

Il Girasole

ROBERTO TUBEROSA

«GIRASOLE. Pianta nota, detta così dal voltarsi il suo fiore verso l'occhio del Sole. Questi è un fiore grosso, molto ampio, di color giallo, di figura orbicolare, e composto di un ammasso di fiori, sostenuto sopra un gambo di dieci o dodici piedi, con delle foglie larghe attaccate a lunghi gambi: viene dal seme, ed il migliore da seminarsi è quello del primo e secondo giro del fiore; ricerca posto solatio, e terreno grasso...»; così, nel 1783, Ignazio Ronconi Fiorentino descriveva il girasole nel suo «Dizionario d'Agricoltura o sia la Coltivazione Italiana», informandoci anche sull'uso a cui era a quei tempi destinata questa pianta.

La specie fu introdotta in Europa dal Nuovo Mondo all'inizio del 1500 ed interessò numerosi botanici, come dimostrano le stupende stampe e disegni dell'epoca (tra i primi quello di U. Aldrovandi, già riprodotto nel n. 4 del 1974 di *Natura e Montagna*); inoltre il girasole ha spesso fornito motivo di ispirazione a numerosi artisti, nel campo della poesia e della pittura; cito, tra i più famosi, Van Gogh, Monet, Guttuso.

A prescindere da queste considerazioni, puramente estetiche, il girasole riveste ormai una notevole importanza nel sistema agricolo di varie nazioni, non ultimi gli Stati Uniti, attualmente il secondo produttore a livello mondiale dopo la Russia. Il «sunflower» è stato designato «state flower» dal Kansas.

Cenni botanici

Lo studio tassonomico del genere *Helianthus*, tribù Heliantheae, sottofamiglia Tubuli-

florae, famiglia Asteraceae, ordine Synandrac, risulta alquanto arduo, prova ne sia la notevole discordanza del numero di specie riconosciute come tali da coloro che si sono interessati di questo taxon. Uno dei primi studiosi, Asa Gray, individuò 42 specie, tutte nel Nord America; successivamente E. E. Watson



Calatide di girasole. L'antesi dei flosculi tubulosi procede dalla periferia verso il centro.

(Foto U. Paradisi)

caratterizzò ben 108 specie, di cui 15 appartenenti alla flora del Sud America. Il lavoro più attendibile, poiché si basa su indagini di tipo morfologico e citogenetico, rimane quello di Heiser che identifica 50 specie per l'America del Nord e 14 per l'America del Sud.

Il continente americano risulta quindi l'area di origine di tutte le specie appartenenti al genere *Helianthus*, molte delle quali localizzate negli Stati Uniti, alcune piuttosto rare, altre anche comuni come elementi tipici delle praterie o delle fasce di vegetazione in cui l'azione di disturbo dell'uomo è particolarmente sensibile.

Le difficoltà inerenti alla tassonomia del genere *Helianthus* derivano dall'incredibile variabilità di molte specie, girasole incluso, nonché dalla frequente ibridazione interspecifica all'interno del genere e, non ultimo, da fenomeni di autopoliploidia (vale a dire raddoppiamento del normale numero cromosomico) particolarmente frequenti nelle specie perenni.

La chiave analitica delle sezioni appartenenti al genere *Helianthus* adottata dagli Autori americani è la seguente:

1) Piante annuali o raramente perenni a ra-

dice fittonante; foglie della parte mediana ed alta del fusto generalmente alterne

Annui

— Piante perenni; foglie opposte od alternate nella parte superiore del fusto 2

2) Piante cespugliose appartenenti alla flora del Sud America Fruticosi

— Piante erbacee appartenenti alla flora del Nord America 3

3) Piante con radici fittonanti o lungamente fascicolate; parte Ovest degli Stati Uniti e Messico Ciliari

— Piante con rizomi, tuberi; parte Est e Centrale degli Stati Uniti Divaricati

Alla sezione Annui appartiene l'*Helianthus annuus* L. o girasole, specie diploide ($2n = 34$) di cui esiste una vasta nomenclatura sinonima: *H. macrocarpus* DC., *H. ovatus* Lehm., *H. aridus* Rydb. ecc.

