



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στην
Επιστήμη Οίνου και Ζύθου
Κατεύθυνση: Οίνος**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«Ποικιλίες αμπέλου ανθεκτικές σε μυκητολογικές ασθένειες
(PIWI) και οι παραγόμενοι οίνοι τους»**

Ευδοκία Δαβυτίδου

ΑΜ: 19204

**Επιβλέπων
Ονοματεπώνυμο: Καθ. Ηλίας Κόρκας**

ΑΘΗΝΑ, 2022



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF FOOD SCIENCE
DEPARTMENT OF WINE, VINE AND BEVERAGE SCIENCES**

**Master of Science in
Wine and Beer Science
Option: Wine**

Master Thesis

**“Grape varieties resistant to fungal diseases (PIWI)
and their produced wines”**

**Evdokia Davytidou
Registration Number: 19204**

**Supervisor
name and surname: Prof. Elias Korkas**

ATHENS, 2022



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΝΟΥ, ΑΜΠΕΛΟΥ ΚΑΙ ΠΟΤΩΝ**

ΔΗΛΩΣΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Οι υπογράφοντες δηλώνουμε ότι έχουμε εξετάσει
τη Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία με τίτλο:
**«Ποικιλίες αμπέλου ανθεκτικές σε μυκητολογικές ασθένειες (PIWI)
και οι παραγόμενοι οίνοι τους»**
και βεβαιώνουμε ότι γίνεται δεκτή.

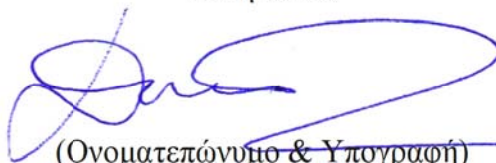
Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα Καθηγητή (1^ο Μέλους Επιτροπής)	Δρ. Κόρκας Ηλίας
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (2^ο Μέλους Επιτροπής)	Δρ. Μπανίλας Γιώργος
Ψηφιακή Υπογραφή Καθηγητή (3^ο Μέλους Επιτροπής)	Δρ. Νησιώτου Ασπασία

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογράφουσα **Ευδοκία Δαβυτίδου του Μιχαήλ**, με αριθμό μητρώου **19204** φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Οινολογίας και Τεχνολογίας Ποτών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



(Ονοματεπώνυμο & Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η «ανθεκτικότητα» φυτοπαθολογικά ορίζεται ως η ικανότητα ενός φυτού να προστατευθεί από τις παθογένειες. Οι ανθεκτικές ποικιλίες δημιουργήθηκαν και εξελίχθηκαν με τη λογική να συνδυαστούν η ποιότητα και η παραγωγικότητα της *Vitis vinifera* – που καταλαμβάνει το 94% των εμπορικών αμπελουργικών εκτάσεων – με την ανθεκτικότητα άλλων ειδών *Vitis*, που καλύπτουν το υπόλοιπο ποσοστό. Οι καινοτόμοι υβριδικοί γενότυποι από τη μια στερούνται την υψηλή ευαισθησία στους μύκητες, που έχει η *Vitis vinifera* και από την άλλη, τη φτωχή απόδοση των υπόλοιπων ειδών *Vitis*. Στην Ευρώπη, τη δεκαετία του 1950, ο διαειδικός υβριδισμός δημιούργησε ποικιλίες που διαδόθηκαν και η καλλιέργειά τους έφτασε στα 400.000 εκτάρια και στο 30% των εθνικών αμπελώνων στη Γαλλία. Παρ’ όλα αυτά, η πολύ φτωχή οργανοληπτική ποιότητα των αρχικών οίνων που παράχθηκαν από αυτά τα υβρίδια, καθώς επίσης και οι δυσμενείς κανονισμοί-νομοθεσίες, μείωσαν ουσιαστικά την έκταση τους, μέσα στο πέρασμα του χρόνου. Τα υβριδικά προγράμματα όμως, που συνεχίστηκαν μετέπειτα στις ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ουγγαρία και η Ελβετία και στις ΗΠΑ, κατέληξαν σε έναν αριθμό υβριδίων με διαφορετικό επίπεδο ανθεκτικότητας σε μυκητολογικές ασθένειες και ικανών να δημιουργήσουν κρασιά διαφορετικών τύπων και ποιότητας. Σήμερα οι παραγωγοί υβριδίων έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν στην αγορά ποικιλίες που περιέχουν μεγάλο ποσοστό γονιδίων *V. vinifera* (περίπου 99%) στο γενεαλογικό τους δέντρο, που δημιουργήθηκαν με διαειδικές διασταυρώσεις ακολουθούμενες από πολλαπλές επαναδιασταυρώσεις. Επί του παρόντος, γύρω στο 6% του παγκόσμιου αμπελώνα καλλιεργούνται υβριδικές ποικιλίες, κυρίως στην Αμερική και στην Ευρώπη, με τις μεγαλύτερες εκτάσεις στη Βραζιλία, στις ΗΠΑ, στη Μολδαβία, στη Ρωσία, στην Ουγγαρία, στην Ουκρανία και στον Καναδά.

Λέξεις κλειδιά: ανθεκτικότητα, ανεκτικότητα, υβριδισμός, PIWI, μυκητολογικές ασθένειες, βελτιωτές – δημιουργοί

ABSTRACT

In phytopathology “resistance” is defined as the plant’s capacity to defend itself against pathogens. The Fungus Resistant Grapes (FRG) were created in order to combine the productivity and quality of *Vitis vinifera* – that occupies almost 94% of the commercial vineyards – with the rest 6% belonging to resistant grapes. The new hybridized species carry high fungal susceptibility and poor production of *Vitis vinifera*. In Europe inter-specific hybridization created new grape varieties, covering almost 30% of national French vineyards and counted around 400,000 ha in the 1950s. However, the early faulty sensory quality of the first wines produced by these hybrid varieties, as well as unfavorable regulations and restrictions, were to blame for the decrease of these grapevines acreage over time. Despite these facts, hybridization programs carried on afterwards in Europe, in countries like France Germany, Italy, Hungary, Switzerland and in the USA, having as a result hybrids with multiple resistant levels to different fungal diseases and able to generate a series of wine types and qualities. At the moment, breeders have the ability of providing the market, with varieties that contain in their pedigree, a high percentage of *V. vinifera* genes (about 99%), obtained through inter-specific crossings followed by multiple back-crossing. At the moment, around 6% of vineyards worldwide contain hybrid varieties, mainly in America and Europe, and with high acreages grown in Moldova, Brazil, USA, Canada, Hungary, Russia and Ukraine.

Keywords: resistance, tolerance, hybridization, PIWI, fungal diseases, breeders

Αφιέρωση

Αφιερώνεται στο κοριτσάκι μου, στην Ιφιγένειά μου!

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή αλλά και άνθρωπο, κ. Ηλία Κόρκα για την ουσιαστική βοήθεια και καθοδήγηση για τη συγγραφή της συγκεκριμένης πτυχιακής και για τη συνολική βοήθεια και υποστήριξη όλων των χρόνων του μεταπτυχιακού προγράμματος αλλά και των χρόνων που υπήρξα φοιτήτρια του Τμήματος Οινολογίας και Τεχνολογίας Ποτών, κατά το παρελθόν.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω από την καρδιά μου, την μητέρα μου, Ιφιγένεια και την αδελφή μου, Ιωάννα, γιατί χωρίς αυτούς δεν θα είχα καταφέρει να ολοκληρώσω αυτό το μεταπτυχιακό.

Και τέλος, επειδή πολλές φορές όταν κάποια πράγματα μοιάζουν εντελώς αδύνατα, ο λόγος κάποιων ανθρώπων μπορεί να σου «ανάψει τα μεγάλα φώτα» και να δεις το τέρμα που πριν δεν έβλεπες, ευχαριστώ ιδιαίτερα την Αλεξία Ευαγγέλου και τον αέρα κάτω από τα φτερά μου, Frank Harris.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ABSTRACT	i
Αφιέρωση	ii
Ευχαριστίες	iii
Κατάλογος Εικόνων	vii
Κατάλογος Πινάκων	viii
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Η Άμπελος	1
1.2 Μια μικρή αναδρομή	3
1.3 Το γένος <i>Vitis</i>	4
1.3.1 Το είδος <i>Vitis vinifera</i>	5
1.3.2 Τα άγρια είδη <i>Vitis</i>	6
2 Μυκητολογικές ασθένειες της αμπέλου	7
2.1 Περονόσπορος	7
2.2 Ωίδιο	9
2.3 Τεφρά σήψη (Βοτρύτης)	10
2.4 Φόμοψη	11
2.5 Ευτυπίωση ή νέκρωση βραχιόνων	12
2.6 Σύμπλοκο ίσκας.....	13
2.7 Σηψιρριζίες.....	14
3 Πολιτικές / Τεχνικές αντιμετώπισης των ασθενειών της αμπέλου	16
4 Γενετική βελτίωση της αμπέλου	23
4.1 Οι θεμελιώδεις μέθοδοι	23
4.1.1 Κλωνική Επιλογή	23
4.1.2 Ο υβριδισμός	24
4.2 Ιστορικοί σταθμοί στην πορεία του υβριδισμού	25
4.2.1 Οι πρώτοι τυχαίοι υβριδισμοί.....	25
4.2.2 Εκούσιος Υβριδισμός	25
5 Νέες ποικιλίες ανθεκτικές στις ασθένειες (PIWI) για παραγωγή οίνων	30
5.1 Οι μελέτες ανά τον κόσμο	31
5.1.1 Γαλλία.....	31
5.1.2 Ελβετία	33
5.1.3 Γερμανία.....	35
5.1.4 Ιταλία	38
5.1.5 Ανατολική και Κεντρική Ευρώπη	39

5.1.6	Βραζιλία.....	39
5.1.7	Αμερικανικά άγρια είδη	41
5.2	Η Νομοθεσία και οι εμπλεκόμενοι φορείς	43
5.2.1	Νομοθεσία και κανονισμοί.....	43
5.2.2	Οι Φορείς Ανάπτυξης.....	45
5.2.3	Τα γαλλικά φυτώρια	46
5.2.4	Τα ιταλικά φυτώρια	47
5.3	PIWI International – Ο οργανισμός	48
5.3.1	Οι καινοτόμες χώρες	48
5.3.2	Ποιος είναι ο Διεθνής Οργανισμός PIWI.....	49
5.3.3	Οι στόχοι του	49
6	Οι οίνοι PIWI και η παγκόσμια οινική αγορά	51
6.1	Οινοποίηση και βιωσιμότητα	51
6.2	Τι γνωρίζει ο καταναλωτής	52
6.2.1	Θέματα αποδοχής των καταναλωτών	53
6.2.2	Σύγχυση και παρανόηση'	53
6.2.3	Οι προτιμήσεις στις παραδοσιακές ποικιλίες	54
6.3	Οργανοληπτικές δοκιμές.....	54
6.4	Μελλοντικά σενάρια για την αποδοχή των ανθεκτικών ποικιλιών από τους καταναλωτές.....	55
6.5	Εκτίμηση της επίδρασης χρήσης ποικιλιών PIWI στην αμπελοκαλλιέργεια.....	57
6.5.1	Μείωση της εδαφικής συγκέντρωσης του χαλκού	57
6.5.2	Προσαρμογή σε απαιτητικές εδαφοκλιματικές συνθήκες.....	57
6.6	Συνήθειες ανησυχίες για τις ποικιλίες PIWI.....	58
7	Χημική σύσταση, έρευνες και μελέτες.....	59
7.1	Πολυφαινόλες-φλαβονοειδή–μη φλαβονοειδή	59
7.2	Πτητικές ενώσεις – Λιπίδια.....	61
7.3	Φαινολικές ενώσεις και λιπίδια νέων ανθεκτικών ποικιλιών.....	62
7.3.1	Φαινολικές ενώσεις	67
7.3.2	Ανθοκυανίνες	70
7.3.3	Λιπίδια	71
7.4	Η σύνθεση των ραγών και του γλεύκους	73
7.4.1	Ράγες.....	73
7.4.2	Χυμός.....	74
7.5	Επιδράσεις της διαχείριση φυλλώματος.....	74
7.5.1	Διαχείριση ποιότητας απόδοσης και καρπού	74
7.5.2	Επιπτώσεις στο κρασί.....	75
7.6	Η πρόκληση της οινοποίησης νέων ανθεκτικών ποικιλιών	76
7.6.1	Εξαγωγή χυμού και μεθανόλη.....	76
7.6.2	Βιογενείς αμίνες	76
7.6.3	Τανίνες και χρώμα.....	76
7.6.4	Άρωμα	78
7.7	Βελτιώσεις στην ποιότητα των οίνων PIWI.....	79

8	Σενάρια για το μέλλον	81
8.1	Στόχοι που επιτεύχθηκαν	81
8.1.2	Τα θετικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών PIWI σήμερα	82
8.2	Το μέλλον	83
8.2.1	Η ποιότητα των παραγόμενων οίνων	83
8.2.2	Οι ονομασίες των παραγόμενων οίνων	83
9	Συμπεράσματα	84
	Βιβλιογραφία.....	85
	Παράρτημα πινάκων	99

Κατάλογος Εικόνων

- Εικόνα 1.1 Εξέλιξη των παγκόσμιων αμπελουργικών εκτάσεων ([OIV, 2022](#))
- Εικόνα 1.2 Σημαντικές αμπελουργικές χώρες κατά έκταση, 2011-2021 ([OIV, 2022](#))
- Εικόνα 2.1 Βιολογικός κύκλος του περονόσπορου στο αμπέλι (Μαλανθράκης, 2003)
- Εικόνα 2.2 Βιολογικός κύκλος του ωιδίου στο αμπέλι (Μαλανθράκης, 2003)
- Εικόνα 2.3 Βιολογικός κύκλος του *B.cinerea* (Μαλανθράκης, 2003)
- Εικόνα 2.4 Βιολογικός κύκλος της φόμοψης (Μαλανθράκης, 2003)
- Εικόνα 2.5 Βιολογικός κύκλος *Eutypa lata* (Μαλανθράκης, 2003)
- Εικόνα 2.6 Συμπτώματα Ίσκας - φύλλο "τίγρης" ([Wikipedia](#))
- Εικόνα 2.7 Βιολογικός κύκλος του *Armillaria Mellea* (Μαλανθράκης, 2003)
- Εικόνα 4.1 Σχηματική αναπαράσταση των σταθμών στην δημιουργία ανθεκτικότητας στο αμπέλι σε χρονική κλίμακα. Με κίτρινο, γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες θα είναι διαθέσιμες στην αγορά σε περίπου δύο δεκαετίες (Ruocco, 2018)
- Εικόνα 5.1 Η Γενεαλογία της ποικιλίας Dornfelder (Montaigne et al, 2021)
- Εικόνα 5.2 Τα μέλη του PIWI ανά χώρα ([PIWI International](#))
- Εικόνα 5.3 Τα μέλη του PIWI στην Ευρώπη ([PIWI International](#))
- Εικόνα 7.1 Σχηματική δομή μιας ώριμη ράγας και διάταξη της κυκλοφορίας της φαινολικής βιοσύνθεσης ανάμεσα σε διάφορα όργανα και ιστούς. (Ruocco, 2018)
- Εικόνα 7.2 Ολικές φαινόλες σε κόκκινες (a) και λευκές (b) ποικιλίες. Οι αστερίσκοι σημειώνουν τα δείγματα που δεν αναλύθηκαν σε αυτή την έρευνα.
- Εικόνα 7.3 Συνολικές ανθοκυανίνες σε φλοιούς σταφυλιών κόκκινων ποικιλιών. Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε δείγματα που δεν αναλύθηκαν.
- Εικόνα 7.4 Συνολικά λιπίδια κόκκινων (a) και λευκών (b) ποικιλιών. Οι αστερίσκοι δείχνουν τα δείγματα που δεν αναλύθηκαν στην έρευνα

Κατάλογος Πινάκων

- Πίνακας 1.1 Ταξινόμηση και γεωγραφική διάδοση των ειδών *Vitis* (Ruocco, 2018)
- Πίνακας 3.1 Δοσολογία φυτοπροστατευτικών ουσιών που εφαρμόστηκαν το 2003 σε διαφορετικές καλλιέργειες των 25 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εκφρασμένα σε kg ενεργής ουσίας/ha) Πηγή: Eurostat 2007 (Ruocco, 2018)
- Πίνακας 3.2 Δοσολογία φυτοπροστατευτικών ουσιών που εφαρμόστηκαν στην αμπελοκαλλιέργεια το 2003 στις κύριες ευρωπαϊκές οινοπαραγωγικές χώρες (εκφρασμένα σε kg ενεργής ουσίας/ha) Πηγή: Eurostat 2007 (Ruocco, 2018)
- Πίνακας 7.1 Ποικιλία, χρώμα, τύπος, και χώρα καλλιέργειας των δειγμάτων της διδακτορικής μελέτης (Ruocco, 2018).
- Πίνακας 7.2 Ονόματα, γενεαλογικά δέντρα και καταγωγή των ανθεκτικών σε ασθένειες ποικιλιών που μελετήθηκαν (Ruocco, 2018)

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

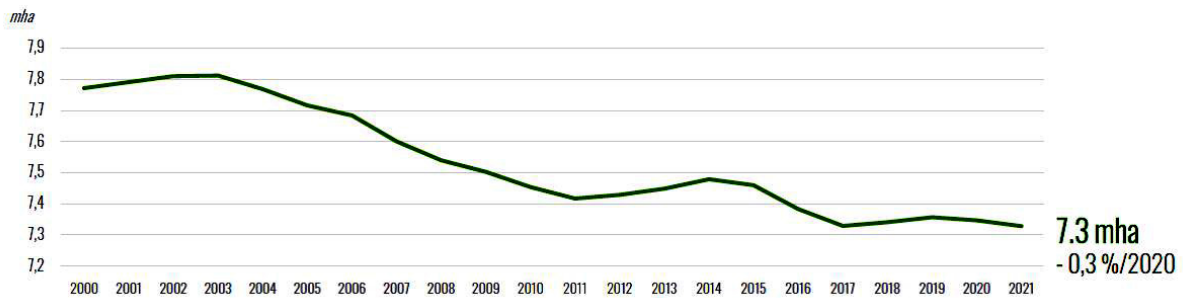
Όταν στα μέσα περίπου του 15^{ου} αιώνα ξεκίνησαν οι έμποροι και οι έποικοι να ταξιδεύουν από την Ευρώπη στον υπόλοιπο κόσμο, κανείς δεν μπορούσε να φανταστεί πως το αμπελουργικό σκητικό του Παλαιού Κόσμου θα άλλαζε μια για πάντα. Η *Vitis vinifera*, η ευρωπαϊκή, η οινοφόρος άμπελος άρχισε να ταξιδεύει και στην επιστροφή της στα πάτρια εδάφη μαζί με νέες ποικιλίες του Νέου Κόσμου που γνώρισε, μετέφερε και ένα πλήθος επικίνδυνων μικροβίων που παραλίγο να αποτελέσουν την ολοκληρωτική της καταστροφή. Η εξέλιξη του ανθρώπου όμως και όλου του κόσμου, της πανίδας και της χλωρίδας μέσα στη φυσική ιστορία τους, πέρασε από πολλούς σταθμούς, εξαφανίσεις και αναγεννήσεις, έτσι και η Άμπελος αναγεννήθηκε κατά κάποιο τρόπο από τις στάχτες της και προσαρμόστηκε σε νέα δεδομένα, προκειμένου να σωθεί από την εξαφάνιση. Η φυλλοξήρα, που «μετανάστευσε» στην Ευρώπη από την Αμερική εκείνη την περίοδο, αποτέλεσε την πρώτη περίπτωση βιολογικού ελέγχου του συγκεκριμένου φυτού. Αλλά και η αρχή, ώστε και ο υπόλοιπος κόσμος να μπορέσει να καλλιεργήσει και να οινοποιήσει, προσαρμόζοντας μέσα από τον υβριδισμό που ξεκίνησε λίγο μετά, το κλίμα σε διαφορετικές κλιματικές και εδαφολογικές συνθήκες.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος των υβριδικών ποικιλιών που είναι ανθεκτικές στις μυκητολογικές ασθένειες και αναφέρονται ως PIWI (από τη γερμανική λέξη “pilzwiderstandsfähig”), που σημαίνει ακριβώς αυτό. Παρουσιάζεται η αρχή και η πορεία της εξέλιξής τους, οι έρευνες και οι μελέτες που έγιναν από ερευνητές, οι πειραματισμοί στον αμπελώνα από αμπελοκαλλιεργητές, τα κίνητρα για τον υβριδισμό στην αμπελοκαλλιέργεια σήμερα, ο οικονομικός αντίκτυπος και η ανταπόκριση της αγοράς, τα νομοθετικά κωλύματα, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των νέων ποικιλιών. Τέλος οι δυνατότητες που μπορεί να δώσουν αυτές οι ποικιλίες στο μέλλον της αμπελοκαλλιέργειας και της οινοποίησης.

1.1 Η Άμπελος

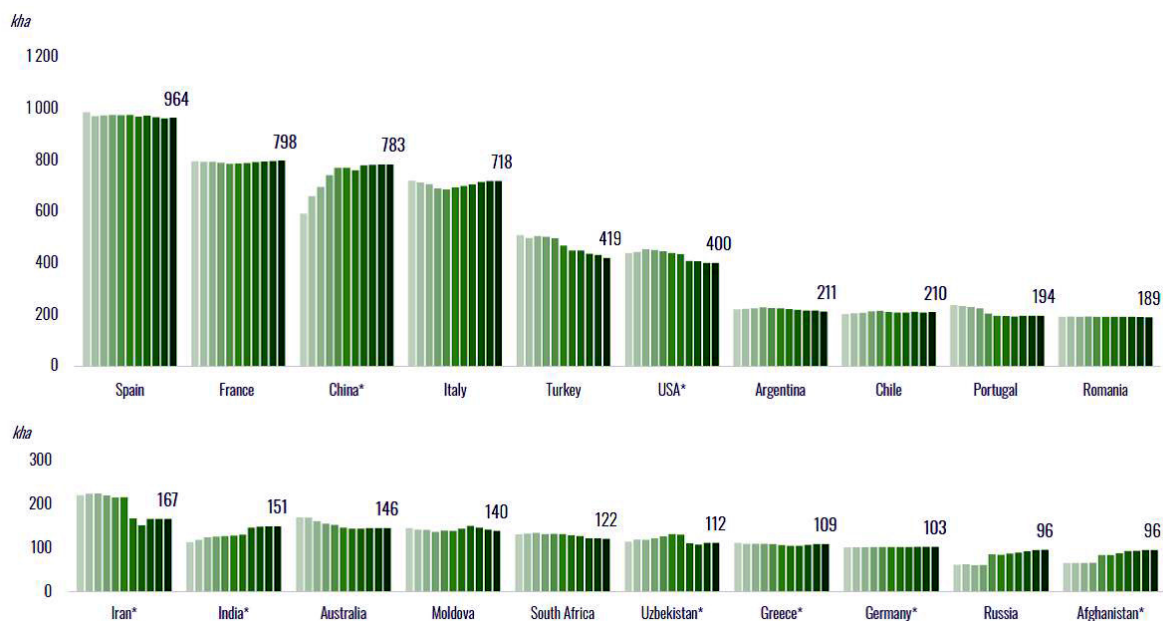
Η άμπελος είναι μία από τις πιο διαδεδομένες καλλιέργειες παγκοσμίως από τα αρχαία χρόνια. Το 2020 η συνολική παγκόσμια καλλιεργήσιμη έκταση με αμπελώνες (για κάθε σκοπό: επιτραπέζια κατανάλωση, οινοποίηση, χυμοί, σταφίδες κ.α.) υπολογίζεται περίπου στα 7,3 εκατομμύρια εκτάρια (στατιστικά στοιχεία παγκόσμιας αμπελοκαλλιέργειας του Διεθνούς Οργανισμού Αμπέλου και Οίνου -OIV- Έκδοση Απρίλιος 2021). Στο παρακάτω

διάγραμμα οι εκτάσεις φαίνεται πως σταθεροποιούνται μετά το 2017, ύστερα από τη σημαντική μείωση τους σε περιοχές όπως η Τουρκία, το Ιράν, το Ουζμπεκιστάν, η Πορτογαλία και οι ΗΠΑ.



Εικόνα 1.1 Εξέλιξη των παγκόσμιων αμπελουργικών εκτάσεων (OIV, 2022)

Εντούτοις, η σταθεροποίηση αυτή είναι γενική και κρύβει ανομοιογενείς εξελίξεις σε διαφορετικές περιοχές του κόσμου, όπως φαίνεται στην Εικ.1.2.



Εικόνα 1.2 Σημαντικές αμπελουργικές χώρες κατά έκταση, 2011-2021 (OIV, 2022)

Στο Βόρειο Ημισφαίριο παρατηρούμε μια γενική σταθερότητα στους αμπελώνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι οποίοι παραμένουν για έβδομη συνεχή χρονιά στα 3,3 εκατομμύρια εκτάρια. Η μεγάλη πολυχρηστικότητα των σταφυλιών για την παραγωγή οίνου, χυμού, μαρμελάδας, ξυδιού και άλλων προϊόντων, συνέβαλε στο να γίνει το αμπέλι ένα από τα πιο σημαντικά είδη φυτών παγκοσμίως για την οικονομία.

1.2 Μια μικρή αναδρομή

Σύμφωνα με τους παλαιοντολόγους, τα πρώτα ίχνη Αμπελίδων *V. olrikii*, *V. islandica*, *V. stantonii*, έκαναν την εμφάνισή τους στη γη, την περίοδο του μεσοζωικού αιώνα, πάνω από 100 εκατομμύρια χρόνια πριν (Λογοθέτης 1967), στις περιοχές αντίστοιχα της Αλάσκας και της Γροιλανδίας, της Ισλανδίας και της Β. Αμερικής, κι εξαπλώνονται μέχρι την Αρκτική και την Ανταρκτική. Κυριαρχούν στην βλάστηση λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας τους. Το κέντρο της καταγωγής των Αγγειόσπερμων θεωρείται η περιοχή της σημερινής νοτιοανατολικής Ασίας (Βιρμανία, Ταϊλάνδη, Λάος, Καμπότζη, Βιετνάμ, Μαλαισία, Σιγκαπούρη), απ'όπου και εξαπλώθηκαν. Πριν από 70 εκατομμύρια χρόνια, εμφανίζονται τα είδη *V. arctica*, *V. sachalinensis*, *V. teutonica*, *V. segannensis*, και *V. brittanica*, αντίστοιχα στις περιοχές της Γροιλανδίας, της Ανατολικής Ασίας, της Γερμανίας και Ρωσίας, της Γαλλίας, και της Αγγλίας. (Σταύρακας, 2015)

Υπολείμματα του είδους *V. vinifera* εμφανίζονται αργότερα στην Ευρώπη (Γαλλία και Ολλανδία), πριν από 25 έως 2 εκατομμύρια χρόνια. Κατά την περίοδο αυτή παρουσιάζονται τα είδη: *V. braunii* – Ιταλία, *V. lanata* – Γαλλία, *V. praevinifera* – Γαλλία και ευρωπαϊκή Ρωσία, *V. tokaynensis* – Ουγγαρία και Ολλανδία, *V. silvestris* – Ολλανδία, Γερμανία, Πολωνία και Δανία, *V. labrusca* και *V. flexuosa* – Ισπανία.

Κάθε 100.000 χρόνια περίπου μετά το λιώσιμο των πάγων, ακολουθεί η μεσοπαγετώδης περίοδος που διαρκεί 10.000 χρόνια, όπου οι συνθήκες της θερμοκρασίας μοιάζουν με τις σημερινές, με την εναλλαγή ακραίων καιρικών καταστάσεων, από ζέστη σε ψύχος και από βροχές σε ξηρασία. Σε αυτό το διάστημα, επηρεάζεται όπως είναι φυσικό ο τρόπος που κατανέμεται γεωγραφικά η χλωρίδα και η πανίδα και έτσι στο παρελθόν, ο άνθρωπος αναγκάστηκε να μετακινηθεί για να επιβιώσει.

Πολλά είδη της αμπέλου (περίπου 28), σε αυτές τις συνθήκες, εξαφανίστηκαν, ενώ άλλα συνέχισαν να επιβιώνουν σε τόπους όπου οι συνθήκες το επέτρεπαν. Κατά αυτόν τον τρόπο, τα είδη της Αφρικής, μπόρεσαν να επιβιώσουν στο Μεξικό και στις ακτές του Ατλαντικού ωκεανού, ενώ φιλόξενες ήταν και οι περιοχές που εκτεινόταν νότια του Καυκάσου (που σήμερα αποτελούνται από τις δημοκρατίες της Γεωργίας, της Αρμενίας και του Αζερμπαϊτζάν) και η ευρύτερη περιοχή της ανατολικής Μεσογείου, συγκεκριμένα το σημερινό Αιγαίο πελάγος.

Η άμπελος που οينوφορούσε πέτυχε την επιβίωση και την ανάπτυξή της κυρίως στην Αρμενία, νότια της Κασπίας θάλασσας και στις μεσογειακές ακτές.

1.3 Το γένος *Vitis*

Το αμπέλι είναι μέλος της οικογένειας των Αμπελίδων – *Vitaceae*, ανήκει στο γένος *Vitis* το οποίο περιλαμβάνει περίπου 60 είδη, που συνολικά ταξινομούνται σε δύο υπογένη, *Euvitis* και *Muscadinia* (Πίνακας 1.1).

Πίνακας 1.1 Ταξινόμηση και γεωγραφική διάδοση των ειδών *Vitis* (Ruocco, 2018)

Subgenus <i>Euvitis</i>			Subgenus <i>Euvitis</i>		
Series	Species	Origin	Series	Species	Origin
I. Candicansae	<i>V. candicans</i>	North Am. (East)	VIII. Flexuosae	<i>V. flexuosa</i>	Asia
	<i>V. doaniana</i>	North Am. (East)		<i>V. thunbergii</i>	Asia
	<i>V. longii</i>	North Am. (East)		<i>V. betulifolia</i>	Asia
	<i>V. coriacea</i>	North Am. (East)		<i>V. reticulata</i>	Asia
	<i>V. simpsonii</i>	North Am. (East)		<i>V. amurensis</i>	Asia
	<i>V. champinii</i>	North Am. (East)		<i>V. piasekii</i>	Asia
II. Labruscae	<i>V. labrusca</i>	North Am. (East)	<i>V. embergeri</i>	Asia	
	<i>V. coignetiae</i>	Asia	<i>V. pentagona</i>	Asia	
III. Caribaeae	<i>V. caribaea</i>	North Am. (South)	<i>V. chunganensis</i>	Asia	
	<i>V. blancoii</i>	North Am. (East)	<i>V. chingii</i>	Asia	
	<i>V. lanata</i>	Asia	<i>V. piloso-nerva</i>	Asia	
IV. Arizonae	<i>V. arizonica</i>	North Am. (West)	<i>V. balsasaeana</i>	Asia	
	<i>V. californica</i>	North Am. (West)	<i>V. hancockii</i>	Asia	
	<i>V. girdiana</i>	North Am. (West)	<i>V. hexamera</i>	Asia	
	<i>V. treleasei</i>	North Am. (West)	<i>V. pedicellata</i>	Asia	
V. Cinereae	<i>V. cinerea</i>	North Am. (East)	<i>V. retordii</i>	Asia	
	<i>V. berlandieri</i>	North Am. (East)	<i>V. seguinii</i>	Asia	
	<i>V. baileyana</i>	North Am. (East)	<i>V. silvestrii</i>	Asia	
	<i>V. bourgeana</i>	North Am. (South)	<i>V. tsoii</i>	Asia	
VI. Aestivalae	<i>V. aestivalis</i>	North Am. (East)	<i>V. byroniifolia</i>	Asia	
	<i>V. lincecumii</i>	North Am. (East)	IX. Spinosae	<i>V. armata</i>	Asia
	<i>V. bicolor</i>	North Am. (East)		<i>V. davidii</i>	Asia
	<i>V. gigas</i>	North Am. (East)		<i>V. romanetii</i>	Asia
	<i>V. rufotomentosa</i>	North Am. (East)	X. Ripariae	<i>V. riparia</i>	North Am. (East)
<i>V. bourquina</i>	North Am. (East)	<i>V. rupestris</i>		North Am. (East)	
VII. Cordifoliae	<i>V. cordifolia</i>	North Am. (East)	XI. Viniferae	<i>V. vinifera</i>	Eurasia
	<i>V. rubra</i>	North Am. (East)		Subgenus <i>Muscadinia</i>	
	<i>V. monticola</i>	North Am. (East)		<i>V. rotundifolia</i>	North Am. (East)
	<i>V. illex</i>	North Am. (East)		<i>V. munsoniana</i>	North Am. (East)
	<i>V. helleri</i>	North Am. (East)		<i>V. popenoei</i>	North Am. (East)

Τα είδη αυτών των δύο υπογενών διαφέρουν στα ανατομικά, ταξινομικά και κυτταρολογικά χαρακτηριστικά. Η γενετική διαφοροποίηση τους, κατά μια τελευταία άποψη θεωρούνται σαν γένη (Σταύρακας, 2015), έγινε πριν αρχίσει η περίοδος των παγετώνων. Τα είδη του υπογένους *Euvitis* διαθέτουν 38 χρωμοσώματα ($2n=2x=38$), ενώ τα είδη του υπογένους *Muscandinia* διαθέτουν 40 χρωμοσώματα ($2n=2x=40$) (Reisch *et al.*, 2012). Στο υπογένος *Euvitis* κατατάσσεται η πλειοψηφία των ειδών, τα οποία είναι σημαντικά για την αμπελοκαλλιέργεια, ενώ στο υπογένος *Muscandinia* συμπεριλαμβάνονται μόνο τρία είδη, τα οποία είναι διαδεδομένα στο ανατολικό Μεξικό και στις βόρειες Ηνωμένες Πολιτείες. Διασταυρώσεις μεταξύ των δύο υπογενών είναι εφικτές ακόμα κι αν ο απόγονος που προκύπτει χαρακτηρίζεται συχνά από φτωχή γονιμότητα, ίσως γιατί όταν λαμβάνει χώρα η μείωση, τα χρωμοσώματα δεν διαχωρίζονται με ακρίβεια. Μέσα στο ίδιο υπογένος, μπορούν να διασταυρωθούν είδη και να δημιουργηθεί ένας γόνιμος απόγονος (Mullins *et al.*, 1992)

1.3.1 Το είδος *Vitis vinifera*

Ανάμεσα σε όλα τα είδη του γένους *Vitis* το πιο ανανεωμένο είναι η ευρωπαϊκή άμπελος, η οινοφόρος άμπελος *Vitis vinifera*, η οποία είναι γηγενής της μεσογειακής λεκάνης, της βόρειας και κεντρική Ευρώπης, της βόρειας Αφρικής, και της νοτιοδυτικής και κεντρικής Ασίας. Το *V. vinifera* υποείδος *vinifera* (ή *sativa*) εξημερώθηκε πιθανόν 5000 χρόνια πριν κάπου στην Μικρά Ασία ή στην Αρμενία (Alleweldt και Pissingham, 1988). Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας τα σταφύλια υποβλήθηκαν σε μεγάλες αλλαγές, τα σάκχαρα τους αυξήθηκαν, οι ζυμώσεις κατ' επέκταση βελτιώθηκαν και η παραγωγή αυξήθηκε. Οι ράγες και οι βότρυες μεγάλωσαν, άλλαξε η μορφολογία των γιγάρτων και η δομή αναπαραγωγής αφού από δίοικο άγριο φυτό έγινε ερμαφρόδιτο (This *et al.*, 2006).

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα του αμπελιού, όπως η ικανότητά του να αναρριχάται και να αναπτύσσεται καλά σε αβαθή εδάφη, οι ελάχιστες απαιτήσεις του σε μέταλλα και νερό, και η αξιοθαύμαστη αναπαραγωγική του ικανότητα, αποτελούν εκείνους τους παράγοντες της επιτυχίας του ως εξημερωμένου φυτού (Jackson, 2008). Η εξημερωμένη άμπελος διαδόθηκε από τον τόπο καταγωγής της σε γειτονικά μέρη, όπως η Αίγυπτος, χαμηλά στην Μεσοποταμία και έπειτα μέσω την Μεσογείου στον υπόλοιπο κόσμο υπό την επιρροή διαφορετικών πολιτισμών, όπως οι Ασσύριοι, οι Φοίνικες, οι Έλληνες, οι Ρωμαίοι, οι Ετρούσκοι και οι Καρχηδόνιοι (McGovern, 2003). Κατά τον Μεσαίωνα, η καθολική εκκλησία συνέχισε τη διάδοση των ποικιλιών της *V. vinifera* στην Ευρώπη και στη συνέχεια συνέβαλε στην επιτυχή γνωριμία της με την Αμερική μέσω των ιεραποστόλων κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης. Μετά τον 19^ο αιώνα το είδος *V. vinifera* έγινε επίσης γνωστό στη βόρεια και

νότια Αφρική, στην Αυστραλία και στη Νέα Ζηλανδία (This *et al.*, 2006), όπου και με το πέρασμα του χρόνου απέκτησε σημαντικό οικονομικό ενδιαφέρον. Εξαιτίας της ανώτερης ποιότητας των σταφυλιών της, η *V. vinifera* απέκτησε. Σήμερα υπάρχουν χιλιάδες ποικιλίες της που καλλιεργούνται ανά τον κόσμο, τόσο για τα επιτραπέζια αλλά κυρίως για τα οινοποιήσιμα σταφύλια.

1.3.2 Τα άγρια είδη *Vitis*

Ένας μεγάλος αριθμός άγριων ειδών που δεν είναι καλλιεργούμενα συμπεριλαμβάνονται επίσης στο γένος *Vitis* (τα αμερικανικά και ασιατικά αυτόχθονα), τα οποία είναι παγκοσμίως διαδεδομένα (Βόρεια και Κεντρική Αμερική, Νότια Ευρώπη, Μικρά Ασία και Ανατολική Ασία). Τα χαρακτηριστικά των άγριων αμερικανικών ειδών είναι ο μικρός καρπός, οποίος διαθέτει υπερβολική ποσότητα γιγάρτων και έντονα, διαπεραστικά αρώματα (Vivier και Pretorius, 2000). Από την άλλη, είναι πολύ ανθεκτικά σε πολλές ασθένειες και παράσιτα της αμπέλου, είναι ικανά να αναπτυχθούν σε δυσμενείς καιρικές και εδαφικές συνθήκες και ωριμάζουν υπερβολικά πρόωμα (Acevedo de la Cruz *et al.*, 2013). Οι άγριοι γενότυποι, γηγενείς των χωρών της Ανατολικής Ασίας, διαθέτουν μοναδικά χαρακτηριστικά ως προς την ανθεκτικότητα στις ασθένειες όπως και σε απαιτητικές περιβαλλοντικές συνθήκες (Koyama *et al.*, 2016). Εξαιτίας της υψηλής ανθεκτικότητας σε βιοτικό και αβιοτικό στρες, τα άγρια είδη είναι μία σημαντική και πολύτιμη πηγή γενετικού πλάσματος για γενετικές βελτιώσεις της *V. vinifera*.

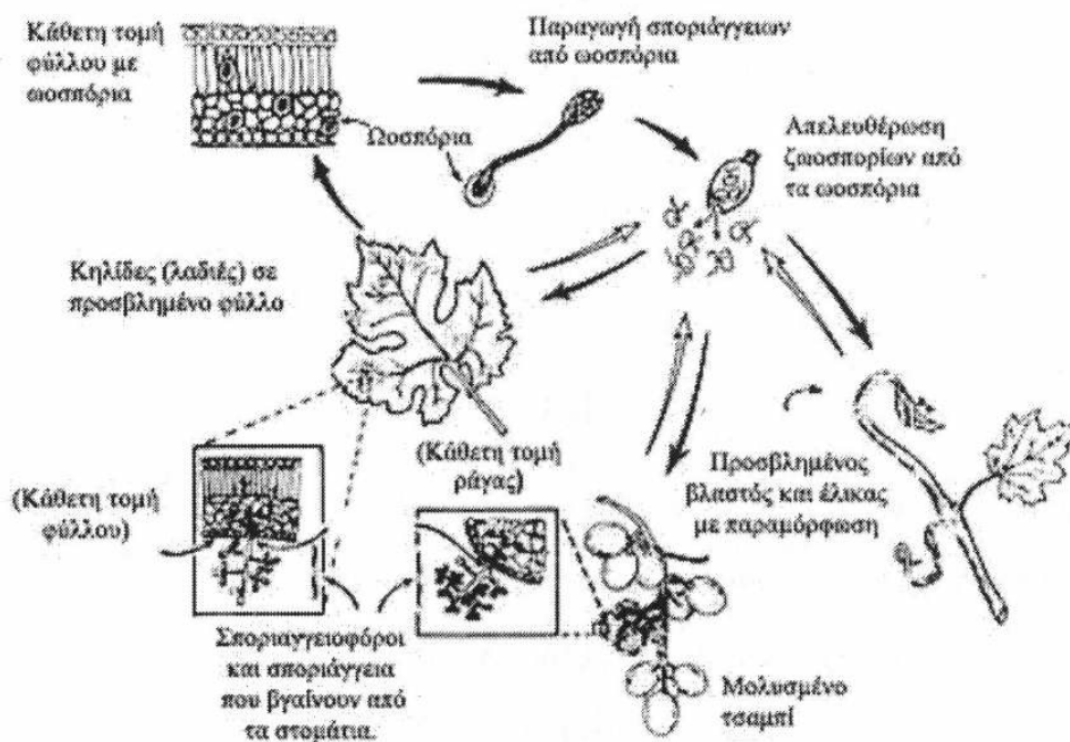
2 Μυκητολογικές ασθένειες της αμπέλου

Ο κατάλογος των ασθενειών της αμπέλου είναι μακρύς. Οι πιο σοβαρές από αυτές που έχουν άμεση επίπτωση στην παραγωγή είναι ο περονόσπορος, το ωίδιο και ο βοτρυτής και έμμεσα κατά την απώλεια φυτικού κεφαλαίου η φόμοψη, η ευτυπίωση, η ίσκα και οι σηψιριζίες.

