

Amalia Virzo

Possibilità di miglioramento genetico in una popolazione di *Mentha piperita* L. *

INTRODUZIONE

La *Mentha piperita* L. è tra le specie erboristiche più richieste dal mercato italiano. Coltura di alto reddito, alimenta una grande industria essenziera nel Nord dell'Italia, specie nelle province di Torino e Cuneo e nel delta padano, con una produzione annua di essenza che si aggira sui 30.000 kg (FENAROLI, 1963).

Le numerose ricerche sulle esigenze colturali e pedologiche di questa pianta hanno permesso l'applicazione di tecniche agricole atte ad ottenere un sempre migliore rendimento quantitativo e qualitativo.

Un nuovo indirizzo per il razionale miglioramento di una popolazione di *Mentha piperita* L. può essere suggerito dalla conoscenza della base ereditaria dei caratteri di resa più interessanti. Lo studio della variabilità fenotipica di tali caratteri, seguendo un opportuno schema di analisi genetica, permette di determinare la frazione di variabilità fenotipica dovuta a differenze genetiche tra individui che costituiscono la popolazione in esame. Sulla base di questi risultati è possibile intraprendere con successo un programma di selezione, utilizzando gli individui che presentano le più desiderabili caratteristiche di rendimento, sostenute da un adatto sfondo genetico.

* Lavoro eseguito presso la STAZIONE SPERIMENTALE PER LE PIANTE OFFICINALI annessa all'ORTO BOTANICO dell'Università di Napoli.

La *Mentha piperita* L. è un ibrido sterile che si propaga per stoloni; di conseguenza la popolazione dovrebbe essere uniforme. E' noto però che si verificano, con una frequenza la cui entità è ancora discussa, delle mutazioni spontanee che, accumulandosi, possono dare origine a nuove « varietà » e comunque possono determinare nella popolazione una eterogeneità genetica sfruttabile mediante selezione (COLLINS J. L. & K. R. KERNS, 1938; SHAMEL A. D. & POMEROY C. S., 1932; SHAMEL A. D., SCOTT L. B. & POMEROY C. S., 1918).

Scopo del presente lavoro è appunto di stabilire: 1) se la frequenza e l'accumulo delle mutazioni spontanee, nella popolazione in esame, hanno causato la differenziazione di linee clonali eterogenee; 2) l'ammontare della frazione di variabilità genetica per i caratteri di resa.

La selezione per un determinato carattere, molto spesso, comporta non solo variazioni dello stesso nel senso desiderato ma anche cambiamenti per altri caratteri. Si ha cioè una risposta correlata, positiva o negativa, per caratteri non presi direttamente in esame a seconda che ad un incremento del carattere per il quale si seleziona corrisponda un incremento o un decremento dell'altro o degli altri caratteri correlati. Queste relazioni sono ovviamente di particolare interesse e devono essere tenute presenti in un programma di selezione.

Lo studio della variabilità genetica dei caratteri di resa è stato, perciò, completato con lo studio delle correlazioni.

La *Mentha piperita* L., originaria della regione mediterranea, è ritenuta dalla maggior parte degli studiosi un ibrido sterile tra la *Mentha aquatica* L. e la *Mentha spicata* L..

La varietà coltivata alla Stazione Sperimentale per le Piante Officinali di Napoli, usata per questa ricerca, è la var. *officinalis* Sole, f. *rubescens* Camus, comunemente detta menta nera o menta italo-Mitcham. I primi esemplari furono introdotti nella suddetta stazione trent'anni fa dalle coltivazioni torinesi. La pianta si è bene adattata al clima di Napoli, mostrandosi vigorosa, alta, ricca di foglie e con un'essenza dal profumo molto fine.

CARATTERI STUDIATI

Ai fini della produzione dell'essenza hanno importanza i caratteri: peso della pianta e in special modo delle foglie, numero delle foglie e dimensioni di esse in quanto più direttamente legati alla presenza dell'olio essenziale destinato all'estrazione. Per uno studio più completo della popolazione in esame sono stati comunque considerati anche altri caratteri, con lo scopo preciso di studiarne le correlazioni. Abbiamo pertanto studiato i seguenti caratteri.

