Connaissance Vigne Vin, 1981, **15**, N° 4, 247-259.

INFLUENCE DU TRAITEMENT A L'ACIDE GIBBERELLIQUE SUR LA TENEUR EN GIBBERELLINES ET EN ACIDE ABSCISSIQUE DES FLEURS ET DES BAIES DE CEPAGES ANDROSTERILES ET HERMAPHRODITES ***

SCIENZA A. *, VISAI C. **, ZAMBOLI M., BOSELLI M.

Chaire de Viticulture de l'Université Catholique du Sacré-Cœur, Piacenza (Italie)

* Professeur chargé de cours à l'Université Catholique de Plaisance et Assistant ordinaire à l'Université de Milan

** Assistant ordinaire à l'Institut d'Arboriculture de l'Université de Milan.

L'acide gibbérellique est sûrement le régulateur de croissance le plus employé en viticulture. Il est surtout utilisé pour stimuler l'accroissement des baies des cépages parthénocarpiques et sténospermocarpiques comme *Corinthe, Sultanine, Delight, Perlette, etc...* (CHRISTODOULOU et *al.*, 1968 ; EL-ZEFTAWI et WESTE, 1972 ; WEAVER et POOL, 1971. Plus récemment, des applications sur des variétés à fleurs femelles *(Picolit, Ohanez, Bicane, Lambrusco de Sorbara)* ont amélioré la nouaison et le développement de la baie (CELESTRE, 1963 ; ZULUAGA et *al.*, 1971 ; SCIENZA et *al.*, 1979 ; FREGONI et SCIENZA, 1978 ; FREGONI et *al.*, 1979).

Moins nombreuses sont les connaissances relatives aux teneurs en substances endogènes analogues aux gibbérellines dans les fleurs et dans les fruits. Toutefois, ITO et *al.* (1969), LILOV et *al.* (1975), LILOV et CHRISTOV (1978), MOTOMURA et ITO (1972), ont observé un maximum d'activité gibbérellinique dans les fleurs 2 à 3 semaines avant l'anthèse. On ne connaît pas complètement le rôle des gibbérellines dans les phénomènes de macro et microsporogenèse de la fleur. Selon MOORE (1970), le sexe de la Vigne est contrôlé par l'équilibre de deux inhibiteurs hormonaux, l'un qui conditionne le développement du pistil et l'autre celui des étamines.

Selon MANANKOV (1976), la teneur élevée en gibbérellines qui caractérise les vrilles (organes homologues des grappes) est un signe de l'action inhibitrice exercée par ces substances sur la différenciation des inflorescences. Selon ROBINSON et *al.* (1969), les teneurs élevées en gibbérellines dans les fleurs favorisent la formation des organes mâles et l'Ethephon, en exerçant une action anti-gibbérellique, favorise le développement des organes femelles.

*** Travail conduit dans le cadre du Projet Finalisé du C.N.R. « Biologie de la reproduction ».

En outre, les fleurs des cépages apyrènes ont moins de substances analogues aux gibbérellines que celles des cépages avec pépins (MASHEVA et BOZINOVA-BONEVA, 1975).

Les applications exogènes de gibbérellines, selon l'époque d'application et la dose, réduisent la différenciation des fleurs (ALLEWELDT, 1964 ; ALLEWELDT et ILTER, 1969).

COOMBE (1960), pour la première fois, a mis en évidence l'activité de substances analogues aux gibbérellines dans les baies vertes de certains cépages. Comme pour les auxines, la teneur maximale en gibbérellines a été observée au début de la croissance de la baie (IWAHORI et *al.*, 1968), ou bien un peu avant la phase d'inversion physiologique (FARMAHAN et PANDEY, 1976 ; SCIENZA et *al.*, 1978). La présence de substances analogues aux gibbérellines dans les baies, déterminée par le test biologique de l'endosperme d'orge, est proportionnelle au nombre de pépins (SCIENZA et *al.*, 1978 ; IWAHORI et *al.*, 1968 ; WEAVER et POOL, 1975) ; les baies apyrènes sont donc moins riches (COOMBE, 1960), même si sur ce point les opinions sont opposées. Il en résulte généralement un développement plus réduit des baies sans graines. Non seulement les cultivars apyrènes présentent dans les ovaires une activité analogue aux gibbérellines plus réduite avant la féconcation, mais encore ils contiennent moins de gibbérellines dans les feuilles et dans les rafles (WEAVER et POOL, 1965). Dans ces variétés, les traitements à l'acide gibbérellique, 20-25 jours avant la floraison, ont stimulé le développement du pistil et maintenu élevé le niveau de gibbérellines endogènes pendant la floraison, en favorisant aussi un meilleur développement des baies (MOTOMURA et ITO, 1972), Les traitements effectués après la nouaison ont un effet positif sur les niveaux de gibbérellines endogènes (MAKHMUD et *al.*, 1971) et d'auxines endogènes (BERTRAND et WEAVER, 1972).