2.1 Περονόσπορος

Αποτελεί τη σπουδαιότερη μυκητολογική ασθένεια του αμπελιού, που είναι πάρα πολύ διαδεδομένη στο μεγαλύτερο τμήμα του κόσμου. Την προκαλεί ο μύκητας *Plasmopara viticola* και συνέπειά της μπορεί να είναι η ολοκληρωτική καταστροφή της καλλιέργειας. Τα ζεστά και υγρά κλίματα την τροφοδοτούν. Γι' αυτό η νόσος εμφανίζεται συχνά με τις βροχές την άνοιξη και το καλοκαίρι.

Προσβάλλει όλα τα νέα πράσινα όργανα του φυτού, όπως φύλλα, βλαστούς και σταφύλια, δεν μπορεί να προσβάλει τα όργανα που έχουν ξυλοποιηθεί. Ξενιστές είναι είδη των γενών *Vitis*, *Ampelopsis*, *Parthenocissus*.



Εικόνα 2.1 Βιολογικός κύκλος του περονόσπορου στο αμπέλι (Μαλανθράκης, 2003)

Μπορούν να παρατηρηθούν κυκλικές κιτρινωπές κυλίδες που παραπέμπουν σε «λαδιά». Κατά την προσβολή προκαλεί άμεση μείωση της παραγωγής, και έμμεσα, προκαλεί

πρόωρη φυλλόπτωση των πρέμων, με αποτέλεσμα να καθυστερήσουν οι βότρες να ωριμάνσουν και να αυξηθεί η ευαισθησία του ξύλου στις χαμηλές χειμωνιάτικες θερμοκρασίες.

Κύρια γνωρίσματα της ασθένειας είναι η εμφάνιση κακής διαφοροποίησης ματιών, ελλιπούς ξυλοποίησης και καταστροφής των σταφυλιών. Σε σοβαρή πρόωρη φυλλόπτωση, η ξυλοποίηση των κληματίδων είναι ανεπαρκής. Στα ώριμα φύλλα ο περονόσπορος (φθινοπωρινές εισβολές), προκαλεί κηλίδες μωσαϊκού.

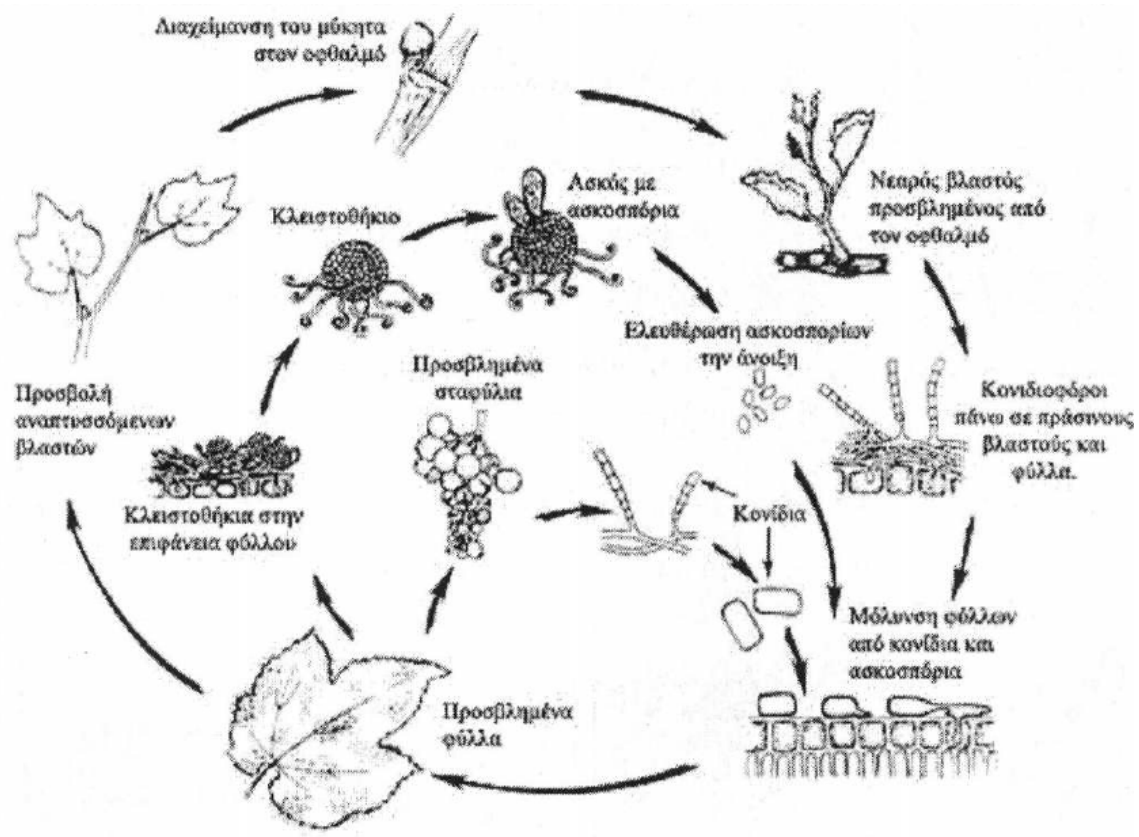
Τα συμπτώματα στα σταφύλια είναι ανάλογα του σταδίου της μόλυνσης. Προσβάλλονται όλα τα τμήματά τους (άνθη, μίσχοι, άξονες, ράγες). Η προσβολή στους άξονες είναι πολύ σοβαρή και τα σταφύλια μπορούν να ξηρανθούν μερικώς ή ολικώς. Μετά την γονιμοποίηση, οι νεαρές ράγες έχουν καστανοπράσινο χρώμα, αλλά όταν τις καλύπτουν εξανθήσεις αποκτούν μια τεφρή απόχρωση. Τα σταφύλια κατά την ωρίμανση γίνονται πιο ανθεκτικά στις μολύνσεις. Έτσι, σε ράγες μεγαλύτερης ηλικίας η εξάπλωση γίνεται μόνο στους εσωτερικούς ιστούς της ράγας. Όταν η προσβολή είναι πολύ έντονη στους νεαρούς βλαστούς, εμφανίζονται πιο σπάνια, καστανόμαυρες επιμήκεις κηλίδες και παραμόρφωση σε σχήμα S.

2.2 Ωίδιο

Το ωίδιο είναι μια εξίσου επικίνδυνη ασθένεια με τον περονόσπορο, η οποία υπάρχει σε όλο τον αμπελουργικό κόσμο. Οι μύκητες *Uncinula necator* και *Erysiphe necator* μετά τη διαχείμανση στα φύλλα, στους οφθαλμούς, στους βραχίονες και τις κληματίδες, με την άφιξη της άνοιξης ξεκινούν τις μολύνσεις. Οι υψηλές θερμοκρασίες μαζί με μέτρια σχετική υγρασία την ευνοούν.

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν χλωρωτικές κηλίδες στα φύλλα, που μοιάζουν με αυτές του περονόσπορου, αλλά είναι μικρότερες σε μέγεθος. Προσβάλλονται κυρίως τα νεαρά φύλλα, σπανιότερα τα ώριμα. Πιο μετά κάνει την εμφάνισή της η λευκή αλευρώδης χαρακτηριστική εξάνθηση του μύκητα. Η ίδια παρουσιάζεται και στους βλαστούς και τα φρούτα. Στα σταφύλια εντοπίζονται οι σοβαρότερες ζημιές και περιλαμβάνουν σχίσσιμο, νέκρωση και πτώση.

Ακόμα κι αν το φυτό έχει μολυνθεί ήπια, μπορεί να οδηγηθεί σε μειωμένη παραγωγή τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά αλλά και να μειωθεί η ανθεκτικότητα του στο κρύο.



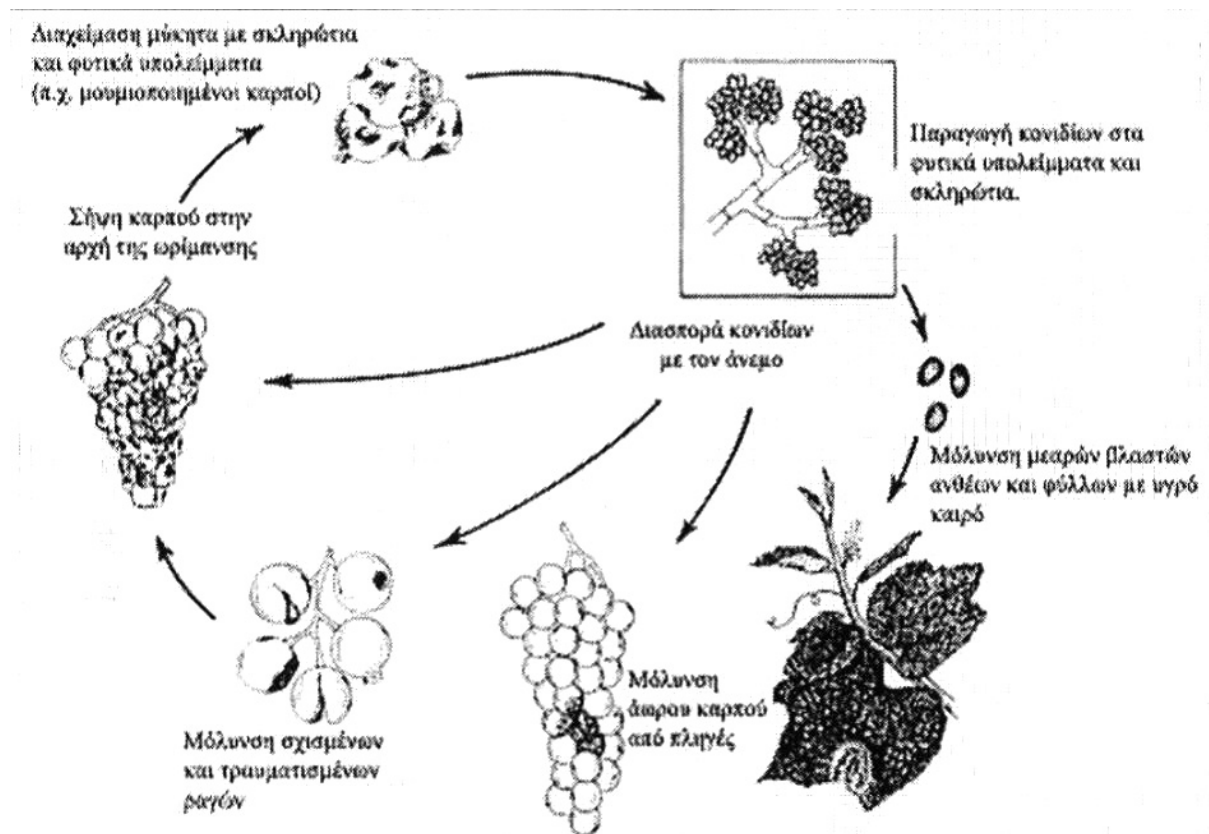
Εικόνα 2.2

Βιολογικός κύκλος του ωιδίου στο αμπέλι (Μαλανθράκης, 2003)

2.3 Τεφρά σήψη (Βοτρύτης)

Ο μύκητας *Botrytis cinerea* προκαλεί την τεφρά σήψη, μια σοβαρή ασθένεια της αμπέλου. Προσβάλλει όλα τα υπέργεια πράσινα μέρη, και οι σοβαρότερες ζημιές εντοπίζονται στα σταφύλια που έχουν ωριμάσει και πλησιάζει η συγκομιδή τους.

Όταν η άνοιξη είναι βροχερή, στα φύλλα, κάνουν την εμφάνισή τους μεγάλες νεκρωτικές κηλίδες σε χρώμα καστανό, που σταδιακά καλύπτουν όλο το φρούτο. Στις ράγες οι κηλίδες αυτές εμφανίζονται καθώς ωριμάζουν οι ράγες και σταδιακά επεκτείνονται σε έκταση και σε βάθος. Στη συνέχεια μετά την εύκολη αποκόλληση της επιδερμίδας ακολουθεί μαλακή και υδαρής σήψη. Σε υγρό καιρό επίσης γκριζες (τεφρές) εξανθήσεις καλύπτουν τις ράγες, ενώ σε ξηρό αυτές συρρικνώνονται και στη συνέχεια πέφτουν. Η ασθένεια εξαπλώνεται γρήγορα στις γειτονικές ράγες και έτσι μπορεί να καταστραφεί από ένα τμήμα των σταφυλιών έως και όλη η παραγωγή. Οι ράγες των λευκών ποικιλιών που έχουν προσβληθεί παίρνουν καστανό χρώμα ενώ των κόκκινων ερυθρωπό.



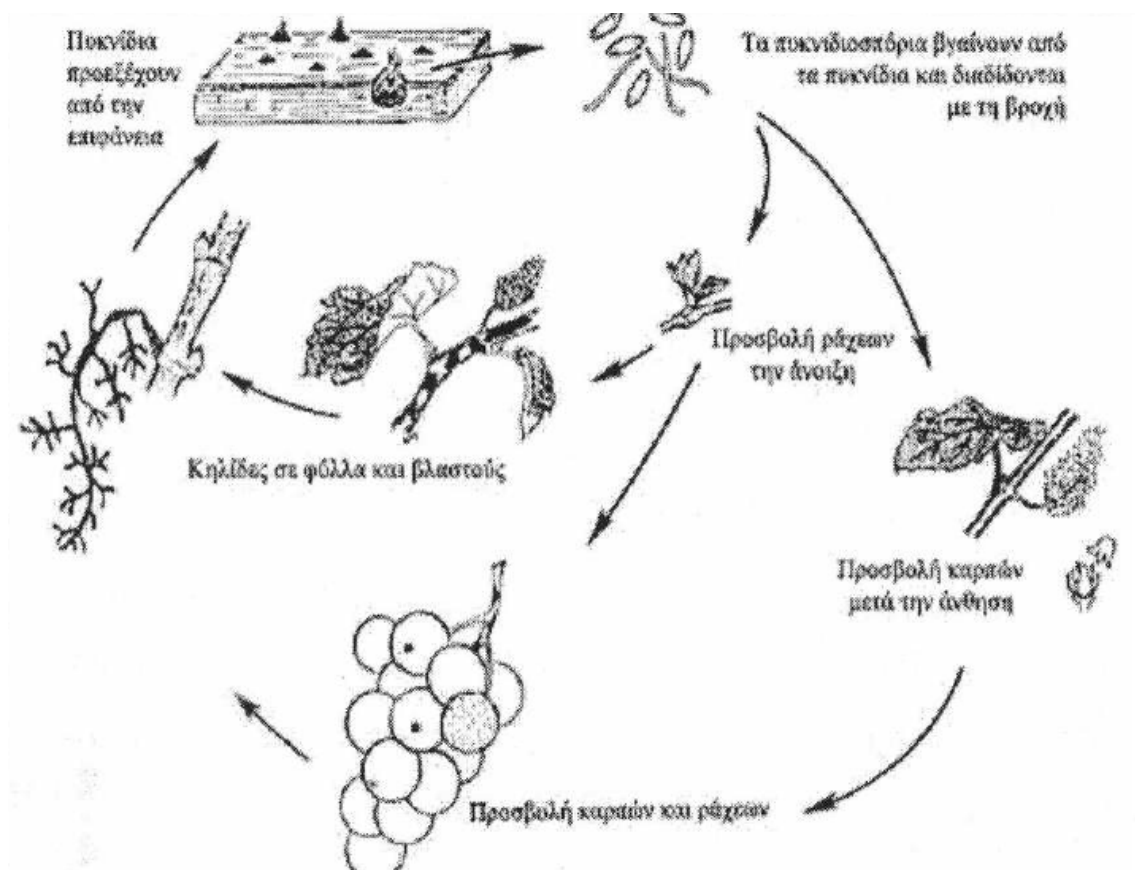
Εικόνα 2.3

Βιολογικός κύκλος του *B.cinerea* (Μαλανθράκης, 2003)

2.4 Φόμοψη

Ο ατελής μύκητας *Phomopsis viticola* είναι το παθογόνο αίτιο, που διαχειμάζει ως πυκνίδιο μέσα στο φλοιό των κληματίδων του ενός έτους, αλλά και ως μυκήλιο στο ξύλο κι έτσι παραμένει ζωντανός. Η ασθένεια υποβαθμίζει την καλλιέργεια, μειώνει την περίοδο που ο αμπελώντας μπορεί να είναι παραγωγικός, και επηρεάζει σοβαρά την ετήσια απόδοση του.

Νεκρωτικές κηλίδες που δεν διακρίνονται εύκολα κάνουν την εμφάνισή τους στα πρώτα μεσογονάτια των βλαστών, και στη συνέχεια δημιουργούνται νεκρώσεις, έλκη και σχίσματα. Έτσι οι προσβεβλημένοι βλαστοί, εξαιτίας του βάρους των σταφυλιών και του αέρα στη συνέχεια σπάνε. Οι προσβεβλημένες κληματίδες ασπρίζουν και δεν ξυλοποιούνται, ενώ στην επιφάνειά τους κάνουν την εμφάνισή τους τα αναπαραγωγικά όργανα του μύκητα (μικρά, μαύρα στίγματα). Πολλοί οφθαλμοί δεν εκπτύσσονται νωρίς την άνοιξη. Όταν η προσβολή είναι έντονη και μεγάλη σε διάρκεια χάνεται σοβαρή ποσότητα ξύλου. Στον καρπό εμφανίζονται μαύρες κηλίδες στη ράχη (άξονες), ενώ ξηραίνεται το τμήμα κάτω από το σημείο προσβολής.



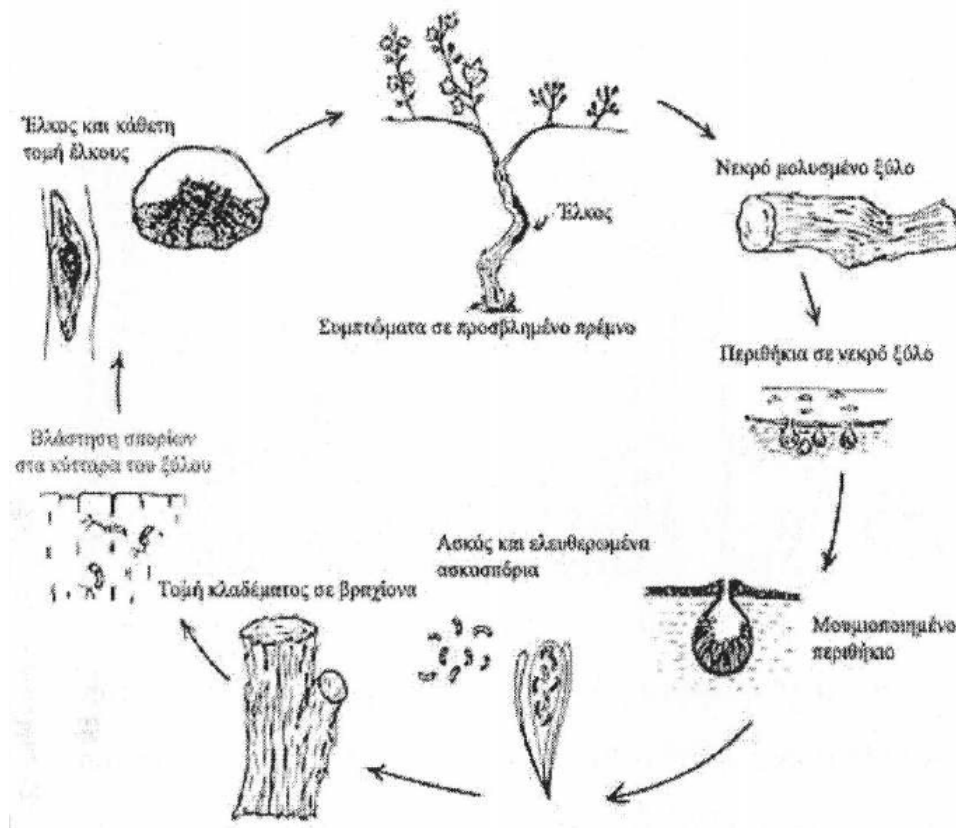
Εικόνα 2.4

Βιολογικός κύκλος της φόμοψης (Μαλανθράκης, 2003)

2.5 Ευτυπίωση ή νέκρωση βραχιόνων

Η ευτυπίωση είναι ασθένεια του ξύλου με ευρύ φάσμα ξενιστών. Οι δριμύες χειμώνες είναι ευνοϊκοί για την ανάπτυξη της ασθένειας. Την ευτυπίωση προκαλεί ο ασκομύκητας *Eutypa lata* (Diatrypales, Diatrypaceae) με αγενή μορφή *Cytosporina lata* (Sphaeropsidales). Όταν το κλάδεμα λάβει χώρα νωρίς, κι όσο μεγαλύτερο το μέγεθος της πληγής, τα σπόρια του μύκητα μεταφέρονται με τον αέρα επάνω στις τομές. Η ασθένεια αρχικά είχε αποδοθεί στον μύκητα *Phomopsis viticol*. Αυτός όμως επικάθεται στους ιστούς που έχουν νεκρωθεί ήδη από την ευτυπίωση. Τα συμπτώματα συναντώνται συνήθως σε αμπέλια πάνω άνω των 10 ετών.

Στην αρχή της βλάστησης παρατηρούνται τα συμπτώματα. Στα σταφύλια εξελίσσεται η άνθηση κανονικά αλλά ακολουθείται από ανθόρροια, οι ράγες δεν μεγαλώνουν και δεν ωριμάζουν. Τα φύλλα ξηραίνονται και πέφτουν αφού πρώτα παραμένουν μικρά, κίτρινα, και με νεκρώσεις. Ασθενικοί είναι και η εμφάνιση των βλαστών με μικρά μεσογονάτια. Το παλιό ξύλο (βραχίονες, κορμός) νεκρώνεται, γίνεται σκληρό και χάνει το χρώμα του. Δεν εμφανίζουν βλάστηση πολλές κεφαλές και υπάρχουν έλκη γύρω από παλιές τομές.



Εικόνα 2.5 Βιολογικός κύκλος *Eutypa lata* (Μαλανθράκης, 2003)

2.6 Σύμπλοκο ίσκας

Το όνομά της δηλώνει και το σύμπτωμα της ασθένειας αυτής. Ίσκα στα λατινικά, σημαίνει «ξερό ξύλο». Αυτό δεν συμβαίνει από τη μια στιγμή στην άλλη, αλλά υπάρχει αργή εξέλιξη της ασθένειας, μέχρι και δέκα έτη. Έτσι αργά επέρχεται και η μείωση στην απόδοση των αμπελώνων, ώσπου σταδιακά το πρέμνο θανατώνεται, αφού τα αγγεία του ξύλου δεν είναι πλέον ικανά να θρέψουν το φυτό. Ένα σύμπλεγμα παθογόνων μυκήτων αναπτύσσεται μέσα στα αγγεία τα οποία στη συνέχεια φράσσουν, ελευθερώνοντας τοξίνες οι οποίες δίνουν στα φύλλα μια χαρακτηριστική όψη που μοιάζει με το δέρμα τίγρης, και δημιουργούν στίγματα επάνω στα σταφύλια. Στο σύμπλεγμα οι περισσότεροι μύκητες είναι προπαρασκευαστικοί, ενδοφυτικοί ασκομύκητες. Τα συμπτώματα είναι δύσκολο να αναγνωριστούν χωρίς να ταυτοποιηθούν εργαστηριακά και συχνά συγχέονται. Στις τομές του κλαδέματος στο αμπέλι επικάθονται τα ασκοσπόρια και κατά αυτόν τον τρόπο ξεκινά η μόλυνση.

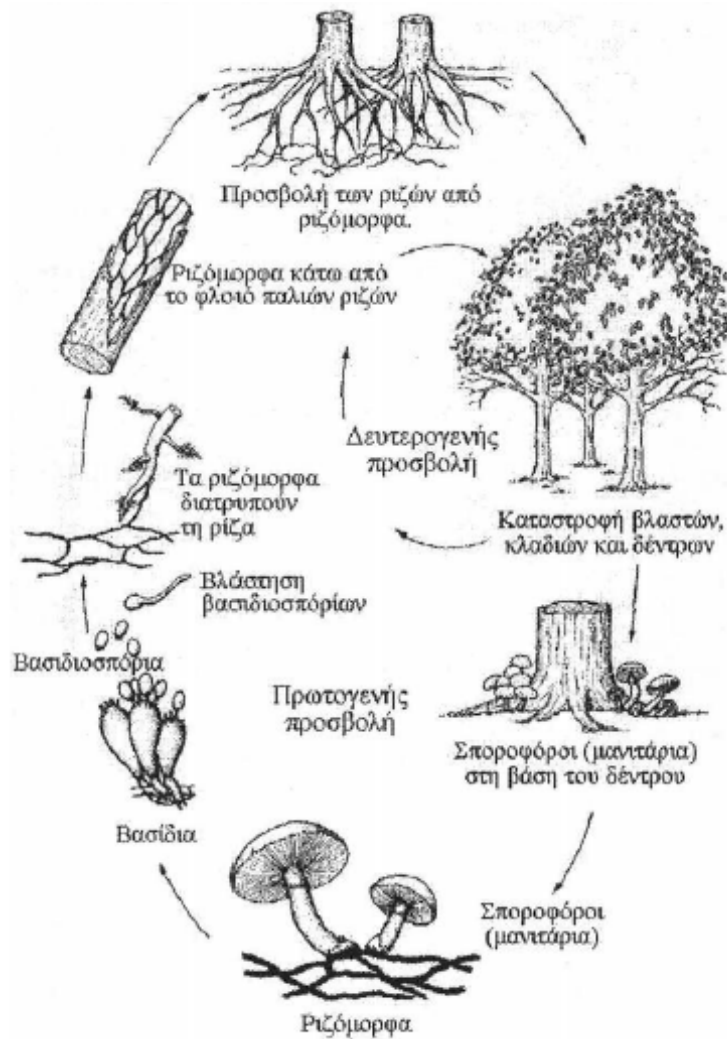


Εικόνα 2.6 Σύμπτωματα Ίσκας - φύλλο "τίγρης" ([Wikipedia](#))

Η ασθένεια μεταφέρεται μέσω μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού καθώς και μέσω του αέρα και απασχολεί σοβαρά τους ώριμους ευρωπαϊκούς αμπελώνες σε Ισπανία, Ιταλία και Γαλλία. Τα συμπτώματα της Ίσκας συχνά περνούν απαρατήρητα και το φυτό να φτάσει στο θάνατο αιφνίδια κάποιες φορές, χωρίς να γίνει αντιληπτό ποτέ ασθένησε. Γι' αυτό ονομάζεται και «σιωπηλή ασθένεια». Τον βιολογικό κύκλο του μύκητα επιταχύνουν το αυστηρό κλάδεμα, οι παγετοί και οι τραυματισμοί του ξύλου τα οποία αρχικά αποδυναμώνουν το φυτό.

2.7 Σηψιρριζίες

Τα παθογόνα που προκαλούν σηψιρριζίες είναι το *Armillaria mellea*, και πιο σπάνια το *Roselinia necatrix*. Απαντάται εκτός από το αμπέλι και σε άλλα πολλά καλλιεργούμενα και δασικά δενδρώδη είδη (ελιά, γιγαρτόκαρπα, πυρηνόκαρπα, κωνοφόρα κλπ). Τα εδάφη που εμφανίζεται συνήθως είναι υγρά και βαριά, με συνθήκες ασφυξίας στο ριζικό σύστημα από υπερβολική υγρασία.



Εικόνα 2.7 Βιολογικός κύκλος του *Armillaria Mellea* (Μαλανθράκης, 2003)

Τα χαρακτηριστικά συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως αργά το καλοκαίρι. Διαπιστώνονται όταν εξετάζεται το υπόγειο τμήμα του πρέμνου. Σε ένα πρώτο στάδιο τα φύλλα αποξηραίνονται και πέφτουν. Οι κορυφές των κληματίδων ξηραίνονται και αυτό προχωρά σε ολόκληρη την κληματίδα ή και τον βραχίονα. Μπορεί αυτό να εκδηλωθεί σε τμήμα του πρέμνου (ημιπληγία) ή σε όλο το πρέμνο. Στις ρίζες ο φλοιός είναι υγρός και σπογγώδης με μυρωδιά μανιταριού. Λευκές μυκηλιακές πλάκες σχηματίζονται μεταξύ φλοιού

και ξύλου. Αρχικά νεκρώνονται οι ρίζες τμηματικά ή συνολικά και στη συνέχεια εμφανίζονται τα περιγραφόμενα συμπτώματα. Εάν γίνει προσπάθεια να εκριζωθούν τα προσβεβλημένα πρέμνα, αυτά σπάνε εύκολα, λόγω του σάπιου ριζικού συστήματος και παραμένουν μέσα στο έδαφος. Αν προσβληθούν νεαρά πρέμνα ή η βάση του κορμού και των κεντρικών χοντρών ριζών, η ασθένεια προχωρά γρήγορα και το πρέμνο παθαίνει αποπληξία. Τα ριζόμορφα επίσης (σχηματισμοί καστανομελανοί, σαν «κορδόνια» λεπτά) σχηματίζονται ανάμεσα στο φλοιό και το ξύλο, επιφανειακά στις ρίζες και στο έδαφος αποτελούν επίσης χαρακτηριστικό σύμπτωμα.

Τα μανιτάρια του μύκητα κάνουν την εμφάνισή τους συχνά το φθινόπωρο και αφού ξηρανθεί οριστικά το πρέμνο στην περιοχή του λαιμού.

3 Πολιτικές / Τεχνικές αντιμετώπισης των ασθενειών της αμπέλου

Για την προστασία της αμπέλου από αυτές τις ασθένειες οι αμπελοκαλλιεργητές έχουν πρόσβαση σε μία ευρείας κλίμακας φυτοπροστατευτικά προϊόντα (PPT – Plant Protection Products), που τους εξασφαλίζουν καλή ποιότητα στο τελικό προϊόν και προστατευμένη αγροτική σοδειά, αλλά προφανώς αυτό δεν μπορεί να συνεχιστεί επ' αόριστον. Η αυξανόμενη συνειδητοποίηση της ανάγκης για μείωση της χρήσης των προϊόντων αυτών, είναι ένα σχετικά πρόσφατο θέμα στην οινική βιομηχανία.

Οι τρέχουσες περιβαλλοντικές προκλήσεις ωθούν στην επικαιροποίηση των γεωργικών προσεγγίσεων (Lassoued *et al.*, 2019). Συγκεκριμένα, μία κατεύθυνση που σήμερα λαμβάνεται υπόψη από τους ερευνητές και τους επαγγελματίες είναι να επαναπροσδιορίσουν τις εξελίξεις στον τομέα της Γενετικής στην Επιστήμη Φυτών, μέσω της ανάπτυξης νέων ποικιλιών που απαιτούν – μόνο – μικρότερες χημικές επεμβάσεις (Schulman *et al.*, 2020).

Υπάρχουν διάφορες βραχυπρόθεσμες στρατηγικές για να μειώσουν την χρήση παρασιτοκτόνων στους αμπελώνες, όπως βιολογικός έλεγχος, συστήματα ψεκασμού, επιδημιολογικά μοντέλα, αμπελοκαλλιέργεια ακριβείας, η διέγερση μηχανισμών φυσικής άμυνας των ποικιλιών *Vitis vinifera* με αβιοτικούς ενεργοποιητές, και η επέμβαση πάνω στο μικροκλίμα του φυτού μειώνοντας έτσι τις ιδανικές συνθήκες για παράσιτα και παθογένειες (Pertot *et al.*, 2017; Bavaresco, 2018). Παρ' όλα αυτά η στρατηγική που υπόσχεται να χτυπήσει το πρόβλημα στη ρίζα του είναι οι ποικιλίες που είναι ανθεκτικές στους μύκητες. Η οινική βιομηχανία κινείται προς την κατεύθυνση αυτή, για να μειώσει τον αριθμό των φυτοπροστατευτικών επεμβάσεων στους αμπελώνες (Pertot *et al.*, 2017),

Τα μυκητοκτόνα υπολογίζονται στο 80% των χημικών επεμβάσεων, τα περισσότερα από τα οποία στοχεύουν στον περονόσπορο και στο ωίδιο (Guimier *et al.*, 2018). Αυτό οδηγεί σε σημαντικό κόστος παραγωγής και οικονομικές απώλειες για τους οινοπαραγωγούς (Bavaresco, 2018). Για παράδειγμα, το ετήσιο οικονομικό κόστος της διαχείρισης του περονόσπορου στην Ιταλία κυμαίνεται από 8 έως 16 εκατομμύρια ευρώ το χρόνο (Salinari *et al.*, 2006), και αυτό για το ωίδιο στην Καλιφόρνια 239 εκατομμύρια ευρώ τον χρόνο (Sambucci *et al.*, 2019). Αλλά και ο περιβαλλοντικός και κοινωνικός αντίκτυπος είναι μεγάλος. Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία αποτελούν επίσης λόγο σημαντικής ανησυχίας για τον πληθυσμό που ζει κοντά σε αμπελουργικές περιοχές μεγάλης παραγωγής, όπως στο

Conegliano-Valdobbiadene PDO της Ιταλίας, όπου οι ανησυχίες των κατοίκων οδήγησαν σε διαμαρτυρίες και παράπονα (Bavaresco, 2018).

Ο αντίκτυπος από την χρήση μυκητοκτόνων είναι επίσης δραματικός στη **βιολογική αμπελοκαλλιέργεια**, στην οποία, το 20 με 70% των ευρωπαϊών καλλιεργητών διαπιστώνει προβλήματα από μυκητολογικές ασθένειες (Pedneault και Provost, 2016). Για να αποφύγουν την χρήση συνθετικών παρασιτοκτόνων, οι συμβατικοί αλλά και βιολογικοί αμπελοκαλλιεργητές στρέφονται κυρίως σε σκευάσματα με βάση το θείο και τον χαλκό, όπως το μείγμα του Μπορντώ, για τον έλεγχο των μυκητολογικών ασθενειών (Provenzano *et al.*, 2010), κυρίως του περονόσπορου και του ωιδίου. Η πιο συχνή επεμβατική θεραπεία είναι θεικός χαλκός + υδροξείδιο του ασβεστίου/οξυχλωριούχος χαλκός (Rocha *et al.*, 2014). Τέτοια προϊόντα χρησιμοποιούνται συχνά σε συνδυασμό με συστημικές φυτοϋγειονομικές επεμβάσεις (Stellwaag-kittler, 1970). Ο αριθμός των συνολικών ετήσιων απαιτούμενων επεμβάσεων είναι άμεσα εξαρτώμενος από τις καιρικές συνθήκες, το γεωγραφικό πλάτος και την ποικιλία της αμπέλου. Για τη διαχείριση ενός αμπελώνα, είναι αναγκαίες τουλάχιστον 4 παρεμβάσεις τον χρόνο, οι οποίες οδηγούν στη διάλυση 8 κιλών χαλκού (Cu) ανά εκτάριο κατ' έτος (Toselli *et al.*, 2009). Τα σκευάσματα με βάση τον χαλκό χρησιμοποιούνται παραδοσιακά στην αμπελοκαλλιέργεια, αν και ο χαλκός διαθέτει χαμηλή κινητικότητα κι έτσι συγκεντρώνεται στο έδαφος, ειδικά στις πολυετείς καλλιέργειες που ψεκάζονται συχνά, όπως οι οργανικοί αμπελώνες (Basler και Pfenninger, 2002; Komarek *et al.*, 2010). Οι οικογενειακές αμπελοκαλλιέργειες, μπορούν να παραμείνουν ενεργές και παραγωγικές ακόμα και μετά από 100 χρόνια ή και περισσότερο, κάτι πολύ συνηθισμένο στις μεσογειακές χώρες (Allen και Lueck, 2019). Κατ' αυτόν τον τρόπο ο χαλκός συγκεντρώνεται στο έδαφος τους, ακόμα κι όταν δεν γίνονται συχνές επεμβάσεις και κατά συνέπεια το περιβάλλον επιβαρύνεται και μολύνεται. Παρά την πολύ χαμηλή συγκέντρωση χαλκού (<100 ppb) που έχει ανιχνευθεί σε σπιτικούς οίνους της *V. vinifera*, η εκτεταμένη χρήση μεταλλικών και συστημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις ευρωπαϊκές αμπελοκαλλιέργειες οδηγεί στη συσσώρευση χαλκού και άλλων επιβαρυντικών στοιχείων στους αμπελώνες. (Roviello *et al.*, 2021). Έτσι, είναι άμεση η ανάγκη της μείωσης των φυτοπροστατευτικών επεμβάσεων στην αμπελοκαλλιέργεια για την προστασία του περιβάλλοντος (Peña *et al.*, 2018), της υδρόβιας ζωής, που πλήττεται άμεσα από την συσσώρευση χαλκού (Bereswill *et al.*, 2012), και των ωφέλιμων φυλικών αρθρώπων (Vogelweith και Thiéry, 2018).

Οι οικολόγοι απαγόρευσαν την χρήση παρασιτοκτόνων για την αντιμετώπιση ασθενειών του ξύλου (Ισκα) με αρσενικό νάτριο, εξαιτίας των συνεπειών της χρήσης του, που οδηγούσε στην εμφάνιση καρκίνου σε πολλούς αμπελοκαλλιεργητές, που το

χρησιμοποίησαν. Εκτός των άλλων, ο ημερήσιος τύπος έκανε ευρύτερα γνωστό ένα θέμα που προέκυψε από την χρήση του φαρμάκου σε αμπέλια που βρίσκονταν σε κοντινή απόσταση από σχολείο, όπου η οσμή του φαρμάκου επηρέασε τους μαθητές. Έτσι η τοπική κοινωνία αντέδρασε (Sud-Oust, 2016). Επίσης, στοιχεία σχετικά με την χρήση του παρασιτοκτόνου στην Ευρώπη συνέβαλλαν στο στιγματισμό του (Commission of the European Communities, 2003) Το πρόβλημα του αρσενικού νατρίου έγινε γνωστό σε όλη τη Γαλλία όταν δύο ντοκιμαντέρ που αναφερόντουσαν στην αμπελοκαλλιέργεια του Μπορντώ, προβλήθηκαν στη γαλλική τηλεόραση, με τον τίτλο “Cash Investigation” και “Cash Impact”. Προς την έρευνα και τις ανθεκτικές ποικιλίες στράφηκαν κάποιοι παραγωγοί, υπό τον φόβο νομικών συνεπειών, όπως στην περίπτωση που εργάτες τους δεν είχαν την απαραίτητη προστασία για τον αμίαντο που χρησιμοποιούσαν.

Πίνακας 3.1 Δοσολογία φυτοπροστατευτικών ουσιών που εφαρμόστηκαν το 2003 σε διαφορετικές καλλιέργειες των 25 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (εκφρασμένα σε kg ενεργής ουσίας/ha) Πηγή: Eurostat 2007 (Ruocco, 2018)

	fungicides			herbicides	insecticides
	synthetic	inorganic S	Cu compounds		
viticulture	4.10	14.85	0.56	1.28	0.30
fruit trees	2.26	1.44	0.35	0.74	0.78
arable crops	0.31	0.03	0.00	1.01	0.04

*cereals, maize, oilseed, potato, sugar beet

Πίνακας 3.2 Δοσολογία φυτοπροστατευτικών ουσιών που εφαρμόστηκαν στην αμπελοκαλλιέργεια το 2003 στις κύριες ευρωπαϊκές οινοπαραγωγικές χώρες (εκφρασμένα σε kg ενεργής ουσίας/ha) Πηγή: Eurostat 2007 (Ruocco, 2018)

	total PPP	%
Austria	12.2	66
France	32.6	61
Germany	31.3	61
Greece	20.3	84
Hungary	9.2	54
Italy	17.8	56
Portugal	49.6	85
Spain	11.7	82
EU - 25	21.4	69

¹ including molluscicides and plant growth regulators

Σύμφωνα με την αναφορά στη ευρωπαϊκή χρήση παρασιτοκτόνων της Eurostat το 2007, η αμπελοκαλλιέργεια είναι η γεωργική δραστηριότητα με την πιο συχνή χρήση αυτών των χημικών προϊόντων στην κατά μέσο όρο εφαρμογή τους, με έντονη διαφοροποίηση ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες (Πίνακας 3.1 και 3.2). Συγκεκριμένα, η συστηματική και μαζική χρήση παρασιτοκτόνων στους αμπελώνες εκτός από τους σοβαρούς κινδύνους για το περιβάλλον αλλά και για την υγεία των εργαζομένων, καθώς και τα υψηλά κόστη στην παραγωγή που ενέχει, δημιουργεί επίσης προβλήματα σχετικά με την πιθανότητα ανάπτυξης δευτερογενών παρασιτικών ασθενειών ή στελεχών ανθεκτικών στα μυκητοκτόνα. Οι αμπελοκαλλιεργητές συχνά αμέλησαν τους κινδύνους και για την ίδια τους την υγεία (Nicourt και Girault, 2009).

Σύμφωνα με τα στοιχεία της ISTAT (Istituto Nazionale di Statistica) του 2016, το 26% της συνολικής ποσότητας μυκητοκτόνων που διανέμεται κάθε χρόνο στην ιταλική γεωργία διανέμεται στον αμπελουργικό τομέα. Ως εκ τούτου, προκειμένου να δοθεί η αυξανόμενη προσοχή για τη βιωσιμότητα της γεωργίας, είναι επειγόντως απαραίτητη η εφαρμογή καινοτόμων στρατηγικών για τον έλεγχο των μυκητιακών ασθενειών των αμπελιών.

ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΦΑΡΜΑΚΩΝ

Η Οδηγία 2009/128 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου θέσπισε ένα κοινό νομικό πλαίσιο με στόχο την **ορθολογική χρήση των γεωργικών φαρμάκων**, λαμβάνοντας υπόψη τόσο την προφύλαξη όσο και την πρόληψη. Εστιάζει στην χρήση ανθεκτικών/ανεκτικών καλλιεργειών, ολοκληρωμένων αγρονομικών τεχνικών και την επιλογή βιολογικών, φυσικών και άλλων μη-χημικών μεθόδων ελέγχου των επιβλαβών οργανισμών (Rambol, 2021). Στοχεύει στην επίτευξη μίας βιώσιμης χρήσης παρασιτοκτόνων στην ΕΕ, μειώνοντας τον κίνδυνο και τον αντίκτυπο της χρήσης τους στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον και προωθώντας την Διαχείριση Παρασίτων (Integrated Pest Management – IPM). Αυτή η Οδηγία περιλαμβάνεται άμεσα στο γεωργικό τμήμα της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και τη γενική της φιλοδοξία: *«Ο αγώνας να γίνει η Ευρώπη, η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος. Η αλλαγή του κλίματος και η περιβαλλοντική υποβάθμιση αποτελούν απειλή για την ύπαρξη της Ευρώπης και του κόσμου. Για να ξεπεραστούν αυτές οι προκλήσεις η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία θα μεταμορφώσει την ΕΕ σε μια σύγχρονη, επαρκή σε πόρους και ανταγωνιστική οικονομία»*. (European Commission, 2021).

Στο πλαίσιο αυτό τα τελευταία χρόνια, έχουν δημιουργηθεί δημόσιες πολιτικές για την υποστήριξη της μετάβασης σε χαμηλές εισροές φυτοφαρμάκων.

ECOPHYTO 2008

Στη Γαλλία, η κεντρική κυβέρνηση δημιούργησε το εθνικό σχέδιο δράσης ECOPHYTO το 2008, με στόχο τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων κατά το ήμισυ έως το 2025 (Barzman και Dachbrodt-Saaydeh, 2011).

Συνεπώς, η βιώσιμη αμπελοκαλλιέργεια αντιπροσωπεύει μία από τις βασικές σημερινές προκλήσεις και η μειωμένη χρήση παρασιτοκτόνων στον τομέα της οινοπαραγωγής αποτελεί πλέον ουσιαστική κοινωνική απαίτηση. Το Σχέδιο *Οικόφυτο 2008* (Ecophyto 2008) δημιουργήθηκε από το Γαλλικό Υπουργείο Γεωργίας ως απάντηση στην κοινωνική απαίτηση. «Σήμερα, η επίδραση αυτών των προϊόντων, τα οποία, εξ' ορισμού, δρουν πάνω σε ζώντες οργανισμούς, στην ανθρώπινη υγεία (καλλιεργητές και καταναλωτές) και στο περιβάλλον, βρίσκονται στην καρδιά κοινωνικών προβληματισμών» (Ministère de l'Agriculture, 2008). Στη συνέχεια του Grenelle de l'Environnement, το Σχέδιο Οικόφυτο 2008 αποτελείται από τη δέσμευση των ενδιαφερομένων – που συμμετείχαν στην ανάπτυξη ενός τέτοιου σχεδίου – να μειωθεί, εφόσον είναι εφικτό, στο 50% η χρήση παρασιτοκτόνων τα επόμενα δέκα χρόνια. Το Σχέδιο Οικόφυτο 2008 έθεσε σε εφαρμογή τα μέσα για τη μείωση της εξάρτησης των αγροτικών εκτάσεων από τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, διατηρώντας παράλληλα υψηλό επίπεδο στην αγροτική παραγωγή, τόσο σε ποιότητα, όσο και σε ποσότητα. (Ministère de l'Agriculture, 2008)

DEPHY 2010

Ένα δίκτυο αγροκτημάτων επίδειξης, που ονομάζεται το δίκτυο αγροκτημάτων DEPHY, δημιουργήθηκε το 2010 ως μια σημαντική πρωτοβουλία αυτού του εθνικού σχεδίου δράσης για την προώθηση και αξιολόγηση της εφαρμογής πρακτικών για τη μείωση της χρήσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Σήμερα, αυτό το δίκτυο παρέχει μια μοναδική μακροπρόθεσμη προοπτική για την εξέλιξη ενός αρκετά μεγάλου αριθμού εκμεταλλεύσεων που αναλαμβάνουν μια διαδικασία μετάβασης. Στο πλαίσιο του δικτύου DEPHY, σε όλους τους γεωργικούς τομείς, χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι μοχλών στη διαδικασία μείωσης των φυτοφαρμάκων. Αυτοί οι μοχλοί μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με τον τρόπο δράσης τους: πολιτισμικός έλεγχος, γενετικός έλεγχος, βιολογικός έλεγχος, βιοτεχνικός έλεγχος, χημικός έλεγχος, χημικός έλεγχος και φυσικός έλεγχος (Deliere *et al.*, 2016). Οι κύριοι τεχνικοί μοχλοί που χρησιμοποιούνται για τη μείωση της χρήσης φυτοφαρμάκων στους αμπελώνες βασίζονται γενικά στη χρήση συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, στη μείωση των δόσεων και στην αλλαγή των μεθόδων κονιοποίησης (Chen *et al.*, 2019; Mailly *et al.*, 2017).

Η ΧΡΗΣΗ ΥΒΡΙΔΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

Ο σημαντικός επανασχεδιασμός συστήματος που στοχεύει στη μείωση της εξάρτησης από φυτοφάρμακα θα μπορούσε επίσης να έχει συνέπειες στον φόρτο εργασίας και στην οργάνωση της εργασίας (Merot and Wery, 2017). Ο επανασχεδιασμός του συστήματος καλλιέργειας συνεπάγεται πιο δραστικές αλλαγές στους αμπελώνες. Για παράδειγμα, οι καλλιεργητές μπορούν να φυτέψουν ποικιλίες σταφυλιού που είναι ανθεκτικές ή ανεκτικές στον περονόσπορο και τον οΐδιο (Pertot *et al*, 2017).

Ο ΟΙV, ως διακυβερνητικός οργανισμός, εργάζεται σε αυτόν τον τομέα με στόχο την εναρμόνιση των ορισμών για όλα τα υλικά αμπέλου, συμπεριλαμβανομένων των υβριδίων. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα υβρίδια χρησιμοποιούνται συνήθως σε μη ευρωπαϊκές χώρες και όχι μόνο για ερευνητικούς σκοπούς. Ορισμένα ψηφίσματα έργων έχουν συζητηθεί στο παρελθόν και μερικά από αυτά αναπτύσσονται από τον ΟΙV (De la Fuente Lloreda 2018).

Η χρήση υβριδίων στην αμπελοκαλλιέργεια συζητείται αυτή τη στιγμή στον κλάδο μας, ο οποίος αντιμετωπίζει σχετικές προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένης της βιώσιμης παραγωγής στο πλαίσιο της μείωσης των φυτοφαρμάκων, της προσαρμογής στο κλίμα ή του ελέγχου της σήψης του αμπελιού. Η χρήση φυτικού υλικού αμπέλου θα μπορούσε να δώσει νέες προοπτικές για την επίλυση αυτών των προβλημάτων.

Ωστόσο, δεν δέχονται όλες οι χώρες αυτό το υλικό για την παραγωγή εμπορικών κρασιών. Αυτή δεν είναι μια νέα συζήτηση στις συνεδριάσεις του ΟΙV. Έχουν παρουσιαστεί ορισμένα προηγούμενα έγγραφα του έργου, το πιο πρόσφατο το 2015 με τίτλο «Ο ορισμός των ποικιλιών σταφυλιού με εισερχόμενα γονίδια ανθεκτικά στις ασθένειες από άγριους συγγενείς». Αυτό το έγγραφο συζητούσε το ζήτημα των ενδοειδικών υβριδίων από το *Vitis vinifera*, όταν χρησιμοποιούνται για πρώτη φορά ένα ή περισσότερα γένια από άγρια αμερικανικά είδη, καθώς και από ασιατικά είδη, που επαναδιασταυρώνονται επανειλημμένα σε ποικιλίες *V. vinifera* με στόχο τη μεταφορά των αντιστάσεων σε το γενετικό υπόβαθρο της *vinifera* και την αποκατάσταση της *vinifera* γενετικό υπόβαθρο για γνωρίσματα που σχετίζονται με την οινολογική ικανότητα.

Εκτός από ορισμένα οφέλη, όπως η αντοχή στον περονόσπορο και τον οΐδιο, εξακολουθούν να υπάρχουν ορισμένες ανησυχίες που πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν εγκριθεί οποιοδήποτε νέο ψήφισμα. Αυτές οι ανησυχίες είναι τόσο οργανοληπτικής (άρωμα αλεπού και γεύσεις φράουλας στο κρασί) όσο και σύστασης (υψηλή περιεκτικότητα σε μεθανόλη ή μαλβιδόλη).

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο ορισμός του κρασιού του ΟΙV είναι ο εξής: «Οίνος είναι το ποτό που προκύπτει αποκλειστικά από τη μερική ή πλήρη αλκοολική ζύμωση νωπών

σταφυλιών, θρυμματισμένων ή μη, ή γλεύκους σταφυλιού» και **ότι οι επίσημες ποικιλίες αμπέλου ΟΙV και η βάση δεδομένων συνωνύμων δεν κάνει καμία διαφορά μεταξύ του *V. vinifera* και τα άλλα γένη.**

Υπάρχει μια αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμη, φιλική προς το περιβάλλον αμπελοκαλλιέργεια και μια πιθανή λύση είναι η χρήση ανθεκτικών υβριδίων. Ο ΟΙV, ως διακυβερνητικός οργανισμός, εργάζεται σε αυτόν τον τομέα για την εναρμόνιση του ορισμού όλου του φυτικού υλικού αμπέλου, συμπεριλαμβανομένων των υβριδίων. Η έλλειψη εναρμονισμένων διεθνών ορισμών, ονομασιών και πρακτικών θα μπορούσε να γίνει εμπόδιο στο εμπόριο και να δημιουργήσει αθέμιτο ανταγωνισμό, επηρεάζοντας την καινοτομία και την ανταγωνιστικότητα των εταιρειών.

Ωστόσο, πριν προχωρήσουμε περαιτέρω στη διαδικασία εναρμόνισης, ορισμένες γενετικές πτυχές σχετικά με τις τεχνικές (πίσω διασταύρωση και αναδρομική διασταύρωση) ή κριτήρια (έτη ή γενιές, ποσοστό γονότυπου *vinifera*, ποσοστό γονότυπου ποικιλίας, χαρακτηριστικά αμπελογραφίας, μοριακούς δείκτες κ.λπ.) πρέπει να οριστούν. Αυτό θα επέτρεπε μια αξιολόγηση σε ένα διεθνές επιστημονικό πλαίσιο πριν συζητηθεί η επισήμανση ή οι κανονισμοί σχετικά με την ονομασία των ποικιλιών και των παραγόμενων οίνων τους. Ως εκ τούτου, μια διεθνής συναίνεση σχετικά με αυτά τα επιστημονικά ζητήματα είναι επείγουσα για τον ΟΙV και τον αμπελουργικό τομέα παγκοσμίως.

4 Γενετική βελτίωση της αμπέλου

4.1 Οι θεμελιώδεις μέθοδοι

Σπουδαίο παράγοντα της παραγωγής αποτελεί η ποικιλία, που καθορίζει το μέγεθος της παραγωγής και την ποιότητα, συνεπώς και την αποδοτικότητα. Οι βασικές θεμελιώδεις μέθοδοι βελτίωσης των ποικιλιών είναι ο υβριδισμός, η κλωνική επιλογή και η μετάλλαξη. Ο στόχος και των τριών μεθόδων είναι, η ποιότητα που θα επιτευχθεί να είναι ανώτερη της αρχικής ποικιλίας. Για να πραγματοποιηθεί αυτός ο στόχος, πρέπει να διαπιστωθεί ποιο θα είναι το πρωτογενές υλικό που θα βελτιωθεί γενετικά (επιλογή) και ποιος είναι ο δρόμος που θα ακολουθηθεί για να γίνει αυτή η εργασία (Ζαμανίδης, 2013)

4.1.1 Κλωνική Επιλογή

Η κλωνική επιλογή είναι η επιστημονική μέθοδος κατά την οποία εμπλουτίζεται (βελτιώνεται) το δυναμικό μιας ποικιλίας, με την απομόνωση και την ανάδειξη κλώνων της (*Vitis vinifera L.*), που έχουν αυτούς τους επιθυμητούς ποιοτικούς χαρακτήρες σε σχέση με τον αρχικό κλώνο. Στηρίζεται στην παραλλακτικότητα που υπάρχει μέσα στις καλλιεργούμενες ποικιλίες λόγω της πολυκλωνικής τους φύσης.

Η αρχική ποικιλία αμπέλου είναι πληθυσμός φυτών, προερχόμενη αγενώς από περισσότερα του ενός μητρικά φυτά. Άρα αυτά, δύνανται να έχουν διαφορετικούς παραγωγικούς, φυσιολογικούς, μορφολογικούς ή ακόμα γενετικούς χαρακτήρες, τόσο μεταξύ τους όσο και με τον τυπικό αρχικό κλώνο της ποικιλίας.

Από την άλλη, τα άτομα που προήλθαν πολλαπλασιαζόμενα αγενώς από ένα μητρικό φυτό είναι πιστά αντίγραφα του μητρικού φυτού, έχουν τον ίδιο γονότυπο (προφανώς μέχρι να συμβεί κάποια μετάλλαξη) και αποτελούν (φυσικό) κλώνο, ενώ το προϊόν της εφαρμογής της κλωνικής επιλογής ονομάζεται επιλεγμένος κλώνος (ΟΙΥ, 2017).

Στη φύση οι βιότυποι (φυσικοί κλώνοι) μιας ποικιλίας προήλθαν από την πολύχρονη καλλιέργεια της κάτω από την επίδραση πολλών παραγόντων, σημαντικότερος από τους οποίους είναι οι συσσωρευμένες μεταλλάξεις. Αυτοί οι κλώνοι διατηρήθηκαν στην καλλιέργεια από τους αμπελουργούς.

Από την άλλη, ο επιλεγμένος κλώνος είναι αποτέλεσμα της κλωνικής επιλογής και στηρίζεται σε συγκεκριμένα και καθορισμένα κριτήρια. Τον χαρακτηρίζουν φυσιολογικές και παραγωγικές ιδιότητες, λίγο ως πολύ διαφοροποιημένες από την αρχική ποικιλία. Κάθε χώρα

έχει το δικό της πρωτόκολλο κλωνικής επιλογής, που είναι προσαρμοσμένο στις γνώσεις και την εμπειρία της κάθε μιας.

4.1.2 Ο υβριδισμός

Ο υβριδισμός αναγνωρίζεται ως ο αποδοτικότερος τρόπος δημιουργίας νέων ποικιλιών αμπέλου υψηλής ποιότητας, όπου ως πρωτογενές υλικό επιλέγονται παλαιότερες ποικιλίες *Vitis vinifera* L, γηγενείς και δημιουργημένες πρόσφατα, με υψηλές αποδόσεις, από διάφορες οικολογικές-γεωγραφικές ομάδες. Στην περίπτωση αυτή, σε ένα γονότυπο, συνδυάζονται οι επιθυμητοί δείκτες και ιδιότητες των γονεϊκών συστατικών στοιχείων (Ζαμανίδης, 2013).

Η δημιουργία – γενετική βελτίωση της αμπέλου, με συνδυασμένο υβριδισμό, περιέχει τα εξής διαδοχικά στάδια: να αναζητηθούν και να επιλεγούν γονείς, να γίνει η διασταύρωση (ευνουχισμός, απομόνωση ευνουχισμένου άνθους, συγκομιδή της γύρης, διασταύρωση), κατόπιν η συγκομιδή σταφυλιών, να στρωματωθούν και να φυτευθούν τα γίγαρτα, να καλλιεργηθούν τα σπορόφυτα, που στη συνέχεια θα μελετηθούν και θα επιλεγούν, να επιλεγούν υποψήφια ποικιλίες, που θα μελετηθούν σε βάθος και τέλος να διεξαχθεί η ανταγωνιστική τους δοκιμασία και να γίνει η προετοιμασία των απαραίτητων εγγράφων ώστε αυτές να προωθηθούν στην παραγωγή.

Η διαδικασία του υβριδισμού, είναι χρονοβόρα και δαπανηρή, γιατί το ποσοστό των γιγάρτων που βλαστάνει είναι μικρό και ακόμα γιατί τα πρώτα υβριδικά φυτά καρποφορούν μετά από 3, 7, ή και 10 χρόνια. Κατ'αυτόν τον τρόπο για πολλά χρόνια μεγάλες εκτάσεις γης φυτεύονται με υβριδικά φυτά, όπου αυτά παρακολουθούνται μέχρι τη στιγμή που θα ολοκληρωθούν όλα τα βήματα.

Ο όρος «υβρίδιο» αναφέρεται σε αμπέλια που είναι αποτέλεσμα διασταύρωσης μεταξύ δύο ειδών. Ο όρος χρησιμοποιείται για να καλύπτει όλες τις κατηγορίες, αλλά συχνά σημαίνει τη διασταύρωση εγγενών αμπέλων από τη Βόρεια Αμερική ή την Ασία με το είδος *vinifera*. Ωστόσο, μπορεί επίσης να αναφέρεται σε τυχαίες διασταυρώσεις εγγενών ειδών αμπέλου.

4.2 Ιστορικοί σταθμοί στην πορεία του υβριδισμού

4.2.1 Οι πρώτοι τυχαίοι υβριδισμοί

Η «ασυνείδητη» χρήση γονιδίων ανθεκτικών σε ασθένειες στο Νέο Κόσμο περιορίζονταν για πολύ καιρό στις καλλιέργειες που προήλθαν από αμερικάνικα γηγενή είδη, πιθανόν κυρίως από τη *V. labrusca* (Pinney, 1989). Σε αυτό το πλαίσιο, οι πρώτοι τυχαίοι διαειδικοί υβριδισμοί εμφανίστηκαν στους αμπελώνες που καλλιεργούσαν οι Ευρωπαίοι άποικοι, στο ανατολικό μέρος της βορειοαμερικανικής ηπείρου. Το Alexander N θεωρείται το πρώτο γνωστό υβρίδιο, που ανακαλύφθηκε σε έναν αμπελώνα κοντά στη Φιλαδέλφεια όπου ο James Alexander, κηπουρός μιας οικογένειας, είχε καλλιεργήσει ποικιλίες της *V. vinifera* το 1683. Η υβριδική ποικιλία αυτή θεωρείται μία φυσική διασταύρωση ανάμεσα σε *V. labrusca* και σε μία άγνωστη ποικιλία που μπορεί να προέρχεται από τη *V. vinifera* με τον ίδιο τρόπο όπως και οι ποικιλίες: Isabella, Catawba ή Concord, από τις πιο παλιές γνωστές στη Βόρεια Αμερική.

Μια πρόσφατη δημοσίευση έδωσε έμφαση σε αυτό το υβριδικό φαινόμενο (Huber *et al.*, 2016): η ανάλυση των μοριακών δεικτών (SSR simple sequence repeat) απλών επαναλαμβανόμενων αλληλουχιών DNA, επιβεβαίωσε πως η ποικιλία Catawba N., η οποία σύμφωνα με τον Munson (1909), ανακαλύφθηκε σε ένα δάσος της Βόρειας Καρολίνας το 1801, στην πραγματικότητα προήλθε από σπορόφυτο της Semillon B, ενώ ο άγριος γονέας παραμένει άγνωστος. Η ίδια έρευνα έδειξε ότι η Concord N είναι κι αυτή απόγονος της Catawba N, διασταυρούμενης με μία απροσδιόριστη άγρια ποικιλία (δεύτερος γονέας). Αυτές οι πρόσφατα αποκαλυπτόμενες καταγωγές επιβεβαιώνουν τις υποθέσεις που γινόντουσαν για πολύ καιρό.

4.2.2 Εκούσιος Υβριδισμός

Ενώ η προσαρμογή σε αβιοτικούς παράγοντες φαίνεται πως ήταν το κυρίαρχο και σε βάθος χρόνου ζητούμενο από όπου εξαρτιόταν η επιλογή (φαινολογία προσαρμοσμένη σε κλιματικές ζώνες κλπ), η εκούσια επιλογή γενότυπων λιγότερο ευαίσθητων σε μία ασθένεια ξεκίνησε στην Ευρώπη μετά την εισαγωγή του ωιδίου (καταγράφηκε το 1847). Το παράσιτο εισήχθη πιθανώς από μοσχεύματα ποικιλιών που ήρθαν από τις ΗΠΑ, και εμφυτεύθηκαν από περιέργεια και ενδιαφέρον. Η ειρωνεία είναι, πως με αυτή την επιδίωξη για να βρεθούν οι ανθεκτικές ποικιλίες στην απειλή, (που αρχικά αποκαλούνταν «η ασθένεια της αμπέλου» στη Γαλλία) εισέβαλαν και εξαπλώθηκαν στην Ευρώπη πολλά θανατηφόρα παράσιτα (φυλλοξήρα, περονόσπορος, μαύρη σήψη κλπ), με τις γνωστές και δραματικές επιπτώσεις.

Την ίδια εποχή (γύρω στα 1840), και για να συμπληρώσουν τις ευρωπαϊκές ποικιλίες που ρήμαζαν οι μυκητολογικές ασθένειες, η Βραζιλία άρχισε να καλλιεργεί την *Isabella* (υβρίδιο της *V. labrusca*), που σύντομα εξαπλώθηκε στην χώρα παράλληλα με άλλες ποικιλίες όπως Catawba, Concord ή Delaware.

Όταν το 1863 τα παθογόνα εισέβαλαν στη Γαλλία, κατέστρεψαν χιλιάδες στρεμμάτων ευρωπαϊκών αμπελώνων σε λιγότερο από 30 χρόνια. Συγκεκριμένα η αφίδα της φυλλοξήρας ήταν το πιο καταστρεπτικό παράσιτο, εξαιτίας της ικανότητάς της να τρέφεται και να επιτίθεται στο πολύ ευαίσθητο ριζικό σύστημα των αμπελιών της *V. vinifera*, αλλάζοντας για πάντα τον τρόπο με το οποίο θα καλλιεργούνταν τα αμπέλια. Η διάδοση αυτού του εντόμου υπήρξε εξαιρετικά γρήγορη και οδήγησε σε μία γενική κατάσταση μεγάλης αγροτικής φτώχειας και δυστυχίας (Mullins *et al.*, 1992).

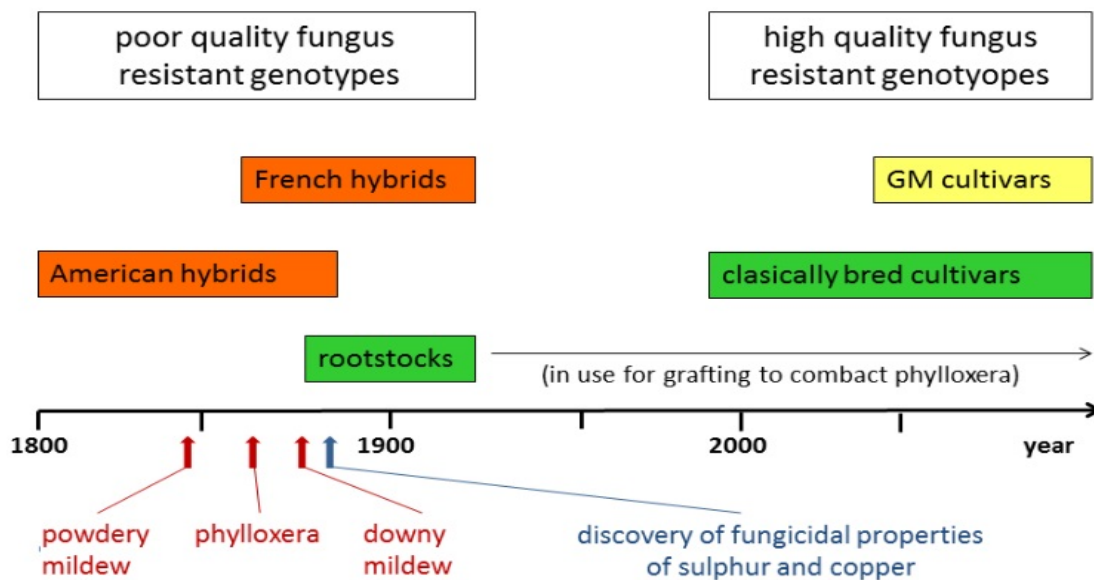
Η έρευνα που διεξήχθη στη Γαλλία για την καταπολέμηση της φυλλοξήρας (Garrier, 1989) χωρίς αμφιβολία εστίασε στις δυνατότητες που σχετίζονται με την χρήση φυσικών αντιστάσεων σε ένα βασικό παράσιτο. Κατά την εξάπλωση μιας τέτοιας επιδημίας σε όλη την Ευρώπη, οι ανθεκτικές άγριες αμερικανικές ποικιλίες κίνησαν το ενδιαφέρον των δημιουργών – βελτιωτών. Αυτό το είδος *Vitis* είχε εξελιχθεί με τα παθογόνα στο φυσικό του περιβάλλον και κατ' αυτόν τον τρόπο απέκτησε διαφορετικούς βαθμούς ανθεκτικότητας. Έτσι στο δεύτερο μισό του 19^{ου} αιώνα σε μια προσπάθεια να σωθούν οι ευρωπαϊκοί αμπελώνες από την «κρίση της φυλλοξήρας», αμερικανικά είδη ή τα διαειδικά τους υβρίδια χρησιμοποιήθηκαν ως υποκείμενα της *Vitis vinifera* (Alleweldt και Pissingham, 1988).

Αρκετά νωρίς το 1869, ο Leo Laliman στο Μπορντώ, έχοντας προσέξει την προφανή αντοχή των αμερικανικών ποικιλιών στη συλλογή του, είχε πρώτος την ιδέα του εμβολιασμού γαλλικών ποικιλιών με αυτές. Αυτή η λύση τελικά υιοθετήθηκε μετά από χρόνια πειραμάτων και αντιθέσεων, και μέχρι σήμερα είναι ένα αξιοθαύμαστο, αποτελεσματικό παράδειγμα βιολογικού ελέγχου μεγάλης κλίμακας ενός σημαντικού παράσιτου. Οι πολυάριθμοι διαειδικοί υβριδισμοί που έλαβαν χώρα αυτή την περίοδο επέτρεψαν στην αμπελοκαλλιέργεια να διατηρηθεί στην Ευρώπη και εστίαζαν σε δύο θέματα:

- **Δημιουργία υποκειμένων ανθεκτικών στη φυλλοξήρα.** Αρχικά παραλήφθηκαν απο ποικιλίες που καταγόταν από τις ΗΠΑ (Noah, Jacquez, Herbemont, κλπ), ευνόησαν ποικιλίες και διασταυρώσεις που περιελάμβαναν κυρίως τα είδη *V. riparia* και *V. rupestris*. Αλλά αυτή η βάση αποδείχθηκε ανεπαρκής να καλύψει τις γαλλικές (και ευρωπαϊκές) λόγω των διαφορετικών εδαφοκλιματικών συνθηκών. Πιο συγκεκριμένα, η ανθεκτικότητα στο ασβεστολιθικό έδαφος, που έχουν τα αυτόριζα *V. vinifera*,

κατέστησε αναγκαία την αρχή των διασταυρώσεων της *V. berlandieri*, που προσαρμόζεται στην ξηρασία, και μετά αυτών της *V. vinifera*.

- **Δημιουργία παραγωγών υβριδίων, αυτόριζων ή εμβολιασμένων.** Αρχικά με πρόθεση να αντικαταστήσουν τις ποικιλίες της *V. vinifera*, ενώ θα διατηρούσαν το παραδοσιακό μοντέλο της διάδοσης (μοσχεύματα), δημιουργήθηκαν πολυάριθμα υβρίδια αυξανόμενης περιπλοκότητας με την προοπτική της ανθεκτικότητας σε διαφυλλικές ασθένειες (κυρίως τον περονόσπορο και το ωίδιο). Αλλά τα γαλλικά υβρίδια απέτυχαν να συνδυάσουν αυτές τις πολλαπλές ανθεκτικότητες στην ίδια ποικιλία, με μια κανονική και ποιοτική παραγωγή.



Εικόνα 4.1 Σχηματική αναπαράσταση των σταθμών στην δημιουργία ανθεκτικότητας στο αμπέλι σε χρονική κλίμακα. Με κίτρινο, γενετικά τροποποιημένες ποικιλίες θα είναι διαθέσιμες στην αγορά σε περίπου δύο δεκαετίες (Riuocco, 2018)

Από αυτή την εποχή δημιουργίας και βελτιώσεων, και των χιλιάδων που προήλθαν από τις δοκιμές και τα φυτώρια, μόνο 20 ποικιλίες είναι ακόμα καταχωρημένες στο γαλλικό κατάλογο. Σήμερα αντιπροσωπεύουν περίπου 8.000 εκτάρια του γαλλικού αμπελώνα, ενώ είχαν φτάσει περισσότερα από 400.000 εκτάρια το 1958.

Οι πρώτες διασταυρώσεις στο Νέο Κόσμο, έλαβαν χώρα στη Βόρεια Αμερική, στις αρχές του 19^{ου} αιώνα και περιελάμβαναν γηγενή αμερικανικά είδη *Vitis*, ειδικά *V. labrusca*, *V. aestivalis* και *V. rupestris* και γαλλικές εισαγόμενες ποικιλίες της *V. vinifera*. Οι νέες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν είναι γενικά γνωστές ως αμερικανικά υβρίδια ή άμεσοι

παραγωγοί και διαχωρίζονται από τα γαλλικά υβρίδια (Antcliff, 1992; Vivier και Pretorius, 2000).

Ο Prince (1830) έγραψε πως δημιούργησε 10.000 σπορόφυτα (από τα οποία δεν βρέθηκε κανένα ίχνος), και ονόμασε στην πραγματεία του 91 γηγενείς αμερικάνικες ποικιλίες αμπέλου, μεταξύ των οποίων «Το σπορόφυτο Pond», η οποία ίσως να είναι η πρώτη ποικιλία που έχει το όνομα του δημιουργού της (William Pond). Άλλοι υβριδιστές πραγματοποίησαν εργασίες που μερικές φορές περιελάμβαναν ποικιλίες της *V. vinifera*. Στη Γαλλία ο Victor Ganzin ήταν ο πρώτος σε αυτό το μονοπάτι από το 1877, και τον ακολούθησαν σύντομα οι Couderc, Seibel και πολλοί άλλοι.

Το 1878 ο γάλλος επιστήμονας Alexis Millardet διατύπωσε την πιθανότητα συνδυασμού των θετικών χαρακτηριστικών των άγριων αμερικανικών ειδών *Vitis* (ανθεκτικότητα στο κρύο και στις μυκητολογικές ασθένειες) με τα ποιοτικά χαρακτηριστικά (υψηλή ποιότητα οίνων) των ευρωπαϊκών ποικιλιών *V. vinifera*. Αυτή η ιδέα άνοιξε τον δρόμο στα προγράμματα δημιουργίας – βελτίωσης των ευρωπαϊκών ποικιλιών με την εισαγωγή γονιδίων από άγρια είδη *Vitis*. (Pavlousek, 2010).

Σήμερα η κληρονομιά αυτών των αρχαίων υβριδίων είναι αξιοσημείωτη. Η χρήση υποκειμένων είναι μια παγκόσμια επιτυχία και προσφέρει πολλά περισσότερα από μια απλή ανθεκτικότητα στη φυλλοξήρα, που αποτέλεσε το πρώτο ζητούμενο. Πολλά υβρίδια ή οι απόγονοί τους χρησιμοποιούνται σε δύσκολες περιοχές στην Ανατολική Ευρώπη ή τη Βόρεια Αμερική (ΗΠΑ και Καναδάς), όπου εκτιμάται η αντοχή στο χειμερινό παγετό. Τέτοια για παράδειγμα είναι τα: Vidal 256 B, Frontenac N, ή La Crescent B.

Στη Βραζιλία επιτραπέζιες ποικιλίες όπως η Isis Rg, ή ποικιλίες για την παραγωγή σταφυλοχυμού, έχουν προέλθει από πολυάριθμους υβριδισμούς με πολλαπλούς γεννήτορες επιτρέποντας την παραγωγή σε ένα περιβάλλον που ευνοεί τις μυκητολογικές ασθένειες. Ορισμένα περίπλοκα υβρίδια χρησιμοποιούνται συχνά σε προγράμματα βελτίωσης – δημιουργίας. Αυτά τα υβρίδια έχουν κληρονομήσει την ανθεκτικότητα τους από πολλά αμερικάνικα και ορισμένα ασιατικά είδη (Riaz *et al.*, 2013).

Στο πρώτο τέταρτο του 20^{ου} αιώνα, δημιουργήθηκαν στη Γαλλία ποικιλίες διαειδικών υβριδίων με το όνομα γαλλικά υβρίδια πρώτης γενιάς (French first-generation hybrids - FFGH). Δυστυχώς, αυτές οι ποικιλίες διέθεταν στο γονιδιώμα τους, ένα σημαντικό ποσοστό ειδών (πάνω από 50%) που δεν ήταν *V. vinifera*, με αποτέλεσμα οι απόγονοί τους, να δώσουν κρασιά χαμηλής ποιότητας.

Η δεύτερη γενιά υβριδίων (French second generation hybrids – FSGH) περιείχε 55-68% του γονιδιώματος της *V. vinifera*, κι έτσι η ποιότητα των παραγόμενων οίνων ήταν

ελαφρώς βελτιωμένη (Raddona *et al.*, 2016). Παρ' όλα αυτά, η οινολογική αξία των διαειδικών υβριδίων ήταν ακόμα χαμηλή και ως συνέπεια, απέκτησαν αρνητική φήμη και αντιμετωπίστηκαν ως απειλή. Γι' αυτό το λόγο η καλλιέργειά τους απαγορεύτηκε στη Γαλλία και στη συνέχεια και άλλες ευρωπαϊκές χώρες εφάρμοσαν παρόμοιους περιορισμούς (Jackson, 2008). Αν και αυτοί οι κανονισμοί απέτρεψαν τις εργασίες δημιουργίας και βελτίωσης σε κάποιες ευρωπαϊκές χώρες, όπως στην Ιταλία και στη Γαλλία, αυτές συνεχίστηκαν στην Ανατολική Ευρώπη.

Μετά το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, η διερεύνηση και εξέλιξη των υβριδίων διεξάγονταν με εντατικούς ρυθμούς. Στα τέλη της δεκαετίας του '60, διάφορα προγράμματα βελτίωσης και δημιουργίας βρίσκονταν σε εξέλιξη σε πολλές χώρες, όπως: Γερμανία, Αυστρία, Ελβετία, Ουγγαρία, Ρουμανία, Βουλγαρία, Ελλάδα και Σερβία. Πραγματοποιήθηκαν επαναλαμβανόμενες αναδιασταυρώσεις με ποικιλίες της *V. vinifera*, ώστε τα τελικά υβρίδια να διαθέτουν μικρότερο ποσοστό γενετικού υλικού από τα άγρια είδη, με σκοπό την ελάττωση των αρνητικών χαρακτηριστικών, όπως τα άγρια αρώματα, αλλά με ταυτόχρονη διατήρηση της αντίστασης και της ανθεκτικότητας στις ασθένειες (Sinčev *et al.*, 2010).

5 Νέες ποικιλίες ανθεκτικές στις ασθένειες (PIWI) για παραγωγή οίνων

Τα τελευταία χρόνια, η εξέλιξη νέων τεχνικών στη γονιδιωματική μελέτη, όπως η επιλογή υποβοηθούμενη από δείκτες (MAS – marker assisted selection) ήταν χρήσιμη στην ενσωμάτωση γενετικών χαρακτηριστικών ανθεκτικότητας σε διαφορετικά παθογόνα, στις καλλιεργήσιμες ποικιλίες της *V. vinifera*. Αυτή η τεχνική επίσης παρείχε την ευκαιρία συνδυασμού και παρακολούθησης των γενετικών τόπων ανθεκτικότητας (resistance loci) κατά τη διάρκεια των σταδίων βελτίωσης – δημιουργίας, όπως επίσης την ευκαιρία μεγάλης μείωσης του κόστους και του χρόνου αυτής της επιλογής (Collard και Mackill, 2008; Dalbo *et al.*, 2001). Ως αποτέλεσμα η επιλογή με τη βοήθεια δεικτών σε συνδυασμό με τις πολλαπλές αναδιασταυρώσεις με ποικιλίες της *V. vinifera*, επέτρεψε την εξέλιξη και την επιλογή νέων ποικιλιών με γονίδια ανθεκτικά στις ασθένειες κι ένα σημαντικό ποσοστό (πάνω από 85%) της *V. vinifera*. (Pedneault και Provost, 2016)

Έτσι, η αποτυχία των πρώτων προγραμμάτων δημιουργίας υβριδίων, μπορεί να δικαιολογηθεί από την περίπλοκη πολυγονιδιακή βάση που ελέγχει τα ποιοτικά και ανθεκτικά γνωρίσματα των σταφυλιών, από την έλλειψη αναδιασταυρώσεων για την απομάκρυνση των ανεπιθύμητων άγριων χαρακτηριστικών, από την ανεπαρκή γνώση και τα ελάχιστα διαθέσιμα εργαλεία (Topfer *et al.*, 2011).

Σήμερα οι νέες ανθεκτικές ποικιλίες δεν θεωρούνται πλέον «διαειδικές» αλλά ανήκουν στη *Vitis vinifera*. Είναι επίσης γνωστές ως ποικιλίες PIWI από τη γερμανική λέξη **pilz**widerstandsfähig, (ανθεκτικές στους μύκητες) και αντιμετωπίζονται ως μία από τις πιο ενδιαφέρουσες και αισιόδοξες προσεγγίσεις για μια βιωσιμότερη διαχείριση των παρασίτων. Οι πρώτες πειστικές ποικιλίες ανθεκτικές στις ασθένειες εισήχθησαν στην αγορά της Γερμανίας το 1995. Από τότε πάνω από τριάντα νέες ποικιλίες έχουν δημιουργηθεί από τους δημιουργούς – βελτιωτές. Η υποσχόμενη αγορά των ανθεκτικών ποικιλιών ξεκίνησε από τη Γερμανία με την καλλιέργεια της ποικιλίας Regent που βγήκε στην αγορά το 1996 (Reisch *et al.*, 2012).

5.1 Οι μελέτες ανά τον κόσμο

5.1.1 Γαλλία

Montpellier: Alain Bouquet

Ο Alain Bouquet, διευθυντής ερευνών στο Εθνικό Ινστιτούτο Αγρονομικής Έρευνας (INRA) στο Montpellier, ξεκίνησε ένα ερευνητικό πρόγραμμα το 1974, που αφορούσε στο είδος *Muscadinia rotundifolia*, αναζητώντας γονίδια ανθεκτικά σε διάφορα παράσιτα και ασθένειες, συμπεριλαμβανομένου του περονόσπορου και του ωιδίου. Μετά εφάρμοσε την κλασσική μέθοδο της επαναδιασταύρωσης σε παραδοσιακές ποιοτικές ποικιλίες της *Vitis vinifera* και οι καινούργιες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν παρουσίασαν υψηλό επίπεδο ανθεκτικότητας σε αυτές τις δύο μυκητολογικές ασθένειες (Salmon *et al.*, 2018).

Τα αποτελέσματα της έρευνάς του παραλίγο να καταστραφούν όταν έφυγε από τη ζωή. Διασώθηκαν όμως από τον Καθηγητή Alain Carbonneau και έπειτα μεταφέρθηκαν στις εγκαταστάσεις του INRA στο Colmar. Επίσης δημιούργησε ένα νέο υποκείμενο, το Nemadex Alain Bouquet, το οποίο βρίσκεται ακόμα στη φάση της αξιολόγησης. «Από το 1985, η επιλογή εστίασε στην ανθεκτικότητα της αμπέλου, στο μολυσματικό εκφυλισμό που μεταδίδεται από τον νηματώδη *Xiphinema*. Τα αμπελουργικά τμήματα του INRA στο Montpellier και της νηματολογίας στο Antibes έστρεψαν την έρευνά τους στη δημιουργία μιας φυσικής ανθεκτικότητας στο φορέα, προερχόμενης από την ποικιλία. Αυτό το πρόγραμμα κατέληξε, το 1999, στην επιλογή και τον πειραματισμό μιας ποικιλίας η οποία στον αμπελώνα έδειξε μεγάλο βαθμό ανθεκτικότητας στον ιό» (Bartoli *et al*, 1987)

Τα τελευταία χρόνια, οι έρευνες του Alain Bouquet συνεχίστηκαν στα νότια της Γαλλίας υπό την προεδρία του Pech Rouge του INRA με δύο κύριους σκοπούς: να εξεταστεί η μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα των νέων ποικιλιών και να προσδιοριστούν ποιοτικά κριτήρια στην οινοποίηση (Montaigne, 1988).

Colmar: Το πρόγραμμα ResDur

Στον γαλλικό οργανισμό της αμπελοκαλλιεργητικής γενετικής του INRA, η ομάδα της Colmar ανέλαβε από το 2000 την έρευνα που ξεκίνησε ο Alain Bouquet στο Montpellier και ο Jean-Pierre Doazan στο Μπορντώ. Το πρόγραμμα ResDur (Res από το resistance = ανθεκτικότητα, Dur από το durable = σταθερός), επανεξετάζει τις ποικιλίες που είχε δημιουργήσει ο Alain Bouquet με τα ανθεκτικά γονίδια από τη *Muscadinia*, τα οποία

συνδύασε με τις γερμανικές ποικιλίες – Regent και Bronner – των οποίων η ανθεκτικότητα προέρχεται από την αμερικάνικη ή την ασιατική *Vitis*.(Schneider *et al*, 2014).