La distribuzione spontanea del girasole è compresa tra la parte Sud del Canada ed il Nord del Messico; la zona di maggiore diffusione risulta l'Ovest degli Stati Uniti.

Tra tutte le specie del genere *Helianthus* presenti nella flora nordamericana il girasole

Fig. 1 - Sezione mediana del capolino di *Helianthus annuus* o girasole. (Disegno E. Ardizzoni)

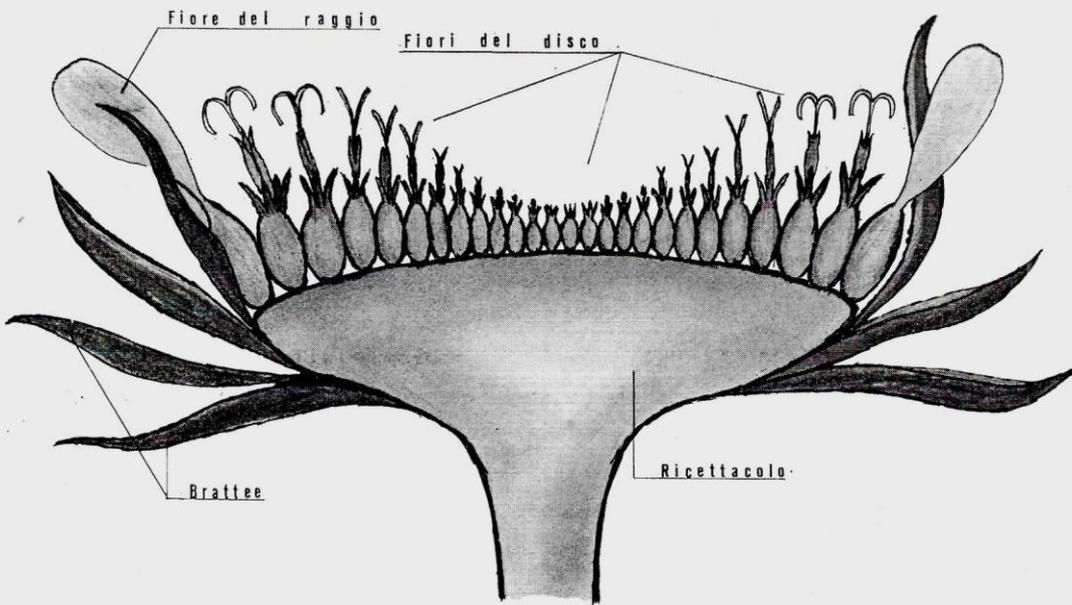


Fig. 2 - Pianta di girasole ramificata caratterizzata da un capolino centrale di dimensione maggiore e da numerosi capolini secondari a fioritura più tardiva. (Foto R. Tuberosa)



è quella a più vasta diffusione: in particolare è comune nelle fasce di vegetazione limitrofe agli insediamenti umani ad altitudini variabili da 0 a 2500 m, con precipitazioni scarse o moderate.

La pianta, caratterizzata da un ciclo annuale, è dotata di un fusto ispido alto da 1

a 3 m (ma non mancano citazioni di individui selezionati alti fino a 7 m) ramificato o

Fig. 3 - Veduta di un campo di allevamento: le calatidi racchiuse entro gli isolatori di tela forniranno seme autofecondato. (Foto R. Tuberosa)



monostelico: le foglie sono lungamente picciolate, per lo più alterne, ovato lanceolate ed ovate, le inferiori cordate o sub-cordate, ispide su entrambe le facce.

L'infiorescenza (Fig. 1), di tipo semplice a capolino, detta anche «calatide», ha diametro estremamente variabile (da 2 a 75 cm); risulta composta, analogamente a quanto si osserva nelle altre Tubuliflorae, da un cerchio esterno di fiori ligulati sempre sterili, quelli che sembrano «petali», e da numerose serie concentriche di «flosculi», termine con cui si indicano fiori di piccole dimensioni, fertili ed ermafroditi.