Très rares sont les recherches concernant les teneurs en ABA endogène dans les fleurs. Les niveaux les plus élevés ont été relevés avant la floraison, les plus faibles au cours de la floraison (LILOV et *al.*, 1975 ; LILOV et ANGELOVA, 1977).

Dans les baies, l'acide abscissique est présent en quantité considérable après la nouaison, à la véraison et pendant la phase de maturation (DURING, 1974 ; INABA et *al.*, 1976 ; SCIENZA et *al.*, 1978).

MATERIEL ET METHODE

Dans un vignoble situé à Ziano de Piacenza (Exploitation Molinelli), depuis la fin de mai jusqu'à la fin de la floraison, on a prélevé tous les 3-4 jours des échantillons de fleurs de *Picolit* (cépage androstérile) et *Malvoisie de Candie aromatique* (cépage à fleurs hermaphrodites). Dès la nouaison, l'échantillonnage a été poursuivi chaque semaine, soit sur les grappes de *Picolit* traitées avec 100 ppm de gibbérelline (GA_3) à la fin de

la floraison (80-100 p. 100 des fleurs ouvertes ou nouées), soit sur les grappes obtenues par pollinisation croisée avec du pollen fertile de *Malvoisie de Candie aromatique,* selon la technique suggérée par PIROVANO (1942). Pour la *Malvoisie de Candi aromatique,* le prélèvement a concerné les grappes laissées en fécondation libre.

L'échantillonnage des baies a été réalisé sur les grappes basales des sarments issus des bourgeons médians de la branche à fruit, selon la méthodologie proposée par BELVINI et *al.* (1978). Les baies obtenues après traitement aux gibbérellines étaient pour la plupart apyrènes et leur développement était donc parthénocarpique.

Les fleurs et les baies ont été soumises à l'extraction et à la purification en vue de déterminer l'activité des substances analogues aux gibbérellines, selon ECCHER et *al.* (1967), tandis que les chromatogrammes ont été traités selon la méthode de RYUGO et INTRIERI (1972). L'extraction, la purification et la détermination de l'acide abscissique ont été faites selon les méthodes décrites par DURING (1977) et SCIENZA et *al.* (1978). Sur le moût centrifugé, on a déterminé les sucres (Brix°) et l'acidité titrable. Les résultats obtenus ont été soumis à l'analyse de la variance à deux critères de classification et les plus petites différences significatives ont été calculées avec le test de TUKEY (1956).

RESULTATS

I. — ACTIVITE DES SUBSTANCES ANALOGUES AUX GIBBERELLINES DANS LES FLEURS DE *PICOLIT* ET DE *MALVOISIE DE CANDIE AROMATIQUE.*

Les deux cépages comparés (fig. 1) manifestent des activités de substances analogues aux gibbérellines des fleurs statistiquement différentes. Le *Picolit* en effet présente un maximum d'activité très précoce, environ trois semaines avant le début de la floraison, tandis que dans le cas de *Malvoisie de Candie aromatique* on remarque deux époques d'activité : une plus faible, deux semaines environ avant la floraison, et l'autre plus intense, un peu avant l'anthèse. Pendant la floraison, l'activité des substances analogues aux gibbérellines est très réduite pour les deux cépages.

II. — NIVEAUX D'ACIDE ABSCISSIQUE ENDOGENE DANS LES FLEURS DE *PICOLIT* ET DE *MALVOISIE DE CANDIE AROMATIQUE*

La variation du sesquiterpène de l'acide abscissique dans les fleurs (fig. 1) des deux cépages est analogue. La *Malvoisie de Candie aromatique* présente une légère supériorité à l'approche de la floraison pendant laquelle les niveaux restent modestes. Les différences de teneur en acide abscissique des deux cépages sont de toute façon statistiquement significatives pendant toute la période considérée, à l'exception du prélèvement fait

onze jours avant la floraison. La concentration la plus élevée en acide abscissique est relevée deux semaines avant la floraison.