Το αντικείμενο αυτού του προγράμματος είναι να λάβει υπόψη τα αποτελέσματα των μελετών που έδειξαν την προσθήκη διαφόρων ανθεκτικών γονιδίων, με τη μέθοδο της πυραμιδοποίησης γονιδίων και να συμβάλλει στη βελτίωση της ολικής ανθεκτικότητας και στη μείωση του κινδύνου παράκαμψης της. Από την στιγμή της πρώτης διασταύρωσης ως την χρονική στιγμή που η νέα ποικιλία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εμπορικούς σκοπούς στον αμπελώνα, μπορεί να περάσουν είκοσι ως τριάντα χρόνια. Οι πρώτες διασταυρώσεις που ξεκίνησαν τρεις φορές τα πρώτα δέκα χρόνια του 21^{ου} αιώνα, βρίσκονται επί του παρόντος στα τελευταία στάδια της επιλογής, αυτές τα υβρίδια που επιβεβαίωσαν την αγροτική, τεχνολογική και περιβαλλοντική αξία (VATE) (Tessier, 2008). Για παράδειγμα, στις 17 Ιανουαρίου του 2017, 7 μονογονιδιακές ποικιλίες του Bouquet από τον INRA καταγράφηκαν προσωρινά στη ταξινόμηση εντός του πλαισίου του Εθνικού Παρατηρητηρίου για την Ανάπτυξη των Ανθεκτικών Ποικιλιών Αμπέλου (National Observatory for the Deployment of Resistant Grape Varieties – OsCaR).

Την 1^η Ιουνίου του 2016, η Τεχνική Επιτροπή Επιλογής αποφάσισε θετικά να συμπεριληφθούν 4 ποικιλίες (Muscaris B, Souvignier G, Monarch N και Prior N) στον εθνικό κατάλογο, 7 ποικιλίες (Bronner B, Johanniter B, Solaris B, Saphira B, Cabertin N, Pinotin N και Divico N) συμπεριλήφθηκαν, και έδωσε τη δυνατότητα σε 3 (Cabernet Blanc, Cabernet Cortis N και Cabernet Jura N), να έχουν μια ευνοϊκή απόφαση ταξινόμησης με την προϋπόθεση αλλαγής στην ονομασία τους. Στις 29 Οκτωβρίου του ίδιου έτους, 4 ποικιλίες του προγράμματος ResDur του INRA – δύο ερυθρές (IJ58 και IJ134) και δύο λευκές ποικιλίες (Col-2011G και Col-2007G) – καταγράφηκαν προσωρινά. Οι νέες ποικιλίες αμπέλου πρέπει να καταγραφούν στο γαλλικό κατάλογο από το 2020 έως το 2023 (Ley, 2011).

Οι εξελίξεις στη μοριακή βιολογία αποτελούν βοηθητικό εργαλείο, καθώς ειδικά με την χρήση των μοριακών δεικτών οι ανθεκτικές ποικιλίες μπορούν να προσδιοριστούν στο πολύ πρώιμο στάδιο των σπορόφυτων. Αυτό δίνει την πιθανότητα επαναδιασταυρώσεων και τη μείωση του αρχικού χρόνου από 30 σε 15 χρόνια.

Η Τεχνική Επιτροπή Επιλογής (Standing Technical Selection Committee – CTPS) ανταποκρίθηκε με προθυμία στην πίεση που δέχτηκε από τους επαγγελματίες προσφέροντας τους την πιθανότητα φύτευσης ανθεκτικών ποικιλιών που είχαν ήδη καλλιεργηθεί. Παρ'όλα αυτά η φιλοσοφία του INRA είναι η διατήρηση του συστήματος πυραμιδοποίησης και η διάδοση ποικιλιών που παρουσιάζουν πολυγονιδιακή ανθεκτικότητα, παρά τις επιστημονικές αντιπαραθέσεις γύρω από το θέμα.

Η άφιξη των ξένων αμπελοοινικών ποικιλιών

Οι επαγγελματίες στα νότια της Γαλλίας (Hérault) συμμετείχαν σε μια πρωτότυπη προσέγγιση υπό του Συνεργατικού Ινστιτούτου για την Άμπελο (Institut Cooperatif du Vin–ICV) και το τοπικό οινικό παρατηρητήριο, που χρηματοδοτήθηκε από τις τοπικές αρχές (Departement de l’Hérault). Μια πρώτη αποστολή της έρευνας των ανθεκτικών ποικιλιών στις μυκητολογικές ασθένειες διεξήχθη το 2011 στην Ελβετία, στη Γερμανία και στην Αλσατία.

Κατόπιν, οι επαγγελματίες του οίνου ανακάλυψαν πως οι Ιταλοί, οι Ελβετοί και οι Γερμανοί είχαν καταγράψει ή ήταν έτοιμοι να συμπεριλάβουν στους εθνικούς τους καταλόγους μερικές ποικιλίες ανθεκτικές ή περισσότερο ή λιγότερο ανεκτικές στον περονόσπορο και στο ωίδιο.

5.1.2 Ελβετία

Δύο ελβετικές ομάδες επέλεξαν οινικές ποικιλίες ανθεκτικές στα παράσιτα και στις ασθένειες: Μία στο Agroscope de Changins και την άλλη στο φυτώριο Borioli-Blattner, ένα ιδιωτικό οργανισμό.

Changins

Η επιλογή που εστίασε στην ανθεκτικότητα στο βοτρυτή άρχισε τη δεκαετία του 1960 για τις λευκές ποικιλίες και το 1970 για τις ερυθρές. Η πρωτοτυπία αυτής της ανθεκτικότητας έγκειται στο ότι δεν είναι γενετική αλλά μορφολογική ή βιοχημική μέσω της παραγωγής μιας τοξίνης θανατηφόρας στο μύκητα.

Η υβριδική ποικιλία Gamaret (Gamay x Reichensteiner) – μια ενδοειδική διασταύρωση – καταχωρήθηκε το 1990 και φυτεύτηκε σε μεγάλη κλίμακα. Καταχωρήθηκε στο γαλλικό κατάλογο μετά από πειράματα στην περιοχή του Μποζολέ. Εξελίχθηκε γρήγορα στην Ελβετία, φτάνοντας τα 424 εκτάρια το 2014 (πάνω από 15.000 εκτάρια συνολικής επιφάνειας (Viret, O., 2014; Confederation Suisse, 2015), δηλ. αποτελούσε το 5% των ερυθρών φυτεμένων ποικιλιών. Το 1981 δημιουργήθηκαν και άλλες ποικιλίες όπως οι Garanoir και Garlotta.

Αυτός ο τομέας της βελτίωσης συνεχίστηκε μέσω της σταυρογονιμοποίησης (metissage): Merlot x Gamaret (MRAC 1087 και 1099), Cabernet franc x Gamaret (MRAC 40), Humagnerouge x Gamaret (MRACK 1626), Nebbiolo x Gamaret (MRAC 1817).

Μετά το 1996 ξεκίνησε το ερευνητικό πρόγραμμα για τις ασθένειες και τα παράσιτα, συγκεκριμένα για τον περονόσπορο και το ωίδιο. Ακολουθήθηκε ο διαειδικός υβριδισμός με γονίδια ανθεκτικότητας. Η αλληλούχιση είναι κλασική με 55 διαφορετικές διασταυρώσεις, 896 μεμονωμένα διατηρημένα φυτά, μετά από βιοχημικά τεστ, 33 ποικιλίες (30 ερυθρές, 3 λευκές) που επιλέχθηκαν στο στάδιο των 20 φυτών με οиноποίηση, 13 ποικιλίες που επέζησαν μέσω εκτενών δοκιμών, και τελικά καταγράφηκε η Divico, (Gamaret x Bronner) – μια ενδο-δια-ειδική διασταύρωση – το 2013. Είναι η πρώτη πολύ-ανθεκτική ποικιλία: ανθεκτική στον περονόσπορο και στη σήψη, με χαμηλή ευαισθησία στο ωίδιο, με δυνατότητες για πολύ ποιοτικά ποικιλιακά κρασιά και μίγματα (blends), παράγει κρασιά τύπου Gamaret, με σκούρες μωβ νότες και πλούσιο χρώμα. Το μπουκέτο κυριαρχείται από μαύρα φρούτα και μούρα. Το κρασί είναι πλούσιο σε μαλακές τανίνες, που δίνουν μια σύνθετη παλέτα (Viret, 2014).

Οι κύριες ευρωπαϊκές χώρες που ενδιαφερόντουσαν για τη φυτική αναπαραγωγή ανθεκτικών ποικιλιών αμπέλου συνεργάστηκαν ανταλλάσσοντας φυτικό υλικό. Το Weinbauinstitut στο Freiburg έδωσε τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν οι ανεκτικές ποικιλίες του, όπως η Bronner (Jörger, 2014). Το ερευνητικό κέντρο του INRA στο Colmar αντάλλαξε το φυτικό του υλικό, διεξήγαγε διασταυρώσεις και έρευνες για τον προσδιορισμό των γενότυπων των ανθεκτικών παραγόντων. Αυτές οι ποικιλίες θα μπορούσαν να ανήκουν και στον INRA από κοινού και έτσι να διαδοθούν πιο γρήγορα στη Γαλλία μετά τις αναμενόμενες VATE (για την αγροτική, τεχνολογική και περιβαλλοντική αξία) δοκιμές.

Οι Ελβετοί χρησιμοποιούν τον όρο PIWI (Wine, 2014). Αυτός ο όρος επωφελείται από μία κοινή ετικέτα για όσους προωθούν αυτές τις ανθεκτικές ποικιλίες (cf. Pugibet). Οι Ελβετοί κάνουν ένα ακόμα βήμα. Η ποικιλία Johanniter (ανθεκτική ποικιλία που δημιουργήθηκε στο Freiburg) είναι καταγεγραμμένη στον ελβετικό κατάλογο ως *Vitis vinifera* (Rousseau, 2011 και Rousseau 2013).

Το φυτώριο Borioli – Blattner

Στο πρώτο μισό του 20^{ου} αιώνα, ένας φυτοκόμος και ένας ιδιώτης βελτιωτής – δημιουργός επέλεξαν ποικιλίες που είναι ανθεκτικές στον περονόσπορο και στο ωίδιο με σκοπό την δημιουργία νέων υβριδικών ποικιλιών: Pinotin, Cabertin, Cabernet Jura (ερυθρά), και Cabernet Blanc (λευκά), κάποια από τα οποία είναι επισήμως καταχωρημένα στους καταλόγους.

Παρόλο που έχουν διαδοθεί στην Ελβετία, στη Γερμανία, στην Ιταλία και στις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, η διάδοσή τους παραμένει πολύ περιορισμένη. Παρ'όλα αυτά το

Κτήμα de la Colombette (Beziers, Γαλλία) περιέμενε την διαθεσιμότητα αυτών των ποικιλιών στη Γαλλία (Montaigne *et al*, 2021).

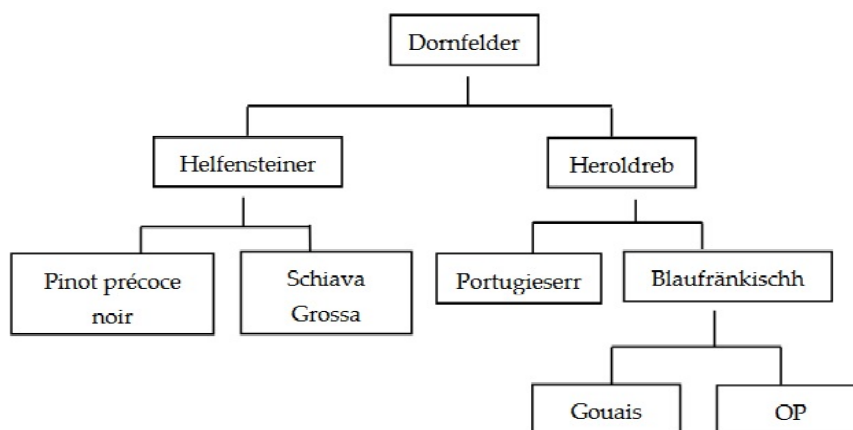
5.1.3 Γερμανία

Η δημιουργία ποικιλιών στη Γερμανία συνέβαινε και συμβαίνει σε σταθερή βάση, σε διάφορα ιδρύματα, με συνδυασμούς ενδοειδικού και διαειδικού υβριδισμού. Από τη στιγμή που τα υβρίδια ικανοποιούσαν την απαίτηση της αγοράς, η διανομή τους υποστηρίχθηκε χωρίς καμία αναφορά στην προέλευσή τους (υβριδισμός).

Κι εδώ πρέπει να σημειωθεί πως σύμφωνα με το VIVC (Vitis International Variety Catalog – www.vivc.de με πρόσβαση από τις 6 Αυγούστου 2021), τα γερμανικά δια-ενδοειδικά (ή ενδο-διαειδικά) υβρίδια ταξινομήθηκαν ως ποικιλίες *Vitis vinifera*.

Η Ποικιλία Dornfelder

Η Dornfelder ορίστηκε και ως We S-341 ή Weinsberg S-341, από το όνομα του τόπου και του ιδρύματος που δημιουργήθηκε από τον August Karl Herold, το 1955 (Κρατικό Εκπαιδευτικό και Ερευνητικό Ίδρυμα για την αμπέλι και τα οπωροφόρα, Weinsberg). Αντίθετα από την ποικιλία Regent, είναι ημί-υβρίδιο, μια ενδοειδική διασταύρωση (Σχ.4.1.3). Το χρώμα της αρχικά χρησιμοποιήθηκε ως χρωστική για τα πιο «μουντά» κρασιά. Έφερε ξανά στο προσκήνιο της οινικής αγοράς της Γερμανίας το κόκκινο κρασί. (Montaigne *et al*, 2021)



Εικόνα 5.1 Η Γενεαλογία της ποικιλίας Dornfelder (Montaigne *et al*, 2021)

Από 100 εκτάρια τη δεκαετία του 1970, έφτασε τα 7332 εκτάρια το 2020, δηλ. το 21,9% των αμπελώνων με ερυθρές ποικιλίες, τοποθετώντας το στη δεύτερη θέση μετά το Blauer Spätburgunder.

Η ποικιλία Acolon

Αυτή η ποικιλία ερυθρού οίνου έχει την ίδια προέλευση με το Dornfelder αλλά δημιουργήθηκε σε μετέπειτα στάδιο με διασταύρωση Lemberger και Dornfelder. Από 100 εκτάρια το 2000, το 2019 έφτασε τα 459 εκτάρια, δηλ. σχεδόν το 1,3% των γερμανικών αμπελώνων που είναι φυτεμένοι με ερυθρές ποικιλίες.

Η ποικιλία Regent

Στην ιστορία των ανθεκτικών στις ασθένειες ποικιλιών, η γερμανική ποικιλία Regent παίζει ένα σημαντικό ρόλο, και θεωρείται ως «η πρωτοπόρος ανθεκτική ποικιλία». Δημιουργήθηκε το 1967 από τις διασταυρώσεις της Diana (Sylvaner x Mueller-Thurgau) και της Chambourcin, από τον Καθηγητή Δρ.Gerhardt Alleweldt στο Ινστιτούτο για τη Δημιουργία Ποικιλιών Αμπέλου του Geilweilerhof (Παλατινάτο, Γερμανία). Το Regent έχει 80,06% γονίδια *vinifera*. Η ποικιλία Regent πέρασε επιτυχώς όλες τις τεχνικές και οργανοληπτικές δοκιμές και δείχνει υψηλές ποιοτικές δυνατότητες. Οι πρώτοι πειραματικοί αμπελώνες φυτεύτηκαν με Regent το 1985. Η ποικιλία προστατεύεται από το 1993 και δύο χρόνια αργότερα προστέθηκε στον οινικό κατάλογο (Montaigne *et al*, 2021). Εξαιτίας των παρόμοιων χαρακτηριστικών της με αυτά των παραδοσιακών ποικιλιών – το κρασί της μπορεί να συγκριθεί με το Merlot – η Regent καταγράφηκε ως ποικιλία *Vitis vinifera* στη Γερμανία το 1995. Στον τόπο της είχε και έχει καλή φήμη.

Από τη στιγμή που καταγράφηκε ως ισότιμη με τις ποικιλίες της *Vitis vinifera*, αναγνωρίστηκε επίσημα ως ικανή για την παραγωγή Qualitätswein (κρασί ποιότητας, με ονομασία προέλευσης στη Γερμανία). Η Regent φυτεύτηκε σε πολλούς ευρωπαϊκούς αμπελώνες. Παράγει ένα ξηρό και μαλακό κρασί, παρότι το αμπέλι μεγαλώνει σε δύσκολες καιρικές συνθήκες στη Βόρεια Ευρώπη. Το χρώμα του είναι έντονο ανοιχτό κόκκινο, γι' αυτό η Regent χρησιμοποιείται και ως χρωστική. Πρέπει να σημειωθεί πως είναι μία ποικιλία με μονογονιδιακή ανθεκτικότητα, της οποίας η αντίστασή ξεπεράστηκε το 2010 από ένα στέλεχος μούχλας, κάτι που είχε συμβεί και στην ποικιλία Bianca (Groeninger, 2021).

Σήμερα, η νέα ποικιλία είναι διαθέσιμη σε όλες σχεδόν τις γερμανικές οινικές περιοχές. Η έκταση του Regent από 70 εκτάρια το 1997 έφτασε τα 2.150 το 2005. Παρ' όλα αυτά, η επέκταση μειώθηκε λίγο την τελευταία δεκαετία και σταθεροποιήθηκε γύρω στα

1.722 εκτάρια το 2020, δηλ. 5,1% των γερμανικών ερυθρών αμπελιών. Οι καλλιέργειες είναι συγκεντρωμένες κυρίως στο Rheinland-Pfalz (1.363 εκτάρια το 2017).

Η Regent είναι μία ερυθρή ποικιλία, μία blanc de noir, που έχει την ιδιότητα να είναι ανθεκτική στις πιο σημαντικές μυκητολογικές ασθένειες, πράγμα που συμβάλει στη σημαντική μείωση των φυτοπροστατευτικών επεμβάσεων γύρω στο 80%. Οι επαγγελματίες αναγνωρίζουν τις ποιοτικές και τις χρωστικές της ιδιότητες

Σε μια άλλη έρευνα, μετά από ανάλυση των οινοχημικών ιδιοτήτων τους, οι ανθεκτικές ποικιλίες Regent, Rondo και Johanniter, έδωσαν οίνους ποιοτικότερους από το Pinot noir και το Sylvaner (Schwab *et al.*, 2000).

Η ποικιλία Kerner

Ο «μικρός αδερφός» του Riesling πληροί όλα τα ποιοτικά επίπεδα: ρωμαλέο επιτραπέζιο κρασί, Spätlese και ποιοτικό αφρώδες. Η Trollinger δεν μπόρεσε να επιδράσει στο χρώμα. Ήταν ο August Herold, ένας πολίτης από το Laufen και Neckar, στο Württemberg, που το 1929 μπόρεσε να διασταυρώσει το Trollinger με το Riesling. Η νέα ποικιλία ορίστηκε ως “Weisser Herold”, και μετά ονομάστηκε Kerner, ως αναφορά στον ποιητή και Δόκτωρ Justinus Kerner (1786 – 1862). Η διασταύρωση We S 25 – 30 που προωθήθηκε ως απαίτηση του Ερευνητικού Ινστιτούτου του Weinsberg, πήρε το πιστοποιητικό καλλιεργήσιμης ποικιλίας το 1969. Το 2020, η Kerner υπολογιζόταν σε 2.257 εκτάρια αμπελοοινικής έκτασης στη Γερμανία (δηλ. 3,4 % των αμπελώνων με λευκές ποικιλίες).

Η ποικιλία Freiburg

Ήδη από το 1978, οι Becker και Zimmermann (Becker και Zimmermann, 1978) ανακοίνωσαν τον ερευνητικό δρόμο που επιλέχθηκε για την εισαγωγή ανθεκτικότητας, στις μυκητολογικές ασθένειες, στις δημιουργούμενες νέες ποικιλίες.

Η γενεαλογία αυτών των ποικιλιών πηγαίνει ημερολογιακά πίσω στο 1960. Η έρευνα που ξεκίνησε το 1950 στο Αμπελουργικό Ινστιτούτο (Weinbauinstitut) στο Freiburg τη συνέχισε τη δεκαετία του 1980 ο Nortber Becker δημιουργώντας αρκετές νέες ερυθρές ποικιλίες με καλό επίπεδο ποιότητας και χαμηλή ευαισθησία σε μυκητολογικές ασθένειες. Μεταξύ αυτών, μπορούμε να προσδιορίσουμε τέσσερις ομάδες:

- α) τον τύπο των ποικιλιών που δρουν ως χρωστικές,
- β) τον σχεδόν ουδέτερο τύπο, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση χρώματος, τανινών, και αλκοολικής περιεκτικότητας,

- γ) τον φρουτώδη τύπο παρόμοιο με το Pinot noir ή με άλλες γνωστές ποικιλίες,
- δ) τον μεσογειακό τανικό τύπο που θύμιζε το Cabernet Sauvignon.

Αυτές οι ποικιλίες διατέθηκαν σε επαγγελματίες. Ένας από αυτούς, ο Vincent Pugibet (Pugibet, F., και Pugibet V., 2021) τις φύτεψε στο κτήμα de la Colombette (Beziers, Herault, Γαλλία)

5.1.4 Ιταλία

Η αποδοχή των ανθεκτικών ποικιλιών στην Ιταλία δεν ήταν εύκολη υπόθεση. Χρειάστηκαν 30 χρόνια για τις ποικιλίες που δημιουργήθηκαν στο Freiburg να καταγραφούν στον ιταλικό εθνικό κατάλογο, τον Ιούλιο του 2013 και να εγκριθούν στο Veneto, στο Trentino Ad Adige, και στη Lombardy (Tosi, 2014). Οι εγκρίσεις αυτές εξαρτώνται από τις κυβερνήσεις κάθε περιοχής. Αυτές οι ποικιλίες ήταν οκτώ: Bronner, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Helios, Johanniter, Prior, Regent και Solaris.

Η έρευνα συνεχίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 2000 στο Ινστιτούτο Γενετικών Εφαρμογών (Istituto di Genomica Applicata – IGA) στο Πανεπιστήμιο του Udine. Η επιλογή στηρίχθηκε στη διασταύρωση τοπικών και διεθνών ποικιλιών όπως Tokay, Sauvignon Blanc, Merlot, Cabernet Sauvignon, με γερμανικές και ουγγρικές ποικιλίες που είχαν ήδη χρησιμοποιηθεί και ήταν γνωστές για την ανθεκτικότητά τους: Bianca, Regent ή την 20-3.

Δέκα ανθεκτικές ποικιλίες καταγράφηκαν στον ιταλικό κατάλογο: Fleurtaï, Sorelli, Early Sauvignon, Petit Sauvignon, Sauvignon dore, Petit Merlot, Royal Merlot, Petit Cabernet, Royal Cabernet και Julius. Το VCR (Vivai Cooperativi Rauscedo), ένας συνεταιρισμός φυτωρίων και ηγέτης στην Ιταλία, δοκίμασε νέες ποικιλίες ανθεκτικές στον παγετό και στις μυκητολογικές ασθένειες σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Udine (μόνο- και πολυ-γονιδιακές) (VCR, France). Το πειραματικό κελάρι του VCR κατάφερε να οينوποιήσει έως και 400 μικρό-cuvee το χρόνο και να διεξάγει την οινολογική εκτίμηση των νέων επιλογών (Geoffroy, 2013). Τριάντα τέσσερα υβρίδια αμπέλου βρίσκονται στη διαδικασία δοκιμών. Οι νέες ποικιλίες έχουν τα χαρακτηριστικά των: Chardonnay, Cabernet και Sangiovese, και θα ανταγωνιστούν ή θα συμπληρώσουν τις νέες ποικιλίες που διατίθενται στους γάλλους οινοποιούς. Οι συνεργασίες μεταξύ φυτωρίων και ερευνητών ευνοούν την ταχύτητα στη διαδικασία της διάδοσης.

Η καταγραφή νέων ποικιλιών προβλημάτιζε την ιταλική κυβέρνηση, όπως άλλωστε συνέβη και με τη Γαλλία. Ο όρος διαειδικό υβρίδιο αντιμετωπίστηκε σκεπτικά, και αρχικά οι ποικιλίες αυτές δεν χρησιμοποιήθηκαν για οινοποίηση. Εφόσον οι συγκεντρώσεις μαλβιδίνης

3.5-διγλυκοζίτης και μεθυλικής αλκοόλης τηρούσαν τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς, έντεκα ποικιλίες εισήχθησαν στον ιταλικό κατάλογο τον Σεπτέμβριο του 2015 (Tosi, 2014; Abelan, 2015; Il Corriere Vinicolo, 2013)

5.1.5 Ανατολική και Κεντρική Ευρώπη

Αυτές οι χώρες είχαν την δική τους παραγωγή ενδοειδικών και ενδοειδικών υβριδικών ποικιλιών και συμμετέχουν σε ευρωπαϊκά προγράμματα βελτίωσης της αμπέλου. Η ποικιλία Bianca είναι μια περίπλοκη διαειδική διασταύρωση ανάμεσα σε 12,375 Seyve-Villard (2 Eger) και Bouvier, ποικιλία αυστριακής καταγωγής, η οποία δημιουργήθηκε το 1963 στην Ουγγαρία από τον Csismazia Jozsef και τον Bereznail Laslo. Η ανθεκτικότητα της Bianca ξεπεράστηκε το 2010 από ένα στέλεχος μούγλας, ίδιο με αυτό που έδρασε στη Regent. Η καλλιέργεια της επεκτάθηκε στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, αλλά είναι πρακτικά άγνωστη στη Γαλλία (Groeninger, 2021).

Γι' αυτό, προτάθηκε οι οίνοι PIWI να προστεθούν στην εθνική ταξινόμηση ερυθρών οίνων, καθώς μπορούν να ανταγωνιστούν κάποιες ποικιλίες μεγαλύτερης παράδοσης στη Ρουμανία.

5.1.6 Βραζιλία

Στη Βραζιλία οι οίνοι προέρχονται κυρίως από αμερικανικές ποικιλίες (κυρίως τη *V. labrusca*) και/ή υβριδικές ποικιλίες που παραλήφθηκαν από διασταυρώσεις μεταξύ της *V. vinifera* και αμερικανικών/υβριδικών ειδών, ξεπερνούν εκείνους από τις παραδοσιακές ποικιλίες της *V. vinifera*. Χαρακτηρίζονται από τυπικά αρώματα και γεύσεις που ανταποκρίνονται σε μια αυξανόμενη απαίτηση την βραζιλιάνικης οινικής αγοράς. Αυτοί οι οίνοι, γνωστοί και ως «Επιτραπέζια κρασιά», αντιπροσωπεύουν πάνω από το 80% των παραγόμενων βραζιλιάνικων οίνων, με την παραγωγή τους να ξεπερνά τα 210 εκατομμύρια λίτρα το 2012 (IBGE, Banco de dados agregados, 2013). Αυτό προφανώς οφείλεται στο γεγονός ότι σε πολλές περιοχές της Βραζιλίας οι κλιματικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της *V. vinifera*, αφού η ωρίμανση και ο τρύγος συμβαίνουν κατά την εποχή των βροχών (Hamada *et al.*, 2008).

Κάποια ερυθρά κρασιά παράγονται από τη *V. labrusca* και/ή τις υβριδικές ποικιλίες: Ives (*V. labrusca*), Isabella (*V. labrusca*), Máximo (υβριδική ποικιλία από Syrah και Seibel 113432), Sanches (υβριδική ποικιλία από Máximo και IAC 577-8), Seibel 2 (υβριδική ποικιλία από Alicante Bouschet και *V. lincecumii*). Οι παραγόμενοι οίνοι αυτών και ένα

οινικό δείγμα από μια ποικιλία της *V. vinifera* γνωστή ως Barbera (Camarão Telles Biasoto *et al.*, 2014), διερευνήθηκαν σε μια οργανοληπτική δοκιμασία, για τα κίνητρα αποδοχής και προτίμησης οίνων από *V. labrusca* και υβριδικές ποικιλίες. Βρέθηκε πως γενικά οι οίνοι που περιέχουν την ποικιλία της *V. labrusca*, Ives, είχαν πιο έντονες αρωματικές/γευστικές νότες γλυκού, σταφυλιού, σταφυλοχυμού, βατόμουρων και τριαντάφυλλου.

Στη συνέχεια κρασιά από την υβριδική ποικιλία Máximo χαρακτηρίστηκαν από ακόμα εντονότερες νότες γαιώδους/μανιταριού, φυτικές/πράσινων φασολιών, ξυλώδεις και μαγιάς. Οι αρωματικές νότες που περιγράφηκαν ως σταφυλιού, σταφυλοχυμού, βατόμουρων, και γλυκού, και η νότα που περιγράφηκε ως αλκοόλης, μπορούν να θεωρηθούν ως κίνητρο επιλογής για τα κόκκινα κρασιά, από τους καταναλωτές που συμμετείχαν στην έρευνα. Από την άλλη στην πλειοψηφία τους δεν άρεσαν οι οργανοληπτικές νότες γαιώδους/μανιταριού, μαγιάς και φυτικές/πράσινων φασολιών που έγιναν αντιληπτές σε μερικά κρασιά, συγκεκριμένα εκείνων που προήλθαν από τη *V. vinifera* Barbera και την ποικιλία Máximo.

Συνολικά οι καταναλωτές απέρριψαν τις αρωματικές νότες των ξερών φρούτων, όπως της σταφίδας και του σύκου. Μαζί με το κρασί που έδωσε η ποικιλία Seibel 2, όλα τα κρασιά που περιείχαν την υβριδική ποικιλία Máximo είχαν το μεγαλύτερο ολικό φαινολικό περιεχόμενο, σε σύγκριση με τα κρασιά που δεν περιείχαν αυτή την ποικιλία, παρά το γεγονός πως αυτά προήλθαν από διαφορετικά οινοποιεία. Σημαντικές θετικές συσχετίσεις βρέθηκαν ανάμεσα στο ολικό φαινολικό περιεχόμενο και στο άρωμα του «σπόρου», στην στυφάδα, στην πικράδα και στο σώμα. Τα κρασιά που έδωσε αποκλειστικά η υβριδική ποικιλία Seibel 2 ή που περιείχαν ποικιλίες της *V. labrusca*, Ives και Isabella, προτιμήθηκαν από την πλειοψηφία των καταναλωτών. Τα κρασιά αποκλειστικά από την υβριδική ποικιλία Máximo εκτιμήθηκαν μόνο από ένα πολύ μικρό τμήμα των καταναλωτών της έρευνας. Γι' αυτό το λόγο, η χρήση αυτής της ποικιλίας χρειάζεται μεγαλύτερη έρευνα.

Αυτή η οργανοληπτική δοκιμή παρουσίασε τη δυνατότητα παραγωγής πολλά υποσχόμενων κρασιών ποιότητας στις περιοχές της Βραζιλίας, όπου οι καιρικές συνθήκες είναι απαγορευτικές για τις ποικιλίες της *V. vinifera*. Επιπλέον, αφού οι καταναλωτές ενδιαφέρονται διαρκώς για βελτιώσεις και νέα προϊόντα, αναδύεται ένα μεγάλο ενδιαφέρον για την παραγωγή αφρωδών οίνων που βασίζονται στη *Vitis labrusca* και στις ανθεκτικές ποικιλίες (Caliari *et al.*, 2014), καθώς οι βραζιλιάνικοι αφρώδεις οίνοι από ανθεκτικές ποικιλίες βρέθηκαν να περιέχουν ένα συγκεκριμένο και διαφοροποιημένο άρωμα δίνοντας στα οινοποιεία την δυνατότητα μιας πολύτιμης εναλλακτικής λύσης για την παραγωγή βραζιλιάνικων αφρωδών οίνων (Caliari *et al.*, 2014).

5.1.7 Αμερικανικά άγρια είδη

Τα αμερικανικά άγρια είδη αντιπροσωπεύουν μια σημαντική πηγή γενετικής ποικιλομορφίας μέσα στο γένος *Vitis*. Εξαιτίας της χρονικά παράλληλης εξέλιξής τους με παθογόνα της αμπέλου, απέκτησαν ποικίλους βαθμούς ανθεκτικότητας ή ανεκτικότητας σε παράσιτα και ασθένειες. Αυτό το σημαντικό χαρακτηριστικό τους προκάλεσε το ενδιαφέρον των δημιουργών – βελτιωτών τις τελευταίες δεκαετίες του 19^{ου} αιώνα, όταν η είσοδος των *P.viticola* και *E.necator* στους αμερικανικούς και ευρωπαϊκούς αμπελώνες, έκαναν αναγκαία την υιοθέτηση σημαντικών μυκητοκτόνων επεμβάσεων, αφού πρώτα χρησιμοποιήθηκαν ως υποκείμενα για να σωθεί η *V. vinifera* από την εξαφάνιση, λόγω της φυλλοξήρας. Στη συνέχεια τα αμερικανικά είδη διασταυρώθηκαν με ποικιλίες της *V. vinifera* για δημιουργία υβριδίων που διαθέτουν τα θετικά χαρακτηριστικά των προγόνων τους. Στην Αμερική, η ιδέα ξεκίνησε με τον συνδυασμό της *V. vinifera* με γηγενή είδη (όπως *Vitis labrusca*, *Vitis aestivalis*, *Vitis rotundifolia*), και έτσι προήλθαν τα γνωστά αμερικάνικα υβρίδια (όπως Clinton, Noah, Niagara, Jaquez, Catawba, Isabella).

Σε μία έρευνα (Ruocco *et al.*, 2017) που έλαβε χώρα στο Πανεπιστήμιο του Udine της Ιταλίας, μελετήθηκε το μεταγονιδιωματικό προφίλ, σε σχέση με τις φαινολικές, προανθοκυανιδικές και λιπαρές ενώσεις δύο υβριδίων και πέντε αμερικανικών γενοτύπων σε τρύγους διαφορετικών ετών. Σε αυτή την έρευνα χρησιμοποιήθηκαν τα εξής αμερικανικά είδη:

- Το *V. californica* είναι ένα καλιφορνέζικο είδος αμπέλου που δεν είναι πολύ ανθεκτικό στη φυλλοξήρα αλλά είναι αρκετά ανθεκτικό στην ασθένεια του Pierce. Είναι επίσης ευάλωτο όταν μεγαλώνει σε ασβεστολιθικά εδάφη.
- *V. cinerea*. Η καλλιέργεια του είδους αυτού εκτείνεται στα νοτιοανατολικά των Ηνωμένων Πολιτειών και είναι πολύ ανθεκτικό στη φυλλοξήρα και σε παθογόνους μύκητες, όπως ο *Plasmopara viticola*. Παρ'όλα αυτά παρουσιάζει ευαισθησία στην χλώρωση.
- Η *V. arizonica* Texas είναι μια ποικιλία του άγριου *Vitis arizonica* της Βόρειας Αμερικής, επίσης γνωστή ως το σταφύλι του Canyon. Παρουσιάζει καλή ανεκτικότητα στη χλώρωση, ενώ είναι ευαίσθητη στη φυλλοξήρα και στο εδαφικό ενεργό ασβέστιο.
- Το *V. chaminii* θεωρείται ως ένα φυσικό υβρίδιο ανάμεσα στα *V. candicans* και *V. rupestris* και βρίσκεται συνήθως σε όλο το κεντρικό Τέξας. Αυτό το είδος έχει

ανθεκτικότητα στη φυλλοξήρα, πολύ καλή ανθεκτικότητα στους νηματώδεις και καλή ανεκτικότητα στα αλατώδη και ασβεστώδη εδάφη.

- Το *V. andersonii* είναι ένα υβρίδιο των *V. riparia* και *V. coignetiae*
- Το **41B** είναι ένα υβρίδιο από τη διασταύρωση της *V. vinifera* Chasselas με το *V. berlandieri* και μπορεί να θεωρηθεί ως ένα από τα πρώτα γαλλοαμερικά υβρίδια που χρησιμοποιήθηκαν ως υποκείμενα. Ανέχεται ως και 40% ενεργού ασβεστίου στο έδαφος και είναι πολύ ανθεκτικό στη φυλλοξήρα και στη χλώρωση.
- Το **Kober 5BB** είναι ένα υβρίδιο από τη διασταύρωση του *V. berlandieri* με το *V. riparia*. Έχει καλή ανθεκτικότητα στη φυλλοξήρα, στους νηματώδεις και στο ενεργό ασβέστιο του εδάφους (ως και 20%). Επίσης, προσαρμόζεται καλά σε υγρά, συμπαγή και αργιλοασβεστώδη εδάφη.

Σε αυτή τη μελέτη δύο ποικιλίες της *V. vinifera*, η Pinot noir και η Cabernet Sauvignon, ήταν οι ποικιλίες αναφοράς. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως όλοι οι άγριοι γενότυποι δεν περιείχαν παράγωγα και μόνο- και δι-γλυκοζιτών. Ο άγριος γενότυπος **41B** και η ποικιλία αναφοράς *V. vinifera* περιείχαν ανθοκυανίνες μόνο υπό μορφή μονογλυκοζιτών. Οι προανθοκυανιδίνες των αμερικανικών γενότυπων ήταν πλούσιες κυρίως σε ολιγομερή και βραχείας αλυσίδας πολυμερή. Επίσης παρατηρήθηκε μια σημαντική απόκλιση στη σύνθεση λιπιδίων στα άγρια γενότυπα *Vitis* και μία σημαντική επίδραση των περιβαλλοντικών συνθηκών στη γενική διάταξη των λιπιδίων. Αυτή η εργασία έδειξε την ύπαρξη μιας σημαντικής γενοτυπικής ποικιλότητας ανάμεσα στη σύσταση των ποικιλιών της *V. vinifera* και άλλων ποικιλιών *Vitis*.

5.2 Η Νομοθεσία και οι εμπλεκόμενοι φορείς

5.2.1 Νομοθεσία και κανονισμοί

Τόσο η ευρωπαϊκή όσο και η γαλλική νομοθεσία παρέχει ένα πολύ ακριβές και περιορισμένο πλαίσιο για τις διάφορες δραστηριότητες που σχετίζονται με τη δημιουργία και τη διάδοση ανθεκτικών ποικιλιών αμπέλου (Mayoux, 2011 και Mayoux 2013)

Το πρώτο βασικό θέμα είναι η διάκριση μεταξύ της καταγραφής μιας ποικιλίας και της ταξινόμησής της, ειδικά αφού πρόσφατα η σημασία των δύο εννοιών έχει αλλάξει. Η καταγραφή είναι μια γαλλική έννοια, ενώ η ταξινόμηση μια ευρωπαϊκή έννοια. Οτιδήποτε σχετίζεται με τον πολλαπλασιασμό και την κυκλοφορία φυτικού υλικού εξαρτάται από την καταχώρηση (καταγραφή) στον κατάλογο. Οτιδήποτε αφορά τη φύτευση αμπελώνων για την παραγωγή οίνου ανάγεται στην ταξινόμηση.

Ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός (ΕΚ) 479/2008 καθορίζει πως οι οίνοι με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (Protected Denomination of Origin – PDO), πρέπει να προέρχονται αποκλειστικά από ποικιλίες του είδους *Vitis vinifera* που παράγουν ποιοτικούς οίνους, ενώ τα κρασιά με Προστατευόμενη Γεωγραφική Ένδειξη (Protected Geographical Indication – PGI) μπορούν να παράγονται από ποικιλίες που ανήκουν στη *V. vinifera* ή διασταυρώσεις μεταξύ των ειδών *Vitis* και άλλων ειδών του ίδιου γένους. Επίσης, η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία ορίζει πως τα κράτη μέλη θα ταξινομήσουν ποιες ποικιλίες αμπέλου, συμπεριλαμβανομένων των νέων ανθεκτικών, μπορούν να φυτεύονται με σκοπό την οινοπαραγωγή. Για παράδειγμα, η ιταλική νομοθεσία (Νομοθετικό Διάταγμα 91/2014) παρέχει την δυνατότητα χρήσης αυτών των ποικιλιών για την παραγωγή οίνων στην κατηγορία της Τυπικής Γεωγραφικής Ένδειξης (IGT) που στηρίζεται στον ορισμό της ΕΕ για τους οίνους με Προστατευόμενη Ονομασία Προέλευσης (PDO). Επιπλέον, ο Κανονισμός καθορίζει πως οι ποικιλίες που πληρούν τις προϋποθέσεις, όπως επίσης κι εκείνες που βρίσκονται υπό δοκιμή πρέπει να περιλαμβάνονται στο Εθνικό Μητρώο Ποικιλιών (National Grape Registry). Προς το παρόν, η Γαλλία ευθυγραμμίζεται με την Ιταλία, και πρόσφατα νέες ανθεκτικές ποικιλίες προστέθηκαν στο γαλλικό κατάλογο αμπελουργικών ποικιλιών

Ο Κανονισμός του 2008 (Arrêté από τις 21 Μαρτίου 2008, που εγκρίνει τους τεχνικούς κανονισμούς για την ανάλυση των ποικιλιών αμπέλου για την καταγραφή τους στον Εθνικό Κατάλογο ειδών και ποικιλιών – JORF n° 0078 στις 2 Απριλίου 2008, p.5540), προσδιορίζει τους τεχνικούς κανόνες καταγραφής. Διεξάγονται τρεις επαληθεύσεις. Η πρώτη είναι η Τεχνολογική, Περιβαλλοντική και Αγροτική Αξία (VATE – Technological, Environmental and Agronomic Value). Η δεύτερη είναι η Διάκριση μεταξύ Ομογένειας και

Σταθερότητας (DHS – Distinction between Homogeneity and Stability).. Και η τρίτη είναι η ονομασία. Η διαδικασία κρατά 5 χρόνια με πιθανές παρεκκλίσεις.