Il numero dei fiori presenti per infiorescenza varia da 500 a 3000, ma, in alcuni casi, può raggiungere gli 8000; ciascun flosculo consiste di una corolla gamopetala, derivante dalla fusione di cinque petali, a simmetria zigomorfa o bilaterale per i fiori del raggio, deputati unicamente a svolgere una funzione vessillifera per gli insetti impollinatori, ed a simmetria raggiata per i fiori del disco, molto meno appariscenti. La corolla è circondata da una corona di peli (il pappo). Il colore varia dal giallo pallido all'arancio o al rossastro; inoltre esistono mutanti con fiori del raggio bianchi oppure assenti e mutanti dotati di fiori del disco tutti ligulati (tipo a «crisantemo») coltivati unicamente a scopo ornamentale.

L'androceo è costituito da cinque stami, le cui antere risultano saldate (carattere tipico delle Synandreae) in modo da costituire un tubo all'interno del quale si nota lo stilo, parte terminale del gineceo bicarpellare caratterizzato da un ovario infero.

L'antesi del capolino è scalare: inizialmente si aprono i fiori del raggio, seguiti, in senso centripeto, da quelli del disco al ritmo di 1-4 cerchi al giorno; la fioritura ha maggior durata in condizioni climatiche sfavorevoli ed in calatidi di grosse dimensioni; sono ovvi il significato evolutivo ed i vantaggi di questo tipo di antesi.

La deiscenza delle antere si ha nella prima mattina, seguita, verso il tardo pomeriggio, dall'allungamento dello stilo il cui stimma si aprirà la mattina successiva.

L'autofecondazione è in larga parte prevenuta poiché, durante il passaggio dello stilo all'interno del tubo formato dalle antere, lo stimma non è ancora recettivo; inoltre, l'allungamento dello stilo, ai cui peli rimane impigliato il polline, facilita la fuoriuscita di

quest'ultimo, rendendolo disponibile agli insetti, principalmente api e bombi, alla ricerca del nettare.

In assenza di entomofauna, tuttavia, si realizza, in misura anche elevata, l'autofecondazione poiché il vento non è in grado di trasportare per distanze sufficientemente lunghe i granuli pollinici il cui diametro varia dai 30 ai 45 micron. Alla deiscenza dell'antera il polline è già trinucleato; nonostante ciò è possibile mantenerlo vitale per lungo tempo (anche oltre 30 giorni), conservandolo a bassa temperatura.

Il girasole, analogamente alle altre Asteracee, presenta autoincompatibilità di tipo sporofitico (vale a dire che la estrinsecazione del fenomeno è in relazione alle sostanze di origine proteica, sintetizzate quindi dallo sporofito produttore del polline, che impregnano la parete della microspora).

Per quanto concerne questo carattere esiste un'ampia variabilità all'interno delle popolazioni: infatti, mediante autofecondazione, si possono isolare genotipi auto-compatibili quasi al 100% o viceversa.

L'ovario origina, dopo la fecondazione, un unico frutto secco indeiscente, il cui peso medio varia dai 4 ai 90 mg. Una sezione longitudinale di questo particolare achenio (particolare in quanto l'achenio tipico deriva da un ovario supero) ci mostra un pericarpo, ricco di sclereidi, di colore variabile dal bianco al nero, spesso striato longitudinalmente, al cui interno è il seme formato da un tegumento esterno, da un singolo strato di aleurone e dall'embrione principalmente costituito dai cotiledoni ricchi di olio contenuto nelle cellule di un parenchima a palizzata. Attualmente si coltivano varietà ed ibridi il cui tenore in olio dell'achenio raggiunge il 45-50%; valori superiori al 55% sono difficilmente superabili, essendovi limiti fisiologici all'accumulo delle sostanze grasse, nonché problemi di resistenza meccanica del frutto stesso. Infatti per ottenere genotipi caratterizzati da tenori in olio così elevati, si deve selezionare drasticamente per diminuire lo spessore del pericarpo (tessuto quasi completamente privo di grassi) che, al momento della trebbiatura, o nel corso delle operazioni di stoccaggio, può spezzarsi, provocando il rapido irrancidimento delle sostanze di riserva oleose contenute nel seme posto a contatto diretto con l'aria.

