

MODIFICATIONS CHIMIQUES PRODUITES PAR LE STUBBORN SUR LES ORANGES WASHINGTON ET VALENCIA

R. HUET

SOMMAIRE

Orange Washington et Orange Valencia :

— Aspect des fruits, origine des fruits, échantillonnage et analyses chimiques, discussion des résultats.

Conclusion.

Les effets de la maladie du stubborn sur fruits de citrus se traduisant par de profondes modifications morphologiques, nous avons cru intéressant d'étudier dans quelle mesure ces modifications morphologiques sur fruits correspondaient à des modifications d'ordre chimique. Nous avons travaillé sur oranges Washington et Valencia, car les modifications morphologiques des fruits produites par le stubborn sont légèrement différentes entre les deux variétés.

ORANGE WASHINGTON

Aspect des fruits

Les fruits étudiés présentaient la déformation en gland (acorn) très typique : l'hémisphère pédonculaire a une écorce légèrement épaisse, finement verruqueuse, un toucher ferme. La partie stylaire a une écorce plus fine, très lisse, une coloration jaune verdâtre et cède facilement sous le doigt lorsqu'on presse le fruit (FIG. 1).

Les deux parties sont à peu près égales en volume.

Origine des fruits

Ils provenaient d'un arbre situé dans une orangerie de la région de Mechra Bel Ksiri. Cet arbre est connu depuis plusieurs années pour donner régulièrement des fruits en gland.

Echantillonnage et analyse chimique

A côté des fruits en gland, on a choisi comme témoin un nombre sensiblement égal d'oranges Washington prélevées sur un arbre immédiatement voisin de celui donnant des fruits en gland, mais ne présentant pas de symptômes apparents de stubborn.

Tous les fruits ont été cueillis le 18 décembre, entreposés en chambre froide jusqu'au 21, jour où ils ont été traités.

Les fruits (acorn et normaux) ont été coupés en deux : hémisphère stylaire et hémisphère pédonculaire. On obtient ainsi quatre échantillons :

1. partie pédonculaire d'un fruit sain
2. partie stylaire d'un fruit sain
3. partie pédonculaire d'un fruit en gland
4. partie stylaire d'un fruit en gland.

L'échantillon 1 sert de témoin à l'échantillon 3, et l'échantillon 2 sert de témoin à l'échantillon 4.

Les analyses ont porté sur les jus moyens des quatre échantillons. Les résultats sont consignés dans les TABLEAUX I et II.

Amertume des fruits

Nous avons pasteurisé et mis en boîtes les jus des 4 échantillons afin d'observer l'incidence du stubborn sur l'amertume qui se développe normalement dans les jus d'orange Washington.

Cette pasteurisation s'est faite à 95° C pendant 8 secondes au flash-pasteurisateur ROZÉ, les jus ont été mis en boîtes à 78° C. Refroidissement dans l'eau au bout de 10 minutes.

On sait que les oranges navel contiennent dans leurs tissus un principe qui, dissous dans le jus, et sous l'influence de la chaleur, se transforme en limonine, substance très amère. Ce principe promoteur que nous appellerons prélimonine paraît se trouver en plus grande quantité dans la partie stylaire ; les jus obtenus à partir de l'hémisphère stylaire des fruits sains sont légèrement amers ; l'amertume des jus de l'hémisphère pédonculaire n'est pas sensible.

Par contre les jus pasteurisés provenant de fruits atteints de stubborn sont *extrêmement amers* avec, comme pour les fruits sains, une prédominance de la partie stylaire.

TABLEAU I

Caractères des oranges Washington saines et « en gland »
utilisées pour les analyses chimiques

	CAISSE N° 1 «STUBBORN»		CAISSE N° 2 « TÉMOIN »	
Poids total (kg)	23,65		20,90	
Nombre de fruits	165		146	
Poids moyen d'un fruit (g)	145		143	
	Partie stylaire	Partie pédonculaire	Partie stylaire	Partie pédonculaire
Poids total (kg)	10,80	12,85	10,65	10,25
Poids du jus (kg)	4,6	5,45	4,75	4,0
Rendement en jus (%)	42,6	42,5	44,8	39,2

TABLEAU II

Résultats des analyses d'oranges Washington atteintes de stubborn
comparées à des oranges saines