Οι ταξινομημένες οινικές ποικιλίες, που καθορίζονται από τους κανονισμούς του Νέου Οργανισμού της Κοινής Αγοράς του 2008, είναι επίσης εθνική αρμοδιότητα. Στη Γαλλία ως το 2018, η ταξινόμηση ισοδυναμούσε με τη Λίστα Α1 του καταλόγου. Πριν το 2008, οι ποικιλίες που προορίζονταν για την παραγωγή επιτραπέζιων σταφυλιών ταξινομούσαν σε εθνικό επίπεδο, ενώ οι ποικιλίες οίνου ταξινομούσαν σε συνιστώμενες ή εγκεκριμένες υποκατηγορίες. Σήμερα υπάρχει μόνο μία ταξινόμηση, η λίστα της οποίας ανανεώνεται κάθε χρόνο μόνο για οινοποιητικές ποικιλίες. Η διάκριση μεταξύ εγκεκριμένων/συνιστώμενων δεν υφίσταται πλέον.

Σύμφωνα με τους παρόντες γαλλικούς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς, ποικιλίες πολλαπλασιαστικού υλικού αμπέλου πρέπει να είναι καταχωρημένες στον Εθνικό Κατάλογο ενός τουλάχιστον Κράτους Μέλους ώστε να μπορεί να είναι εμπορεύσιμη εντός της ΕΕ. Αυτή η προϋπόθεση αφορά ποικιλίες υποκειμένων (ανθεκτικές στη φυλλοξήρα) και ποικιλίες σταφυλιού, ανεξαρτήτως της χρήσης για την οποία προορίζονται: οίνους, επιτραπέζια σταφύλια, πιστοποιημένα (φυτά αποκλειστικά για ιδιωτική χρήση), για την παραγωγή χυμού, ή ποτών, για ξερά φρούτα ή κονσέρβες. (GEVES)

Από την αρχή του 2018, ο γαλλικός κατάλογος των ποικιλιών αμπέλου περιέχει δύο διακριτές λίστες:

- **Λίστα Α** = ποικιλίες των οποίων το πολλαπλασιαστικό υλικό είναι εμπορεύσιμο εντός της Γαλλίας και όλων των Κρατών Μελών της ΕΕ
- **Λίστα Β** = ποικιλίες των οποίων το πολλαπλασιαστικό υλικό μπορεί να παραχθεί στη Γαλλία και να εμπορευθεί αποκλειστικά σε τρίτες χώρες (εκτός ΕΕ)

Μέχρι το 2018 ο κατάλογος περιείχε τρεις λίστες. Τη Λίστα Α1 που περιελάμβανε τις ποικιλίες των οποίων τα φυτά μπορούν να προωθούνται εντός της ΕΕ και τα οποία πληρούν τις προϋποθέσεις για οινική ταξινόμηση στη Γαλλία. Περιελάμβανε επίσης περίπου 20 παλαιές υβριδικές ποικιλίες χωρίς κανένα περιορισμό φύτευσης. Η Λίστα Α2 περιελάμβανε τις ποικιλίες εκείνες των οποίων τα φυτά μπορούν να είναι εμπορεύσιμα στην ΕΕ αλλά δεν πληρούν τις προϋποθέσεις για ταξινόμηση στη Γαλλία (European Commission, 2019). Με άλλα λόγια, ένα γαλλικό φυτώριο μπορούσε να πολλαπλασιάσει μια οινική ποικιλία, αλλά αυτή δεν μπορούσε να καλλιεργηθεί στη Γαλλία.

Η ταξινόμηση σήμερα αφορά οινικές ποικιλίες που είναι καταγεγραμμένες σε κάποιον κατάλογο ευρωπαϊκής χώρας. Αυτή η διαδικασία αποτελεί ένα πολύ σημαντικό τμήμα των

ευρωπαϊκών κανονισμών του οινικού τομέα του Οργανισμού Κοινής Αγοράς (CMO). Εφαρμόζεται από κάθε Κράτος Μέλος κάτω από συνθήκες που καθορίζει το ίδιο. Αυτή η ταξινόμηση προσδιορίζει τον κατάλογο των ποικιλιών που είναι εγκεκριμένα για φύτευση με σκοπό την οινοπαραγωγή. Στη Γαλλία, αυτή η μοναδική ταξινόμηση γίνεται από το Υπουργείο Γεωργίας για όλες τις ποικιλίες που υπάρχουν στην χώρα.

Οι νέες ποικιλίες που δημιουργήθηκαν στη Γαλλία από τον INRA δεν είναι καταχωρημένες και υπόκεινται σε VATE δοκιμές σε μικρές περιοχές. Ποικιλίες που δημιουργήθηκαν εκτός ΕΕ υπόκεινται σε καραντίνα και ακολουθούν ένα πρωτόκολλο καταγραφής. Οι πειραματικές αμπελουργικές εκτάσεις πρέπει να δηλώνονται στον δημόσιο φορέα FranceAgriMer και να υπόκεινται σε τεχνική παρακολούθηση από αρμόδιο όργανο. Η φύτευση αμπελώνων πρέπει να γίνεται μόνο από όσους έχουν το δικαίωμα αυτό (άδειες φύτευσης). Τα κρασιά που παράγονται από τέτοια αμπέλια μπορούν να προωθούνται ως κρασιά χωρίς γεωγραφική ένδειξη (δηλ. σε μια κατηγορία παρόμοια με αυτή των παλαιότερων επιτραπέζιων οίνων)

Η ΕΕ μελετά την εναρμόνιση των εθνικών καταλόγων με την ιδέα της δημιουργίας ενός μόνο ενοποιημένου καταλόγου, ο οποίος θα προωθή τη διάδοση των ποικιλιών οίνου στην Ευρώπη. Η ταξινόμηση θα επιτρέπει την εισαγωγή ξένων ποικιλιών που δεν είναι καταχωρημένα στον εθνικό κατάλογο (European Commission, 2019).

5.2.2 Οι Φορείς Ανάπτυξης

Οι γαλλικοί οργανισμοί ανάπτυξης ανακάμπτουν στο κύμα μιας αυξανόμενης κοινωνικής απαίτησης. Τα τοπικά Γεωργικά Επιμελητήρια, μέσω της συμβουλευτικής λειτουργίας τους, οργανώνουν δοκιμές VATE οι οποίες θα εμπλουτίσουν τον φάκελο των αιτήσεων πριν την καταγραφή και έχουν συγκεκριμένες τεχνικές πληροφορίες να μεταδώσουν στους αμπελοκαλλιεργητές (Goma Fortin, 2014).

Ο ENTAV – Εθνικός Τεχνικός Οργανισμός για την Αμπελοκαλλιέργεια (National Technical Organization for Viticulture) συνεχίζει το R&D (Πρόγραμμα ResDur) με το Εθνικό Ινστιτούτο Αγρονομικής Έρευνας (INRA) για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, συμπεριλαμβανομένης και της κλωνικής επιλογής. Και οι δύο οργανισμοί παρέχουν φυτικό υλικό στα φυτώρια. Η διανομή των κερδών, που προέρχεται από δικαιώματα, ανάμεσα στον INRA και τον ENTAV δεν δημοσιεύεται.

Το Συνεργατικό Ινστιτούτο για την Άμπελο (ICV- Institut Cooperatif du Vin), ένας συνεργατικός οργανισμός, πήρε την πρωτοβουλία της ενημέρωσης στη Γαλλία σχετικά με την αξία των ανθεκτικών ποικιλιών αμπέλου. Το Ινστιτούτο οργάνωσε το πρώτο διεθνές

ερευνητικό ταξίδι (Rousseau, 2011) και πρόσθετες μελέτες επάνω σε αυτές τις ποικιλίες, που οδήγησαν σε ένα βιβλίο αναφοράς το 2015. Με αυτό τον τρόπο το Ινστιτούτο προετοιμάστηκε για τις αλλαγές που απαιτούνται στις οινολογικές πρακτικές για την οινοποίηση των ανθεκτικών ποικιλιών (Rousseau, 2013).

5.2.3 Τα γαλλικά φυτώρια

Έως σήμερα, οι προϋποθέσεις για την κυκλοφορία ανθεκτικών ή εν μέρει ανθεκτικών ξένων ποικιλιών ανάμεσα στις 300 που περιλαμβάνονται στον κατάλογο του Συνεργατικού Ινστιτούτου για την Άμπελο (ICV – Institut Cooperatif du Vin) είναι πολύ περιορισμένες. Μόνο μία εταιρεία φυτικού υλικού ξεκίνησε την αναπαραγωγή υλικού για ανθεκτικές ξένες ποικιλίες αμπέλου, σε συνεργασία με το Πρόγραμμα του Κτήματος de la Colombette (Beziers, νότια της Γαλλίας). Το κτήμα φύτεψε 30 εκτάρια «πειραματικών» αμπελώνων με 28 ανθεκτικές ποικιλίες αμπέλου, χρησιμοποιώντας και ανταλλάσσοντας δικαιώματα φύτευσης. Το Κτήμα δεν χρηματοδοτήθηκε, υπόκειται σε τεχνική παρακολούθηση και πουλάει τα κρασιά του ως οίνους χωρίς γεωγραφική ένδειξη.

Η περίπτωση της οικογένειας Pugibet (Pugibet F, 2016) στο Κτήμα de la Colombette δεν είναι συχνή στον οργανισμό της διάδοσης της τεχνολογικής προόδου στη Γαλλία. Στην πραγματικότητα, με την αυτό-χρηματοδότηση αναμένονται κύριες τομεακές αλλαγές: άρδευση, ελάχιστο κλάδεμα, από-αλκοολοποίηση των κρασιών, κρασιά με χαμηλή αλκοολική περιεκτικότητα, εισαγωγή νέων ανθεκτικών ποικιλιών, ακόμα και δημιουργία νέων ποικιλιών αμπέλου μακροπρόθεσμα.

Αυτή η εταιρεία μπορεί άμεσα να εκτιμήσει την έρευνα και τα πειράματα που η ίδια διεξάγει, μέσω των πωλήσεων των διαφόρων κατηγοριών οίνων που παράγει. Αυτή η στρατηγική είναι οικονομικά συνετή, παρά την έλλειψη χορηγιών και τη μεγάλη ευθύνη της διοίκησης και διαχείρισης. Επίσης στα πλεονεκτήματα είναι και η μοναδική εμπειρία που αποκτά, δημιουργώντας μια διεθνή περιβαλλοντική ετικέτα.

Η λύση που βρέθηκε για την καλύτερη προώθηση αυτών των κρασιών ήταν η δημιουργία της ετικέτας “Au creux du nid” και να δοθεί έμφαση την ετικέτα PIWI και στα χρυσά μετάλλια που κέρδισε σε διεθνείς διαγωνισμούς κρασιών PIWI (Wine, 2021; Pugibet F. και Pugibet V, 2021)

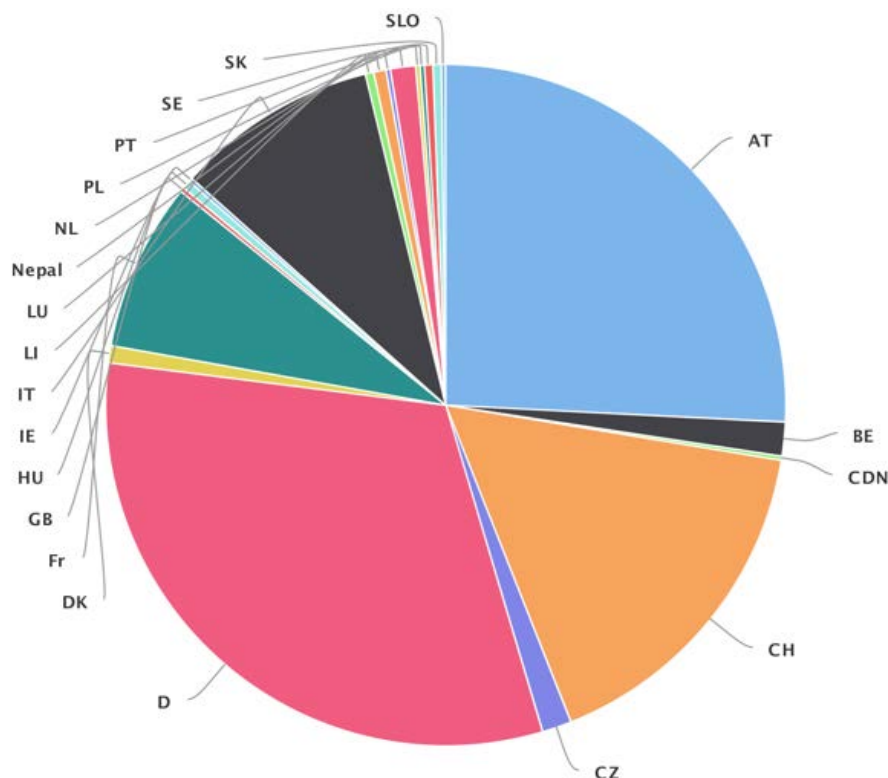
5.2.4 Τα ιταλικά φυτώρια

Τα ιταλικά φυτώρια μέσω του ισχυρού συνεταιρισμού φυτωρίων VCR (Vivai Cooperativi Rauscedo) έχουν μια ασύγκριτη εμπορική δύναμη σε σχέση με εκείνη των γαλλικών φυτωρίων αμπέλου «Η κύρια ιδέα του VCR Γαλλίας, είναι η εκμετάλλευση και αναπαραγωγή των καλύτερων κλωνικών επιλογών της γαλλικής συνεργασίας INRA-ENTAV, των δημόσιων ιδρυμάτων της Ιταλίας, της Γερμανίας, της Ισπανίας και των δημιουργών – βελτιωτών, όπως είναι ο συνεταιρισμός VCR, με στόχο να προμηθεύσουν τους καλλιεργητές με το μεγαλύτερό δυνατό φάσμα φυτών» (VCR France 2014). Αυτός ο συνεταιρισμός αντιπροσωπεύει μια μοναδική περίπτωση εταιρείας που έγινε πολυεθνική στη βιομηχανία, στηριζόμενη στη δική της έρευνα αλλά και στην συνεργασία της με το Πανεπιστήμιο στο Udine, όπου διεξάγεται δημόσια έρευνα (Tosi, 2014). Ο VCR κτίζει την αγοραστική του δύναμη μέσω της τεχνολογικής καινοτομίας. Και αυτή η αγοραστική δύναμη παρέχει τη δυνατότητα της διάδοσης νέων καταγεγραμμένων ανθεκτικών ιταλικών ποικιλιών.

5.3 PIWI International – Ο οργανισμός

5.3.1 Οι καινοτόμες χώρες

Η Αυστρία και η Γερμανία είναι πιο καινοτόμες χώρες ως προς την χρήση και τους κανονισμούς των ανθεκτικών σε ασθένειες ποικιλιών. Στη Γερμανία, τα αμπελογραφικά γνωρίσματα χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της χρήσης μιας ποικιλίας PIWI στην παραγωγή ποιοτικών κρασιών. Για παράδειγμα, οι ανθεκτικές ποικιλίες Regent, Hiberna και Solaris τηρούν τις προϋποθέσεις για «ποιοτικούς οίνους», αφού είναι δύσκολο να τις διακρίνει κανείς και να τις ξεχωρίσει από τις παραδοσιακές ποικιλίες από τις οποίες προήλθαν. Ομοίως, οι ανθεκτικές ποικιλίες Malverina, Savilon και Laurot καλλιεργούνται εκτενώς στην Τσεχία (Raddona *et al.*, 2016). Διάφορες άλλες ποικιλίες PIWI όπως οι: Bianca, Medina και Zalagyöngye καλλιεργούνται στην Ουγγαρία (Hadju, 2015). Η Πολωνία δεν είναι μια τυπικά οινοπαραγωγική χώρα, αλλά τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί οι αμπελουργικές της εκτάσεις ταχύτατα, συμπεριλαμβανομένων των αμπελώνων με ανθεκτικές ποικιλίες της *V. vinifera*. Οι Rondo και Regent είναι οι βασικές ερυθρές ποικιλίες από τις οποίες παράγεται πάνω από το 80% των κόκκινων κρασιών. Αυτές οι δύο ποικιλίες είναι πολύ δημοφιλείς στην Σουηδία, στην Ολλανδία και στην Ιρλανδία εξαιτίας της καλής προσαρμογής τους στα ψυχρά κλίματα και στα παθογόνα (Wojdyło *et al.* 2018).



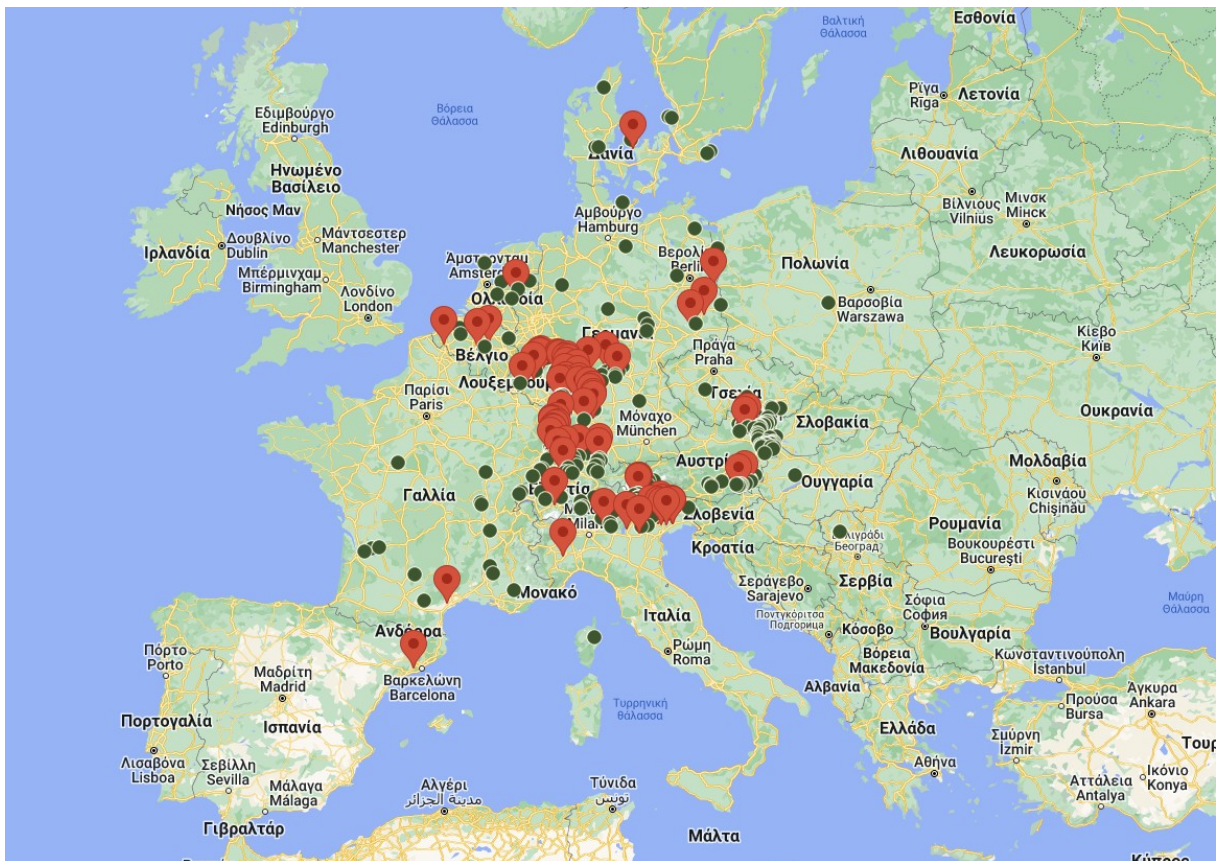
Εικόνα 5.2

Τα μέλη του PIWI ανά χώρα ([PIWI International](#))

5.3.2 Ποιος είναι ο Διεθνής Οργανισμός PIWI

Ο PIWI International είναι ο Διεθνής Οργανισμός που ιδρύθηκε το 1999 στην Ελβετία με την πρωτοβουλία του Pierre Basler, για την προώθηση των ανθεκτικών ποικιλιών στις μυκητολογικές ασθένειες. Τον Ιούνιο του 2000, η συντομογραφία PIWI, εμφανίστηκε για πρώτη φορά μετά την ονομασία «Διεθνής Ομάδα Εργασίας για την Προώθηση των Ανθεκτικών στις Ασθένειες Ποικιλιών» ("International Working Group for the Promotion of Fungus-Resistant Grape Varieties"). Μετά την παραίτηση του Pierre Basler, ο Mathias Wolff ολοκλήρωσε την προσπάθεια και ίδρυσε τον "PIWI-International". Το 2015, το λογότυπο μαζί με την εικόνα των PIWI καταχωρήθηκε ως εμπορικό σήμα. (PIWI International).

Μέχρι στιγμή μέλη του Οργανισμού προέρχονται από τις εξής χώρες: Ελβετία, Γερμανία, Ιταλία, Αυστρία, Τσεχία, Ισπανία, Καναδάς



Εικόνα 5.3 Τα μέλη του PIWI στην Ευρώπη ([PIWI International](#))

5.3.3 Οι στόχοι του

Στόχοι του οργανισμού είναι η ανταλλαγή επιστημονικών και πρακτικών γνώσεων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, αλλά και η παροχή συμβουλών και κινήτρων, στον τομέα των ανθεκτικών ποικιλιών. Η υποστήριξη και ενθάρρυνση των αμπελοκαλλιεργητών που

επιλέγουν αυτές τις ποικιλίες, ώστε να προστεθούν και άλλοι στον κατάλογο. Η διεξαγωγή Συνεδρίων ή τοπικών ομάδων εργασίας με θέματα αμπελουργικών πρακτικών όπως επίσης επιστημονικό και συμβουλευτικό περιεχόμενο. Η ομάδα εργασίας είναι ένα δίκτυο πληροφοριών για τις ανθεκτικές ποικιλίες και όλους τους εμπλεκόμενους, φορείς ή/και άτομα..

Τα τελευταία χρόνια πάρα πολλές ανθεκτικές ποικιλίες βρήκαν τον δρόμο για τον αμπελώνα, και πολλές από αυτές βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο. Υπάρχει όμως μια μεγάλη ανάγκη από την πλευρά των οινοπαραγωγών να έχουν πρόσβαση σε σωστή πληροφόρηση για τις ποικιλίες που τους ενδιαφέρουν. Αυτές περιλαμβάνουν αναλυτική περιγραφή της ιδιοκτησίας τους, οδηγίες για την κατάλληλη οινοποίηση, οργανοληπτικές δοκιμές, συζητήσεις με βάση έρευνες αγοράς και πληροφορίες για τους καταναλωτές.

Οποιοδήποτε άτομο, ίδρυμα ή εταιρεία που εμπλέκεται σε αμπελοκαλλιεργητικές πρακτικές, έρευνες, συμβουλευτικές, και διδασκαλία μπορεί να γίνει μέλος του Οργανισμού. Επίσης οποιοσδήποτε μπορεί να γίνει μέλος-χορηγός.

6 Οι οίνοι PIWI και η παγκόσμια οινική αγορά

6.1 Οινοποίηση και βιωσιμότητα

Σύμφωνα με τους Christ και Burritt (2013) οι βασικές περιβαλλοντικές ανησυχίες στην οινική παραγωγή είναι οι εξής: η χρήση και η ποιότητα του νερού, τα στερεά απόβλητα, η κατανάλωση ενέργειας, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, η χρήση χημικών, η χρήση της γης και κατ'επέκταση η επίδραση στο οικοσύστημα. Γενικά, αυτές οι επιδράσεις συμφωνούν με τις τάσεις στη σύγχρονη γεωργία η οποία – παρότι καθοδηγείται από την Πράσινη Επανάσταση για να δώσει υψηλότερες σοδειές, βελτιωμένη ποιότητα και μείωση της πείνας (Evenson και Gollin, 2003) – δεν έχει αντιμετωπίσει ως τώρα τα περιβαλλοντικά προβλήματα στον πυρήνα τους (Bradshaw, 2017).

Τα τελευταία 20 χρόνια, η βιωσιμότητα στον οινικό τομέα αποτέλεσε ένα σημαντικό ζήτημα. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα μια σειρά από ιδιωτικές πρωτοβουλίες, όπως η πρωτοπόρος Βιώσιμη Αμπελουργική Συμμαχία της Καλιφόρνιας το 2003 (California Sustainable Winegrowing Alliance) αλλά και μια σειρά δημόσιων αποφάσεων που εκδόθηκαν από τον Διεθνή Οργανισμό Αμπέλου και Οίνου στην Γαλλία (OIV). Τέτοιες πρωτοβουλίες έδωσαν ώθηση σε προσπάθειες σε εθνικό επίπεδο – δηλ. βιώσιμα αμπελοκαλλιεργητικά προγράμματα, στις χώρες του Νέου Κόσμου (π.χ. Νότια Αφρική, Αυστραλία, Χιλή) – ή σε πιο τοπικό επίπεδο – όπως πρότυπα βιωσιμότητας σε αμπελουργικές περιοχές των κυρίως Ευρωπαϊκών παραγωγών χωρών (Pomarici και Vecchio, 2019). Επίσης, η μεγαλύτερη απαίτηση για μια βιωσιμότερη αμπελοκαλλιέργεια έγινε αντιληπτή και από την σταδιακή εμφάνιση οίνων που στην ετικέτα τους είχαν προστεθεί οι λέξεις: οργανικός, βιοδυναμικός ή φυσικός. Αυτά τα χρόνια λοιπόν παρατηρήθηκε μια ουσιαστική αύξηση στον τομέα των οργανικών οίνων παγκοσμίως (Bonn *et al.*, 2016).

Παρόλο που έχει καταγραφεί αυτή η ευαισθητοποίηση και το ενδιαφέρον των καταναλωτών για τα θέματα της βιωσιμότητας (Forbes *et al.*, 2009; Sellers-Rubio και Nicolau-Gonzalbez, 2016), οι καινοτομίες στον οινικό τομέα πρέπει να ακολουθήσουν αναλυτικά τις προτιμήσεις των καταναλωτών (Charters και Pettigrew, 2007). Οι παράγοντες που τους επηρεάζουν είναι διάφοροι, όπως η χώρα και ο τόπος προέλευσης, η οινική ποικιλία, η τιμή και η μάρκα. Ως ένα βαθμό το ενδιαφέρον των παραγωγών για τη βιωσιμότητα είναι αναμενόμενο, αφού ακολουθεί το ενδιαφέρον των καταναλωτών (Pomarici και Vecchio, 2019), όπως αποκάλυψε η μελέτη των Lockshin και Corsi (2012), που ανέφερε πως η βιωσιμότητα «είναι ένας τομέας στον οποίο δεν πρέπει να αναλωθούν οι ερευνητές του οινικού μάρκετινγκ». Αντίθετα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα μιας πρόσφατης έρευνας πάνω

στις προτιμήσεις των καταναλωτών για κρασιά με ανθεκτικά χαρακτηριστικά (34 άρθρα μεταξύ 2000 και 2016) (Schaufele και Hamm, 2017), «υπάρχει ένα σημαντικό τμήμα των καταναλωτών σε διάφορες χώρες που έχει θετική άποψη για τους οίνους που παράγονται από ανθεκτικές ποικιλίες, που είναι μάλιστα διατεθειμένο να πληρώσει ακριβά έναν τέτοιο οίνο»

6.2 Τι γνωρίζει ο καταναλωτής

Χωρίς να αγνοείται η σημαντική συνεισφορά των Schaufele και Hamm (2017), είναι περίεργο πως στα αποτελέσματα της εργασίας τους δεν περιλαμβάνονται άρθρα με το φλέγον θέμα που αφορά στην τρέχουσα (αλλά και μελλοντική) βιώσιμη οινοποίηση, που δεν είναι άλλο από τις ανθεκτικές ποικιλίες. Αν και οι συγγραφείς συμπεριέλαβαν λέξεις κλειδιά όπως «οίκο-», «βιώσιμος», «βιωσιμότητα», και «περιβάλλον», και παρά το γεγονός ότι έχει περάσει πάνω από ένας αιώνας από τότε που δημιουργήθηκαν το πρώτα ανθεκτικά υβρίδια σε μυκητολογικές ασθένειες, οι ανθεκτικές ποικιλίες δεν φαίνεται να απασχολούν σε μεγάλο βαθμό τις μελέτες καταναλωτών για τη βιωσιμότητα, παρά μόνο σε σχέση με τα βιολογικά, βιοδυναμικά ή φυσικά κρασιά. Η αιτία γι' αυτό το κενό δεν είναι σαφής, παρ' όλα αυτά μπορούμε να κάνουμε κάποιες υποθέσεις.

Πρώτον, οι οίνοι από ανθεκτικές ποικιλίες με οργανοληπτικά χαρακτηριστικά παρόμοια με τις παραδοσιακές (Pedneault and Provost, 2016), δημιουργήθηκαν πολύ πρόσφατα και μετά από ένα μακρύ χρονικό διάστημα προγραμμαμάτων υβριδισμού. Επιπλέον το επίπεδο των τεχνολογικών μέσων που χρησιμοποιείται στις υβριδικές διαδικασίες είναι ακόμα χαμηλό. Γι' αυτό το λόγο η δυναμική της αγοράς γι' αυτά τα κρασιά δεν έχει αναπτυχθεί πλήρως (Nesselhauf *et al.*, 2019), δίνοντάς τους προς το παρόν περιθωριακό ρόλο ανάμεσα σε βιώσιμες οινικές καινοτομίες.

Δεύτερον, η οινική βιομηχανία είναι ιστορικά ένας τομέας αντίθετος στην καινοτομία (Cullen *et al.*, 2013), κι έτσι προς το παρόν ο αριθμός των τολμηρών αμπελοκαλλιεργητών και ερευνητικών ιδρυμάτων είναι περιορισμένος.

Τρίτον, το ενδιαφέρον των καταναλωτών για την οινική βιωσιμότητα είναι σχετικά πρόσφατο (Lockshin και Corsi, 2012). Σαν αποτέλεσμα, η έρευνα στις προτιμήσεις των καταναλωτών έχει εστιάσει περισσότερο σε αυτό που γνωρίζουν οι περισσότεροι ως βιώσιμη καλλιέργεια, όπως είναι τα πιστοποιητικά οργανικής καλλιέργειας.

Τέταρτον, κανονιστικές ανεπάρκειες κι ελλείψεις σε επίπεδο ΕΕ, περιορίζουν την προσαρμογή αυτών των ποικιλιών στη βιομηχανία. Για παράδειγμα, υπάρχει μια ανοιχτή συζήτηση σχετικά με τα ονόματα των υβριδικών ποικιλιών, αν πρέπει αυτές να διατηρήσουν το αρχικό όνομα της ποικιλίας από τη *V. vinifera*. Ο ευρωπαϊκός κανονισμός 1308/2013

επιτρέπει προς το παρόν την χρήση αυτών των ποικιλιών για κρασιά χωρίς γεωγραφική ένδειξη (Pomarici και Sardone, 2020). Αυτό λειτουργεί αρνητικά για τους παραγωγούς.

Τέλος αν καινοτόμα κρασιά παραχθούν μέσω νέων τεχνικών υβριδισμού, προς το παρόν θα υπόκεινται στους ίδιους περιοριστικούς κανόνες που υπάγονται και τα προϊόντα από διαγονιδιακούς οργανισμούς (Massimiliano *et al.*, 2021)

6.2.1 Θέματα αποδοχής των καταναλωτών

Δεν μπορεί κάποιος να περιμένει τα χαρακτηριστικά της βιωσιμότητας – όπως η μειωμένη χρήση παρασιτοκτόνων στην καλλιέργεια των ανθεκτικών ποικιλιών – να γίνουν στο μέλλον ο καθοριστικός παράγοντας του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των οινοποιών (Pomarici και Vecchio, 2019). Παρ’όλα αυτά, η αποδοχή αυτών των ποικιλιών έχει δύο δυσκολίες: υπάρχει σύγχυση και παρανόηση στο θέμα της τεχνολογικής καταγωγής των ανθεκτικών ποικιλιών από τη μια και από την άλλη υπάρχει μια επικρατούσα συμπάθεια προς τα «παραδοσιακά» οινικά χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τον τόπο παραγωγής και τις οργανοληπτικές ιδιότητες της *Vitis vinifera*.

6.2.2 Σύγχυση και παρανόηση

Όπως έχουν αναφέρει οι Lusk *et al.*, (2018), «οι τεχνικές διαφορές ανάμεσα στις διαφορετικές τεχνικές υβριδισμού δεν είναι κατανοητές για τους περισσότερους καταναλωτές». Σε μια μελέτη των McFadden και Lusk (2016), όταν ρωτήθηκαν σχετικά με τις διαφορές ανάμεσα σε τεχνικές γενετικής μορφοποίησης, οι περισσότεροι καταναλωτές απάντησαν «δεν γνωρίζω». Όσο για τις ανθεκτικές ποικιλίες που δημιουργήθηκαν με κηπευτικές τεχνικές, ακόμα κι αν η ανάπτυξή τους δεν εξαρτάται από τη γενετική μηχανική, οι τεchnοφοβικές απόψεις των καταναλωτών (ειδικά σχετικά με τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα) μπορούν να επηρεάσουν την αποδοχή τους.

Η συμπεριφορική οικονομία αναφέρει πως οι καταναλωτές, όταν έρχονται αντιμέτωποι με περίπλοκες αποφάσεις, ακολουθούν την ευρετική στην επιλογή τους, μειώνοντας έτσι τη νοητική προσπάθεια (Thaler και Sunstein, 2008). Αυτό αποτελεί μια μεγάλη αλήθεια στην περίπτωση των βιοτεχνολογιών που εφαρμόζονται στα τρόφιμα, όπου οι McFadden και Lusk (2015) έδειξαν πως διαφορετικές νοητικές προτιμήσεις επηρεάζουν την αλλαγή προηγούμενων πεποιθήσεων φιλοξενώντας καινούργιες πληροφορίες. Έτσι, είναι πιθανό πως η αντίληψη των καταναλωτών και η προθυμία τους να δεχτούν αυτές τις νέες ποικιλίες, μπορεί να επηρεαστεί από την ικανότητα των οινοπαραγωγών και των μέσων

μαζικής ενημέρωσης να επικοινωνήσουν τη «φυσικότητα» αυτών των κρασιών (Pomarici και Vecchio, 2019).

6.2.3 Οι προτιμήσεις στις παραδοσιακές ποικιλίες

Ανάμεσα στα χαρακτηριστικά που επηρεάζουνε πολύ τις οινικές επιλογές των καταναλωτών, τα «παραδοσιακά» στοιχεία είναι καίριας σημασίας. Αυτά τα στοιχεία σχετίζονται με τις οργανοληπτικές ιδιότητες συγκεκριμένων τύπων κρασιών, όπως επίσης και με το γεγονός πως το κρασί ανήκει για τη συλλογική συνείδηση στην πολιτιστική κληρονομιά συγκεκριμένων περιοχών. Και στις δύο περιπτώσεις, τα κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες μπορεί να μοιάζουν στα μάτια των καταναλωτών ως κάτι αταίριαστο με την κληρονομιά της οινικής παράδοσης. Οι οργανοληπτικές ιδιότητες των νέων ποικιλιών κατά το παρελθόν ήταν χαμηλής ποιότητας, όταν τα πρώτα διαειδικά υβρίδια έδωσαν οίνους με διαφορετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά από εκείνα της *V. vinifera*. (Pedneault και Provost, 2016) Πιο πρόσφατα, κάποια κρασιά από υβριδικές ποικιλίες που περιείχαν περισσότερο από 99% γονίδια της *V. vinifera* κρίθηκαν ισοδύναμα ή ανώτερα από τα αντίστοιχα της *V. vinifera* (Van Der Meer και Levite, 2010; Pedneault *et al.*, 2012; Rousseau *et al.*, 2013). Όσο αλήθεια κι αν είναι αυτό, οι καταναλωτές που είναι συνδεδεμένοι με τα παραδοσιακά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μπορεί ακόμα να προτιμούν κρασιά που προέρχονται μόνο από ποικιλίες *V. vinifera*, ακόμα κι αν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά είναι υποδεέστερα.

Γι' αυτό το λόγο, θα είναι μια κρίσιμη πρόκληση για τους παραγωγούς υβριδίων η δήλωση πως οι ανθεκτικές υβριδικές ποικιλίες είναι ικανές να δημιουργήσουν οργανοληπτικά προφίλ με ελάχιστες ή ακόμα και καθόλου διαφορές από τα παραδοσιακά αντίστοιχα, ειδικά για κρασιά που επιλέγονται από τους καταναλωτές για τις ιδιαίτερες οργανοληπτικές ιδιότητές τους. Παρ' όλα αυτά, ακόμα κι αν το πετύχουν αυτό, η αντίληψη των καταναλωτών πως τα υβριδικά κρασιά αποτελούν κίνδυνο για τις παραδοσιακές ποικιλίες, μπορεί στο μέλλον να φανεί μεγαλύτερο εμπόδιο.

6.3 Οργανοληπτικές δοκιμές

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν πως η ποιότητα αυτών των κρασιών γενικά εκτιμάται ως ισάξια αυτών της *V. vinifera*. (Van Der Meer και Levite, 2010; Pedneault *et al.*, 2012; Rousseau *et al.*, 2013). Για παράδειγμα, σε μια τυφλή οργανοληπτική δοκιμή 52 οίνων από ανθεκτικές ποικιλίες από την Ευρώπη, 62% κόκκινες (δοκιμάστηκαν 24 κρασιά), συμπεριλαμβανομένων των Cabernet Jura, Cabertin, και το παλαιό διαειδικό υβρίδιο

Chambourcin, σημειώθηκαν ως ισάξια ή ανώτερα του Merlot (κρασί αναφοράς), και 31% λευκές (28 κρασιά δοκιμάστηκαν) ταξινομήθηκαν ως ισάξια ή ανώτερα του κρασιού αναφοράς που ήταν το Chardonnay, συμπεριλαμβανομένων και των ποικιλιών Gf. GA.47-42 (Bacchus Weiss x Seyval blanc), Saphira (Gm 7815-1), και Solaris (Fr 240-75) (Rousseau *et al.*, 2013).

Μια έρευνα καταναλωτών που διεξήχθη στην Ελβετία, κατέληξε πως το 70 – 90% των καταναλωτών πρόσεξαν πως τα κρασιά Solaris και Marechal Foch ήταν ισάξια με κρασιά Riesling και Zweigelt της *V. vinifera* (χρησιμοποιήθηκαν ως κρασιά αναφοράς), αντίστοιχα, και το 23 – 30% των καταναλωτών έκριναν πως τα κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες ήταν «σαφώς ανώτερα» από τους οίνους αναφοράς της *V. vinifera*. (Van Der Meer και Levite, 2010).

Μια άλλη έρευνα, που σύγκρινε 21 ερυθρά κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες που παρήχθησαν στον Ανατολικό Καναδά, με τρία εισαγόμενα κρασιά από *V. vinifera*, που σημείωναν μεγάλες πωλήσεις σε αυτή την περιοχή, έδειξε πως το 76% των πρώτων κρίθηκαν ως ισάξια ή ανώτερα από τα κρασιά αναφοράς (Pedneault *et al.*, 2012). Τα περισσότερα κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες ήταν μίγματα που περιελάμβαναν Marechal Foch ή Rontenac, με άλλες τοπικές ανθεκτικές ποικιλίες (Fedneault *et al.*, 2012).

Δύο πρόσφατες μελέτες μιλούσαν για την αποδοχή των καταναλωτών σε κρασιά από ανθεκτικά διαειδικά υβρίδια. Μία μελέτη των Fuentes Espinoza *et al.* (2018) με ένα πάνελ 163 γάλλων καταναλωτών έδειξε τη δυνατότητα που έχουν τα κρασιά αυτά να αφαιρέσουν μερίδιο της αγοράς από τα συμβατικά και τα οργανικά κρασιά, μετά την παροχή πληροφοριών για τη μείωση των παρασιτοκτόνων. Κατόπιν οι Nesselhauf *et al.*, (2019) οργάνωσαν ένα πείραμα επιλογής ανάμεσα σε 1.500 γερμανούς καταναλωτές οίνου και βρέθηκε πως τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τον καταναλωτή είναι η τιμή, ακολουθούμενη από την εξοικείωση με την ποικιλία, τη μείωση των παρασιτοκτόνων και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Οι συγγραφείς επίσης έδειξαν πως ο συνδυασμός της μείωσης των παρασιτοκτόνων μαζί με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι πιο σημαντικοί παράγοντες από την έλλειψη εξοικείωσης με την ποικιλία.

6.4 Μελλοντικά σενάρια για την αποδοχή των ανθεκτικών ποικιλιών από τους καταναλωτές.

Η αντίληψη των καταναλωτών για το προϊόν αλλάζει συνεχώς και εξελίσσεται, επηρεάζεται επίσης από πολλούς παράγοντες: από τις ιδιαιτερότητες του γένους ως τις

επιστημονικές εξελίξεις (όπως η γνώση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης), και ως στις δυναμικές τάσεις της αγοράς (για παράδειγμα την τωρινή προώθηση της φυσικότητας των τροφών). (Pedneault, και Provost, 2016)

Το κρασί δεν αποτελεί εξαίρεση, με την πρόσθετη πολυπλοκότητα του έντονου ανταγωνισμού της αγοράς (δηλ. περιορισμός στην κατανάλωση στις παραδοσιακές χώρες κλειδιά με αντίστοιχη αύξηση εναλλακτικών ποτών όπως η μπύρα, και αυξανόμενη παραγωγή σε νέες περιοχές στον κόσμο) και δυνατές αποκλίσεις μεταξύ βασικών κινητήριων δυνάμεων των προτιμήσεων των καταναλωτών (για παράδειγμα, η σημασία του τόπου παραγωγής στις ευρωπαϊκές χώρες παραγωγής σε αντίθεση με την υπεροχή της ποικιλίας σε άλλες αγορές, όπως οι ΗΠΑ και η Κίνα).