Prima di concludere queste brevi note bo-

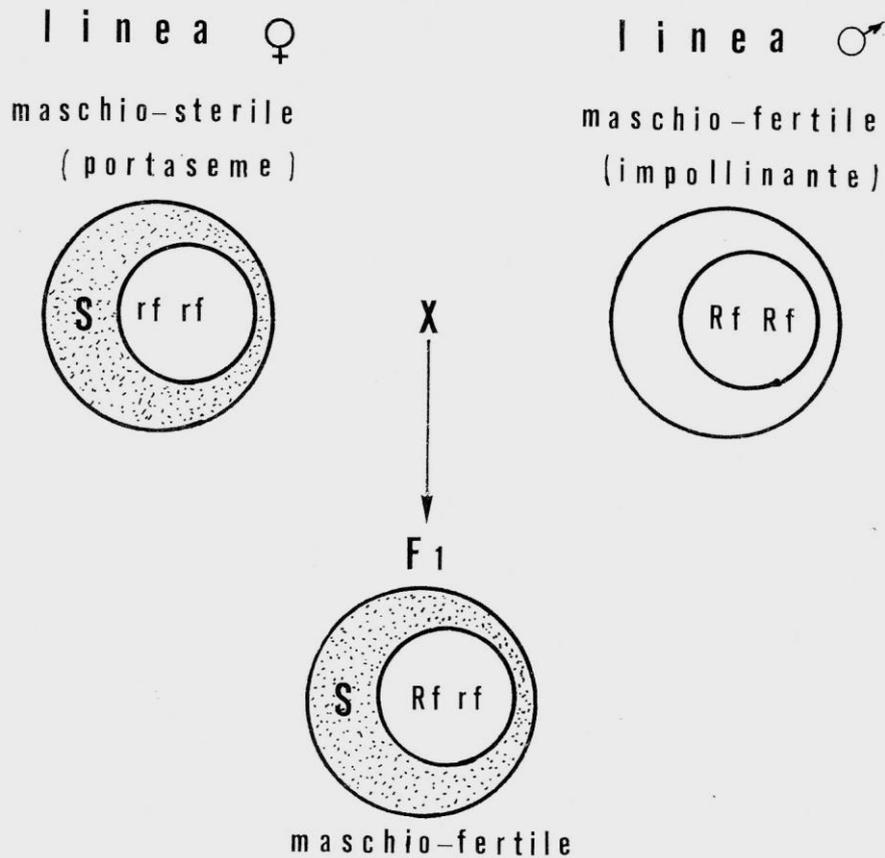


Fig. 4 - L'ibrido F₁ maschio-fertile si ottiene incrociando una linea maschio-sterile (fattore 'S' citoplasmatico) con una linea ristoratrice della fertilità pollinica (Rf Rf).
(Disegno E. Ardizzoni)

taniche mi pare doveroso citare la caratteristica essenziale del girasole, vale a dire l'eliotropismo, le cui basi fisiologiche non sono ancora ben determinate: il capolino al mattino è rivolto ad Est ed alla sera ad Ovest ed anche le foglie e le brattee involucriali sono interessate da tale movimento con un ritardo di circa 50 minuti rispetto alla parabola descritta dal sole (Shell e Lang, 1976).

La pianta espone così una superficie fotosintetizzante maggiore rispetto ad una disposizione a caso della chioma; l'eliotropismo è tipico delle foglie più giovani e, dopo l'antesi, cessa definitivamente. Ricerche eseguite in camera di crescita hanno dimostrato che nel fenomeno è interessata un'auxina rapidamente diffusibile, reperibile in maggior quantità sul lato oscuro dello stelo; inoltre non vi è alcun ritmo endogeno in grado di influenzare il movimento.

Domesticazione e diffusione

La prima testimonianza della coltivazione del girasole ci viene fornita da ritrovamenti effettuati in Arizona e Nuovo Messico, databili al 3000 a.C. (Semelecz-Kovacs, 1975).

È necessario distinguere tra coltivazione e domesticazione di una specie vegetale: col primo termine ci si riferisce infatti all'utilizzazione della specie spontanea come tale, mentre con domesticazione si intende un processo che spesso implica un notevole cambiamento del pool-genico originario, in seguito ad una selezione per certi caratteri la cui frequenza genica all'interno della popolazione di origine è spesso bassa. Infatti, a volte, tali caratteri sono sfavorevoli o incompatibili

con la sopravvivenza della specie allo stato spontaneo.