	ORANGES ATTEINTES DE STUBBORN		ORANGES SAINES TÉMOIN	
	Partie stylaire	Partie pédonculaire	Partie stylaire	Partie pédonculaire
Extrait sec (g %)	9,90	10,10	13,95	12,75
Sucres réducteurs (g %)	3,80	3,90	5,50	4,95
Sucres totaux (g %)	6,75	7,60	10,80	9,50
Acidité libre (méq. %)	23,40	18,30	24,30	24,90
pH	3,11	3,25	3,12	3,10
Acide ascorbique (mg %)	58	60	65	64
Cendres (mg)	255		315	350
Indice de maturité	6	7,9	8,2	7,3
Hespéridine (mg %)	127	108	115	135

Il semble donc que le stubborn exerce une action très positive sur la teneur en prélimoine des oranges navel.

Discussion des résultats

Fruits sains témoins

La partie stylaire est plus sucrée que la partie pédonculaire, légèrement moins acide, possède un indice de maturité plus élevé et a une teneur en hespéridine moins élevée.

Nous vérifions ici un fait bien connu : la partie stylaire des oranges évolue plus rapidement que la partie pédonculaire, elle est mûre plus tôt.

Fruits en gland

La partie stylaire, légèrement moins sucrée que la partie pédonculaire, est surtout beaucoup plus acide. En outre la teneur en acide ascorbique y est légèrement plus faible et la teneur en hespéridine plus élevée.

La partie stylaire des fruits en gland présente donc, par rapport à la partie pédonculaire, un retard à la maturation correspondant à un *phénomène exactement inverse* du processus de maturation chez les fruits normaux. Il y a donc concordance entre la composition chimique et l'aspect des fruits dont la partie stylaire reste verdâtre chez les fruits en gland.

La partie pédonculaire des fruits en gland est beaucoup moins acide que celle des fruits normaux témoins, et légèrement moins riche en acide ascorbique et en hespéridine. Elle a une maturité plus avancée que celle des fruits sains témoins, comme c'est souvent le cas lorsque l'arbre souffre de maladie ou de conditions de vie défavorables. Ce phénomène est masqué en partie par la faible teneur en sucres des fruits en gland.

Comparaison avec les observations de SCHWOB et DUPAIGNE

Nos résultats analytiques obtenus sur la moyenne des jus de 165 fruits confirment les résultats obtenus par SCHWOB et DUPAIGNE (1) sur un nombre de fruits plus restreint (dix fruits).

Bien que nous n'ayons pas de renseignements sur l'origine et la date de cueillette des fruits étudiés par ces auteurs, il semble d'après les données analytiques que ces fruits étaient beaucoup plus avancés.

Il en résulte une différenciation bien moins sensible entre les parties pédonculaire et stylaire des fruits en gland. Ce qui confirme l'hypothèse émise par ces auteurs : « la différence entre les deux hémisphères va en diminuant avec l'avancement de la maturité ».

FIG. 1. ORANGE WASHINGTON NAVEL (Mechra Bel Ksiri)

A gauche : fruit normal.

A droite : fruit montrant la déformation en gland caractéristique du « Stubborn ».

FIG. 2. ORANGE VALENCIA LATE (Mechra Bel Ksiri)

A gauche : fruit normal, symétrique.

A droite : fruit à columelle courbe (« lopsided »).