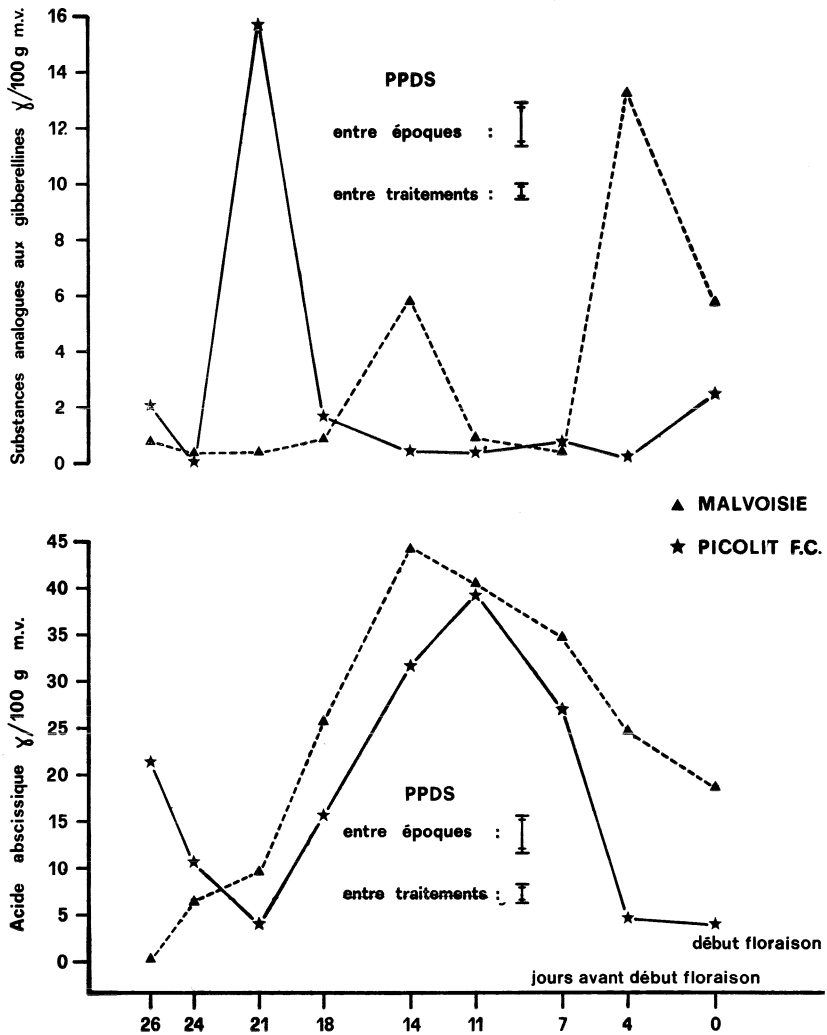


Fig. 1. — Variation de la teneur en gibbérellines et acide abscissique des fleurs de *Malvoise* et *Picolit*. m. v. : matière fraîche PPDS : plus petite différence significative.

III. — ACTIVITE DES SUBSTANCES ANALOGUES AUX GIBBERELLINES DANS LES BAIES DE *PICOLIT* ET DE *MALVOISIE DE CANDIE AROMATIQUE*

Les niveaux les plus élevés d'activité sont observés (fig. 2) pendant la phase 1 d'accroissement des baies, tandis que, pendant la véraison et

la maturation, l'activité se réduit d'une manière drastique. On ne relève pas de différences statistiquement significatives entre l'activité des substances analogues aux gibbérellines du *Picolit* et de la *Malvoisie de Candie aromatique* dans les baies obtenues par fécondation croisée ; par contre, les baies apyrènes de *Picolit,* obtenues par le traitement avec GA_3, montrent des niveaux de substances analogues aux gibbérellines beaucoup plus élevés.