1) Peso della pianta (determinato al taglio). L'importanza di questo carattere, che esprime la resa in erba, è intuitiva.

2) Peso di uno stelo (determinato al taglio, per lo stelo più alto).

3) Peso della pianta secca (determinato ad un mese dal taglio).

4) Peso delle foglie (determinato ad un mese dal taglio).

5) Rapporto peso steli/peso foglie (determinato sulla pianta secca). Esprime la fogliosità a parità di peso dello stelo. Tenuto conto che l'essenza, per la quasi totalità, è contenuta nelle foglie, si può pensare che una maggiore fogliosità possa influenzare direttamente la resa.

6) Numero degli steli (rilevato al taglio).

7) Altezza della pianta (misurata al taglio, sullo stelo più alto).

8) Numero delle ramificazioni (rilevato al taglio, nello stelo più alto).

9) Numero delle foglie (rilevato al taglio, nello stelo più alto).

10-11) Lunghezza e larghezza delle foglie (esprese come media delle due misurazioni sulle due foglie del 15° verticillo effettuate al taglio).

12) Rapporto lunghezza/larghezza delle foglie.

13) Resa percentuale in essenza (determinata sulle sole foglie).

TECNICA SPERIMENTALE E DI ANALISI STATISTICA

Nell'ottobre 1962, vennero prelevati a caso 21 stoloni da altrettante piante e ciascuno di essi venne diviso in due parti comprendenti ognuna quattro nodi, in modo da avere per ogni pianta due ripetizioni (cloni) uniformi.

Furono istituite due parcelle e in ciascuna fu randomizzata una serie completa di 21 piante-cloni (schema sperimentale a blocchi randomizzati).

In tempo balsamico, alla fine del luglio 1963, si procedette al taglio e al rilievo dei dati statistici, quindi le piante furono poste a seccare all'ombra e in luogo aerato.

Ad un mese dal taglio, le foglie di ciascuna pianta furono distillate a fuoco diretto e l'essenza separata dal distillato acquoso mediante pentano.

L'analisi della variabilità delle osservazioni raccolte è stata compiuta seguendo uno schema gerarchico (SCOSSIROLI, 1960) che permette di suddividere la stima di variabilità totale in frazioni diverse e di riconoscere nelle varie stime componenti riferibili a cause genetiche ed ambientali, come viene precisato nella Tabella 1.

La varianza tra piante rappresenta una stima della influenza di differenze esistenti tra le piante stesse, dovute in parte all'influenza dell'ambiente e in parte a cause genetiche, mentre la varianza residua tra cloni entro piante rappresenta ovviamente una buona stima della sola influenza dell'ambiente.

TABELLA 1

Fonti di variabilità	G. L.	Devianze	Varianze	Composiz. attesa	Composiz. stimata
Totale	pr-1	D_T			
Tra piante	p - 1	D_p	V_p	$\sigma_E^2 + y\sigma_G^2$	Q + yG
Entro piante Tra Cloni	(pr-1)-p-1	D_{res}	V_{res}	σ_E^2	Q

p = n. piante clonate; r = n. cloni; y = n. medio di cloni per pianta ; σ_E^2 = stima della varianza ambientale; σ_G^2 = stima della varianza genetica.

Considerando che la varianza fenotipica è la somma delle frazioni di varianza ambientale e genetica, e, ponendo la stessa uguale ad 1:

$$\sigma_F^2 = \sigma_E^2 + \sigma_G^2 = 1$$

si ottengono stime relative unitarie delle componenti della variabilità fenotipica:

$$\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2} = \frac{\sigma_E^2}{\sigma_E^2 + \sigma_G^2} + \frac{\sigma_G^2}{\sigma_E^2 + \sigma_G^2}$$

$$1 = e^2 + h^2$$

dove e^2 rappresenta la stima relativa della porzione di variabilità ambientale ed h^2 la stima relativa della porzione di variabilità genetica.