Indubbiamente nella domesticazione del girasole giocò un ruolo determinante la selezione di un tipo monocefalico senza capolini secondari, carattere a base monogenica dominante che, se risulta sfavorevole per le popolazioni selvatiche (¹), si dimostra essenziale per incrementare la resa in seme ed ottenere una maturazione uniforme.

Uno dei più importanti reperti archeologici è quello effettuato a Newt Kash Hollow nel Kentucky: risale circa al 1000 a.C. e consiste in calatidi il cui diametro varia dai 2 ai 7,5 cm. Poiché il capolino delle piante selvatiche non supera i 2 cm, un tale ritrovamento pare riconducibile al tipo monocefalico o tutt'al più ad una pianta ancora ramificata, dotata tuttavia di un grosso capolino centrale; ciò indicherebbe un notevole cambiamento rispetto alla popolazione spontanea, dovuto forse alla selezione artificiale.

Un secondo ritrovamento, di difficile datazione, avvenuto ad Ozark Dweller nell'Arkansas ha portato alla luce una calatide con un diametro di 17 cm, appartenente senza alcun dubbio al tipo monocefalico.

Tuttavia è difficile stabilire l'epoca esatta in cui avvenne la domesticazione, e se questa avvenne in uno solo od in più centri. L'ipotesi più accreditata è che il girasole selvatico, comune negli Stati Uniti dell'Ovest e già utilizzato come cibo, sia divenuto un'infestante di molti raccolti e sia stato così introdotto nella parte centrale degli Stati Uniti dove avvenne la domesticazione (Heiser, 1954 e 1955).

La ragione per cui la domesticazione si realizzò al di fuori dell'areale del progenitore selvatico va ricercata nell'impossibilità di selezionare e fissare caratteri come la monocefalicità, le dimensioni del capolino e del frutto, in presenza di un costante flusso genico (in relazione all'alta quota di allogamia del girasole) dalla popolazione selvatica a quella coltivata.

Le tribù indiane presumibilmente utilizzavano i semi di girasole come fonte alimen-

tare già alcuni millenni fa; più comunemente i semi venivano macinati e con la farina si facevano pane e focacce. Dalle cronache dei primi esploratori europei apprendiamo che gli Indiani del Nord Dakota mescolavano tale farina con fagioli, zucchine e farina di mais, facendo bollire il tutto ed ottenendo un cibo migliore, a parer loro, della stessa carne.

Fin dall'inizio del '500 i primi esploratori provenienti dal Vecchio Mondo notarono la coltivazione del girasole presso molte tribù indiane, dal Messico fino al Canada; l'importanza della specie, nel bilancio alimentare, era tuttavia marginale. La pianta diffusa a quei tempi era già molto simile all'attuale, almeno morfologicamente: alta circa 2 m e con un capolino di 25-30 cm di diametro. Verso il 1530 la specie fu introdotta in Europa, più precisamente in Spagna, come curiosità botanica e come pianta ornamentale; la prima descrizione ed illustrazione di cui si abbia traccia è quella di Dodonaeus nel 1568 a cui seguirono, in Italia, quelle di Cortuso e di Mattioli.

Progresso e stato attuale delle ricerche

Solo nel 1779, come si legge negli Annali dell'Accademia Russa, si propose l'utilizzazione del girasole come oleifera, impiegando, per l'estrazione dell'olio, un metodo di tipo meccanico messo a punto da un Inglese. Verso il 1860, quando erano già in funzione circa 90 frantoi, si iniziò a selezionare per un maggior contenuto in olio dell'achenio, ma fu solo dopo il 1915 che il russo Pustovoit, considerato il «padre» del girasole attuale, ottenne cospicui incrementi applicando una selezione a cicli ricorrenti. Selezionando per un frutto di maggiori dimensioni e con un pericarpo sottile, caratteri correlati positivamente con il contenuto in olio, si aumentò il tenore in sostanze grasse dal 30% al 45%.

In seguito il lavoro di selezione per altri caratteri, quali l'altezza della pianta, la superficie fogliare, è stato perseguito in direzione parzialmente contraria a quanto svolto dagli Indiani nel corso della domesticazione. Infatti si è cercato di diminuire il rigoglio vegetativo della pianta, in particolare l'altezza, per effettuare semine più fitte, ridurre i consumi idrici derivanti dalla traspirazione e disporre di materiale più adatto alla raccolta meccanica.