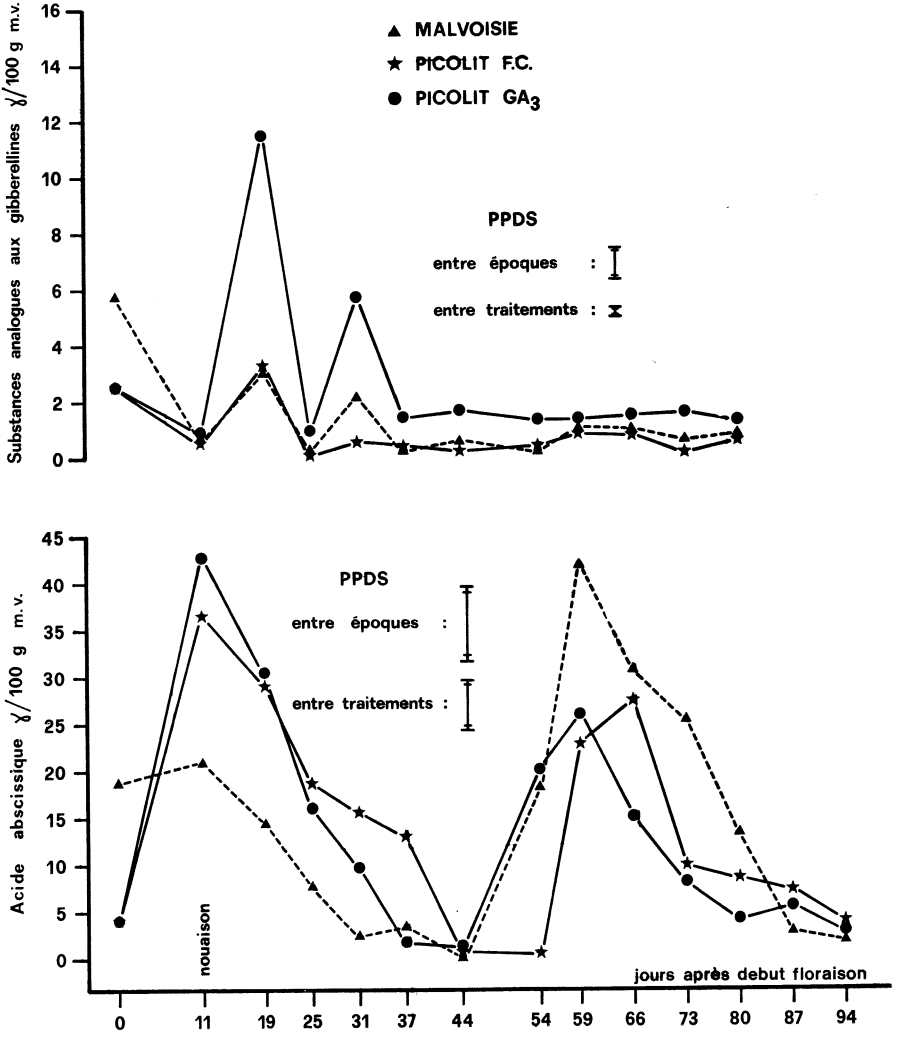


Fig. 2. — Variation de la teneur en gibbérellines endogènes et en acide abscissique des baies de *Malvoisie* et de « *Picolit* » obtenues soit par fécondation croisée soit par traitement à l'acide gibbérellique m. v. : matière fraîche.
PPDS : plus petite différence significative

IV. — TENEUR EN ACIDE ABSCISSIQUE DES BAIES DE *PICOLIT* ET DE *MALVOISIE DE CANDIE AROMATIQUE*

On n'a pas relevé (fig. 2) de différences statistiquement significatives entre les teneurs en acide abscissique des baies de *Picolit* avec pépins et sans pépins. Dans les baies obtenues par fécondation croisée, la concentration maximale en acide abscissique à la véraison est atteinte avec un certain retard par rapport à celle des baies de *Picolit,* qui se sont développées à la suite du traitement avec GA_3. Pour la *Malvoisie de Candie aromatique* les niveaux d'acide abscissique pendant la maturation se sont révélés statistiquement plus élevés que pour le *Picolit.*

V. — COURBES D'ACCROISSEMENT DES BAIES

Les baies de *Picolit* et celles de la *Malvoisie de Candie aromatique* présentent une courbe de développement caractéristique à double sigmoïde (fig. 3).

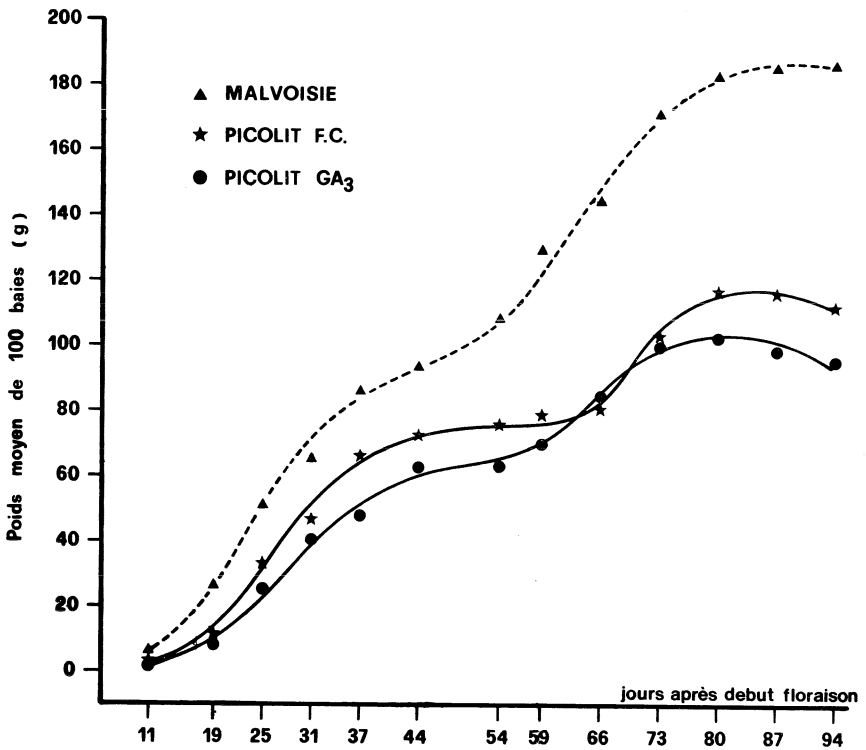


Fig. 3. — Courbes de croissance des baies de *Malvoisie* et de *Picolit* obtenues par fécondation croisée et par traitement à l'acide gibbérellique