Ως συνέπεια, οι οινοπαραγωγοί πρέπει να ισορροπήσουν ανάμεσα στην πρόκληση της πλήρους εκμετάλλευσης των ευκαιριών που τους προσφέρουν οι επιστημονικές εξελίξεις, και στη διατήρηση ζωτικού χώρου στην αγορά που μπορεί να μπει σε κίνδυνο από την χαμηλή αποδοχή των καταναλωτών. Σε μια πρώτη ματιά, η μελλοντική επιτυχία της οινικής αγοράς των ανθεκτικών ποικιλιών μπορεί να συγχρονιστεί με το αυξανόμενο ενδιαφέρον των καταναλωτών σε θέματα βιωσιμότητας. Αλλά ακόμα αυτό φαίνεται αμφίβολο σε μεγάλο βαθμό.

Στο μέλλον πρέπει να υπάρξουν περισσότερες μελέτες για την αποδοχή των καταναλωτών, καθώς και το ενδιαφέρον τους για τους οίνους με χαρακτηριστικά βιωσιμότητας. Η έρευνα των καταναλωτών πρέπει να ασχοληθεί με την πολυπλοκότητα που βρίσκεται πίσω από τη μελλοντική αποδοχή των νέων ποικιλιών. Σήμερα οι επιθυμίες και οι ανάγκες τους οδηγούν την οινική αγορά περισσότερο από ποτέ, γι' αυτό οι παραγωγοί πρέπει να εκτιμήσουν προσεκτικά τα οφέλη της αποδοχής των ανθεκτικών ποικιλιών – μειωμένο κόστος και χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα – έναντι των μειονεκτημάτων του να χάσουν μεγάλο μέρος ανήσυχων και μπερδεμένων πελατών. Με τον συμπληρωματικό κίνδυνο πως οι αρνητικές (μη επιστημονικές) πληροφορίες που διαδίδονται από τα μέσα ενημέρωσης μπορούν πολύ γρήγορα να επηρεάσουν την αποδοχή των καταναλωτών, με περιορισμένες πιθανότητες τα οινοποιεία να πείσουν για την ορθότητα.

Οι ανθεκτικές ποικιλίες είναι σχεδόν ολοκληρωτικά απύσες από το οινικό μάρκετινγκ στις κύριες οινοπαραγωγικές χώρες, μια κατάσταση που περιορίζει τη διάδοσή τους, αφού παραμένουν άγνωστες στους περισσότερους καταναλωτές. Σε μια έρευνα 255 οινοποιείων που καλλιεργούσαν ανθεκτικές ποικιλίες (το 25% αυτών με οργανική διαχείριση), το 40% των ερωτηθέντων μίλησε για το «πρόβλημα των άγνωστων ποικιλιών» ως το μεγαλύτερο εμπόδιο για το μάρκετινγκ των οίνων από ανθεκτικές ποικιλίες (Becker,

2013). Καθώς οι ανθεκτικές ποικιλίες διαθέτουν γονίδια που δεν είναι *V. vinifera* (ακόμα και σε χαμηλά επίπεδα), πολλοί έχουν την εντύπωση πως τα διαειδικά υβρίδια παράγουν κρασιά χαμηλής ποιότητας (Fuller *et al.*, 2014). Κατά τον ίδιο τρόπο, και το οργανικό κρασί το χαρακτήριζε, μέχρι πρόσφατα, η φήμη της μέτριας ποιότητας (Collective, 2008).

6.5 Εκτίμηση της επίδρασης χρήσης ποικιλιών PIWI στην αμπελοκαλλιέργεια

6.5.1 Μείωση της εδαφικής συγκέντρωσης του χαλκού

Οι ποικιλίες PIWI έχουν υψηλή ανθεκτικότητα στα παράσιτα και στις ασθένειες σε σύγκριση με τις παραδοσιακές ποικιλίες της *V. vinifera* και κατά συνέπεια, απαιτούνται μικρότερες ποσότητες παρασιτοκτόνων και μυκητοκτόνων για την προστασία των αμπελιών. Κατά αυτόν τον τρόπο, η καλλιέργεια αυτών των ανθεκτικών ποικιλιών ίσως κάνει εφικτή τη μείωση των χημικών επεμβάσεων στο μέλλον. Για παράδειγμα, η σημαντική μείωση των μυκητοκτόνων με βάση το χαλκό θα συμβάλλει στη μείωση της εδαφικής συγκέντρωσης του στους αμπελώνες, ειδικά στις περιοχές που οι ασθένειες ασκούν μεγαλύτερη πίεση (Pedneault και Provost, 2016). Κατ'έπείταση, η χρήση των ποικιλιών PIWI θα επηρεάσει άμεσα το κόστος παραγωγής με μια συνολική μείωση της τάξης του 15,4% για τους οινοπαραγωγούς. Αυτό μπορεί να κάνει τους οίνους πιο ανταγωνιστικούς. Πρόσφατα, οι ποικιλίες PIWI προτάθηκαν ως η πιο κατάλληλη επιλογή για την οργανική αμπελοκαλλιέργεια αφού δίνουν οίνους υψηλής ποιότητας με προοπτική στην οινική αγορά.

6.5.2 Προσαρμογή σε απαιτητικές εδαφοκλιματικές συνθήκες

Επιπλέον, η εξέλιξη και η διάδοση αυτών των ποικιλιών στην αγορά μπορεί να οδηγήσει στην επέκταση της αμπελοκαλλιέργειας και της οινοπαραγωγής σε πιο απαιτητικά περιβάλλοντα όπως περιοχές με κρύο και υγρασία. Από τη μια οι ποικιλίες της *V. vinifera* απαιτούν για την ανάπτυξή τους μακρά περίοδο ανάπτυξης, σχετικά υψηλές καλοκαιρινές θερμοκρασίες, χαμηλή υγρασία, τρύγο χωρίς βροχές και ήπιες θερμοκρασίες τον χειμώνα και κατά συνέπεια η καλλιέργειά τους περιορίζεται μόνο σε περιοχές που τηρούν αυτές τις προϋποθέσεις. Οι νέες ποικιλίες από την άλλη είναι ανεκτικές σε χαμηλές θερμοκρασίες και σε μυκητολογικές ασθένειες, οπότε δίνουν την επιλογή καλλιέργειάς τους σε πιο δύσκολα κλίματα. Κρασιά καλής ποιότητας παρήχθησαν από τέτοιες ποικιλίες καλλιεργούμενες σε περιοχές με απαιτητικές συνθήκες ανάπτυξης όπως ο ανατολικός Καναδάς, η νότια Ευρώπη και η βόρεια Ασία (Slegers *et al.*, 2017).

6.6 Συνήθειες ανησυχίες για τις ποικιλίες PIWI

Οι ποικιλίες *Vitis vinifera* πάντοτε χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή οίνου γιατί για πολύ καιρό θεωρούνταν οι μόνες κατάλληλες, εξαιτίας των ανώτερων ποιοτικών τους χαρακτηριστικών. Ακόμα περισσότερο, μετά τις απογοητευτικές οργανοληπτικές ιδιότητες των πρώτων υβριδίων που δεν ανταποκρίθηκαν στις προσδοκίες οινοπαραγωγών και καταναλωτών, και συνέβαλαν στην άποψη ότι οι νέες ανθεκτικές ποικιλίες παράγουν κρασιά χαμηλής ποιότητας. Συγκεκριμένα, οι ανεπιθύμητες αρωματικές ενώσεις, όπως η μυρωδιά της «αλεπούς» (“foxy”) και της φράουλας αποτελούν τις βασικές ανησυχίες σε σχέση με τις ποικιλίες PIWI. Μελέτες έχουν αναφέρει πως ορισμένες από αυτές τις ενώσεις αποδίδονται κυρίως στη *Vitis labrusca* και εμφανίζονται λιγότερο συχνά σε άλλα αμερικανικά είδη *Vitis*. Το ανθρανλικό μεθύλιο και η 2-αμινοακετοφαινόνη είναι οι ενώσεις αρώματος που είναι χαρακτηριστικές του *V. labrusca* (όπως Concord, Niagara, Catawba και Delaware), οι οποίες έχουν μια ξεχωριστή γεύση. Επίσης ο όρος “foxy” αναφέρεται πως δόθηκε εξαιτίας της προτίμησης που έχουν οι αλεπούδες στα σταφύλια της ποικιλίας *Vitis labrusca* (Sun *et al*, 2011). Συνεπώς δεν υπάρχουν στοιχεία πως όλες οι άγριες αμερικανικές ποικιλίες και τα υβρίδιά τους περιέχουν αυτές τις αρωματικές ενώσεις. Ανεπιθύμητα άλλωστε αρώματα μπορούν επίσης να εμφανιστούν και σε οίνους των παραδοσιακών ποικιλιών *Vitis vinifera* σε περίπτωση προβλημάτων στη ζύμωση.

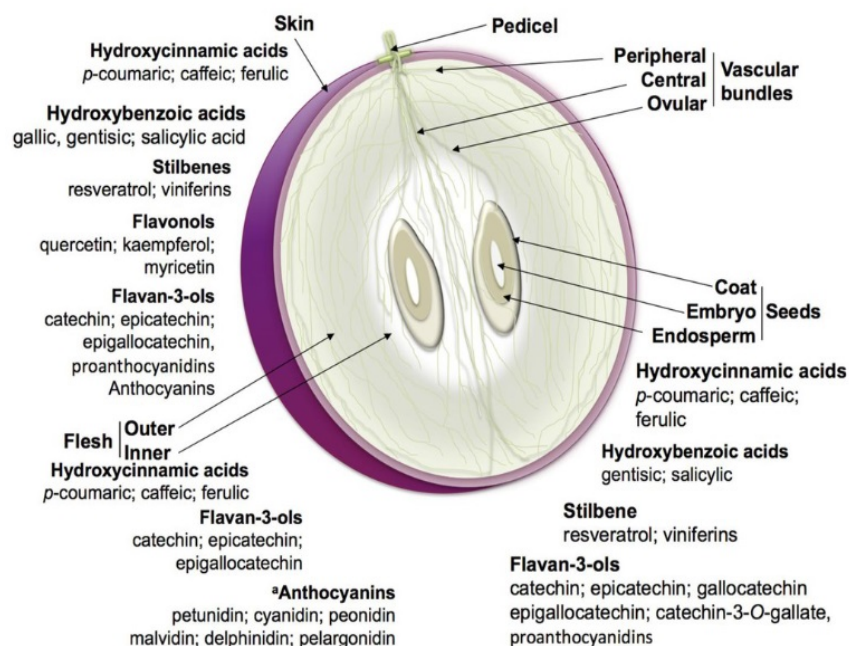
Το δεύτερο θέμα που φαίνεται να απασχολεί στις ποικιλίες PIWI αφορά το προφίλ της ανθοκυανίνης των ερυθρών ποικιλιών. Αντίθετα με τις ποικιλίες *Vitis vinifera*, οι ανθοκυανίνες των PIWI είναι κυρίως διγλυκοζίτες, κι αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό των άγριων ποικιλιών *Vitis*. Οι ενώσεις αυτές αποτελούν ένα δείκτη για την κατάταξη σταφυλιών και κρασιών. Το αποδεκτό όριο των διγλυκοζιτών στο κρασί είναι 15 mg/L σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Αμπέλου και Οίνου (OIV). Στη διατριβή της Ruocco, 2018, ανάμεσα στις ανθεκτικές ποικιλίες που μελετήθηκαν το ποσοστό των διγλυκοζιτών, όπως φαίνεται αναλυτικά και παρακάτω, κυμάνθηκε από 16.7 (στην Cabernet Cortis από τη Γερμανία) ως 58.1 (στην Prior από την Ιταλία). Άρα το ποσοστό των διγλυκοζιτών υπερβαίνει κάποιες φορές το αποδεκτό όριο κατά πολύ.

Ένα άλλο πρόβλημα είναι η περιεκτικότητα των σταφυλιών σε σάκχαρα και οξέα, η μικρή συγκέντρωση αλκοόλης στα κρασιά τους και η κακή ισοροπία σε οξέα. Έχει επίσης αναφερθεί πως τα κρασιά από τις ποικιλίες PIWI περιέχουν χαμηλή συγκέντρωση τανινών.

7 Χημική σύσταση, έρευνες και μελέτες

7.1 Πολυφαινόλες-φλαβονοειδή–μη φλαβονοειδή

Το σταφύλι καταναλώνεται ως φρέσκο αλλά και ως επεξεργασμένο προϊόν. Η ποιότητα του προσδιορίζεται από τη μεταβολική σύνθεση του, η οποία περιλαμβάνει μια μεγάλη κλίμακα ενώσεων. Οι πολυφαινόλες είναι ποσοτικά και ποιοτικά οι ενώσεις που βρίσκονται στον καρπό σε αφθονία (Εικόνα 7.1). Έχει αποδειχθεί πως παίζουν σημαντικό ρόλο στον μεταβολισμό του φυτού και διαθέτουν ενδιαφέρουσες ωφέλιμες ιδιότητες για την υγεία, άμεσα συνδεδεμένες με το αποκαλούμενο «γαλλικό παράδοξο». Αυτή η πεποίθηση, που αναλύθηκε για πρώτη φορά το 1992, στηρίζεται σε επιδημιολογικές μελέτες που έγιναν στη Γαλλία και έδειξαν μια σχετικά χαμηλή συχνότητα καρδιακής στεφανιαίας νόσου (Coronary Heart Disease - CHD) παρότι υπήρχε μια διατροφή πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά. Η τακτική κατανάλωση κόκκινου κρασιού από τους λαούς της Μεσογείου θεωρήθηκε ως ένας από τους κύριους παράγοντες υπεύθυνους για αυτό το φαινόμενο (Renaud και De Lorgeril, 1992).



Εικόνα 7.1 Σχηματική δομή μιας ώριμη ράγας και διάταξη της κυκλοφορίας της φαινολικής βιοσύνθεσης ανάμεσα σε διάφορα όργανα και ιστούς. (Riocco, 2018)

Όλες οι πολυφαινόλες συνθέτονται από το αμινοξύ φαινυλαλανίνη μέσω του φαινυλπροπανοειδούς μονοπατιού και η σύνθεσή τους επηρεάζεται έντονα από την ποικιλία του σταφυλιού, από περιβαλλοντικούς παράγοντες και καλλιεργητικές πρακτικές (Sparvoli *et al.*,

1994). Σύμφωνα με την χημική τους δομή, ταξινομούνται σε φλαβονοειδείς και μη-φλαβονοειδείς ενώσεις (Adams, 2006). Οι φλαβονοειδείς αντιπροσωπεύουν τη μεγαλύτερη ομάδα φαινολικών ενώσεων που περιλαμβάνουν κυρίως ανθοκυανίνες, φλαβονόλες και φλαβαν-3-όλες ή φλαβανόλες ή κατεχίνες. Οι ανθοκυανίνες είναι οι χρωστικές που είναι υπεύθυνες για το χρώμα των κόκκινων σταφυλιών, κυρίως παρούσες στο φλοιό και λιγότερο στη σάρκα των έγχρωμων ποικιλιών. Διαθέτουν μια πληθώρα βιολογικών δράσεων στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις, αντιδιαβητικές, κατά της παχυσαρκίας, όπως και της προστασίας από καρδιακές νόσους και καρκίνο (Pojer *et al.*, 2013). Οι ανθοκυανίνες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως φυσικές χρωστικές για να αντικαταστήσουν τις συνθετικές στη βιομηχανία τροφίμων, συμπληρωμάτων διατροφής και φαρμάκων (Flamini *et al.*, 2013). Το προφίλ κάθε ποικιλίας είναι σχετικά σταθερό και αυτό έχει μεγάλη σημασία για το σκοπό χημικής ταξινόμησης (Mattivi *et al.*, 2006).

Γενικά, οι ποικιλίες *V. vinifera* περιέχουν μόνο ανθοκυανίνες 3-O-μονογλυκοζίτες, ενώ οι άγριες και οι ανθεκτικές στις ασθένειες ποικιλίες περιέχουν επίσης ανθοκυανίνες 3-O-διγλυκοζίτες. Αυτές οι διαφορές οφείλονται σε δύο αποδιοργανωτικές αλλοιώσεις όπου το ένζυμο 5-O-γλυκοσυλ τρανσφεράση (5GT) αδρανοποιείται, κι αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία γλυκοσυλίωσης (Jánváry *et al.*, 2009). Συνεπώς οι διγλυκοζίτες χρησιμοποιούνται ως δείκτες για τη διάκριση των ποικιλιών *V. vinifera* από εκείνες που δεν είναι *V. vinifera* και τα υβρίδια τους. Οι ανθοκυανίνες απαντώνται στη φύση υπό μορφή ετεροζιτών, οι οποίοι υδρολύονται εύκολα προς ένα άγλυκο τμήμα και ένα ή περισσότερα τμήματα σακχάρων. Τα άγλυκα τμήματα που προκύπτουν λέγονται ανθοκυανιδίνες.

Οι φλαβονόλες είναι τα δεύτερα σε αφθονία φλαβονοειδή που εμφανίζονται κυρίως ως γλυκοζίτες στη θέση 3, στον φλοιό των ραγών. Μια από τις δυνατότητες που έχουν τα φλαβονοειδή είναι η δράση τους ως φίλτρα (UV screeners) με την απορρόφηση της ακτινοβολίας που ακολούθως εκπέμπουν τμήμα αυτής με τη μορφή της θερμότητας ή της ακτινοβολίας χαμηλότερης ενέργειας. Όμως μπορεί να αποικοδομηθούν με στόχο να προστατεύσουν την ακεραιότητα μορίων που είναι ευπαθή (Saewan και Jimtaisong, 2013). Και η βιοσύνθεσή τους εξαρτάται από την ακτινοβολία UV-B (Zhang and Bjorn, 2009). Στο σταφύλι εντοπίστηκαν οχτώ μονογλυκοζίτες και τρεις διγλυκοζίτες των φλαβονολών, οι οποίοι κατά τη αλκοολική ζύμωση υδρολύονται εύκολα, και έτσι στους οίνους απαντώνται τα άγλυκα μέρη τους. Οι λευκές και κόκκινες ποικιλίες συγκεντρώνουν παράγωγα καμφερόλης, κερκετίνης και ισοραμνετίνης ενώ οι κόκκινες επίσης περιέχουν μυρικετίνη, λαρικιτρίνη και συρινγκετίνη (Castillo-Muñoz *et al.*, 2010). Τα χαρακτηριστικά των φλαβονολών εξαρτώνται σημαντικά από τις ποικιλίες σταφυλής αλλά η κερκετίνη 3-O-γλυκοζίτης και η κερκετίνη 3-

Ο-γλυκουρονίδη είναι οι βασικές ενώσεις που βρίσκονται στη ράγα (Zhu *et al.*, 2012). Είναι επίσης σημαντικά βιοδραστικά συστατικά αφού έχουν προσδιοριστεί ως τα καλύτερα φαινολικά με αντιοξειδωτική δράση στο κρασί, ειδικά στο λευκό (Montoro *et al.*, 2005).

Οι Φλαβαν-3-όλες ή φλαβανόλες ή κατεχίνες συνιστούν τις στοιχειώδεις μονάδες των προανθοκυανιδινών επίσης γνωστές ως συμπυκνωμένες τανίνες. Η κατεχίνη, η επικατεχίνη, η γαλλοκατεχίνη και η επιγαλλοκατεχίνη είναι οι βασικές φλαβαν-3-όλες που βρίσκονται στα σταφύλια (Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006). Οι προανθοκυανιδίνες βρίσκονται κυρίως στα γίγαρτα, μετά στο φλοιό και πολύ λιγότερο στη σάρκα. Αυτές οι ενώσεις είναι υπεύθυνες για τις οργανοληπτικές ιδιότητες του φλοιού της ράγας όπως η στυφάδα και η πικράδα στο σταφύλι ή στο κρασί (Teixeira *et al.*, 2013). Έχει επίσης αναφερθεί πως οι φλαβαν-3-όλες παρουσιάζουν ωφέλιμη επίδραση στην υγεία δρώντας ως αντικαρκινογενείς, καρδιοπροστατευτικοί, αντιμικροβιακοί, αντιυπέρτασοι και νευροπροστατευτικοί παράγοντες (Aron και Kennedy, 2008).

Η ομάδα των μη φλαβονοειδών αποτελείται από υδροξύβενζοϊκά και υδροξύκινναμωνικά οξέα, και στυλβένια που βρίσκονται σε χαμηλές συγκεντρώσεις στις ράγες (Kennedy *et al.*, 2006). Ανάμεσα στα μη φλαβονοειδή, τα στυλβένια είναι εκείνα που έχουν τραβήξει περισσότερο την προσοχή, αφού θεωρούνται μόρια με θετική επίδραση στην ανθρώπινη υγεία και τα κυρίως υπεύθυνα για τα οφέλη της κατανάλωσης οίνου. Πρόσφατες μελέτες έδειξαν πως οι ενώσεις αυτές, και πιο συγκεκριμένα, η ρεσβερατρόλη, χαρακτηρίζεται από αντιοξειδωτικές, αντιφλεγμονώδεις και αντικαρκινογενείς ιδιότητες (Flamini *et al.*, 2013; Jeandet *et al.*, 2010). Επιπλέον, τα στυλβένια είναι φυτοαλεξίνες που παράγονται στην άμπελο σαν απάντηση σε βιοτικά στρες, όπως τα παθογόνα των σταφυλιών *Plasmopara viticola* και *Botrytis cinerea*, ή σε αβιοτικά στρες (Pedras *et al.*, 2011; Pezet *et al.*, 2004).

7.2 Πτητικές ενώσεις – Λιπίδια

Άλλη μια σημαντική ομάδα ενώσεων είναι τα λιπίδια, τα οποία αποτελούν σημαντικούς μεταβολίτες όλων των φυτών. Τα λιπίδια εμπλέκονται ενεργά σε πολλές σημαντικές λειτουργίες του κυττάρου: είναι τα βασικά δομικά συστατικά των μεμβρανών του, και συνιστούν μια πηγή υψηλής ενεργειακής αξίας (Fahy *et al.*, 2011). Εκτός των άλλων είναι σημαντικά βιομόρια που συνεισφέρουν στην διατροφική αξία των τροφίμων. Στον καρπό του σταφυλιού, τα λιπίδια αποτελούν ένα ποσοστό των πτητικών ενώσεων και γι' αυτό παίζουν ρόλο στον προσδιορισμό του χαρακτηριστικού αρώματος του σταφυλιού αλλά και

της αρωματικής σύνθεσης των κρασιών, είτε συνδεδεμένα με κάποιες οσμηρά ενεργές ενώσεις ή όντας τα ίδια αυτές οι ενεργές ενώσεις (Higgins και Peng, 1976; Serot *et al.*, 2001).

Παλαιότερες έρευνες έδειξαν πως είναι επίσης σημαντικοί παράγοντες στην οινολογία αφού μπορούν να περιορίσουν την παραγωγή υπερβολικής ποσότητας οξικού οξέος και η διαθεσιμότητά τους μπορεί να επιδράσει στο μεταβολισμό των ζυμομυκήτων (Delfini και Cervetti, 1991; Ribéreau-Gayon *et al.*, 2006).

7.3 Φαινολικές ενώσεις και λιπίδια νέων ανθεκτικών ποικιλιών

Φαινόλες, ανθοκυανίνες και λιπίδια στα σταφύλια ανθεκτικών ποικιλιών και κάποιων κοινών ποικιλιών της *V. vinifera* που καλλιεργήθηκαν σε δύο πειραματικούς αμπελώνες (στην Ιταλία και Γερμανία) κατά τη διάρκεια του τρύγου του 2013 ταυτοποιήθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν (Ruoco, 2018).

Πίνακας 7.1 Ποικιλία, χρώμα, τύπος, και χώρα καλλιέργειας των δειγμάτων της διδακτορικής μελέτης (Ruoco, 2018).

Variety	Acronym	Colour	Type	Country of cultivation
Regent	Re	red	PIWI	Germany
Cabernet Cortis	CCo	red	PIWI	Italy, Germany
Cabernet Carbon	CCa	red	PIWI	Italy
Prior	Pr	red	PIWI	Italy, Germany
Accent	Ac	red	PIWI	Germany
Rondo	Rn	red	PIWI	Germany
Nero	Ne	red	PIWI	Italy, Germany
Pinot noir	PN	red	reference	Italy
Cabernet Sauvignon	CS	red	reference	Italy
Teroldego	Te	red	reference	Italy
Johanniter	Jo	white	PIWI	Italy, Germany
Helios	He	white	PIWI	Italy
Muscaris	Mu	white	PIWI	Italy
Bronner	Br	white	PIWI	Italy, Germany
Solaris	So	white	PIWI	Germany
Phoenix	Ph	white	PIWI	Italy, Germany
Bianca	Bi	white	PIWI	Italy
Chardonnay	Ch	white	reference	Italy, Germany
Riesling	Ri	white	reference	Italy
Moscato Giallo	MG	white	reference	Italy, Germany

Variety	Colour of berry	Pedigree	Origin
Accent	black	Kolor x Chancellor ^a	Germany (Geisenheim)
Bolero	black	Geisenheim 6427-5 x Chancellor ^a	Germany (Geisenheim)
Cabernet Cortis	black	Cabernet Sauvignon x [Merzling ^b x (Zarya Severa ^c x Muscat Ottonel)]	Germany (Freiburg)
Cabernet Carbon	black	Cabernet Sauvignon [Merzling ^b x (Zarya Severa ^c x Saint Laurent)]	Germany (Freiburg)
Nero	black	Eger 2 x Gardonyi Geza	Hungary (Kölyuktető)
Prior	black	(Joannes Seyve 234-16 x Pinot noir) x [Merzling ^b x (Zarya Severa ^c x Saint	Germany (Freiburg)
Regent	black	Diana ^d x Chambourcin ^e	Germany (Geilweilerhof)
Rondo	black	Zarya Severa ^c x Saint Laurent	Germany (Geisenheim)
Bianca	white	Seyve Villard 12375 Eger 2 x Bouvier	Hungary (Eger)
Bronner	white	Merzling ^b x (Zarya Severa ^c x Saint Laurent)	Germany (Freiburg)
Helios	white	Merzling ^b x (Seyve Villard 12-481 x Müller Thurgau)	Germany (Freiburg)
Jasmine	white	Bianca x SK 77-4/5	Japan
Johanniter	white	Weisser Riesling x (Seyve Villard 12-481 x (Pinot gris x Gutedel)	Germany (Freiburg)
Muscaris	white	[Merzling ^b x (Zarya Severa ^d x Muscat Ottonel)] x Moscato Giallo	Germany (Freiburg)
Phoenix	white	Bacchus x Seyve Villard 12-375	Germany (Geilweilerhof)
Solaris	white	Merzling ^b x (Zarya Severa ^c x Muscat Ottonel)	Germany (Freiburg)
Souvignier Gris	pink	Cabernet Sauvignon x [Merzling ^b x (Zarya Severa ^c x Saint Laurent)]	Germany (Freiburg)

^aChancellor= Seibel 5163 x Seibel 880

^bMerzling= Seyve Villard 5276 x (Riesling x Pinot Gris)

^cZarya Severa= Seyanets Malengra x *Vitis amurensis*

^dDiana= Silvaner x Müller-Thurgau

^eChambourcin= Seyve Villard 12-417 x Seibel 7053



Η ποικιλία **Regent** είναι μια διασταύρωση των ποικιλιών Diana και Chambourcin, που προέκυψε το 1967. Καταγράφηκε ως ποικιλία *Vitis vinifera* στη Γερμανία το 1999 και αντιπροσωπεύει την πρωτοπόρο ποικιλία ανάμεσα σε αυτές των PIWI. Χαρακτηρίζεται από μεσαία ως υψηλή ανθεκτικότητα στις μυκητολογικές ασθένειες. Το σκούρο κόκκινο χρώμα των κρασιών της είναι πολύ έντονο και η οσμή παραπέμπει σε ξερά δαμάσκηνα και βύσσινα. Το κρασί που παράγεται μπορεί να συγκριθεί με το Merlot.

Η **Rondo** είναι μια ποικιλία από τη διασταύρωση των Zarya Severa και Saint Laurent. Είναι μια πρώιμη ποικιλία που παρουσιάζει υψηλή ανθεκτικότητα στον παγετό και στον περονόσπορο, αλλά χαμηλή στο ωίδιο. Το κρασί που παράγεται έχει έντονο και βαθύ ρουμπινί χρώμα. Στο στόμα έχει γεμάτο σώμα, ενώ το άρωμα του θυμίζει φρούτα του δάσους και κόκκινα φρούτα (σκούρα κεράσια, βατόμουρα και σμέουρα).



Η **Prior** προέρχεται από τη διασταύρωση των (Joannes Seyve 234-16 x Pinot noir) με [Merzling x (Zarya Severa x St. Laurent), και δημιουργήθηκε το 1987. Η ποικιλία ετούτη μπορεί να θεωρηθεί ως πολύ ανθεκτική αφού έχει υψηλή ανθεκτικότητα στις κύριες μυκητολογικές ασθένειες (περονόσπορος, ωίδιο και τεφρά σήψη). Παράγει κρασιά με φρουτώδεις νότες και έντονα χρώματα. Επίσης είναι γνωστή για την καλή της παραγωγή και ο χυμός της είναι κόκκινος με βαθύ χρώμα.

Η **Bolero** είναι το αποτέλεσμα της διασταύρωσης Geisenheim 6427-5 με Chancellor και παρουσιάζει καλή ανθεκτικότητα σε μυκητολογικές ασθένειες, υψηλή δυνατότητα παραγωγής και πρώιμη ωρίμανση. Το κρασί της έχει βαθύ κόκκινο χρώμα, η δομή έχει μαλακές τανίνες και το άρωμα ώριμες φρουτώδεις νότες και νότες ξύλου.



Η **Nero** είναι μία διασταύρωση ανάμεσα στην Eger (Médoc Noir x Perle von Csaba) και (S.V. 12375 x Gárdonyi Geza), που δημιουργήθηκε στην Ουγγαρία. Είναι μια πρώιμη ποικιλία με καλή ανθεκτικότητα στις ασθένειες και στον χειμωνιάτικο παγετό. Το παραγόμενο κρασί είναι μαλακό με ένα όχι βαθύ κόκκινο χρώμα.

Η **Accent** είναι μια διασταύρωση ανάμεσα Kolor και Chancellor με καλή ανθεκτικότητα στο βοτρυτή. Το κρασί που παράγεται χαρακτηρίζεται από βαθύ κόκκινο χρώμα, υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνες και νότες βανίλιας.





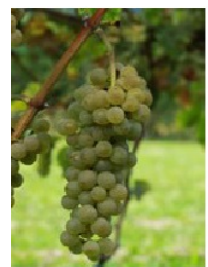
Η **Cabernet Carbon** είναι μια ανθεκτική ποικιλία από τη διασταύρωση ανάμεσα στη Cabernet Sauvignon και [Merzling x (Zarya Severa x St. Laurent)], που δημιουργήθηκε το 1983. Παρουσιάζει υψηλή και χαμηλή ανθεκτικότητα στον περονόσπορο και στο ωίδιο. Είναι επίσης πολύ ανθεκτική στην τεφρά σήψη (στο *Botrytis cinerea*). Το κρασί της μοιάζει με έντονο και μπαχαρένιο Cabernet με έντονο χρώμα που απαιτεί ωρίμανση σε βαρέλια απόδισκης δρυός.

Η **Cabernet Cortis** προέρχεται από μια διασταύρωση ανάμεσα στη Cabernet Sauvignon και [Merzling x (Zarya Severa x Muscat Ottonel)], και δημιουργήθηκε το 1982. Έχει μεγάλη αντίσταση στον περονόσπορο και στο ωίδιο. Παράγει κρασιά με ένα έντονο μπαχαρένιο άρωμα που παραπέμπει στο Cabernet.



Η **Bianca** είναι μία ποικιλία που προήλθε από τη διασταύρωση Seyve Villard 12375 Eger 2 με Bouvier. Χαρακτηριστικό της η υψηλή ανθεκτικότητα στο χειμερινό παγετό και η καλή ανθεκτικότητα τόσο στον περονόσπορο όσο και στο ωίδιο. Η Bianca επηρεάζεται αργά από την τεφρά σήψη αλλά δεν είναι ευαίσθητη στην ξηρασία και στην ανθοφορία. Τα κρασιά της είναι ελαφριά και ουδέτερα παρόμοια με το Gudetel. Το ώριμο κρασί έχει γεμάτο και αρμονικό σώμα και θυμίζει Pinot Blanc.

Η **Bronner** είναι μία διασταύρωση ανάμεσα Merzling και (Zarya Severa x Saint Laurent), και δημιουργήθηκε το 1975. Αυτή η ποικιλία έχει καλή ανθεκτικότητα στον περονόσπορο και στο ωίδιο, χαμηλή ευαισθησία στη τεφρά σήψη και παράγει κρασιά με περίπλοκο άρωμα που θυμίζει μήλα, μέλι, γκρέιπφρουτ, αχλάδι και ανανά. Το κρασί έχει καλή δομή και τα χαρακτηριστικά του παραπέμπουν σε ένα μίγμα μεταξύ Pinot Blanc και Pinot Gris.





Η **Muscaris** προέρχεται από τη διασταύρωση μεταξύ [*Merzling x (Zarya Severa x Muscat Ottonel)*] και *Moscato Giallo*. Το κρασί της έχει δυνατό άρωμα, έντονη οξύτητα, και γεύση που θυμίζει μοσχάτα επιτραπέζια σταφύλια.

Η **Phoenix** είναι διασταύρωση των Bacchus και Seyve Villard 12-375, και δημιουργήθηκε το 1964. Το κρασί έχει φρουτώδες μοσχάτο μπουκέτο, που συνδυάζεται με φρέσκια οξύτητα.



Η **Helios** είναι μια ποικιλία που προήλθε από τη διασταύρωση μεταξύ Merzling and (Seyve Villard 12-481 x Müller Thurgau). Έχει μεγάλη ανθεκτικότητα στην τεφρά σήψη, στον περονόσπορο και στο ωίδιο. Παράγει κρασιά με χαρακτηριστικές φρουτώδεις νότες, καθώς και νότες μελιού και ξηρών καρπών. Το ώριμο κρασί έχει ήπια και κομψή δομή.

Η **Johanniter** είναι το αποτέλεσμα της διασταύρωσης Weisser Riesling και (Seyve Villard 12-481 x (Pinot Gris x Gutedel). Αυτή η ποικιλία χαρακτηρίζεται από υψηλή ανθεκτικότητα στο ωίδιο και στον περονόσπορο και το κρασιά της διαθέτουν ένα ελαφρύ και φρουτώδες άρωμα που θυμίζει το αρωματικό μπουκέτο του Riesling.



Η **Solaris** είναι το αποτέλεσμα της διασταύρωσης των Merzling και (Zarya Severa x Muscat Ottonel), που παρήχθη το 1975. Παρουσιάζει υψηλή ανθεκτικότητα στις μυκητολογικές μολύνσεις και στον παγετό. Παράγει γλυκά κρασιά εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης σε σάκχαρο. Το αρωματικό μπουκέτο είναι φρουτώδες και κομψό και παραπέμπει σε ανανά και φουντούκι.

Η **Souvignier Gris** είναι μια ποικιλία που προήλθε από τη διασταύρωση ανάμεσα Cabernet Sauvignon και [Merzling x (Zarya Severa x Saint Laurent)] και δημιουργήθηκε το 1983. Έχει υψηλή ανθεκτικότητα στον περονόσπορο και καλή ανθεκτικότητα στο οίδιο. Το άρωμα του οίνου είναι ελαφρώς φρουτώδες και με την παρουσία μικρής ποσότητας τανίνης που θυμίζει Cabernet Sauvignon.

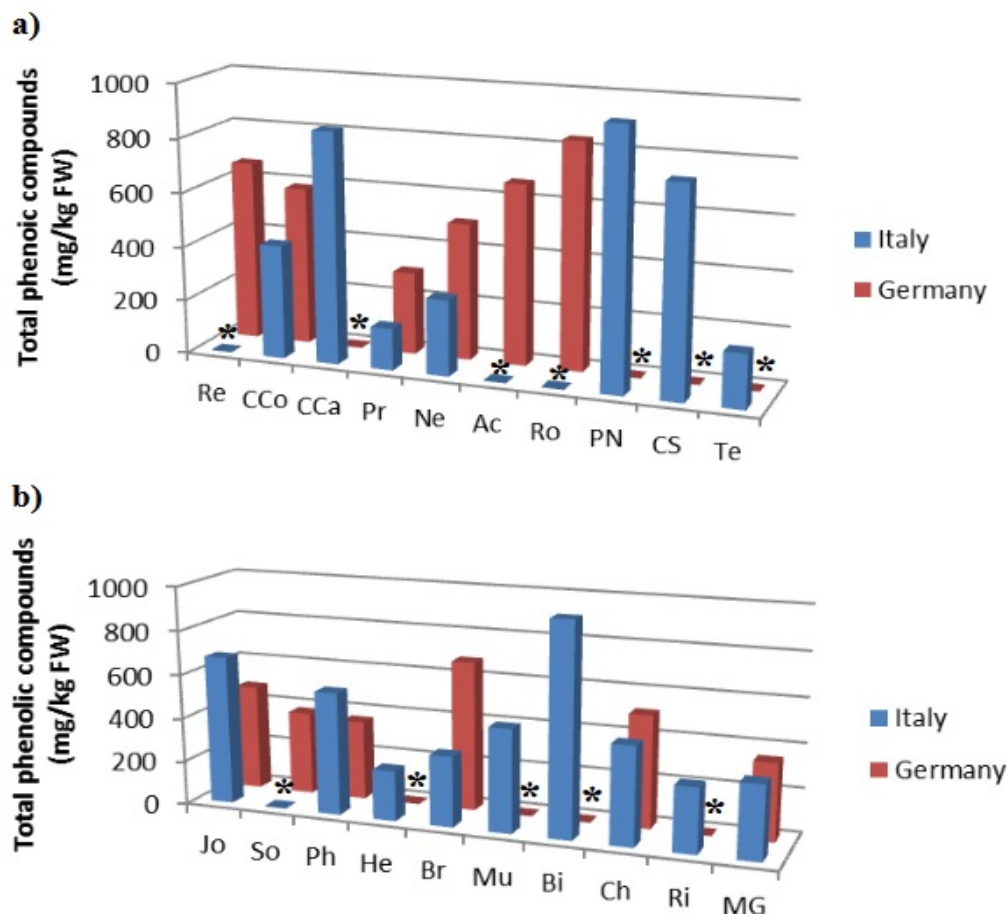


Η **Jasmine** προέρχεται από μια διασταύρωση μεταξύ Bianca και SK 77-4/5.

Οι ποικιλίες αναφοράς, ήταν *Vitis vinifera* αναγνωρισμένης υψηλής ποιότητας. Οι κόκκινες ποικιλίες που επιλέχθηκαν ήταν Pinot Noir, Cabernet Sauvignon και Teroldego, ενώ οι λευκές Chardonnay, Riesling και Moscato Giallo. Και τα σταφύλια και τα κρασιά από τις ανθεκτικές ποικιλίες αναλύθηκαν ώστε να περιγραφούν οι χημικές ενώσεις που επηρεάζουν τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά.

7.3.1 Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις που προσδιορίστηκαν και ανιχνεύθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 του παραρτήματος. Το σύνολο όλων των εντοπισμένων χαρακτηριστικών φαινολών ποίκιλαν μέσα στις υπό εξέταση ποικιλίες (Σχήμα b). Από τα δείγματα των ερυθρών σταφυλιών, το Pinot noir και το Cabernet Carbon είχαν τα υψηλότερα κατά μέσο όρο ολικά φαινολικά επίπεδα (950.01 mg/kg FW και 852.59 mg/kg FW, αντίστοιχα). Από την άλλη, η Bianca (955.10 mg/kg FW) ήταν η λευκή ποικιλία με το υψηλότερο ποσοστό ολικών φαινολών. Λαμβάνοντας υπόψη τις ποικιλίες που καλλιεργήθηκαν και στις δύο χώρες, τα δείγματα σταφυλιού από την Γερμανία ήταν γενικά πλουσιότερα σε φαινόλες απ'ότι εκείνα από την Ιταλία



Εικόνα 7.2 Ολικές φαινόλες σε κόκκινες (a) και λευκές (b) ποικιλίες. Οι αστερίσκοι σημειώνουν τα δείγματα που δεν αναλύθηκαν σε αυτή την έρευνα.

Οι φαινολικές ενώσεις που εντοπίστηκαν περιλάμβαναν 6 ομάδες: φαινολικά οξέα, διυδροχαιλκόνες, φλαβόνες, φλαβονόλες, φλαβαν-3-όλες και στυλβένια. Ταυτοποιήθηκαν οκτώ ενώσεις που ανήκουν στα φαινολικά οξέα.

Τα ολικά φαινολικά οξέα ήταν από 6.21 ως 24.95 mg/kg FW και από 7.34 ως 41.12 mg/kg FW στις κόκκινες και στις λευκές ποικιλίες αντίστοιχα. Το καφαρικό οξύ και τα γαλλικά οξέα ήταν οι πιο συχνές ενώσεις στις ποικιλίες που ερευνήθηκαν. Τα υπόλοιπα φαινολικά οξέα, όπως το p-υδροξυβενζοϊκό, φερταρικό και trans-κουταρικό εντοπίστηκαν σε όλα τα δείγματα. Από την άλλη το βανιλικό, το ελλαγικό και το μεθυλ γαλατικό δεν εντοπίστηκαν σε όλες τις ποικιλίες και εμφανίστηκαν σε μικρές συγκεντρώσεις..

