 64% a celor de polen (tab. III) trec pe cea mai apropiată plantă, probabil pentru a economisi energie. ROBINSON (1984) a raportat că după ce și-au terminat treaba la o plantă masculină albinele melifere preferă mai degrabă să se mute pe o plantă din apropiere decât pe o plantă masculină sterilă îndepărtată. Aproximativ 55% din culegătoarele de polen din D2 au aterizat pe cea mai apropiată plantă, în D1 62,5%, iar în D3 75,5% (media anilor). Numărul de albine melifere a fost mai mic în D2 datorită faptului că plantele polenifere erau raspândite prin lot. Frecvența foarte mare a culegătoarelor de nectar care aterizează pe cea mai apropiată plantă în toate cele trei tipuri de plantare s-a datorat mișcării nediscriminatorii între florile masculine și cele feminine.

Tabelul III

Frecvența (%) albinelor melifere care după decolarea de pe o plantă poleniferă a hibridului de floarea soarelui APSH 11, aterizează pe cea mai apropiată/indepărtată plantă în cadrul diferitelor tipuri de plantare

Tipuri de plantare	Frecvența (%) albinelor melifere (pe parcursul anilor) care au aterizat pe					
	cea mai apropiată floare			o floare îndepărtată		
	P	N	T	P	N	T
Șiruri separate (D1)	62,5	88,5	83,0	37,5	11,5	17,0
Plantare mixtă (D2)	55,0	82,5	77,0	45,0	17,5	23,0
Blocuri (D3)	75,5	77,5	76,5	24,5	22,5	23,5
Media	64,3	82,8	78,8	35,7	17,2	21,2

P = culegătoare de polen; N = culegătoare de nectar; T = total (P+N)

3. *Formarea de semințe în cadrul distanțelor diferite de la polenul parental:* În general disponibilitatea polenului nu este o problemă în cazul florii soarelui, deoarece o singură plantă produce un număr foarte mare (125-250 milioane) de grăuncioare de polen (DEODIKAR et al., 1997). A existat un declin în formarea semințelor odată cu creșterea distanței față de sursa de polen (fig. 1). Magnitudinea declinului de formare a semințelor a fost înregistrată odată cu creșterea distanței de la sursa de polen. Ea a fost mai scăzută în D2 în comparație cu D3 și D1. Acest lucru se poate datora unei împrăștieri mărite a plantelor polenifere în cadrul plantației. ROBINSON (1984) și SKINNER (1988) au constatat un declin al recoltei de semințe odată cu creșterea distanței față de sursa de polen.