Les baies de *Picolit,* obtenues par pollinisation croisée, montrent un accroissement moyen supérieur à celui des baies, pour la plupart apyrènes,

obtenues par traitement avec GA_3. On relève aussi un décalage pendant la phase I entre les baies obtenues par pollinisation croisée et les baies apyrènes (GA_3). Ces dernières présentent une véraison légèrement retardée et un développement plus réduit pendant la phase III. L'accroissement du poids des baies de *Malvoisie de Candie aromatique* a été très supérieur à celui des baies de *Picolit.*

VI. — EVOLUTION DE LA TENEUR EN SUCRES ET DE L'ACIDITE TITRABLE

Les baies apyrènes de *Picolit,* obtenues par traitement avec GA_3 (fig. 4), présentent une plus grande précocité et une plus forte accumulation

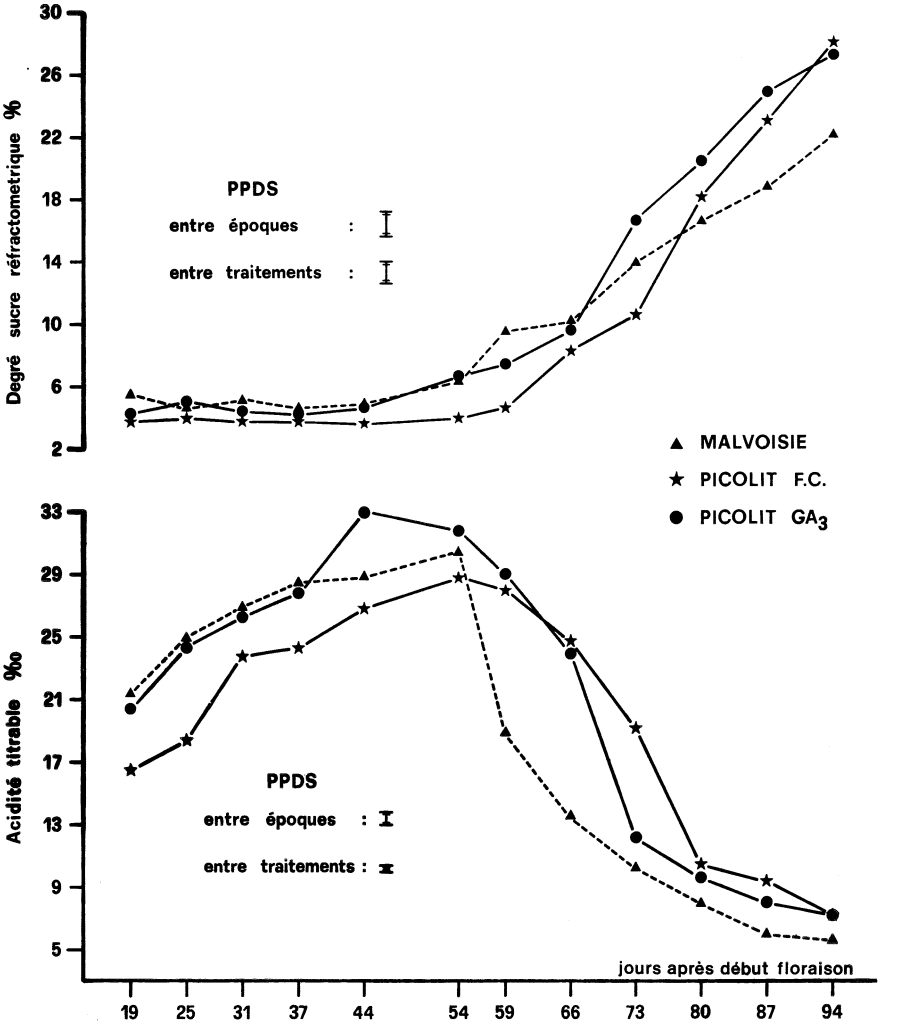


Fig. 4. — Influence de la fécondation croisée et des traitements à l'acide gibbérellique sur la variation des sucres réfractométriques et de l'acidité titrable du moût de *Picolit* et de *Malvoisie*

de sucres que celles qui renferment des pépins. Cependant au moment de la vendange les différences s'annulent. La *Malvoisie de Candie aromatique* a une teneur en sucres inférieure à celle de *Picolit.* L'acidité titrable est également modifiée par le traitement avec GA_3. La véraison, en effet, commence plus tôt dans les baies apyrènes que dans les baies avec pépins.