La conoscenza di quest'ultima stima detta « ereditabilità » e del suo ammontare è molto importante perchè si può stabilire se sia utile compiere un lavoro di miglioramento genetico che è fecondo solo in una popolazione nella quale alle differenze tra gli individui che la compongono, corrispondono differenze ge-

netiche e permette di scegliere altresì il metodo di selezione più opportuno.

Lo stesso schema sopra illustrato è stato usato anche per l'analisi della covarianza e per la separazione delle frazioni genetica ed ambientale. Per ogni coppia di caratteri, *A* e *B*, si è potuto così riconoscere una frazione della covarianza fenotipica totale dovuta all'influenza dell'ambiente (Q_{AB}) ed una dovuta a cause genetiche (G_{AB}).

I coefficienti di correlazione fenotipica (r_{AB}), genetica ($r_{G_A G_B}$) ed ambientale ($r_{Q_A Q_B}$) sono stati calcolati con le seguenti formule (SCOSSIROLI, 1963):

$$r_{AB} = \frac{Q_{AB} + G_{AB}}{\sqrt{(Q_A + G_A)(Q_B + G_B)}}$$

$$r_{G_A G_B} = \sqrt{\frac{G_{AB}}{G_A \times G_B}}$$

$$r_{Q_A Q_B} = \sqrt{\frac{Q_{AB}}{Q_A \times Q_B}}$$

L'utilità dello studio delle correlazioni consiste nel fatto che, nella predisposizione di un piano di miglioramento, si possono prevedere le conseguenze della selezione compiuta per un determinato carattere su altri caratteri di interesse per la resa e tenere conto delle correlazioni positive o negative che condizionano, in un piano di selezione, le variazioni non casuali che si presentano in caratteri diversi.

RISULTATI

a) *Analisi della varianza.*

I risultati dell'analisi della varianza sono riassunti nella Tabella II.

Osservando questa tabella si nota che per i caratteri 5, 6, 7, 12 si hanno stime di ereditabilità insospettatamente piuttosto elevate, mentre al contrario per i caratteri 1, 10, 11 le stime di ereditabilità sono bassissime.

Per i restanti caratteri la variabilità tra cloni entro piante è risultata maggiore della variabilità tra piante che dovrebbe comprendere anche la prima stima, mettendo in evidenza la presenza di variabilità genetica in quantità trascurabile tanto da venire mascherata da fluttuazioni ambientali casuali.

b) *Analisi della covarianza.*

Nelle Tabelle III, IV e V, sono riportati i coefficienti di correlazione fenotipica, genetica ed ambientale calcolati per le associazioni tra i caratteri che hanno mostrato stime apprezzabili di variabilità genetica.

Coefficienti di correlazione genetica significativi sono stati osservati per le associazioni: rapporto peso steli/peso foglie con il numero degli steli, l'altezza della pianta e le dimensioni delle foglie; per le associazioni numero degli steli con l'altezza della pianta e la larghezza delle foglie; per le associazioni peso-altezza della pianta, altezza della pianta-lunghezza delle foglie, e lunghezza-larghezza delle foglie.

Correlazione genetica negativa è stata trovata per le associazioni rapporto lunghezza/larghezza delle foglie con tutti gli altri caratteri.

Positivi e significativi sono i coefficienti di correlazione ambientale per le associazioni peso-altezza della pianta, altezza della pianta-dimensioni delle foglie, e lunghezza e larghezza delle foglie, indicando che l'ambiente agisce nello stesso senso su tutti i caratteri menzionati.