Η μέση ποσότητα φαινολικών οξέων βρέθηκε μεγαλύτερη στις λευκές από ό,τι στις ερυθρές ποικιλίες σε συμφωνία με τους Samoticha *et al.*, (2017) Ανάμεσα στις φαινολικές ενώσεις που διερευνήθηκαν, οι φλαβαν-3-όλες αποτέλεσαν το κυρίαρχο κλάσμα, όπως αναφέρθηκε και στο παρελθόν (Samoticha *et al.*, 2017). Εννέα ενώσεις συμπεριλαμβανομένων της προκυανιδίνης B1, B2 + B4, B3, της κατεχίνης, της επικατεχίνης,

της επιγαλλοκατεχίνης, της επιγαλλοκατεχίνης του γαλλικού οξέος, και της επικατεχίνης του γαλλικού οξέος προσδιορίστηκαν και ανιχνεύθηκαν. Οι ολικές φλαβαν-3-όλες κυμάνθηκαν από 104.45 ως 891.61 mg/kg FW και από 153.41 to 850.78 mg/kg FW στις κόκκινες και λευκές ποικιλίες αντίστοιχα. Οι πιο άφθονες φλαβαν-3-όλες παρούσες σε όλα τα δείγματα ήταν η κατεχίνη και η επικατεχίνη.

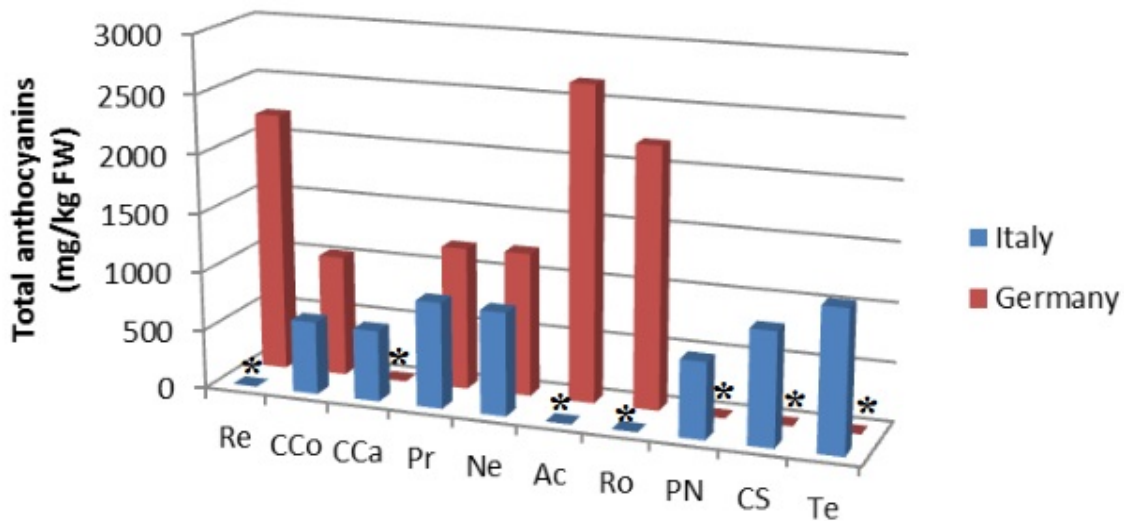
Η Rondo (325.80 mg/kg FW) και η Cabernet Carbon (261.74 mg/kg FW) ήταν οι ερυθρές ποικιλίες με υψηλότερη κατά μέσο όρο περιεκτικότητα σε κατεχίνη και επικατεχίνη, αντίστοιχα. Ανάμεσα στις λευκές ποικιλίες που μελετήθηκαν η Bianca περιείχε την υψηλότερη ποσότητα και των δύο που υπολογίστηκε σε 408.32 και 206.82 mg/kg FW, αντίστοιχα. Στη μικρότερη συγκέντρωση από όλες τις φλαβαν-3-όλες, βρέθηκε η επιγαλλοκατεχίνη του γαλλικού οξέος.

Στην ομάδα των φλαβονολών, η Cabernet Sauvignon και η Bianca βρέθηκαν ως οι ποικιλίες με τον υψηλότερο μέσο όρο ολικών συγκεντρώσεων σε 186.73 και 83.14 mg/kg FW, αντίστοιχα. Τα παράγωγα της κερκετίνης (κερκετίνη 3-O-γλυκοζίτης + κερκετίνη 3-O-γαλακτοσίδη, κερκετίνη 3-O-γλυκουρονίδη) ήταν οι πιο άφθονοι μεταβολίτες τόσο στις ποικιλίες PIWI όσο και σε αυτές της *V. vinifera*. Οι υπόλοιπες φλαβονόλες ήταν παρούσες σε μικρές ποσότητες και βρέθηκαν μόνο σε κάποιες ποικιλίες. Η ρουτίνη ανιχνεύθηκε σε όλα τα δείγματα αλλά σε πολύ μικρές ποσότητες. Η συρινγκετίνη -3-O-γλυκοσίδη και η συρινγκετίνη -3-O-γαλακτοσίδη ανιχνεύθηκαν σε όλα τα δείγματα κόκκινων σταφυλιών και μόνο σε ένα λευκό (Moscato Giallo από την Ιταλία). Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με τους Castillo- Muñoz *et al.*, (2010).

Τα στιλβένια είναι σημαντικές ενώσεις που συνθέτονται σε απάντηση του στρες, όπως και της επίθεσης παθογόνων. Το υψηλότερο επίπεδο ολικών στιλβένιων παρατηρήθηκε στο Pinot noir από την Ιταλία (16.78 mg/kg FW) και στο Johanniter από την Γερμανία (4.57 mg/kg FW) στις κόκκινες και λευκές ποικιλίες αντίστοιχα. Η Trans-ρεσβερατρόλη και ο γλυκοζίτης της είναι τα βασικά στιλβένια που έχουν βρεθεί στις ράγες των γαλλικών ποικιλιών PIWI που μεγαλώνουν στον Καναδά (Pedneault *et al.*, 2016). Τα ισομερή της ρεσβερατρόλης (cis- και trans-) δεν ποσοτικοποιήθηκαν στα δείγματα της μελέτης αλλά η ρεσβερατρόλη βρέθηκε στη μορφή των γλυκοζιτών της (cis- και trans-ricoid). Αυτές οι γλυκοσυλιωμένες μορφές της ρεσβερατρόλης βρέθηκαν σε υψηλότερες συγκεντρώσεις στις ανθεκτικές ποικιλίες σε σύγκριση με τις ποικιλίες αναφοράς. Οι ποικιλίες Rondo και Regent περιείχαν την υψηλότερη ποσότητα αυτών των ενώσεων (1.33 και 1.18 mg/kg, αντίστοιχα). Επιπλέον παρατηρήθηκαν υψηλά επίπεδα παλλιδόλης και αστρινγκίνης. Αυτά τα αποτελέσματα συμφωνούν με τους Ehrhardt *et al.*, (2014)

7.3.2 Ανθοκυανίνες

Από τους φλοιούς των ποικιλιών που μελετήθηκαν ταυτοποιήθηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν συνολικά 20 ανθοκυανίνες. Αυτές οι ανθοκυανίνες περιλαμβάνουν γλυκοζίτες, διγλυκοζίτες, κουμαρολ-γλυκοζίτες και ακέτυλο-γλυκοζίτες πέντε ανθοκυανιδινών: δελφινιδίνη, κυανιδίνη, πετουνιδίνη, πεονιδίνη και μαλβιδίνη (Πίνακας 3 του παραρτήματος). Όπως φαίνεται στην εικόνα 7.4., υπήρχαν διαφορές στις ολικές ανθοκυανίνες που βρέθηκαν στους φλοιούς των σταφυλιών ανάμεσα στις ποικιλίες που διερευνήθηκαν. Η Accent περιείχε το υψηλότερο επίπεδο ανθοκυανινών (2667.96 mg/kg) ενώ το μικρότερο βρέθηκε στην Cabernet Carbon (602.53 mg/kg). Συγκεκριμένα οι Accent, Rondo και Regent βρέθηκαν να περιέχουν σημαντικά υψηλότερες ποσότητες ανθοκυανινών σε σχέση με τις ποικιλίες αναφοράς και άλλες ποικιλίες PIWI.



Εικόνα 7.3 Συνολικές ανθοκυανίνες σε φλοιούς σταφυλιών κόκκινων ποικιλιών. Οι αστερίσκοι αναφέρονται σε δείγματα που δεν αναλύθηκαν.

Τα επίπεδα ανθοκυανινών που βρέθηκαν στις ποικιλίες Pinot Noir και Regent ήταν συγκρίσιμα με εκείνα που αναφέρουν οι Balik *et al.*, (2013). Και συμφωνούν επίσης με τους Kontić *et al.*, (2016) που παρατήρησαν πως η Regent είχε την υψηλότερη συγκέντρωση ολικών ανθοκυανινών από οποιαδήποτε άλλη ανθεκτική ποικιλία που μελετήθηκε, συμπεριλαμβανομένου της Cabernet Cortis. Τα παράγωγα μαλβιδίνης ήταν το πιο άφθονο είδος ανθοκυανίνης στους φλοιούς των σταφυλιών, τόσο των ποικιλιών PIWI όσο και εκείνων αναφοράς με εξαίρεση την ποικιλία Accent, όπου τα παράγωγα δελφινιδίνης βρέθηκαν σε μεγαλύτερη συγκέντρωση. Στις Cabernet Cortis, Cabernet Carbon, Prior, Nero, Pinot noir και Cabernet Sauvignon, τα παράγωγα μαλβιδίνης υπολογίστηκαν πάνω από 50%

των συνολικών ανθοκυανών. Τα παράγωγα κυανιδίνης εντοπίστηκαν σε μικρότερη συγκέντρωση από άλλες ανθοκυανίνες στην πλειονότητα των ποικιλιών με εξαίρεση τις Accent, Teroldego και Cabernet Cortis (από την Ιταλία). Τα παράγωγα κυανιδίνης βρίσκονται γενικά σε χαμηλές συγκεντρώσεις στα κόκκινα σταφύλια γιατί έχουν το ρόλο του προδρόμου όλων των άλλων ανθοκυανικών ενώσεων (Núñez *et al.*, 2004) .

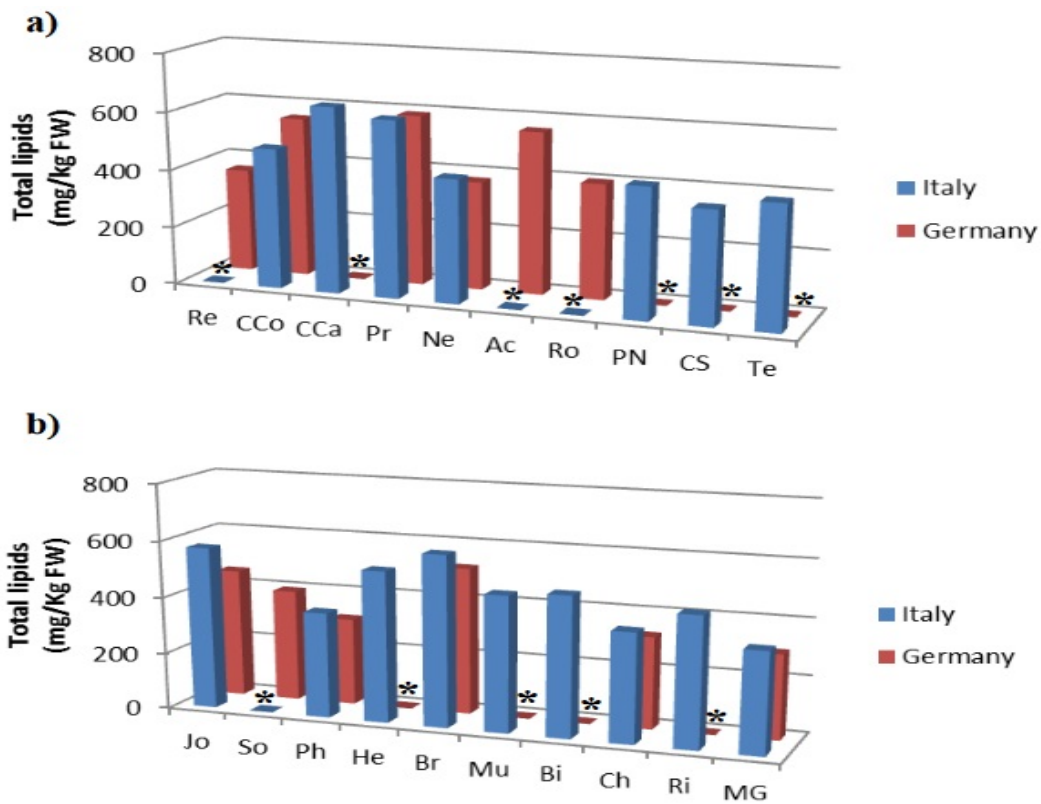
Τα παράγωγα κουμαρόλης ήταν οι πιο άφθονες μορφές στις ποικιλίες Regent, Cabernet Carbon, Prior, Nero, Rondo και Teroldego. Αντίθετα οι ακετυλιωμένες ανθοκυανίνες βρέθηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις στις Cabernet Cortis, Accent και Cabernet Sauvignon, ενώ ούτε τα κουμαρικά αλλά ούτε και τα ακετυλιωμένα παράγωγα βρέθηκαν στο Pinot Noir. Τα αποτελέσματα συγκεκριμένα για τις ποικιλίες Rondo, Regent και Cabernet Sauvignon συμφωνούν με τα ευρήματα παλαιότερης μελέτης (Wojdylo *et al.*, 2018; Figueiredo-Gonzalez *et al.*, 2012).

Γενικά οι ποικιλίες της *V. vinifera* συνθέτουν ανθοκυανίνες μόνο στη μορφή μονογλυκοζιτών, ενώ οι άγριοι γενότυποι και οι ανθεκτικές στις ασθένειες ποικιλίες περιέχουν επίσης διγλυκοζίτες. Σε αυτή την μελέτη οι διγλυκοζίτες δεν βρέθηκαν στο Pinot Noir, στο Cabernet Sauvignon και στην ποικιλία PIWI Nero. Ίχνη διγλυκοζιτών ανθοκυανών βρέθηκαν στην ποικιλία αναφοράς Teroldego. Ανάμεσα στις ανθεκτικές ποικιλίες που μελετήθηκαν το ποσοστό των διγλυκοζιτών κυμάνθηκε από 16.7 (στην Cabernet Cortis από τη Γερμανία) ως 58.1 (στην Prior από την Ιταλία). Σε παλαιότερη μελέτη από τους Wojdylo *et al.* (2018) είχε αναφερθεί πως οι διγλυκοζιτικές ανθοκυανίνες έφτασαν ως το 91% και 83% των συνολικών ανθοκυανών στις ανθεκτικές ποικιλίες Rondo και Regent, αντίστοιχα. Στη μελέτη της Ruocco (2018) παρατηρήθηκε ένα χαμηλότερο ποσοστό διγλυκοζιτών για αυτές τις δύο ποικιλίες (17.2% και 20.2% στο Regent και στο Rondo, αντίστοιχα).

7.3.3 Λιπίδια

Σε αυτή τη μελέτη, ερευνήθηκαν διαφορετικές κατηγορίες λιπιδίων της σταφυλής: γλυκεροφωσφολιπίδια, γλυκερολιπίδια, σφινγκολιπίδια, στερόλες, πρενόλες και λιπαρά οξέα. (Πίνακας 4 του παραρτήματος). Τα συνολικά λιπίδια των κόκκινων ποικιλιών κυμάνθηκαν από 357.07 ως 639.43 mg/kg FW, ενώ στις λευκές από 307.26 ως 602.28 mg/kg FW. Η Cabernet Carbon (639.43 mg/kg FW) και η Bronner (560.03 mg/kg FW) ήταν οι ποικιλίες με το υψηλότερο κατά μέσο όρο συνολικό ποσοστό λιπιδίων στα κόκκινα και λευκά δείγματα σταφυλιών, αντίστοιχα (Εικόνα 7.5). Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως το εύρος της απόκλισης των λιπιδίων στις ποικιλίες PIWI ήταν παρόμοιο με τις ποικιλίες αναφοράς *V.*

vinifera, ενώ οι *non-V. vinifera* γενότυποι έδειξαν μεγαλύτερη συγκέντρωση συνολικών λιπιδίων



Εικόνα 7.4 Συνολικά λιπίδια κόκκινων (a) και λευκών (b) ποικιλιών. Οι αστερίσκοι δείχνουν τα δείγματα που δεν αναλύθηκαν στην έρευνα

Ορισμένα λιπίδια, όπως οι στερόλες και τα ολεανολικά οξέα περιγράφηκαν ως «παράγοντες επιβίωσης» για τους ζυμομύκητες αφού σε ορισμένες περιπτώσεις δρουν αυξάνοντας τη ζωτικότητα των ήρεμων κυττάρων και παρατείνοντας την ζύμωση. Το ολεανολικό οξύ ήταν στην μεγαλύτερη συγκέντρωση σε όλες τις ποικιλίες που μελετήθηκαν. Βρισκόταν στο εύρος 290.89 – 550.81 mg/kg FW και 244.84 – 518.53 mg/kg FW στις λευκές και κόκκινες ποικιλίες PIWI αντίστοιχα. Στις ποικιλίες αναφοράς, η συγκέντρωσή του κυμάνθηκε από 321.06 ως 377.83 mg/kg FW στις κόκκινες ποικιλίες και από 212.54 ως 377.18 mg/kg FW στις λευκές. Παρ’όλα αυτά, η συνολική συγκέντρωση ολεανολικού οξέος που βρέθηκε σε ανθεκτικές ποικιλίες ήταν χαμηλότερη από κείνη που παρατηρήθηκε σε *non-V. vinifera* γενότυπους.

Όσον αφορά τις στερόλες, εντοπίστηκαν η ουβαόλη και η εργοστερόλη. Αυτές ήταν παρούσες σε υψηλότερες συγκεντρώσεις σε όλα τα δείγματα σταφυλιών που μελετήθηκαν. Το παλμιτικό, το λινολενικό, το λινολεϊκό και στεαρικά οξέα βρέθηκαν να είναι τα λιπαρά

οξέα με τη μεγαλύτερη συγκέντρωση σε όλες τις ποικιλίες, συμφωνώντας με τους Bauman *et al.*, (1977), και τους Ruocco *et al.*, (2017)

Τα αποτελέσματα έδειξαν μια σαφή διαφορά ανάμεσα στις ποικιλίες, στην ολική περιεκτικότητα ανθοκυανινών και φαινολικών ενώσεων όπως ένα γενικά υψηλότερο επίπεδο αυτών στις ποικιλίες που καλλιεργήθηκαν στη Γερμανία. Επίσης παρατηρήθηκε μια ορισμένη παραλλακτικότητα ανάμεσα στους γενότυπους ως αναφορά τα χαρακτηριστικά των λιπιδίων.

7.4 Η σύνθεση των ραγών και του γλεύκους

Η χημική σύσταση των ποικιλιών PIWI ποικίλει σε μεγάλο βαθμό ανάμεσα στις ποικιλίες λόγω της μεγάλης γενετικής δεξαμενής τους. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη να βελτιστοποιηθεί η σχέση μεταξύ ποικιλιών και συνθηκών ανάπτυξης. Η γνώση της χημικής σύστασης του καρπού και της επίδρασης των πρακτικών διαχείρισης του φυλλώματος είναι σημαντική για την επίτευξη αυτού του στόχου. Οι μελέτες που αναφέρονται παρακάτω διεξήχθησαν στις βόρειες περιοχές, όπου οι περισσότερες ανθεκτικές ποικιλίες μεγάλωσαν και μελετήθηκαν (Pendneault και Provost, 2016).

7.4.1 Ράγες

Οι ερυθρές ράγες των ανθεκτικών ποικιλιών παρουσιάζουν συγκεντρώσεις ανθοκυανών που κυμαίνονται από 0,5 έως 1,5 mg/g M3G eq.FW (νωπού βάρους φλοιού) στον καρπό, με χαμηλή τανική συγκέντρωση που κυμαίνεται από 0,07 έως 0,95 mg/g ράγας στα γίγαρτα και από 0,03 και 0,79 mg/g ράγας στο φλοιό. Αντίστροφα, τα επίπεδα τανινών του Pinot Noir της *V. vinifera*, φτάνουν τα 1,2 mg/g ράγας στα γίγαρτα, και 0,56 mg/g ράγας στο φλοιό (Springer και Sacks, 2014). Το προφίλ άλλων φαινολικών ενώσεων όπως τα παράγωγα φλαβονολών και φαινολικών οξέων, ποικίλουν σημαντικά ανάμεσα στις ανθεκτικές ποικιλίες. Στις ερυθρές ευρωπαϊκές ποικιλίες PIWI, όπως η Cabernet Cortis και η Regent η κύρια φλαβονόλη είναι η ισοραμνετίνη-3-O-ρουτινοσίδη, ενώ στο Baco noir και στη Lucy Khulmann η κύρια φλαβονόλη είναι η κερκετίνη-3-O-γλυκοσίδη (Ratnasooriya *et al.*, 2011; Ehrhardt *et al.*, 2014). Το καφταρικό οξύ είναι το κύριο υδροξύκιναμωμικό παράγωγο στις περισσότερες ανθεκτικές ποικιλίες (Zhu *et al.*, 2012; Manns *et al.*, 2013; Ehrhardt *et al.*, 2014).

Τα στιλβένια όπως η ρεσβερατρόλη είναι γνωστό πως εμπλέκονται στους αμυντικούς μηχανισμούς του φυτού ενάντια στις μυκητολογικές μολύνσεις (Ehrhardt *et al.*, 2014). Η trans-ρεσβερατρόλη και ο γλυκοζίτης της είναι τα κύρια στιλβένια που αναφέρθηκαν σε

καρπούς γαλλικών υβριδικών ανθεκτικών ποικιλιών που καλλιεργήθηκαν στον Καναδά, ενώ υψηλά επίπεδα trans- και cis- -riceid, παλλιτόλης και αστρινγκίνης αναφέρθηκαν σε ποικιλίες PIWI από την Ιταλία και τη Γερμανία

7.4.2 Χυμός

Μια γενική εικόνα των χαρακτηριστικών του χυμού (π.χ. TSS – ολικά αιωρούμενα στερεά, pH, Ολική Οξύτητα) των ανθεκτικών ποικιλιών που καλλιεργούνται σε διαφορετικούς τόπους παρουσιάζεται στον Πίνακα 5 του παραρτήματος. Κάποιες ανθεκτικές ποικιλίες παρουσιάζουν υψηλό pH και υψηλή Ο.Ο., το οποίο δημιουργεί θέματα μικροβιακών αλλοιώσεων και σταθερότητας του χρώματος στα κρασιά (Morris *et al.*, 1984a). Τα επίπεδα αφομοιώσιμου αζώτου (YAN) ποικίλουν επίσης πολύ ανάμεσα στις ανθεκτικές ποικιλίες. Η ανάλυση 30 ανθεκτικών ποικιλιών στις μεσοδυτικές και ανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες έδειξε πως οι συγκεντρώσεις αφομοιώσιμου αζώτου κυμαίνονται μεταξύ 89 και 938 mg/L (Stewart και Butzke, 2012). Υψηλές τιμές αφομοιώσιμου αζώτου (≥ 250 mg/L) είναι συχνές σε ανθεκτικές ποικιλίες που βασίζονται στη *V. riparia* όπως η Frontenac (Mansfield, 2015a; Siegers *et al.*, 2015; Stewart, 2013). Επιπρόσθετα, παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις μεταξύ των χρόνων, των περιοχών ανάπτυξης και των καλλιεργητικών πρακτικών (Stewart, 2013).

7.5 Επιδράσεις της διαχείριση φυλλώματος

7.5.1 Διαχείριση ποιότητας απόδοσης και καρπού

Ο έλεγχος της απόδοσης συμβάλλει στην αύξηση της ποιότητας του καρπού και του οίνου, ειδικά όταν η καλλιεργητική περίοδος δεν ευνοεί την ιδανική ωρίμανση (Berkley *et al.*, 2011). Μελέτες δείχνουν πως η αραίωση, είτε στα τσαμπιά, είτε στους βλαστούς συμβάλλει στην αύξηση των TSS και του pH στα ανθεκτικά σταφύλια, αλλά τα αποτελέσματα ποικίλουν από χρόνο σε χρόνο, και σε πολλές δοκιμές, η εποχή του τρύγου είχε μεγαλύτερη επίδραση από,τι η διαχείριση της απόδοσης. Για παράδειγμα, 36% μείωση της απόδοσης με την αραίωση των βοτρώων αύξησε τα επίπεδα των C6 ενώσεων στον χυμό των λευκών σταφυλιών Seyval κατά τη διάρκεια μιας πολύ θερμής καλλιεργητικής περιόδου στο Κεμπέκ του Καναδά (Pedneault *et al.*, 2015). Με τη σημαντική μείωση της απόδοσης αυξήθηκε κατά πολύ η μαλακότητα του φλοιού στα λευκά σταφύλια Seyval, προτείνοντας την πιθανότητα αυτό να είναι ένα φυσικό τείχος απέναντι σε μυκητολογικές μολύνσεις (Barthe, 2015).

Το σύστημα διαμόρφωσης της Διπλής Κουρτίνας της Γενεύης (GDC) συνέβαλε στην αύξηση της απόδοσης αλλά από την άλλη μείωσε το TSS και το pH με τρόπο εξαρτώμενο από την εποχή στο Chancellor (Reynolds *et al.*, 1995). Η Διπλή Κουρτίνα της Γενεύης (GDC) και το σύστημα umbrellakniffin (UK) αύξησε την απόδοση στο Frontenac και στο Marquette, αντίστοιχα, αλλά καθώς το σύστημα UK αύξησε την Ο.Ο. και μείωσε το TSS (Ολικά αιωρούμενα στερεά) και το pH στο Marquette, το σύστημα GDC αύξησε το TSS και το pH, και μείωσε την Ο.Ο. στο Frontenac, συγκρινόμενα με άλλα συστήματα διαμόρφωσης (Bavougian *et al.*, 2012; Martinson και Particka, 2013). Και το απλό γραμμικό σχήμα (Vertical Shoot Position – VSP) και το ψηλό κορδόνι (High-Cordon - HC) αύξησε τα επίπεδα των ελεύθερων πτητικών τερπενίων στο χυμό του Traminette σε σύγκριση με τα συστήματα GDC, Smart Dyson (SD) και Scott-Henry (SH) (Ji και Dami, 2008)

7.5.2 Επιπτώσεις στο κρασί

Η αραίωση των βλαστών μείωσε την απόδοση και το επίπεδο των C6 αλκοολών στα κρασιά από Marechal Foch, αλλά δεν επηρέασε την οργανοληπτική αντίληψη του κρασιού (Sun *et al.*, 2011b). Σε αντίθεση, η γέυση και τα αρώματα των κρασιών που προήλθαν από αμπέλια χωρίς αραίωση, προτιμήθηκαν έναντι εκείνων που προήλθαν από αμπέλια με αραίωση στους βότρες της ποικιλίας Vandal Cliché (Pedneault *et al.*, 2015).

Τα κρασιά της ποικιλίας Chancellor που προήλθαν από το σύστημα διαμόρφωσης GDC είχαν υψηλότερη βαθμολογία στο άρωμα του φρούτου από εκείνα που προήλθαν από το γραμμικό σύστημα Y, ενώ τα κρασιά από το σύστημα Hudson River Umbrella (HRU) είχαν υψηλότερη βαθμολογία στο χρώμα και χαμηλότερη στην ένταση της γήινης νότας. (Πίνακες 6 και 7 του παραρτήματος, Reynolds *et al.*, 2004). Η GDC αύξησε την απόδοση και μείωσε το TSS και το pH στο λευκό Seyval, αλλά τα κρασιά που προήλθαν είχαν υψηλότερη βαθμολογία στην ένταση νότας πεπονιού, και χαμηλότερη στα γήινα και φυτικά αρώματα και στη στυφάδα σε σύγκριση με τα κρασιά από τα συστήματα: 6-arms Kniffin (6AK) και γραμμικό Y (Reynolds *et al.*, 2004).

Στο Traminette, η αυξημένη έκθεση των τσαμπιών στον ήλιο βελτίωσε το χρώμα του κρασιού και την οργανοληπτική αξιολόγηση για τα αρώματα λιναλοόλης, τριαντάφυλλου και μπαχαρικών (Bordelon *et al.*, 2008; Skinkis *et al.*, 2010). Η αύξηση της έκθεσης των τσαμπιών είχε μικρή επίδραση στην ένταση του αρώματος στο λευκό Seyval, αλλά τα κρασιά με εκτεθειμένους στον ήλιο βότρες είχαν καλύτερη βαθμολογία (Reynolds *et al.*, 1986).

7.6 Η πρόκληση της οινοποίησης νέων ανθεκτικών ποικιλιών

Πρόσφατες ανακαλύψεις (Mann *et al.*, 2013; Slegers *et al.*, 2015; Springer και Sack, 2015) έδειξαν πως πολλές σύγχρονες οινολογικές απόψεις ίσως να έχουν περιορισμένη εφαρμογή στις ανθεκτικές ποικιλίες, γιατί οι περισσότερες από αυτές παρουσιάζουν ιδιαίτερα βιοχημικά χαρακτηριστικά. Γι' αυτό τον λόγο πρέπει να ακολουθηθούν και ιδιαίτερες οινοποιητικές τεχνικές.

7.6.1 Εξαγωγή χυμού και μεθανόλη

Πολλές ανθεκτικές ποικιλίες περιέχουν υψηλά επίπεδα πηκτίνης που κάνουν απαραίτητη την χρήση των ενζύμων, ώστε να αυξηθεί η συγκέντρωση χυμού κατά την πίεση. Τα υψηλά επίπεδα πηκτίνης θεωρείται ότι αυξάνουν τη συγκέντρωση μεθανόλης στα παραγόμενα κρασιά (Lee *et al.*, 1975). Παρ' όλα αυτά, έρευνες έδειξαν πως το επίπεδο μεθανόλης σε αυτά κυμαίνεται από 20 έως 197 mg/L, που είναι ελαφρώς υψηλότερο από τα κρασιά που προέρχονται από τη *V. vinifera* (26 – 111 mg/L) αλλά σημαντικά χαμηλότερα από τα προτεινόμενα όρια του OIV για τα ερυθρά (≤ 400 mg/L) και για τα λευκά (≤ 250 mg/L) (Lee *et al.*, 1975; OIV, 2011)

7.6.2 Βιογενείς αμίνες

Εξωγενείς πηγές αζώτου χρησιμοποιούνται στη ρουτίνα της καλλιέργειας ποικιλιών της *V. vinifera*. Στις ανθεκτικές ποικιλίες, που έχουν υψηλά επίπεδα αφομοιώσιμου αζώτου, αυτός ο εμπλουτισμός μπορεί να προκαλέσει μια ανεπιθύμητη αύξηση στη θερμοκρασία ζύμωσης και να συμβάλλει στην αύξηση των επιπέδων ανώτερων αλκοολών, ανεπιθύμητων βιογενών αμινών (π.χ. ισταμίνης) και καρκινογεννούς καρβαμικού αιθυλεστέρα στο κρασί (Vincenzini *et al.*, 2009). Μελέτες που σύγκριναν το επίπεδο βιογενούς αμίνης σε κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες με κρασιά από *V. vinifera* έδειξαν αντικρουόμενα αποτελέσματα (Baucom *et al.*, 1986; Soleas *et al.*, 1989), παρουσιάζοντας μεγάλες διαφορές μεταξύ των ποικιλιών. Παρόμοια, έρευνες έδειξαν υψηλότερα επίπεδα βιογενών αμινών στο οργανικό από,τι στο συμβατικό κρασί (Provost και Pedneault, 2016)

7.6.3 Τανίνες και χρώμα

Σε αντίθεση με τη *V. vinifera*, τα κρασιά των ανθεκτικών ποικιλιών περιέχουν υψηλά επίπεδα διγλυκοζυλιωμένων και ακετυλιωμένων ανθοκυανών και υψηλά επίπεδα δελφινιδίνης-3-O-γλυκοσίδης και πετουνιδίνης-3-O-γλυκοσίδης που μπορούν να δώσουν στα

κρασιά τους μωβ-μπλε χρώματα (Mann και Mansfield, 2012; Manns *et al.*, 2013). Αυτό το χαρακτηριστικό ποικίλει πολύ μεταξύ των ανθεκτικών ποικιλιών.

Η αστάθεια του χρώματος και η έλλειψη αίσθησης στο στόμα είναι βασικά θέματα στα ερυθρά κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες (Manns *et al.*, 2013; Springer και Sacks, 2015). Γενικά όλα αυτά τα κρασιά έχουν χαμηλά επίπεδα τανίνης (≤ 200 mg/L CE eq.) και υψηλά επίπεδα ανθοκυανών (200–1200 mg/L M3G eq.) (Πίνακας 8 του παραρτήματος). Συγκριτικά τα ερυθρα από *V. vinifera* περιέχουν μεταξύ 150 και 600 mg/L CE eq. τανινών και μεταξύ 200 και 400 mg/L ανθοκυανών, εξαρτώμενη περιεκτικότητα από την ποικιλία και τη διαδικασία οινοποίησης (Casassa και Harbertson, 2014; Kilmister *et al.*, 2014; Pedneault *et al.*, 2014; Springer και Sacks, 2014). Πραγματικά, μελέτες έχουν δείξει πως η πλειονότητα των παραδοσιακών μεθόδων για την οινοποίηση των ανθεκτικών ποικιλιών οδηγούν σε υψηλές συγκεντρώσεις ανθοκυανών παρά τανινών, και δίνουν πολύ σκούρα κρασιά με άδεια αίσθηση στόματος (Πίνακας 9 του παραρτήματος) Auw *et al.*, 1996; Manns *et al.*, 2013; Pickering και Pour Nikfardjam, 2007; Pour Nikfardjam και Pickering, 2008).

Η μικρή ικανότητα εξαγωγής τανινών όπως και η χαμηλή συγκράτηση των εξωγενών τανινών στο κρασί αυτών των ποικιλιών, πρόσφατα σχετίστηκε με την υψηλή περιεκτικότητα πρωτεΐνης που ίσως συμβάλλει στην ιζηματοποίηση των τανινών κατά την διάρκεια της οινοποίησης (Mansfield, 2015b; Springer και Sacks, 2014). Επίσης πρόσφατα οι πρωτεΐνες που συνδέονται με την παθογένεση βρέθηκε πως αλληλεπιδρούν με τη συγκράτηση τανινών στα παραγόμενα κρασιά (Springer *et al.*, 2016).

Οι πρωτεΐνες PR, παίζουν σημαντικό ρόλο στην αντίσταση του αμπελιού σε εξωγενείς παράγοντες και εμφανίζονται αντιδρώντας στο βιωτικό στρες. Προέρχονται από το σταφύλι και αποτελούν το 80% των ολικών πρωτεϊνών στη ράγα. Αποτελούν τις κύριες πρωτεΐνες των κρασιών της *V. vinifera*. Είναι ανθεκτικές στις πρωτεάσες, άρα και στην πρωτεόλυση και στο χαμηλό pH, κατά συνέπεια αυτό δημιουργεί δυσκολία στην απομάκρυνσή τους ή στην αλλοίωσή τους. (Ferreira *et al.*, 2004). Στην ομάδα αυτή ανήκουν οι θαυματίνες και οι χιτινάσες.

Οι πρωτεΐνες στο μούστο δεν σχετίζονται ποσοτικά με αυτές που είναι υπεύθυνες για τη δημιουργία θολώματος υπό την επίδραση της θερμότητας. Άρα ως σήμερα δεν είναι γνωστή η ποσότητα των πρωτεϊνών στα πλαίσια της οποίας ένα κρασί θεωρείται σταθερό. Οι κυριότερες πρωτεΐνες στα λευκά κρασιά, που υπάρχουν σε μεγάλη περιεκτικότητα στο μούστο είναι θαυματίνες και χιτινάσες. Το 1996 προσδιορίστηκε ότι οι πρωτεΐνες PR είναι εκείνες που προκαλούν θόλωμα στους οίνους και προέρχονται από το σταφύλι. (infowine.gr)

Το επίπεδο των PR πρωτεϊνών στο κρασί σχετίζεται εν μέρει με την πίεση της ασθένειας στον αμπελώνα. Για παράδειγμα, οργανικά κρασιά της *V. vinifera* βρέθηκαν με υψηλότερα επίπεδα PR πρωτεϊνών σε σύγκριση με μη-οργανικά, και αυτό οφείλονταν στην υψηλότερη έκθεσή τους σε μύκητες στο χωράφι (Sauvage, 2011)

Η λύση που προτείνεται προς το παρόν για να λυθεί το πρόβλημα της συγκράτησης τανινών σε κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες είναι να γίνει επέμβαση στον χυμό ή στο κρασί με μπετονίτη, ώστε να συμπλοκοποιηθούν οι πρωτεΐνες και κατόπιν να προστεθούν εξωγενείς τανίνες (Springer *et al.*, 2016).

7.6.4 Άρωμα

Η πλειονότητα των μελετών για το άρωμα των οίνων από ανθεκτικές ποικιλίες επικεντρώθηκε στις γνωστές ενώσεις «της αλεπούς» “foxy compounds” που δίνει τον «υβριδικό χαρακτήρα» στα κρασιά που παράγονται από ανθεκτικές ποικιλίες με βάση τη *V. labrusca*. Πρόσφατες αναλύσεις απέδειξαν πως τα περισσότερα “foxy” συστατικά όπως η 2-αμινοακετοφαινόνη και το ανθρανιλικό μεθύλιο δεν είναι πολύ άφθονα στα κρασιά των ανθεκτικών ποικιλιών της *V. riparia* (Sun *et al.*, 2011a) Παρόμοια κανένα από τις χαρακτηριστικές ενώσεις «αλεπούς» δεν αναφέρθηκε σε αναλύσεις GC-O/MS κρασιών Frontenac από τη Μινнесότα. (Πίνακας 9 του παραρτήματος) (Mansfield και Vickers; 2009)

Πολλά ερυθρά κρασιά παραγόμενα από ανθεκτικές ποικιλίες είναι γνωστά για τον φρουτώδη χαρακτήρα τους αλλά επίσης μπαχαρικές νότες αναφέρονται σε κάποιες ποικιλίες όπως οι: Cabernet Cortis, Prior, Regent και Frontenac ανάμεσα σε άλλες (Πίνακας 10 του παραρτήματος) (Mansfield και Vickers, 2009; Rousseau *et al.*, 2013). Η μπαχαρικήτητα μπορεί να σχετίζεται με την παρουσία της μεθοξύπυραζίνης και/ή στις ενώσεις με έξι άτομα άνθρακα όπως η εξανόλη και η *cis*-3-εξενόλη στο κρασί (Mansfield και Vickers, 2009; Pedneault *et al.*, 2013a) Το επίπεδο των μεθοξύπυραζινών έχει δείξει πως μειώνεται σημαντικά στον καρπό του Frontenac κατά την ωρίμανσή του (Pedneault *et al.*, 2013a). Οι αλδεΐδες με 9 άτομα άνθρακα, νονανάλη και *trans, cis* – 2,6 – νοναδιενάλη έχουν δείξει ότι μπορεί να φτάσουν πάνω από το κατώφλι συγκέντρωσης στα κόκκινα κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες από τον ανατολικό Καναδά, συνεισφέροντας έτσι στις πράσινες νότες που βρίσκονται σε ορισμένα κρασιά αυτών (Siegers *et al.*, 2015). Επίσης η συγκέντρωση της *trans, cis*-2,6- νοναδιενάλης φαίνεται πως αυξάνεται στα σταφύλια Frontenac και Marquette κατά την ωρίμανση (Pedneault *et al.*, 2013a) .

7.7 Βελτιώσεις στην ποιότητα των οίνων PIWI

Ιστορικά, οι αναλύσεις που γίνονται όλα τα χρόνια για τη βελτίωση της ποιότητας των οίνων των ανθεκτικών ποικιλιών, είχαν πρωταρχικά στόχο να μειώσουν την εμφάνιση της «μυρωδιάς της αλεπούς» με την χρήση διαφορετικών μεθόδων οινοποίησης. Το 1974, βρέθηκε πως η προζυμωτική εκχύλιση μείωσε ικανοποιητικά αυτό το άρωμα στο κρασί της ερυθρής ποικιλίας Concord (της *V. labrusca*) (Fuleki, 1974). Η προζυμωτική εκχύλιση αρχικά αναπτύχθηκε για τη μείωση των οξειδωτικών αντιδράσεων που συνέβαιναν αυθόρμητα στα σταφύλια ώστε να προστατευθούν τα αρώματα του φρούτου (Paul, 1996b).

Τα λευκά κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες όπως Chardonnay, Solaris και La Crescent γενικά παρουσιάζουν επιθυμητές λουλουδένιες νότες που μπορεί να σχετίζονται με ενώσεις όπως C13 – νορισοπρενοειδή (π.χ. β-δαμασκηνόνη) και μονοτερπένια (π.χ. λιναλοόλη) που βρίσκονται στο φλοιό (Cadwallader *et al.*, 2009; Savits, 2014; Liu *et al.*, 2015). Στην πραγματικότητα, εκτεταμένη εκχύλιση των φλοιών (24 ώρες κρυοεκχύλισης και 39 ώρες ζύμωσης με τους φλοιούς) βελτίωσε σημαντικά την ένταση της νότας λουλουδιών σε κρασιά από Solaris, αλλά επίσης αύξησε τις πράσινες φυτικές νότες (Zhanget *al.*, 2015). Αντίστροφα σύντομες κρυοεκχυλίσεις (3 – 8 ώρες) δεν βελτίωσαν την ένταση αρώματος στο κρασί από Traminette (Skinkis *et al.*, 2010).