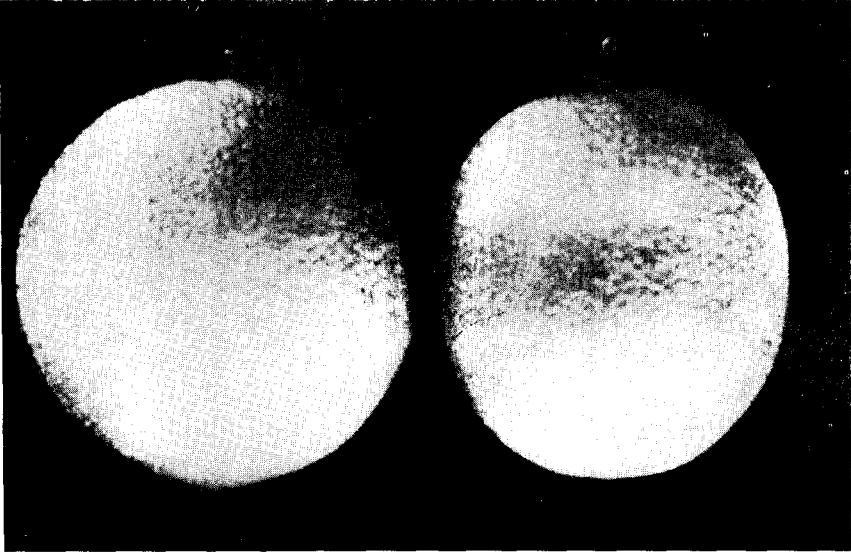


FIG. 1

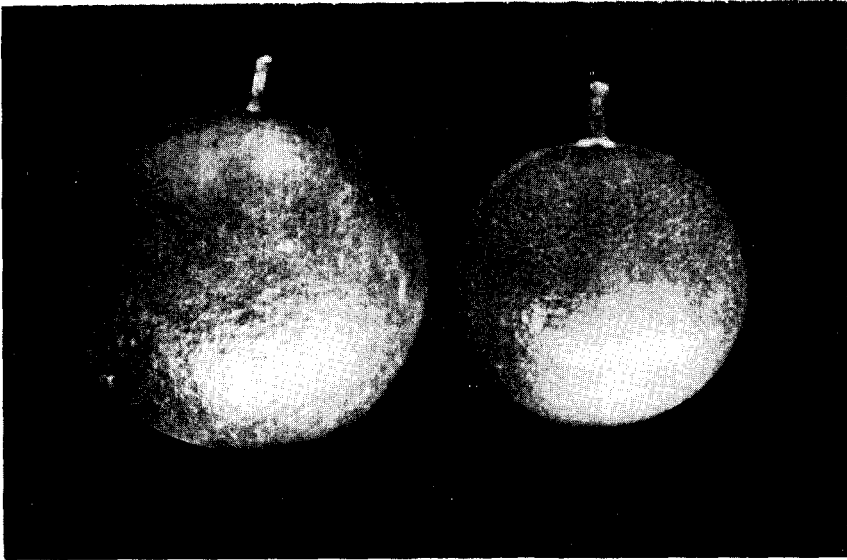


FIG. 2

ORANGE VALENCIA

Aspect des fruits

Les fruits étudiés présentaient tous une courbure de la columelle entraînant une forte dissymétrie (fruits « lopsided »). De plus, tout autour de la cicatrice stylaire, on pouvait noter une zone d'écorce très lisse et très aplatie (FIG. 2).

La partie latérale correspondant à la déformation est moins développée que la partie opposée.

Enfin, le caractère le plus frappant est la petite taille des fruits atteints de stubborn, comme le fait ressortir le TABLEAU III.

Origine des fruits

Ils provenaient d'un arbre présentant tous les caractères du stubborn sur feuilles, sur rameaux, avec des floraisons à contre-saison, mais non des fruits en gland typique comme les oranges Washington précédemment étudiées.

Echantillonnage et analyse chimique

A côté des fruits à columelle courbe (lopsided) on a choisi comme témoin un certain nombre de fruits prélevés sur un arbre voisin, dans la même orangerie, mais ne montrant apparemment aucun symptôme de stubborn.

Les fruits lopsided ont été partagés en deux lots de 75 fruits chacun ; du premier lot, ou échantillon n° 1, on extrait le jus total. Les fruits du deuxième lot sont coupés en deux parties égales, perpendiculairement au plan de l'équateur du fruit, de telle manière qu'on obtienne un demi-fruit, composé de toute la partie normale de l'écorce et de la pulpe, soit l'échantillon n° 2, et un autre demi-fruit composé de toute la partie à écorce plus mince, glandes à essence plates, formant la partie lésée du fruit (côté du méridien le plus court), soit l'échantillon n° 3.

Un échantillonnage identique se fait sur le lot de fruits sains, dont la moitié (50 fruits) constitue l'échantillon n° 4. L'autre moitié (50 fruits) donne les échantillons 5 et 6 homologues des échantillons 2 et 3.

Les jus de tous les échantillons sont extraits sur une table semi-automatique COLIN. On garde les écorces en vue du dosage des huiles essentielles.