Il più importante tra i caratteri studiati, la resa in essenza, ha rivelato una stima di varianza tra cloni entro piante maggiore della stima di varianza tra piante. Sono state perciò stu-

T A B E L L A II

Caratteri	Media (\bar{x})	Varianza tra piante	Varianza entro piante (= tra ripetizioni)	Ereditabilità h^2	e^2
Peso della pianta gr $\left(\sqrt[3]{\bar{x}}\right)$	5,78 ± 0,20	1,6655	1,6342	0,0095	0,9905
Peso di uno stelo gr $\left(\sqrt[3]{\bar{x}}\right)$	3,94 ± 0,09	0,2676	0,4552	—	—
Peso della pianta secca gr $\left(\sqrt[3]{\bar{x}}\right)$	3,35 ± 0,12	0,5280	0,6110	—	—
Peso delle foglie gr.	19,38 ± 1,87	128,4952	165,9048	—	—
Peso stelo/peso foglie $\left(\sqrt[3]{\bar{x}}\right)$	1,07 ± 0,01	0,0086	0,0037	0,4032	0,5968
Numero degli steli $\left(\sqrt{\bar{x}}\right)$	6,50 ± 0,57	20,4500	6,8333	0,4991	0,5009
Altezza della pianta cm	110,20 ± 2,50	347,2860	182,9638	0,3099	0,6901
Numero delle ramificazioni	46,00 ± 1,38	42,5952	116,4762	—	—
Numero delle foglie	518,00 ± 31,22	30246,8240	51127,1667	—	—
Lunghezza delle foglie cm $\left(\sqrt[2]{\bar{x}}\right)$	71,48 ± 2,51	260,2388	243,1009	0,0349	0,9651
Larghezza delle foglie cm $\left(\sqrt[2]{\bar{x}}\right)$	10,00 ± 0,37	6,1430	5,3307	0,0725	0,9275
Lunghezza/larghezza delle foglie	2,71 ± 0,03	0,0632	0,0423	0,4760	0,5240
Resa in essenza % $\left(\arccos \sqrt{\bar{x}}\right)$	8,15 ± 0,13	0,5731	0,8168	—	—

N. B. - I valori tra parentesi (.....) indicano le trasformazioni adottate per riportare alla normalità le curve di distribuzione.

TABELLA III

Coefficiente di correlazione fenotipica

Caratteri	h^2	N° steli	Peso steli	Lunghezza stelo	Lunghezza foglie	Larghezza foglie	Lunghezza/larghezza foglie $h^2 = 0,4760$
Peso steli/peso foglie	0,4032	+ 0,4237	+ 0,3274	+ 0,0716	+ 0,3407	+ 0,2888	- 0,1567
N° steli	0,4991		+ 0,6363	- 0,3667	- 0,0269	+ 0,0343	- 0,2133
Peso steli	0,0095			+ 0,6665**	—	—	+ 0,2014
Lunghezza stelo	0,3099				+ 0,6817**	+ 0,6352**	- 0,0853
Lunghezza foglie	0,0349					+ 0,8040**	+ 0,0357
Larghezza foglie	0,0725						- 0,3266

Senza asterisco = assenza di correlazione.

* = coefficiente di correlazione significativo per $P = 5\%$.

** = coefficiente di correlazione significativo per $P = 1\%$.

T A B E L L A IV

Coefficiente di correlazione genetica

Caratteri	h^2	N° steli	Peso steli	Lunghezza stelo	Lunghezza foglie	Larghezza foglie	Lunghezza/Larghezza foglie $h^2 = 0,4760$
Peso steli/peso foglie	0,4032	+ 0,8390**	+ 7,2698 ?	+ 1,3305	+ 0,5520*	+ 0,6180**	- 0,4237
N° steli	0,4991		+ 5,0713 ?	+ 0,5842**	- 0,0452	+ 0,6759**	- 0,7058**
Peso steli	0,0095			+ 1,4553	—	—	- 1,7075
Lunghezza stelo	0,3099				+ 0,5475*	+ 0,1888	- 0,6243**
Lunghezza foglie	0,0349					+ 0,9362**	- 1,0237
Larghezza foglie	0,0725						- 1,5480

Senza asterisco = assenza di correlazione.

* = coefficiente di correlazione significativo per $P = 5\%$.