(¹) Infatti diminuisce la durata dell'antesi, essendo la fioritura dei capolini secondari scalare (Fig. 2), esponendo quindi maggiormente la pianta ad eventuali periodi ambientali sfavorevoli a cui spesso si collega la scarsità di entomofauna.

Nella recente attività di miglioramento genetico, un ruolo notevole ha rivestito la costituzione di ibridi F_1 attraverso incroci controllati tra linee pure (cioè linee ad elevato grado di omozigosi ottenute mediante ripetuti cicli di autofecondazione).

Nel girasole si ottiene seme autofecondato isolando il capolino prima dell'antesi mediante sacchetti di tela o carta onde evitare allofecondazioni indesiderate (Fig. 3); in seguito, periodicamente, alla deiscenza delle antere e quando gli stimmi divengono ricettivi, si interviene manualmente, per favorire l'autoimpollinazione, mediante un pennellino o un batuffolo di cotone.

La produzione su scala commerciale di seme ibrido viene effettuata incrociando piante di due linee pure di cui una, maschiosterile, funge da femmina o portaseme e la seconda da maschio o impollinante.

I semi raccolti sulle calatidi della linea portaseme origineranno piante ibride, essendo l'autofecondazione impedita dalla mancata produzione di polline vitale.

Nell'*Helianthus annuus* la base fisiologica

della maschiosterilità risiede nello sviluppo anomalo delle cellule del tappeto le quali, alla formazione delle tetradi, invece di degenerare, aumentano di dimensioni, mentre le microspore assumono una conformazione irregolare, appiattita, con una esina rudimentale.

La maschiosterilità maggiormente utilizzata nel girasole è di tipo genetico-citoplasmatico. La sterilità pollinica è dovuta ad una interazione tra un citoplasma sterile ('S') ed un gene omozigote recessivo (rf rf); l'allele dominante corrispondente, quando inserito in una cellula con citoplasma sterile, è in grado di ripristinare la fertilità, da cui il termine di gene ristoratore (Rf) (Fig. 4).

La maschiosterilità è stata ottenuta trasferendo il nucleo dell'*H. annuus* nel citoplasma di *H. petiolaris*, specie selvatica affine, mediante reincrocio, utilizzando come genitore ricorrente maschile il girasole.

Fig. 5 - Ibrido semplice coltivato nella collina marchigiana: si nota la notevole uniformità morfologica tra le piante nonché la contemporaneità di fioritura.

(Foto U. Paradisi)



I geni per la ristorazione della fertilità polinica sono stati reperiti all'interno delle popolazioni di *H. petiolaris*. La ristorazione della fertilità maschile è un carattere dominante che deve essere presente in forma omozigote (Rf Rf) nella linea impollinante, al fine di ottenere ibridi F₁ fertili (nel girasole, infatti, si utilizza il prodotto della fecondazione).

L'impiego di ibridi semplici nella coltivazione di questa oleifera, ha fatto registrare incrementi produttivi, rispetto alle migliori varietà a libera fecondazione, di circa il 10-20 per cento. Sebbene l'entità dell'eterosi nel girasole non sia certamente simile a quella riscontrata nel mais, l'utilizzazione degli ibridi si sta rapidamente diffondendo nei paesi ad agricoltura più evoluta tra cui l'Italia; infatti, al di là dei vantaggi produttivi, talvolta anche contenuti, la coltivazione di un ibrido F₁ agevola la raccolta meccanica (le piante, in tale caso, presentano altezza e maturazione più uniformi rispetto ad una popolazione ad ampia base genetica) (Fig. 5) e permette la rapida introduzione nelle linee parentali di geni che conferiscono resistenze specifiche o che codificano per caratteristiche desiderate.