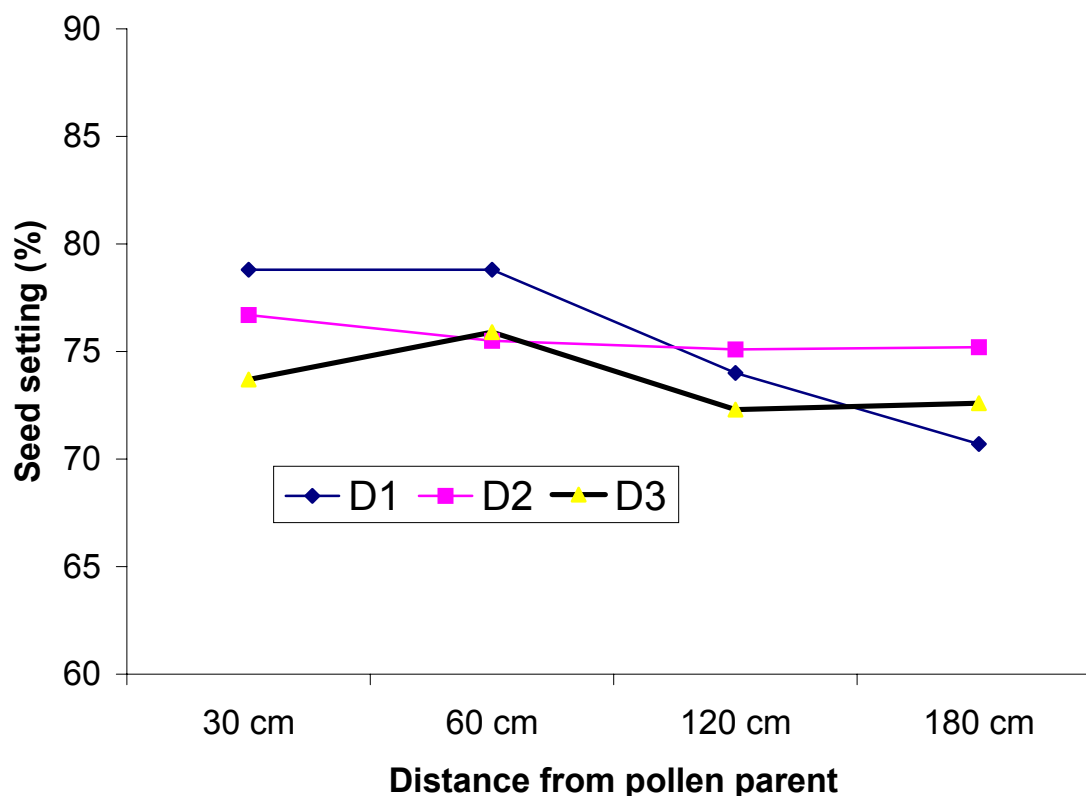


Figura 1 – Formarea semințelor (%) la plantele parentale feminine care se aflau la distanțe diferite față de plantele parentale polenifere

Rezultatele obținute despre formarea semințelor și aria de activitate a albinelor melifere în diferitele tipuri de plantare sugerează că populațiile parentale de plante feminine și masculine polenifere pot fi acomodate în cadrul unor raporturi de plantare mărite conform tipului mixt (D2), pierderile de pe urma neformării fiind mai mici. Acest tip de plantare cere bineînțeles mai multă muncă și atenție din partea producătorului de semințe. O recoltă mai mare de semințe per arie poate fi obținută cu un mic compromis operațional, semănându-se în amestec liniile parentale într-un raport de plantare mult mai mare.

BIBLIOGRAFIE

- DeGrandi Hoffman G., Martin J.H., The size and distribution of the honeybee (*Apis mellifera* L.) cross-pollinating population on male-sterile sunflowers (*Helianthus annuus* L.), *Journal of Apiculture Research* 32(3-4) (1993), 135-142
- DeGrandi Hoffman G., Martin J.H., Does a honeybee (*Apis mellifera*) colony's foraging population on male-fertile sunflowers (*Helianthus annuus*) affect the amount of pollen on nestmates foraging on male-steriles? *Journal of Apiculture Research* 34(3) (1995), 109-114
- Deodikar G.B., Seethalaxmi V.S., Suryanarayana M.C., Floral biology of sunflower with special reference to honeybees, *Journal of Palynology* 18 (1977), 115-125
- Free J.B., The behaviour of honeybees on sunflowers (*Helianthus annuus* L.), *Journal of Applied Ecology*, 1(1) (1964), 19-27
- Muñoz Rodriguez A.F., Sunflower pollination by honeybees, *Vida Apicola* 84 (1979), 14-17
- Parker F.D., Sunflower pollination: Abundance, Diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields, *Journal of Apiculture Research* 20(1) (1981), 49-61
- Ribbands C.R., The behaviour and social life of honeybees, Dover Publications, NY, 1964, USA
- Robinson R.G., Distance from pollen source and yields of male sterile sunflower and sorghum, *Canadian Journal of Plant Science* 64(4) (1984), 857-861
- Seetharam A., Satyanarayana A.R., Method of hybrid seed production in sunflower (*Helianthus annuus* L.). I. Effect of parental ratios and method of pollination on hybrid seed yield and its attributes, *Seed Research* 11(1) (1983), 1-7
- Skinner J.A., Pollination of male sterile sunflower by bees in California, *Dissertation Abstracts International: B (Science and Engineering)* 48(8) (1988), 2198B, 120 pp