TABLEAU III

Caractères des oranges Valencia late saines et déformées, atteintes par le stubborn, utilisées pour les analyses chimiques

	FRUITS SAINS	FRUITS «LOPSIDED»
Poids total des fruits (kg)	18,6	15,3
Nombre de fruits	100	150
Poids moyen d'un fruit (g)	186	102

TABLEAU IV

Résultats des analyses d'oranges Valencia atteintes de stubborn, comparées à des oranges saines

ECHANTILLONS	1 LOT DE FRUITS DÉFORMÉS ENTIERS	2 FRUITS DÉFORMÉS PARTIE SAINE	3 FRUITS DÉFORMÉS PARTIE LÉSÉE	4 LOT DE FRUITS SAINS ENTIERS	5 FRUITS SAINS PARTIE HOMO- LOGUE DE (2)	6 FRUITS SAINS PARTIE HOMO- LOGUE DE (3)
Extrait sec soluble (g %)	12,8	13,0	13,8	11,3	11,3	11,8
Sucres réducteurs (g %)	4,5	4,6	5,2	3,8	4,1	4,2
Sucres totaux (g %)	10,0	10,3	10,7	8,8	8,7	9,2
Acidité libre (méq. %)	18,2	19,9	21,3	16,2	16,1	17,3
pH	3,45	3,50	3,40	3,50	3,50	3,50
Cendres (mg %)	356	351	381	287	307	307
Acide ascorbique (mg %)	60,0	60,1	71,5	61,1	61,1	62,1
Hespéridine (mg %)	64,5	72,0	81,0	66,0	64,5	69,0
Extrait sec/acidité	10,0	9,3	9,2	10,0	10,0	9,8
Huile essentielle (ml p. kg d'écorces)	12,50	14,60	12,00	16,50	15,80	16,0

Les méthodes d'analyse sont les suivantes :

- l'extrait sec soluble par réfractométrie ;
- les sucres par la méthode G. BERTRAND ;
- l'acidité par neutralisation avec une liqueur décimale de soude en présence de phénolphaléine ;
- l'acide ascorbique par réduction du dichlorophénol-indophénol ;
- l'héspéridine par la méthode Davis.

Pour l'étude de l'huile essentielle de l'écorce, on pèse 500 g d'écorce que l'on broie avec deux litres d'eau dans un mixer et on dose l'huile essentielle qu'elle contient avec un appareil à microdosage.

Les résultats des analyses sont consignés dans le TABLEAU IV.

Discussion des résultats

— Comparaison entre fruits « lopsided » et fruits normaux (échantillons n° 1 et 4).

Les fruits entiers lopsided apparaissent à la fois plus sucrés et plus acides, si bien que l'indice de maturité défini par le rapport extrait sec soluble/acidité libre reste inchangé. Les teneurs en acide ascorbique et en héspéridine sont peu différentes. Les fruits lopsided sont moins riches en huile essentielle, résultat que laissait prévoir l'aspect de l'écorce. La teneur en cendres est supérieure dans les fruits « lopsided ».

— Comparaison entre les parties intactes et les parties lésées des fruits lopsided (échantillons n° 2 et 3).

La partie lésée est plus riche en sucres et acides que la partie intacte du même fruit lopsided, l'indice de maturité est identique. On note aussi une teneur en huile essentielle plus faible et des teneurs en matières minérales, en héspéridine et en acide ascorbique plus élevées.

Si l'on se réfère aux échantillons 5 et 6 provenant des parties homologues des fruits sains, on remarquera pour les sucres et les acides des variations dans le même sens et d'une amplitude à peu près égale. Les variations de la teneur en héspéridine sont de plus faible amplitude.

Le lot des fruits « lopsided » dont on a tiré les échantillons 2 et 3 a un indice de maturité plus bas que celui du lot n° 1. Il convient d'en tenir compte dans l'interprétation des résultats.

En possession de tous ces éléments, il paraît possible de déterminer les variations de composition chimique dues uniquement au stubborn,

indépendamment des variations ou gradients chimiques dus à la localisation dans le fruit, et de la maturité.

Les effets du stubborn sur les oranges Valencia semblent être :

un enrichissement en sucres et en acides.

Le stubborn ne trouble pas la répartition normale des sucres et des acides dans le fruit ; la partie lésée est plus riche que la partie saine, à cause de sa localisation.

un appauvrissement en huile essentielle.

Cet appauvrissement est d'autant plus net que la partie lésée, qui normalement devrait être plus riche que la partie saine, est beaucoup plus pauvre.

une augmentation de la teneur en cendres.

Ceci peut n'être qu'une conséquence de l'enrichissement en acides ; nous n'avons mesuré que la teneur en acides libres, mais il est probable que la teneur en acides salifiés soit correspondante : ces acides salifiés fixent une proportion plus importante de cations minéraux.