Per quanto concerne l'attività di ricerca in Italia nel settore del miglioramento genetico del girasole, il CNR nel 1976 ha varato, nell'ambito dei Progetti Finalizzati, un sottoprogetto riguardante tale oleifera a cui partecipano tutt'ora le Università di Bari, Bologna e Pisa. I primi risultati di tale programma sono stati presentati in un Convegno tenutosi a Pisa (Alba et al., 1978): in tale sede è stato ampiamente affrontato uno dei problemi che maggiormente assillano l'eliocoltura italiana, vale a dire la sempre crescente diffusione della peronospora (*Plasmopara helianthi* Novot. f. *helianthi*), uno dei parassiti più temibili in grado di decurtare pesantemente le rese (Zizzerini et al., 1978). Inoltre, dalla fine dello scorso anno, è iniziato un progetto sulle specie oleaginose (cartamo, colza, girasole, ricino e soia) finanziato dal Ministero Agricoltura e Foreste.

Per quanto concerne l'immediato futuro, l'attività di ricerca si orienterà sempre più sulla produzione di ibridi, cercando di realizzare genotipi fisiologicamente più efficienti e contraddistinti da resistenze alle principali fitopatie.

Utilizzazione del girasole

L'utilizzazione a cui viene principalmente destinato il girasole è l'estrazione dell'olio. Tale processo avviene in due fasi: inizialmente gli acheni sono sottoposti a pressione meccanica che determina la spremitura di buona parte dell'olio contenuto nei semi. L'olio residuo presente nel pannello dopo l'estrazione meccanica, viene estratto chimicamente utilizzando come solvente l'esano, da cui è successivamente separato mediante distillazione frazionata.

L'olio del girasole, date le sue ottime caratteristiche organolettiche, è largamente impiegato per il consumo diretto e, previa idrogenazione dei legami insaturi, per la preparazione della margarina.

Caratteristica chimica dell'olio di notevole interesse è la ricchezza in acidi grassi insaturi (fino all'85%) come l'oleico (dal 10 al 30 per cento) e soprattutto il linoleico (dal 40 al 70%); quest'ultimo è un acido grasso polinsaturo precursore dell'acido γ -linolenico e dell'acido arachidonico che il nostro organismo non è in grado di sintetizzare. Infatti la carenza di acido γ -linolenico comporta turbe dell'accrescimento e della fertilità, distrofie cutanee nonché una maggiore incidenza delle malattie aterosclerotiche dell'apparato cardiovascolare. Sebbene non sia stato ancora stabilito con esattezza il ruolo degli acidi grassi polinsaturi nel prevenire l'arteriosclerosi, è noto che essi facilitano il metabolismo del colesterolo, impedendone altresì l'aggregazione in placche aterosclerotiche sull'intima delle arterie.

Il pannello residuo dopo l'estrazione dell'olio è utilizzato nell'alimentazione del bestiame, nonostante la relativa scarsità di lisina, oppure per la preparazione di farine e concentrati particolarmente ricchi di proteine (fino al 70%) utilizzabili anche nell'alimentazione umana.

Tra gli usi secondari cui viene destinato il girasole, vi è il consumo diretto dei semi, crudi o tostanti, in tal caso di dimensioni maggiori ed a minor contenuto di olio.

L'olio viene anche utilizzato per la preparazione di vernici a rapido essiccamento (grazie all'elevato tenore in acido linoleico) ed a scarso ingiallimento (per la bassa percentuale di acido linolenico); d'altronde gli Indiani stessi già l'utilizzavano per la preparazione di speciali tinture.

Importanza economica attuale del girasole

Fonti FAO hanno stimato la produzione mondiale relativa all'anno 1980 in 15 milioni di tonnellate di acheni, collocando, tra le oleifere, il girasole al secondo posto dopo la soia.

Attualmente il maggiore produttore risulta la Russia, con più del 30% della produzione mondiale, seguita da Stati Uniti, Argentina, Romania, Jugoslavia, Turchia e Spagna. Nei paesi dell'Europa dell'Est, Russia compresa, il girasole occupa un ruolo di primaria importanza nei bilanci economici, mentre in Italia la diffusione di questa oleaginosa è ancora piuttosto limitata anche in relazione alla sua recente introduzione nel mondo agricolo.

Nell'ultimo quinquennio la superficie destinata a girasole in Italia è variata dai 30.000 ai 45.000 ettari, distribuiti nel Centro-Sud, con una produzione media di 19 q/ha di acheni.