** = coefficiente di correlazione significativo per $P = 1\%$.

T A B E L L A V

Coefficiente di correlazione ambientale

Caratteri	r^2 _h	N° steli	Peso steli	Lunghezza stelo	Lunghezza foglie	Larghezza foglie	Lunghezza/larghezza foglie r^2 _h = 0,4760
Peso steli/peso foglie	0,4032	+ 0,0868	- 0,1634	+ 0,3678	+ 0,3627	+ 0,2464	+ 0,0533
N° steli	0,4991		+ 0,4072	+ 0,2330	- 0,0302	- 0,1383	+ 0,2552
Peso steli	0,0095			+ 0,7106**	—	—	+ 0,4383
Lunghezza stelo	0,3099				+ 0,7656**	+ 0,7585**	+ 0,2569
Lunghezza foglie	0,0349					+ 0,8000**	+ 0,0969
Larghezza foglie	0,0725						- 0,0560

Senza asterisco = assenza di correlazione.

* = coefficiente di correlazione significativo per P = 5%.

** = coefficiente di correlazione significativo per P = 1%.

TABELLA VI

Correlazioni fenotipiche

C a r a t t e r i	resa % essenza
Rapporto peso steli/peso foglie
N ^o steli	0,3852
Peso della pianta fresca	0,5192 *
Peso di uno stelo	0,1702
Peso della pianta secca	0,5814 **
Peso delle foglie secche	0,5660 **
Lunghezza stelo	0,2055
N ^o ramificazioni	0,3841
N ^o foglie	0,2846
Lunghezza foglie	0,1718
Larghezza foglie	0,3744
Rapporto lunghezza/larghezza foglie

diate solo le correlazioni fenotipiche al fine di mettere in luce eventuali associazioni con gli altri caratteri probabilmente dovute esclusivamente all'ambiente, utili per eventuali modifiche della tecnica colturale.

Nella Tabella VI sono riportati i valori osservati per i coefficienti di correlazione fenotipica.

La resa in essenza risulta positivamente correlata con il carattere peso della pianta.

CONCLUSIONI

Bisogna innanzi tutto mettere in evidenza il carattere « pilota » di queste nostre ricerche. I risultati ottenuti mostrano comunque l'interesse del lavoro compiuto e la opportunità di effettuare una ricerca più ampia ed in condizioni ambientali diverse in modo da poter confermare i dati raccolti ed altresì mettere in evidenza la importanza dell'ambiente nella interpretazione di differenze tra popolazioni diverse.

La prima e più importante conclusione, che si deduce dall'esame dei risultati delle analisi statistiche compiute, è che *esiste eterogeneità genetica in una popolazione riprodotta solo per clonazione e, quindi, si può compiere una selezione genetica per il miglioramento della resa.*

Le stime del grado di ereditabilità per i caratteri 5, 6, 7 e 12 sono tutte molto alte. La previsione che una popolazione di menta ibridosterile, riprodotta esclusivamente per via agamica, sia geneticamente uniforme, non è confermata dai nostri risultati. Desideriamo ancora insistere sul carattere preliminare del nostro lavoro. Comunque per i caratteri ora ricordati la popolazione in esame presenta una cospicua riserva di variabilità genetica e, pertanto, esistono le premesse per una efficace selezione.

Per i caratteri 1, 10 e 11 le stime di ereditabilità sono molto basse. Questo significa che solo una piccolissima parte della variabilità fenotipica totale per gli stessi è dovuta a differenze genetiche, mentre la maggior parte è imputabile a fattori am-

bientali casuali. Le prospettive di un piano di miglioramento per questi caratteri non sono dunque molto promettenti, a meno che non si adottino particolari criteri di selezione in grado di mettere in evidenza anche piccole differenze dovute a diverso sfondo genetico.

Altro dato interessante è che *i caratteri di resa sono geneticamente correlati tra di loro. Questo rappresenta un notevole vantaggio perchè la selezione per uno solo di esso ha come risultato un incremento degli altri*; inoltre l'efficienza della selezione per un carattere viene aumentata se si prende in considerazione contemporaneamente un altro carattere geneticamente correlato.