Comme dans le cas des sucres, les différences d'acidité s'annulent à la vendange.

DISCUSSION

Les fleurs femelles de *Picolit* présentent une haute activité des substances analogues aux gibbérellines trois semaines environ avant la floraison, c'est-à-dire plus tôt que dans les fleurs de la *Malvoisie de Candie aromatique,* cépage à fleurs hermaphrodites.

A la suite du traitement aux gibbérellines effectué sur *Picolit* après la nouaison, la teneur des baies en substances analogues aux gibbérellines est considérablement plus élevée que dans des baies obtenues par fécondation croisée. A cette teneur plus forte en substances analogues aux gibbérellines ne correspond pas un accroissement supérieur du développement des baies. Cela signifie que les niveaux hormonaux supérieurs aux seuils physiologiques sont sans efficacité sur la croissance de la baie. Pendant la phase de maturation (post-véraison) la teneur en substances analogues aux gibbérellines est très basse.

Au contraire, on n'a pas relevé de différences considérables dans la teneur en acide abscissique des fleurs de *Picolit* et de *Malvoisie de Candie aromatique.* Le traitement à l'acide gibbérellique ne semble donc pas influencer les niveaux d'acide abscissique dans les baies pendant la véraison et la maturation. On peut de toute façon observer une apparition plus précoce de l'acide abscissique dans les baies obtenues avec des traitements à base de gibbérellines. Il en est de même pour l'accumulation des sucres. Le retard de l'apparition de l'acide abscissique dans les baies avec pépins est probablement dû à la plus grande durée de la phase I (division cellulaire).

Les résultats obtenus, en mettant en relief un décalage dans l'activité des substances analogues aux gibbérellines dans les fleurs femelles et hermaphrodites pendant la période de la microsporogenèse, permettent de supposer que la différenciation incomplète de l'androcée dans le *Picolit* peut être attribuée à une teneur élevée en substances analogues aux gibbérellines dans les fleurs. Cela est à rapprocher de l'action anti-différenciation de l'acide gibbérellique.

L'acide abscissique ne semble pas jouer un rôle déterminant sur la différenciation des organes floraux mâles et femelles. Pendant la floraison, le niveau des substances analogues aux gibbérellines et de l'acide abscissique reste très bas.

En outre, nous avons confirmé l'action positive des traitements à l'acide gibbérellique en post-floraison sur les niveaux endogènes des substances analogues aux gibbérellines pendant la phase I du développement des baies, bien que cette teneur plus élevée n'entraîne pas une augmentation proportionnelle de la croissance des baies.

Moins remarquable paraît l'influence de l'acide gibbérellique sur les niveaux endogènes d'acide abscissique pendant la maturation. Toutefois, dans les baies, pour la plupart apyrènes, obtenues après traitement avec GA_3, l'apparition de l'acide abscissique est plus précoce, de même que le début de l'accumulation des sucres et de la diminution de l'acidité titrable.

Manuscrit reçu le 3 septembre 1981, accepté pour publication le 14 octobre 1981.

RÉSUMÉ

Dans les fleurs femelles de **Picolit** on a observé, pendant les phases finales de la différenciation,, des niveaux de substances analogues aux gibbérellines plus élevés que dans les fleurs hermaphrodites de **Malvoisie de Candie aromatique.**

Le traitement à l'acide gibbérellique de **Picolit** en post-floraison augmente considérablement la teneur des baies en substances analogues aux gibbérellines, sans toutefois modifier leur croissance de manière proportionnelle.

Par contre, aucune différence significative n'apparaît dans les teneurs en acide abscissique des fleurs et des baies des deux cépages.

SUMMARY

In the **Picolit** female flowers, it has been observed that, during the final differentiation phases, the level of substances ressembling gibberellines is greater than in the hermaphrodite flowers of **Malvoisie de Candie aromatique.**

The gibberellic acid treatment of **Picolit** in the post-floral phase considerably increases the level of substances ressembling gibberellines in the grapes, without proportionally modifying their growth.

On the other hand, no significative difference appears in the abscissic acid level in the flowers and grapes of two, varieties.