Nous n'incluons pas dans les effets du stubborn l'augmentation en acide ascorbique de l'échantillon n° 3 (partie lésée des fruits lopsided), ni l'augmentation en hespéridine des échantillons n° 2 (partie saine des fruits lopsided) et n° 3, car ces mesures ne sont pas confirmées dans l'échantillon n° 1 (fruits lopsided entiers).

Comparaison avec les observations de SCHWOB et DUPAIGNE

Nous avons confirmé les observations de SCHWOB et DUPAIGNE (1) sur des fruits atteints de stubborn. Notre échantillonnage a cependant été différent et il en résulte des variations dans l'amplitude des différences entre fruits sains et fruits virosés. Les auteurs cités avaient comparé d'une part la moitié pédonculaire et la moitié stylaire des fruits, d'autre part l'hémisphère renflé et l'hémisphère réduit des fruits lopsided.

Il aurait fallu dans ce dernier cas, à notre avis, connaître l'orientation initiale des fruits sur l'arbre pour interpréter les résultats correctement. Ainsi s'expliqueraient peut-être les quelques anomalies relevées par ces auteurs.

CONCLUSION

Les effets du stubborn sont différents sur la forme générale et la taille des fruits selon que l'on considère les variétés Washington ou Valencia.

— sur Washington le fruit malade prend une forme en gland très caractéristique mais reste d'un calibre sensiblement égal à celui d'un fruit sain.

— sur Valencia le fruit malade subit une déformation latérale par courbure de la columelle et voit son calibre très nettement diminué.

Ces différences s'observent de plus dans les modifications chimiques produites par la maladie : ces modifications sont en tous points *contraires* entre les deux variétés.

Les fruits de Washington malades (acorn fruits) sont moins sucrés et moins acides que des oranges Washington saines ; ils ont un goût plat et désagréable ; on observe une forte différenciation de leurs parties pédonculaires et stylaires, correspondant à une profonde modification du goût des fruits, les rendant non commerciaux.

Les fruits de Valencia malades (lopsided fruits) sont plus sucrés et plus acides et présentent un indice de maturité homogène.

ملخص

يدرس المؤلف التغيرات الكيميائية المنتجة بـ **ستبورن** stubborn على برتقال واشنطن والبلانسيا. ويلاحظ أن هذه التغيرات تختلف جداً من نوع إلى آخر. ففي برتقال واشنطن يسبب **الستبورن** نقصاً في المواد السكرية والحموضة وقرحاً ملموساً في النضج بين الطرفين العلوي والسفلي. وعلى العكس في **البلانسيا** تزداد المواد السكرية والحموضة بينما يظل النضج متجانساً في الطرفين.

RÉSUMÉ

L'auteur étudie les modifications chimiques produites par le stubborn sur les oranges Washington et Valencia. Il constate que ces modifications sont très différentes d'une variété à l'autre. Sur les Washington, le stubborn provoque une diminution de la teneur en sucres et de l'acidité et une diffé-

rence importante de maturation entre les parties stytaire et pédonculaire. Sur les Valencia, la teneur en sucres et acides est, au contraire, augmentée et la maturité reste homogène.

F.M.

RESUMEN

El autor estudia las modificaciones químicas producidas por la enfermedad «stubborn» en las naranjas Washington Navel y Valencia. Verifica que éstas modificaciones son muy diferentes de una variedad a otra. En las Washington el stubborn provoca una disminución de la cantidad de azúcares y de la acidez así como una gran diferencia de maduración entre las partes estilares y pedunculares. En las Valencia, por el contrario, aumentan la cantidad de azúcares y la acidez, y la madurez permanece homogénea.

J.G.

SUMMARY

The author investigates the chemical changes produced by stubborn disease in Washington and Valencia oranges. He finds out that these changes vary greatly from one variety to another. In Washington oranges, the disease causes a decrease in their sugar content and acidity as well as an important difference in the ripening of their styilar and peduncular parts. In Valencia oranges, on the contrary, the sugar and acid content is increased and ripening remains homogeneous.

R.G.

BIBLIOGRAPHIE

1. SCHWOB, R. and P. DUPAIGNE. Note sur certaines anomalies chimiques d'orange Valencia late atteintes de stubborn. Note sur la composition des oranges Navel atteintes de stubborn. I.F.A.C. (note polycopiée, 12 pp). April 1954.