Desidero ringraziare il Prof. R. E. Scossiroli dell'Istituto di Genetica di Pavia per il prezioso aiuto nella elaborazione dei dati statistici.

RIASSUNTO

L'A. ha compiuto uno studio della variabilità genetica ed ambientale in una popolazione di *Mentha piperita* L. coltivata presso la Stazione Sperimentale per le Piante Officinali di Napoli, come premessa alla programmazione di un piano di miglioramento dei caratteri di resa. L'analisi gerarchica della varianza ha permesso di identificare e stimare le componenti genetiche ed ambientali della varianza fenotipica e quindi di calcolare la ereditabilità di alcuni importanti caratteri.

Nonostante la *Mentha piperita* L. sia un ibrido sterile propagantesi per stoloni, si è constatata la esistenza di eterogeneità genetica, dovuta a mutazioni, con stime di ereditabilità piuttosto elevate per alcuni caratteri per i quali si possono prevedere buone prospettive di miglioramento mediante un opportuno programma di selezione.

L'A. ha studiato anche le correlazioni genetiche tra i caratteri di resa e ha trovato che essi sono quasi tutti positivamente associati l'uno all'altro.

SUMMARY

The A. has made a study of the genetic and environmental variability on a population of *Mentha piperita* L. cultivated at the Experimental Station of the Officinal Plants of Naples, as preliminary to the programming of a plan to improve the production characters.

Hierachic analysis of variance has permitted the identification and evaluation of the genetic and environmental components of the phenotypic variance and, therefore, to estimate the heritability of some important characters.

In spite of the fact that *Mentha piperita* is a sterile hybrid propagating itself through stolons, the existence of genetic heterogeneity, which

is due to mutations was observed together with very high estimates of heritability for some characters.

One can foresee good prospects of improvement in these characters by means of a convenient program of selection.

The A. has also studied the genetic correlation between the production characters and has found that nearly all of them are positively correlated with each other.

BIBLIOGRAFIA

- COLLINS J. L. & K. R. KERNS, 1938. *Mutation in the Pineapple. A study of thirty Inherited Abnormalities in the Cayenne Variety*. J. Heredity, **29**: 163-172.
- FENAROLI G., 1963. *Sostanze aromatiche naturali*, **1**: 244-756, Ed. Hoepli, Milano.
- SCOSSIROLI R. E., 1960. *Variabilità genetica per caratteri quantitativi nella medica*. Atti A. G. I., **5**: 379-393.
- SCOSSIROLI R. E., A. FERRARI & G. HAUSSMANN, 1963. *Genetic Variability for quantitative characters in alfalfa*. Statistical Genetics and plant breeding NAS-NRC, **982**: 597-608.
- SHAMEL A. D. & C. S. POMEORY, 1932. *Bud variation in apples. A study of the Rôle of Bud Mutation in Deciduous Fruit Improvement*. J. Heredity, **23**: 173-180.
- SHAMEL A. D. & C. S. POMEORY, 1932 - *Bud Variation in Apples. A Study of the rôle of Bud Mutation in Fruit Improvement. Elimination of Undesirable Strains*. J. Heredity, **23**: 213-220.
- SHAMEL A. D., L. B. SCOTT & C. S. POMEROY, 1918. *Citrus-fruit improvement: a study of bud variation in the Washington navel orange*. U. S. Dept. Agr. Bull., **623**.
- SHAMEL A. D., L. B. SCOTT & C. S. POMEROY, 1918. *Citrus-fruit improvement: a study of bud variation in the Valencia orange*. U. S. Dept. Agr. Bull., **624**.
- SHAMEL A. D., L. B. SCOTT & C. S. POMEROY, 1918. *Citrus-fruit improvement: a study of bud variation in the marsh grape-fruit*. U. S. Dept. Agr. Bull., **697**.