ZUSAMMENFASSUNG

In den weiblichen Blüten von **Picolit** wurde während den Endphasen der Differenzierung verschiedene Gehalte an analogen Substanzen der Gibberelline beobachtet, die höher waren als in den Blüten der zwittrigen Sorte **Malvoisie de Candie aromatique.**

Die Behandlung mit Gibberellinsäure an **Picolit** noch der Blüte, führt zu einem sehr höherem Gehalt an analogen Substanzen der Gibberelline in der Beere, ohne jedoch das Wachstum proportional zu verändern.

Im Gegensats hierzu entsteht kein signifikanter Unterschied in der Höhe der Abzessinsäuregehalte der Blüten und der Beeren an beiden Sorten.

RESUMEN

En las flores femeninas de **Picolit** hemos observado, que durante la fase final de la diferenciación, los niveles de substancias analogas a las giberilinas son más elevados que en las flores hermafroditas de **Malvoisie de candie aromatica.**

El tratamiento con el ácido gibérelico de **Picolit** en la post-floració aumenta considérablemente el contenido en las granuja de las substancias analogas a las giberelinas, sin modificar el crecimiento de una manera proporcional.

Por el contrario,, ,no aparece ninguna diferencia significativa en el contenido en ácido obsisico de las flores et de las granuja de las dos variedades.

RIASSUNTO

Nei fiori ginoidi di **Picolit** sono stati riscontrati durante le fasi finali della differenziazione dei livelli di sostanze gibberellino-simili più elevati di quelli dei fiori ermafroditi di **Malvasia di Candia aromatica.**

Il trattamento con acido gibberellico di « Picolit » in post-fioritura incrementa notevolmente i contenuti di sostanze gibberellino-simili delle bacche, senza peraltro modificarne in modo proporzionale lo sviluppo.

Nessuna differenza significativa è invece apparsa nei contenuti di acido abscissico dei fiori e delle bacche dei due vitigni.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ALLEWELDT G., 1964. Untersuchungen über die Blütenbildung der Rebe. *Vitis,* **4,** N° 2, 176-184.

ALLEWELDT G. et ILTER E., 1969 Untersuchungen über die Beziehungen Zwischen Blütenbildung und Triebwachstum bei Reben. *Vitis,* **8,** N° 4, 286-313.

BELVINI P., DALLA COSTA L. et SCIENZA A., 1978. Una tecnica di campionamento per il controllo della maturazione dell'uva anche in relazione al miglioramento genetico. *Vignevini,* **5,** N° 5, 35-38.

BERTRAND D.E. et WEAVER R.J., 1972. Effect of exogenous gibberellin on endogenous hormone content and development of « Black Corinth » grapes. *Vitis,* **10,** N° 4, 292-297.

CELESTRE R.M., 1963. Effetto dell'acido gibberellico e dell'acido 4-paraclorofenossiacetico sull'uva « Ohanez ». *Riv. Vit. ed Enol.,* **61,** N° 10, 359-368.

CHRISTODOULOU A.J. et WEAVER R.J., 1968. Relation of gibberellin treatment to fruit-set, berry development and cluster compactness in « Vitis vinifera » grapes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.,* **92,** N° 6, 301-310.

COOMBE B.G., 1960. Relationship of growth and development to changes in sugars, auxins and gibberellins in fruit of seeded and seedless varieties of Vitis vinifera. *Plant Physiol.,* **35,** N° 2, 241-250.

COOMBE B.G., 1960. Morphogenesis, growth and changes in sugars, auxins and gibberellins in the fruit of Vitis vinifera. *Aust. J. Sci.*, **22**, 481.

DÜRING H., 1977. Analysis of abscisic acid an indol-3-acetic acid from fruit of « Vitis vinifera » by HPLC. *Experientia*, 37, 12.

DÜRING H., 1974. Abscisinsäure in reifenden Weinbeeren. *Vitis*, **13**, N° 2, 112-119.

ECCHER T., FONTANA DEGRADI C. et VISAI C., 1976. Primi risultati di ricerche sul contenuto in gibberelline di cloni lisci e rugginosi di Golden Delicious. *Riv. Ortoflorofrutt. It.*, **60**, N° 6, 237-341.

EL ZEFTAWI B.M. et WESTE H.L., 1972. Effects of time of application of GA + CCC on yield and splitting of Zante Currant (Vitis vinifera var.). *Vitis*, **11**, N° 2, 124-134.

FARMAHAN H.L. et PANDEY R.M., 1976. Hormonal regulation of the lag phase in seeded and seedless grapes (Vitis vinifera). *Vitis*, **15**, N° 4, 227-235.

FREGONI M. et SCIENZA A., 1978. La fertilità nella vite. *Seminario sulla « Fertilità delle piante da frutto »*, Bologna 15 dicembre.