La regione elianticola per eccellenza è la Toscana (15-20.000 ettari) seguita da Puglia e Umbria; anche all'osservatore più affrettato sarà spesso capitato, percorrendo la Maremma, di ammirare verso la fine di giugno, inizi di luglio, la fioritura di vaste distese di questa Asteracea.

Si prevede che il ruolo del girasole nell'economia mondiale del futuro sarà di primo piano, in relazione all'aumentare della domanda di sostanze grasse ed al crescente deficit alimentare dei paesi in via di sviluppo.

In funzione di ciò la FAO sta attuando ricerche in numerosi paesi dell'Asia e del Sud America per diffondere questa oleifera adattabile alle situazioni pedoclimatiche ed agronomiche più svariate.

Il compito dei «breeders» sarà quindi volto ad ottenere nuove varietà ed ibridi rispondenti, sotto il profilo produttivo, in maniera ottimale alle diverse situazioni agro-ecologiche, utilizzando la notevole variabilità genetica ancora presente nelle popolazioni spontanee e nelle specie affini.

LETTURE CONSIGLIATE

Coloro che sono interessati ad iniziare un approfondimento di conoscenze sul girasole possono rivolgersi agli articoli riportati in bibliografia,

in particolare ai volumetti di Bonciarelli e di Girotto.

- ALBA E., CARROZZO G., CONTI S., PARADISI U., SALERA E., TAMBURI G., TUBEROSA R., VANNOZZI G.P., ZAZZERINI A., 1978: *Analisi dei risultati ottenuti in Italia nel miglioramento genetico del girasole*. Atti del Convegno sugli aspetti genetici, agronomici e patologici del girasole e sulle caratteristiche industriali alimentari e commerciali del prodotto, Pisa, 14-15 dicembre 1978.
- BONCIARELLI F., 1973: *Il girasole*. Ramo Editoriale degli Agricoltori, Roma, pp. 78.
- CARTER J.F., Editor 1978: *Sunflower Science and Technology*. The American Society of Agronomy, Inc. U.S.A., pp. 505.
- DODONAEUS R., 1568: *Florum et coronarium odoratorumque nonullarum herbarium historia... Antverpiae*. Ex officina Christophore Planteni.
- GIROTTI G., 1970: *Il girasole*. Edizioni Agricole, Bologna, pp. 55.
- GRAY A., 1889: *Synoptical Flora of North America*. Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- HEISER C.B., 1954: *Variation and subspeciation in the common sunflower, Helianthus annuus*. Am. Midl. Nat. 51: 387-405.
- HEISER C.B., 1955: *The origin and development of the cultivated sunflower*. Am. Biol. Teacher 17: 161-167.
- HEISER C.B., 1976: *Sunflowers*, p. 36-38. In N.W. Simmonds (ed.) *Evolution of crop plants*. Longman, London and New York.
- LECLERCQ P., 1969: *Une sterilité mâle cytoplasmique chez le tournesol*. Ann. Amélior. Plant. 16: 135-144.
- MASON H.L., 1957: *A flora of the marshes of California*. Univ. of California Press, Berkeley.
- PUSTOVOIT V.S., 1964: *Conclusions of work on the selection and seed production of sunflowers*. Agrobiology 5: 672-697.
- PUSTOVOIT V.S., 1975: *The sunflower*. (In Russo). Kolos, Moscow.
- SEMELECZI-KOVACS A., 1975: *Acclimatization and dissemination of the sunflower in Europe*. Acta Ethnogr. Acad. Sci. Hung. 24: 47-88.
- SHELL G.S.G., LANG A.R.G., 1976: *Movements of sunflower leaves over a 24-H period*. Agric. Meteorol. 16: 161-170.
- ZAZZERINI A., VANNOZZI G.P., TUBEROSA R., PARADISI U., 1978: *Diffusione della Peronospora del girasole (Plasmopara helianthi Novot f. helianthi) e controllo della resistenza varietale nell'Italia Centrale*. Atti Giornate Fitopatologiche 1978: 341-348.

L'Autore:

Dr. Roberto Tuberosa, Istituto di Agronomia generale e coltivazioni erbacee dell'Università di Bologna, Cattedra di Miglioramento genetico delle piante agrarie.