FREGONI M. SCIENZA A., MIRAVALLE R., BOSELLI M., DOROTEA G., ZAMBONI M., NICOLLI C. et WEISS A.,, 1980. Interventions hormonales et minérales pour accroître la fertilité des cépages à fleurs physiologiquement féminins. *Bull. O.I.V.*, **53**, N° 591, 359-375.

INABA A., ISHIDA M. et SOBOJIMA Y., 1976. Changes in endogenous hormone concentration during berry development in relation to the ripening of « Deleware » grapes. *J. of the Jap. Soc. Hort. Sci.*, **45**, N° 3, 245-252.

ITO H., MOTOMURA Y., KONNO Y. et HATAYMA T., 1969. Endogenous g'bberellin as responsable for seedless berry development of grapes.I. Physiological studies on the development of seedless « Delaware » grapes. *Tohoku J. Agric. Res.*, **20**, 1-18.

IWAHORI S., WEAVER R.J. et POOL R.M., 1968. Gibberellin-like activity in berries of seeded and seedless Tokay grapes. *Plant Physiol.*, **43**, N° 3, 333-337.

LiLOV D., CHRISTOU H., ANDONOVA T., ANGELOVA Y., ZOZIKOVA E., 1975. Endogenous growth regulators flowers and fruit formation in Vitis vinifera. *Proceed. Sec. Int. Symp. on plant growth regulators, Sofia.*

LILOV D. et ANGELOVA Y., 1977. Content of abscisic acid in the amenta and clusters of the vine. *C.R. Acad. Bulg. des Sciences*, **30**, N° 4, 583-586.

LILOV D. et CHRISTOU C., 1978. Content of gibberellins and gibberellin-like substances in the flowers and clusters of vines showing different rates of flower and fruit growth. *Acta Horticulturae,* **80**, 149-152.

MAKHMUD H., IMAMALIEV R. et NUTRITDINOVA K., 1977. The effect of GA on endogenous gibberellin-like substances (GLS) in grapes. *Uzbekskii Biologieheskii Zhurnal,* 3, 71.

MANANKOV M.K., 1976. The role of gibberellins in the morphogenesis of « Vitis Vinifera » tendrils. *Botanicheskii Zhurnal,* **61**, N° 1, 69-77.

MASHEVA L. et BOZINOVA-BONEVA, 1975. Studies on endogenous gibberellins during the growth cycle of grapevine. *Fisiologiya na Rastemiyata,* **1**, N° 4, 52-58.

MOORE J.W., 1970. Cytokinin induced sex conversion in male clone of Vitis species. *J. Am. Soc. Hort. Sci.,* **95**, N° 4, 387-393.

MOTOMURA Y. et ITO H., 1972. Exogenous gibberellin as responsable for the seedless berry development of grapes. II. Role and effects of the probloom gibberellin application as concerned with flowering, seedlessness and seedless berry development of Delaware and Campbell Early grapes. *Tohuku J. of Agricultural Research.,* **23**, N° 1, 15-32.

PIROVANO A., 1942. Le uve da tavola. *S.A. Ed. Dante Alighieri.*

RYUGO K. et INTRIERI C., 1973. Effects of light on growth of sweet cherry (Prunus avium L.) fruits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.,* **97**, N° 6, 691-694.

ROBINSON R.W. et SHANNONS-DE LA GUARDIA M.D., 1963. Regulation of sex expression in cucumber. « *Bio Science* », **19**, 141-142.

SCIENZA A., FREGONI M., MIRAVALLE R., BOSELLI M., ZAMBONI M. et DOROTEA G., 1979. Influenza di alcuni fitoregolatori sulla produttività del Picolit. *Vignevini,* **6**, N° 9, 19-28.

SCIENZA A., MIRAVALLE R., VISAI C. et FREGONI M., 1978. Relationships between seed number, gibberellin and abscisic acid level and ripening in Cabernet Sauvignon grape berries. « *Vitis* », **17**, N° 4, 361-368.

TUKEY J.M., 1956. The problem of multiple comparaison. In : SNEDECOR, G.W. : Statistical methods. *Iowa State University Press., Ames* (Ia.)

WEAVER R.J. et POOL R.M., 1965. Gibberellin-like activity in seeded fruit of Vitis vinifera. « *Naturwiss . »*, 52, 111-112.

WEAVER R.J. et POOL R.M., 1971. Berry response of Thompson seedless and Perlette grapes to application of gibberellic acid. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, **96**, N° 2, 162-166.

ZULUAGA P.A., ZULUAGA E.M. et DE LA IGLESIA F.J., 1971. Regulation of parthenocarpy in berries of Vitis vinifera. *Phyton*, **28**, N° 2, 137-144.