Μια πρόσφατη έρευνα ανέφερε για πρώτη φορά την παρουσία της 3-μερκαπτοεξανόλης στην ανθεκτική ποικιλία Cayuga, σε συγκέντρωση 195 ng/L (Musumeci *et al.*, 2015). Αυτή η ένωση είναι μια πολύ οσμηρή θειόλη (κατώφλι αντίληψης: 60 ng/L) που δίνει ένα άρωμα γκρέιπφρουτ στο λευκό κρασί (Musumeci *et al.*, 2015). Η λευκή Cayuga είναι απόγονος της λευκής ποικιλίας Seyval, μιας ποικιλίας που χρησιμοποιήθηκε συχνά κατά την διάρκεια της δημιουργίας – βελτίωσης πρόσφατων ανθεκτικών ποικιλιών. Αυτό δείχνει ότι η 3-μερκαπτοεξανόλη μπορεί να είναι παρούσα σε άλλες ανθεκτικές ποικιλίες, παρά το γεγονός πως η παρουσία της δεν έχει ακόμα διερευνηθεί. Στηριζόμενες σε αυτό το αποτέλεσμα, οι αμπελοκαλλιεργητικές (π.χ. κατάσταση αζώτου, έλεγχος ασθενειών), και οι οινοποιητικές πρακτικές (π.χ. έλεγχος οξείδωσης), που είτε αυξάνουν την παραγωγή θειόλης στον καρπό, προστατεύουν την θειόλη κατά την οινοποίηση, ή τη βοηθούν να εκφραστεί στο κρασί, μπορούν να συνεισφέρουν στην αύξηση της εμφάνισης τροπικού αρώματος στα κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες (Musumeci *et al.*, 2015).

Η μίξη (blending) είναι ένας από τους πιο κατάλληλους τρόπους για τη βελτιστοποίηση του αρώματος των κρασιών από ανθεκτικές ποικιλίες. Πραγματικά, οι περισσότερες από αυτές παρουσιάζουν μια μεγάλη και πλούσια αρωματική κλίμακα, και

πολλές από αυτές έχουν περίπλοκα αρωματικά προφίλ (Siegers *et al.*, 2015). Η μίξη μπορεί επίσης να βελτιώσει σημαντικά την ισορροπία στο κρασί, ειδικά την οξύτητα, να μειώσει την πικράδα και να βελτιώσει το συνολικό μπουκέτο του κρασιού. Αυτές οι δυνατότητες κάνουν τα κρασιά από ανθεκτικές ποικιλίες κατάλληλα για μιας μεγάλης κλίμακας οινικών στυλ με υψηλές προοπτικές να προσελκύσουν τους καταναλωτές.

8 Σενάρια για το μέλλον

8.1 Στόχοι που επιτεύχθηκαν

Ο φυτοπαθολογικός ορισμός της «ανθεκτικότητας» είναι η ικανότητα ενός φυτού να προστατευθεί από τις παθογένειες (Prell και Day, 2001). Η λογική πίσω από την δημιουργία και την εξέλιξη των ανθεκτικών ποικιλιών είναι ο συνδυασμός της ποιότητας και της παραγωγικότητας της *Vitis vinifera* – που καταλαμβάνει το 94% των εμπορικών αμπελουργικών εκτάσεων (Bavaresco, 2018), με το υπόλοιπο ποσοστό να ανήκει σε άλλα ανθεκτικά είδη *Vitis*. Αυτό οδήγησε στους καινοτόμους υβριδικούς γενότυπους, που από τη μία στερούνται την υψηλή ευαισθησία στους μύκητες που έχει η *Vitis vinifera* και από την άλλη, τη φτωχή απόδοση των υπόλοιπων ειδών *Vitis*. Παρότι αυτή η στρατηγική χρησιμοποιείται ευρέως για άλλες καλλιεργήσιμες ποικιλίες, υιοθετήθηκε ελάχιστα για τα πολυετή όπως η άμπελος (Guinier *et al*, 2018).

Στην Ευρώπη, τη δεκαετία του 1950, ο διαειδικός υβριδισμός δημιούργησε ποικιλίες που διαδόθηκαν και η καλλιέργειά τους έφτασε στα 400.000 εκτάρια και το 30% των εθνικών αμπελώνων της Γαλλίας (Galet, 1988; Guimier *et al*, 2018). Παρόλα αυτά, η πολύ φτωχή οργανοληπτική ποιότητα των αρχικών οίνων που παράχθηκαν από αυτά τα υβρίδια, καθώς επίσης και οι δυσμενείς κανονισμοί – νομοθεσίες, μείωσαν ουσιαστικά την έκταση τους μέσα στο πέρασμα του χρόνου. Τα υβριδικά προγράμματα όμως, που συνεχίστηκαν μετέπειτα στις ευρωπαϊκές χώρες όπως η Γερμανία, η Ιταλία, η Γαλλία, η Ελβετία και η Ουγγαρία, και στις ΗΠΑ κατέληξαν σε έναν αριθμό υβριδίων με διαφορετικό επίπεδο ανθεκτικότητας σε μυκητολογικές ασθένειες και ικανών να δημιουργήσουν κρασιά διαφορετικών τύπων και ποιότητας. Δεν είναι αμελητέο το γεγονός πως σήμερα οι παραγωγοί υβριδίων είναι ικανοί να παρέχουν στην αγορά ποικιλίες που έχουν μεγάλο ποσοστό γονιδίων *V. vinifera* (περίπου 99%) στο γενεαλογικό τους δέντρο (Pomarici και Vecchio, 2019), που δημιουργήθηκαν με διαειδικές διασταυρώσεις ακολουθούμενες από πολλαπλές επαναδιασταυρώσεις. Για παράδειγμα, ένα 25ετές πρόγραμμα παραγωγής με επαναδιασταυρώσεις στη Γαλλία δημιούργησε μία ομάδα γενότυπων όπου η ανθεκτικότητα σε ασθένειες μεταφέρεται μόνο από ένα γονίδιο για τον περονόσπορο και άλλο ένα γονίδιο για το ωίδιο (Guinier *et al.*, 2018).

Σήμερα, γύρω στο 6% του παγκόσμιου αμπελώνα καλλιεργούνται υβριδικές ποικιλίες, κυρίως στην Αμερική και στην Ευρώπη, με τις μεγαλύτερες εκτάσεις στη Βραζιλία, στις ΗΠΑ, στη Μολδαβία, στη Ρωσία, στην Ουγγαρία, στην Ουκρανία και στον Καναδά (Bavaresco, 2018). Η πιο πλατιά καλλιεργούμενη ποικιλία σε παγκόσμιο επίπεδο ως αναφορά την έκταση είναι η Kyoho, ενώ σε ευρωπαϊκό επίπεδο η Regent.

8.1.2 Τα θετικά χαρακτηριστικά των ποικιλιών PIWI σήμερα

Τα κύρια καλά χαρακτηριστικά των βασικών καλλιεργούμενων ανθεκτικών υβριδίων σήμερα είναι:

- οργανοληπτικά χαρακτηριστικά οίνου παρόμοια με αυτών που παράγει η *Vitis vinifera*,
- υψηλή ανθεκτικότητα σε ασθένειες (ως 82% Rousseau *et al.*, 2013, με λίγους ψεκασμούς),
- μειωμένη εδαφική συγκέντρωση χαλκού (λ.χ. στις οργανικές καλλιέργειες),
- καλές αγρονομικές αποδόσεις,
- μικρότερη συμπύκνωση εδάφους εξαιτίας της μικρότερης κίνησης των ψεκαστικών,
- λιγότερες απαιτούμενες εργασίες σε απότομες πλαγιές,
- αυξημένη αγρο-βιοποικιλότητα στους αμπελώνες,
- μειωμένα έξοδα παραγωγής για εξωτερικές επεμβάσεις και εργασίες, και
- λιγότερη έκθεση σε παρασιτοκτόνα για τους εργαζόμενους (Basler και Pfenninger, 2002; Pertot *et al.*, 2017; Bavaresco, 2018).

Όσο για την ποιότητα του οίνου, τα παραγόμενα κρασιά από τις ανθεκτικές ποικιλίες έχουν δείξει πως έχουν ικανοποιητική εμπορική ποιότητα (Paul, 1996; Gal, 1998) και σε ορισμένες περιπτώσεις κρίθηκαν επίσης ισάξια ή ανώτερα από τη συμβαλλόμενη ποικιλία *Vitis vinifera* (Van Der Meer και Levite, 2010; Pedneault *et al.*, 2012; Rousseau *et al.*, 2013), που συμμετείχε στη διασταύρωση.

Όσο για τα οικονομικά οφέλη των αμπελοκαλλιεργητών, μία μελέτη που διενεργήθηκε στην Καλιφόρνια από τους Fuller *et al.*, (2014) για τις ανθεκτικές ποικιλίες στο ωίδιο ανέφερε ένα δυνητικό κέρδος 48 εκατομμυρίων δολαρίων τον χρόνο στην υπό ανάλυση περιοχή. Αυτή η επίσημη εκτίμηση συνεχίστηκε και τα αποτελέσματα επεκτάθηκαν σε όλο τον τομέα της Καλιφόρνιας από τους Sambucci *et al.*, (2019), όπου εκτιμήθηκε κέρδος ως 239 εκατομμύρια δολάρια το χρόνο στους παραγωγούς επιτραπέζιων ποικιλιών, σταφιδοποιίας και οίνων (από τα οποία το κέρδος για τους αμπελοκαλλιεργητές οινοποιήσιμων ποικιλιών ήταν 176 εκατ.δολάρια τον χρόνο). Όσο αναφορά τις παραγωγικές αποδόσεις, οι ανθεκτικές ποικιλίες μπορούν επίσης να συμβάλουν στην αντιστάθμιση της

μείωσης στις αποδόσεις που βιώνουν οι οργανικοί οινοπαραγωγοί σε σχέση με τους συμβατικούς παραγωγούς (Pedneault και Provost, 2016).

8.2 Το μέλλον

Το ερώτημα για τους οινοπαραγωγούς στο άμεσο μέλλον δεν είναι ποια ανθεκτική ποικιλία να φυτέψουν, αλλά τι επιλογή θα κάνουν για να παραχθεί ποιος τύπος οίνου: Χωρίς ονομασία προέλευσης, Προστατευόμενης γεωγραφικής ένδειξης, ή προστατευόμενης προέλευσης;

8.2.1 Η ποιότητα των παραγόμενων οίνων

Διάφοροι παράμετροι εμπλέκονται στη σύνθεση της ποιότητας. Ποιότητα είναι το αποτέλεσμα περίπλοκων διαδράσεων μεταξύ μη-πτητικών (π.χ. φαινολικά, πολυσακχαρίτες κλπ) και πτητικών ενώσεων (π.χ. αρώματα, αλκοόλες κλπ), όπως αυτά γίνονται αντιληπτά στη μύτη και το στόμα. Το pH είναι επίσης ένα σημαντικό στοιχείο ποιότητας, καθώς μερικές από τις νέες ανθεκτικές ποικιλίες έχουν χαμηλή οξύτητα, κάτι που μπορεί να είναι ελάττωμα τόσο οργανοληπτικά, όσο και για τη διατήρηση και σταθερότητα του οίνου. Η ποιότητα ενός κρασιού κρίνεται από τον οινοποιό, από τον ειδικό ή από τον καταναλωτή. Άρα ποιότητα σημαίνει ένας συγκεκριμένος τύπος κρασιού που «αρέσει/ή προτιμάται» από ένα συγκεκριμένο πληθυσμό καταναλωτών.

8.2.2 Οι ονομασίες των παραγόμενων οίνων

Μία προσέγγιση του θέματος είναι αυτή των νέων ιταλικών ποικιλιών στις οποίες δόθηκε ένα διπλό όνομα, το ένα από τα οποία δεν είναι άλλο από την πιο γνωστή ποικιλία *Vitis vinifera* που συμμετείχε στη δημιουργία του, όπως για παράδειγμα Merlot Kanthus, Cabernet Volos, Sauvignon Kretos, Cabernet Jura και Cabernet Cortis. Από την άλλη οι υπεύθυνοι θέλουν να προστατεύσουν και όχι να παραπλανήσουν τους καταναλωτές. Αλλά την ίδια στιγμή, η εμπειρία των ανθεκτικών ποικιλιών στην δεκαετία του 80, (χαμηλή ποιότητα οίνων πίσω από μια άγνωστη ετικέτα), τους κινεί το ενδιαφέρον να αντιμετωπίσουν το θέμα διαφορετικά. Η εικόνα που θα ήθελαν να προωθήσουν είναι πως λίγο ή πολύ μιλάνε για την ίδια ή για μια παρόμοια ποικιλία στην οποία προστέθηκε μυκητολογική ανθεκτικότητα.

9 Συμπεράσματα

Για να γίνουν και να παραμείνουν οι ανθεκτικές ποικιλίες PIWI η καινοτόμος επανάσταση του 21^{ου} αιώνα, (όπως ήταν τα υποκείμενα στην κρίση της φυλλοξήρα τον 19^ο αιώνα), οι ανθεκτικές ποικιλίες (σημερινές και μελλοντικές) πρέπει να ελέγχονται στα ακόλουθα:

- Τα αμπέλια να μπορούν να παράγουν σταφύλια χωρίς φυτοπροστατευτικές επεμβάσεις με γεωργικά φάρμακα
- Η ποιότητα των σταφυλιών και του οίνου (χημική και ασφάλεια ποιότητας) πρέπει να συγκρίνεται με τον γονέα από όπου προήλθε, και να καταγράφεται η χημική σύσταση των πρωτογενών και δευτερογενών μεταβολιτών (αρώματα, φαινολικά, κλπ), των ανθεκτικών ποικιλιών, μέσα από διαφορετικές οινοποιητικές διαδικασίες και
- Τα κρασιά πρέπει να δοκιμάζονται (με τεχνική απεικόνισης) για την οργανοληπτική τους αντίληψη και να ταξινομούνται ανάλογα με το επίπεδο ποιότητας μετά την οινοποίηση και κατά τη διάρκεια της παλαίωσης.

Ακόμα κι αν η εμπορική διάδοση των ανθεκτικών ποικιλιών είναι αμφίβολη, σύμφωνα με τους Romarici και Vecchio (2019), ακόμα κι αν υπάρχει το ενδεχόμενο μια φτωχής οινολογικής απόδοσης, που μπορεί να σηματοδοτήσει μια κακή μοίρα γι'αυτές, αυτές παρ'όλα αυτά πρόκειται να αλλάξουν το ανταγωνιστικό σενάριο στην οινική αγορά.

Βιβλιογραφία

- Pomarici, E., Vecchio, R., 2019. Will sustainability shape the future wine market? *Wine Econo. Pol.* 8 (1), 1–4.
- Abellan, A. Mildiou et Oïdium: 11 cépages résistants entrent au catalogue italien. *Vitisphère*, 16 September 2015.
- Acevedo de la Cruz, A., Hilbert, G., Mengin, V., Riviere, C., Ollat, N., Vitrac, C., Richard, T. (2013). Anthocyanin phytochemical profiles and anti-oxidant activities of *Vitis candicans* and *Vitis doaniana*. *Phytochemical Analysis*, 24(5), 446 – 452
- Adams, D. O. (2006). Phenolics and ripening in grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 249–256.
- Allen, D.W.; Lueck, D. The Organization of Vineyards and Wineries. In *The Palgrave Handbook of Wine Industry Economics*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2019; pp. 325–337.
- Alleweldt, G., & Pissingham, J.V. (1988). Progresses in grapevine breeding. *Theoretical and Applied Genetics*, 75 (669-673).
- Antcliff, A.I., (1992). *Taxonomy, the grapevine as a member of the plant kingdom*. In B.G. Coombe, & P.R.Dry (Eds.), *Viticulture*, Vol.1. (pp. 107 – 118). Underdale, Australia: Winetitles.
- Antoce, A. O., Namolosanu, I., & Tudorache, A. (2008). Sensory ad composition profile of Dornfelder and Regent wines obtained in Romania. In *XXXIth World Congress of Vine and Wine (OIV)*. Verona, Italy.
- Aron, P.M., & Kennedy, J.A. (2008). Flavan-3-ols: nature, occurrence and biological activity. *Molecular Nutrition and Food Research*, 52, 79–104.
- Auw, J.M., Blanco, V., O'keefe, S.F., Sims, C.A., 1996. Effect of Cabernet sauvignon, Chambourcin, and noble wines and juices. *Am. J. Enol. Vitic.* 47, 279–286
- Balík, J., Kumšta, M., & Rop, O. (2013). Comparison of anthocyanins present in grapes of *Vitis vinifera* L. varieties and interspecific hybrids grown in the Czech Republic. *Chemical Papers*, 67(10), 1285–1292
- Barthe, C., 2015. Impact de la Charge Fruitière sur la Maturité et la Qualité du Raisin chez le Seyval Blanc et le Vandal Cliche, Deux Cépages Hybrides Cultivés au Québec. Master Degree Thesis. Université Laval, Québec, Canada, pp. 121.
- Bartoli, P.h.; Boulet, D.; Lacombe, P.h.; Laporte, J.-P.; Lifran, R.; Montaigne, E. *L'économie Viticole Française*; INRA: Paris, France, 1987; 282p.
- Barzman, M., Dachbrodt-Saaydeh, S., 2011. Comparative analysis of pesticide action plans in five European countries. *Pest Manag. Sci.* 6. <https://doi.org/10.1002/ps.2283>.
- Basler, P., Pfenninger, H., 2002. Disease-resistant cultivars as a solution for organic viticulture. In: *VIII International Conference on Grape Genetics and Breeding*, vol. 603, pp. 681–685.
- Baucom, T.L., Tabacchi, M.H., Cottrell, T.H.E., Richmond, B.S., 1986. Biogenic amine content of New York state wines. *J. Food Sci.* 51, 1376–1377, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1986.tb13130.x>.

- Bavaresco, L., 2018. July). Impact of grapevine breeding for disease resistance on the global wine industry. In: XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics, vol. 1248, pp. 7–14.
- Bavougian, C.M., Read, P.E., Walter-Shea, E., 2012. Training system effects on sunlight penetration, canopy structure yield, and fruit characteristics of Frontenac grapevine (*Vitis* spp.). *Int. J. Fruit Sci.* 12, 402–409, <http://dx.doi.org/10.1080/15538362.2012.679178>.
- Becker, A., 2013. Piwis in der Praxis. *Schweiz. Z. Obst Weinbau* 3, 4–7.
- Becker, N.J.; Zimmermann, H. Breeding of yield varieties resistant to downy mildew. In *Proceedings of the Grapevine Genetics and Breeding. II. Symposium International sur l'Amélioration de la Vigne*, Bordeaux, France, 14–18 June 1977; INRA: Paris, France, 1978; pp. 209–214.
- Bereswill, R.; Golla, B.; Strelke, M.; Schulz, R. Entry and toxicity of organic pesticides and copper in vineyard streams: Erosion rills jeopardise the efficiency of riparian buffer strips. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2012, 146, 81–92. [CrossRef]
- Berkey, T.G., Mansfield, A.K., Lerch, S.D., Meyers, J.M., Heuvel, J.E.V., 2011. Crop load adjustment in 'Seyval Blanc' winegrape: impacts on yield components, fruit composition, consumer wine preferences, and economics of production. *HortTechnology* 21, 593–598.
- Bordelon, B.P., Skinkis, P.A., Howard, P.H., 2008. Impact of training system on vine performance and fruit composition of Traminette. *Am. J. Enol. Vitic.* 59, 39–46
- Borelo, M. (2021). Consumers' acceptance of fungus resistant grapes: Future scenarios in sustainable winemaking. *Journal of Cleaner Production*, 307, Letter to the editor
- Bradshaw, J.E., 2017. Plant breeding: past, present and future. *Euphytica* 213 (3), 60.
- Cadwallader, K.R., Lopez, J.R., Menke, S.D., Surakarnkul, R., 2009. Aroma components of wines from Chardonnay: a French American hybrid grape. In: Shahidi, F. (Ed.), *Chemistry of Wine Flavor, Chemistry, Nutrition, and Health Effects*. American Chemical Society, Washington, DC, pp. 365–378, <http://dx.doi.org/10.1021/bk-2004-0871.ch027>
- Caliari, V., Burin, V. M., Rosier, J. P., & BordignonLuiz, M. T. (2014). Aromatic profile of Brazilian sparkling wines produced with classical and innovative grape varieties. *Food Research International*, 62, 965–973.
- Camarão Telles Biasoto A., Netto F.M., Nascimento Marques E.J. and da Silva M.A.A.P., 2014. Acceptability and preference drivers of red wines produced from *Vitis labrusca* and hybrid grapes. *Food Research International*, 62, 456–466. doi:10.1016/j.foodres.2014.03.052
- Casassa, L.F., Harbertson, J.F., 2014. Extraction, evolution, and sensory impact of phenolic compounds during red wine maceration. *Ann. Rev. Food Sci. Technol.* 5, 83–109, <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-food-030713-092438>.
- Castillo-Muñoz, N., Gómez-Alonso, S., García-Romero, E., & Hermosín-Gutiérrez, I. (2010). Flavonol profiles of *Vitis vinifera* white grape cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23, 699–705.

- Chen, M., Brun, F., Raynal, M., Makowski, D., 2019. Timing of grape downy mildew onset in bordeaux vineyards. *Phytopathology*® 109 (5), 787–795. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-17-0412-R>.
- Christ, K.L., Burritt, R.L., 2013. Critical environmental concerns in wine production: an integrative review. *J. Clean. Prod.* 53, 232–242
- Collard, B.C.Y., & Mackill, D.J. (2008). Marker-assisted selection: an approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B.* 363(2008), 557-572
- Collective, 2008. Viticulture Biologique Presented at the Journées Techniques, Drôme, France, November 26–27 2008 (accessed on December 14 2015) <http://www.itab.asso.fr/downloads/actes%20suite/actes-viti-2008-web.pdf>
- Confédération Suisse, Département Fédéral de l'économie, de la Formation et de la Recherche DEFR. L'année Viticole 2014, Statistiques Viticoles; April 2015; 53p. Available online: <http://www.blw.admin.ch/themen/00013/00084/00344/index.html?lang=fr> (accessed on 6 August 2021)
- Cullen, R., Forbes, S.L., Grout, R., 2013. Non-adoption of environmental innovations in wine growing. *N. Z. J. Crop Hortic. Sci.* 41 (1), 41–48.
- Dalbo, M.A., Ye, G.N., Weeden, N.F., Wilcox, W.F., & Reisch, B.I. (2001). Marker-assisted selection for powdery mildew resistance in grapes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(1), 83-89
- De la Fuente Lloreda, Mario. 2018. “Use of Hybrids in Viticulture. A Challenge for the OIV”. *OENO One* 52 (3):231-34. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2018.52.3.2312>.
- Delfini, C.; & Cervetti, F.; 1991: Metabolic and technological factors causing large amounts of acetic acid productions by yeasts during alcoholic fermentation. *Die Weinwissenschaft*, 46, 142-150.
- Deliere, L., Rougier, M., Emonet, E., Pillet, E., Burgun, X., Lafond, D., Mahé, H., Metral, R., Serrano, E., & Thiollet-Scholtus, M. (2016). Réseau DEPHY EXPE: Synthèse des résultats à mi-parcours à l'échelle nationale—Filière Viticulture. 71.
- Ehrhardt, C., Arapitsas, P., Stefanini, M., Flick, G., Mattivi, F., 2014. Analysis of the phenolic composition of fungus-resistant grape varieties cultivated in Italy and Germany using UHPLC–MS/MS. *J. Mass Spectrom.* 49, 860–869, <http://dx.doi.org/10.1002/jms.3440>.
- European Commission. Delivering the European Green Deal. Available online: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en (accessed on 6 August 2021).
- European Commission. Study on Economic Value of EU Quality Schemes, Geographical Indications (GIs) and Traditional Specialties Guaranteed (TSGs), Final Report, Directorate-General for Agriculture and Rural Development; Publications Office of the European Union: Luxembourg, 2019
- Evenson, R.E., Gollin, D., 2003. Assessing the impact of the green revolution, 1960 to 2000. *Science* 300 (5620), 758–762

- Fahy, E., Cotter, D., Sud, M., & Subramaniam, S. (2011). Lipid classification, structures and tools. *Biochimica et Biophysica Acta - Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1811(11), 637–647
- Ferreira, R.B., Monteiro, S.S., Picarra-Pereira, M.A., Teixeira, A.R., 2004. Engineering grapevine for increased resistance to fungal pathogens without compromising wine stability. *Trends Biotechnol.* 22, 168–173, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tibtech.2004.02.001>
- Figueiredo-González, M., Martínez-Carballo, E., Cancho-Grande, B., Santiago, J. L., Martínez, M. C., & Simal-Gándara, J. (2012). Pattern recognition of three *Vitis vinifera* L. red grapes varieties based on anthocyanin and flavonol profiles, with correlations between their biosynthesis pathways. *Food Chemistry*, 130(1), 9–19.
- Flamini, R., Mattivi, F., De Rosso, M., Arapitsas, P., & Bavaresco, L. (2013). Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: Anthocyanins, stilbenes and flavonols. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(10), 19651–19669
- Fuleki, T., 1974. Application of carbonic maceration to change the bouquet and flavor characteristics of red Table wines made from concord grapes. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.* 7, 269–273, [http://dx.doi.org/10.1016/s0315-5463\(74\)73926-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0315-5463(74)73926-8).
- Fuller, K.B., Alston, J.M., Sambucci, O.S., 2014. The value of powdery mildew resistance in grapes: evidence from California. *Wine Econ. Pol.* 3, 90–107, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wep.2014.09.001>
- Garrier G., 1989. Le phylloxéra, une guerre de trente ans, 1870-1900. Albin Michel, Paris
- Geoffroy, O. Nord-Est de l'Italie, Slovénie et Istrie, Study trip, 27th January to 3rd February 2013 IFV–Institut Français de la Vigne et du Vin, Lisle sur Tarn, 2013, 20p. Available online: <https://www.vignevin-occitanie.com> (accessed on 6 August 2021)
- Goma Fortin, N. Cépages Résistants aux Maladies Cryptogamiques; Chambre d'agriculture de l'Hérault: Montpellier, France, 2014; p. 12.
- Groeninger, R. Les Cépages Connus, Moins Connus ou en Voie de Disparition. Available online: <http://lescepages.free.fr/regent.html> (accessed on 6 August 2021)
- Guimier, S., Delmotte, F., Miclot, A.S., Fabre, F., Mazet, I., Couture, C., *et al.*, 2018. July). OSCAR, a national observatory to support the durable deployment of disease-resistant grapevine cultivars. In: XII International Conference on Grapevine Breeding and Genetics, vol. 1248, pp. 21–34.
- Hadju, E. (2015). Grapevine breeding in Hungary. In A. Reynolds (Eds.), *Grapevine breeding programs for the wine industry* (pp. 103–135). USA: Elsevier
- Hamada E., Ghini R., Rossi P., Pedro Júnior M.J. and Fernandes J.L., 2008. Climatic risk of grape downy mildew (*Plasmopara viticola*) for the state of São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*, 65, 60–64. doi:10.1590/S0103-90162008000700010
- Higgins, P. A., & Peng, A. C. (1976). Lipid composition of “Concord” grapes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 27(1), 25–28.
- Vinepair.com /vinepair.com/articles/wines-of-future-hybrid-grapes/ Why the Wines of the Future Will Be Made From Hybrid Grapes, J.Dude

- GEVES.FR <https://www.geves.fr/variety-seed-expertise/vine/registration-of-vine-varieties-in-the-french-catalogue/>
- Huber F., Röckel F., Schwander F., Maul E., Eibach R., Cousins P. and Töpfer R., 2016. A view into American grapevine history: *Vitis vinifera* cv. ‘Sémillon’ is an ancestor of ‘Catawba’ and ‘Concord’. *Vitis* 55, 53-56. doi:10.5073/vitis. 2016.55.53-56
- Infowine.gr Οι πρωτεΐνες των οίνων
<http://www.infowine.gr/el/winepedia/enology/Aging/?nid=536>
- ISTAT—Istituto Nazionale di Statistica—Banca Dati. Available online: <http://dati.istat.it/> (accessed on 3 December 2021).
- Jackson.R, (2008). *Wine science, principles and applications*. (3rd ed.). USA: Elsevier
- Jánváry, L., Hoffmann, T., Pfeiffer, J., Hausmann, L., Töpfer, R., Fischer, T. C., & Schwab, W. (2009). A double mutation in the anthocyanin 5-O-glucosyltransferase gene disrupts enzymatic activity in *Vitis Vinifera* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(9), 3512–3518.
- JeanDET, P., Delaunois, B., Conreux, A., Donnez, D., Nuzzo, V., Cordelier, S., ... Courot, E. (2010). Biosynthesis, metabolism, molecular engineering, and biological functions of stilbene phytoalexins in plants. *BioFactors*, 36, 331–341.
- Ji, T., Dami, I.E., 2008. Characterization of free flavor compounds in Traminette grape and their relationship to vineyard training system and location. *J. Food Sci.* 73, 262–267
- Jörger, V. Die Neuen Pilzwiderstandsfähigen Rotwein-Zuchtstämme; Schweizer Zeitschrift für Obst-und Weinbau Nr. 5/02; Staatlichen Weinbauinstitut: Freiburg, Germany, 2014; pp. 90–94.
- Kennedy, J. A., Saucier, C., & Glories, Y. (2006). Grape and wine phenolics: History and perspective. *American Journal of Enology and Viticulture*, 57(3), 239–248.
- Kilmister, R.L., Mazza, M., Baker, N.K., Faulkner, P., Downey, M.O., 2014. A role for anthocyanin in determining wine tannin concentration in Shiraz. *Food Chem.* 152, 475–482, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.12.007>
- Komarek, M., Cadkova, E., Chrastny, V., Bordas, F., Bollinger, J.C., 2010. Contamination of vineyard soils with fungicides: a review of environmental and toxicological aspects. *Environ. Int.* 36(1), 138 – 151.
- KontiĆ, J. K., Jelušić, I. R., Tomaz, I., Preiner, D., Marković, Z., Stupić, D., ... Maletić, E. (2016). Polyphenolic composition of the berry skin of six fungus-resistant red grapevine varieties. *International Journal of Food Properties*, 19(8), 1809–1824.
- Koyama, K., Kamigaliuchi, H., Iwashita, K., & Mochioka, R. (2017). Polyphenolic diversity and characterization in the red-purple berries of East Asian wild *Vitis* species. *Phytochemistry*. 134. 78 – 86
- Lassoued, R., Macall, D.M., Hessel, H., Phillips, P.W., Smyth, S.J., 2019. Benefits of genome-edited crops: expert opinion. *Transgenic Res.* 28 (2), 247–256.
- Lee, C.Y., Robinson, W.B., Van Buren, J.P., Acree, T.E., Stoewsand, G.S., 1975. Methanol in wines in relation to processing and variety. *Am. J. Enol. Vitic.* 26, 184–187
- Ley, L. Premiers Résultats de L'évaluation de Systèmes Viticoles Intégrant la Résistance Variétale; Congress Euroviti 2018, 17 Jaetés et clones de Vigne: Bases

Règlementaires du Catalogue et Modalités D'inscription; Agence Vinifera & al: Montpellier, France, 2011; p. 52

- Liu, J., Toldam-Andersen, T.B., Petersen, M.A., Zhang, S., Arneborg, N., Bredie, W.L.P., 2015. Instrumental and sensory characterisation of Solaris white wines in Denmark. *Food Chem.* 166, 133–142, <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.05.148>
- Mailly, F., Hossard, L., Barbier, J.-M., Thiollet-Scholtus, M., Gary, C., 2017. Quantifying the impact of crop protection practices on pesticide use in wine-growing systems. *Eur. J. Agron.* 84, 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.12.005>.
- Manns, D., Mansfield, A.K., 2012. A core–shell column approach to a comprehensive high-performance liquid chromatography phenolic analysis of *Vitis vinifera* L. and interspecific hybrid grape juices, wines, and other matrices following either solid phase extraction or direct injection. *J. Chromatogr. A* 1251, 111–121, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2012.06.045>.
- Manns, D.C., Coquard Lenerz, C.T.M., Mansfield, A.K., 2013. Impact of processing parameters on the phenolic profile of wines from hybrid red grapes Maréchal Foch, Corot noir, and Marquette. *J. Food Sci.* 78, C696–C702, <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.12108>.
- Mansfield, A.K., 2015a. Yeast Assimilable Nitrogen (YAN) Optimization for Fermentation of Cold Climate Cultivars. Projet Report, Northern Grapes Project (Accessed on October 20th 2015) <http://northerngrapesproject.org/wpcontent/uploads/2015/02/YAN.pdf>.
- Mansfield, A.K., 2015a. Yeast Assimilable Nitrogen (YAN) Optimization for Fermentation of Cold Climate Cultivars. Projet Report, Northern Grapes Project (Accessed on October 20th 2015) <http://northerngrapesproject.org/wpcontent/uploads/2015/02/YAN.pdf>.
- Mansfield, A.K., Vickers, Z.M., 2009. Characterization of the aroma of red Frontenac table wines by descriptive analysis. *Am. J. Enol. Vitic.* 60, 430–441, <http://dx.doi.org/10.5344/ajev.2011.10067>
- Martinson, T.E., Particka, C.A., 2013. Marquette Training Trial. Northern Grape Project. <http://northerngrapesproject.org/wp-content/uploads/2015/02/Marquette-Training-Trials.pdf>
- Mattivi, F., Guzzon, R., Vrhovsek, U., Stefanini, M., & Velasco, R. (2006). Metabolite profiling of grape: Flavonols and anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(20), 7692–7702.
- Mayoux, L. Catalogue français des variétés et clones de Vigne: Bases règlementaires du catalogue et modalités d'inscription; Agence Vinifera & al: Montpellier, France, 2011; p. 52.
- Mayoux, L. Introduction de nouveaux cépages au vignoble: Contexte réglementaire et perspectives d'évolution, FranceAgriMer/DRAAF LR, Secrétaire technique de la section Vigne du CTPS. In *L'Avenir du Plan Ecophyto Demain, Quelle Place pour les Cépages Résistants aux Maladies Cryptogamiques?* Proceedings of the Conference Chambre d'Agriculture de l'Aude, Fermes, Ecophyto du Narbonnais, Gruissan, France, 17 October 2013; Palais des Congrès: Gruissan, France, 2013; p. 10

- McGovern, P.E. (2003). *Ancient wine: the search for the origins of viticulture*. Princeton, USA: Princeton University Press.
- Merot, A., Wery, J., 2017. Converting to organic viticulture increases cropping system structure and management complexity. *Agron. Sustain. Dev.* 37 (3), 19. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0427-9>.
- Ministère de l'Agriculture. CEPVITI Co-Conception de Systèmes Viticoles Economes en Produits Phytosanitaires, Guide Méthodologique; Ministère de l'Agriculture: Paris, France, 2008; 28p
- Ministère de l'Agriculture. Plan Ecophyto 2018 de Réduction des Usages de Pesticides 2008–2018; Ministère de l'Agriculture: Paris, France, 2008; 21p.
- Montaigne, E. Enjeux et Stratégies Dans la Filière D'innovation du Matériel Végétal Viticole: Un Essai D'analyse Economique du Changement Technique. Montpellier I, Doctoral Dissertation (3rd cycle): Economie du développement Agro-alimentaire et Rural. Ph.D. Thesis, *University of Montpellier, Montpellier, France, 1988*; 642p.
- Montaigne, E, Coelho, A., Zadmehran, S. (2021) A Comprehensive Economic Examination and Prospects on Innovation in New Grapevine Varieties Dealing with Global Warming and Fungal Diseases, Article- *Sustainability*, 2021 (13) 13254 p.12
- Montoro, P., Braca, A., Pizza, C., & De Tommasi, N. (2005). Structure–antioxidant activity relationships of flavonoids isolated from different plant species. *Food Chemistry*, 92, 349–355.
- Morris, J.R., Sims, C.A., Bourque, J.E., Oakes, J.L., 1984a. Relationship of must pH and acidity to the level of soluble solids in six French-American hybrid grapes. *Ark. Farm Res.* 33, 4–5
- Morris, J.R., Sims, C.A., Bourque, J.E., Oakes, J.L., 1984a. Relationship of must pH and acidity to the level of soluble solids in six French-American hybrid grapes. *Ark. Farm Res.* 33, 4–5
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. (1992). *Biology of the grapevine*. Cambridge. UK: Cambridge University Press Pavlousek, P. (2010) “Cerason” Grape. *Hortscience*, 45(11), 1753-1755
- Munson T.V., 1909. *Foundations of American grape culture*. Orange Judd, New York.
- Musumeci, L., Ryona, I., Pan, B., Loscos, N., Feng, H., Cleary, M., Sacks, G., 2015. Quantification of polyfunctional thiols in wine by HS-SPME-GC–MS following extractive alkylation. *Molecules* 20, 12280–12299, <http://dx.doi.org/10.3390/molecules200712280>
- Nesselhauf, L., Fleuchaus, R., Theuvsen, L., 2019. What about the environment? A choice-based conjoint study about wine from fungus-resistant grape varieties. *Int. J. Wine Bus. Res.* 32, 96–121.
- Nicourt, C.; Girault, J.M. Le Coût Humain des Pesticides: Comment les Viticulteurs et les Techniciens Viticoles Français Font Face au Risque, *Vertigo-la Revue Electronique en Sciences de L'environnement* [Online], Volume 9 Numéro. 3 December 2009. Available online: <http://vertigo.revues.org/9197> (accessed on 6 August 2021). [CrossRef]

- Núñez, V., Monagas, M., & Bartolomé, B. (2004). *Vitis vinifera* L. cv. Graciano grapes characterized by its anthocyanin profile. *Postharvest Biology and Technology*, 31, 69–79.
- OIV Statistical Report on World Vitiviniculture – 2020 release
<https://www.oiv.int/public/medias/8731/oiv-state-of-the-world-vitivinicultural-sector-in-2020.pdf>
- Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2011. Commendium of International Methods of Analysis: Maximum Acceptable Limits of Various Substances Contained in Wine (Accessed on October 20th 2015) <http://www.oiv.int/oiv/files/OIV-MA-C1-01.EN.pdf>
- Paul, H.W., 1996b. Languedoc-Roussillon: Innovations in Traditional Oenology. In: Science, Vine and Wine in Modern France. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 260–272, <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511529283.011>.
- Pedneault, K., & Provost, C. (2016). Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: Benefits, limits, and challenges. *Scientia Horticulturae*, 208, 57 – 77
- Pedneault, K., Dorais, M., Angers, P., 2013a. Flavor of cold-hardy grapes: impact of berry maturity and environmental conditions. *J. Agric. Food Chem.* 61, 10418–10438, <http://dx.doi.org/10.1021/jf402473u>.
- Pedneault, K., Gagné, M.P., Slegers, A., Angers, P., 2014. Phenolic and aroma composition of grapes and wines from five hybrid grape varieties used in northern wine production. In: Annual Conference of the American Journal of Enology and Viticulture, Austin, USA, July 14-17th.
- Pedneault, K., Montminy, G., Barthe, C., Dubé, G., Dorais, M., Angers, P., Ripening Hybrid Grapes in Cold-Climatic Conditions: Results from studies conducted in Quebec, Canada 2011–2014. Vitinord, Nebraska City, USA, November 13th, 2015. (Online: <http://www.vitinord2015.org/friday-presentations.html>).
- Pedneault, K., Shan Ching Seong, M., Angers, P., Determination of Quality Attributes Driving Consumer Acceptance for Cold Hardy Grape Wines Produced in Quebec. Vitinord. Neubrandenburg, Germany, November 28-December 1 2012. <http://doi.org/10.13140/2.1.1902.4326>
- Pedras, M. S. C., Yaya, E. E., Glawischnig, E., & Links, D. A. (2011). The phytoalexins from cultivated and wild crucifers: chemistry and biology. *Natural Product Reports*, 28, 1381–1405
- Peña, N.; Antón, A.; Kamilaris, A.; Fantke, P. Modeling ecotoxicity impacts in vineyard production: Addressing spatial differentiation for copper fungicides. *Sci. Total Environ.* 2018, 616-617, 796–804. [CrossRef] [PubMed]
- Pertot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grando, M.S., *et al.*, 2017. A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. *Crop Protect.* 97, 70–84.
- Pezet, R., Gindro, K., Viret, O., & Spring, J. L. (2004). Glycosylation and oxidative dimerization of resveratrol are respectively associated to sensitivity and resistance of grapevine cultivars to downy mildew. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 65, 297-303

- Pickering, G.J., Pour Nikfardjam, M.S., 2007. Influence of variety and commercial yeast preparation on red wine made from autochthonous Hungarian and Canadian grapes. Part II. Oral sensations and sensory: instrumental relationships. *Eur. Food Res. Technol.* 227, 925–931, <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-007-0807-5>
- Pinney T., 1989. A history of wine in America. From the beginnings to prohibition. Berkeley, University of California press.
- PIWI International, <https://piwi-international.de/en/association/who-is-piwi-international/>
- Pojer, E., Mattivi, F., Johnson, D., & Stockley, C. S. (2013). The case for anthocyanin consumption to promote human health: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(2006)
- Pollefeys, P., & Bousquet, J. (2003). Molecular genetic diversity of the French-American grapevine hybrids cultivated in North America. *Genome*, 46(6), 1037–1048
- Pour Nikfardjam, M.S., Pickering, G.J., 2008. Influence of variety and commercial yeast preparation on red wine made from autochthonous Hungarian and Canadian grapes. Part I: phenolic composition. *Eur. Food Res. Technol.* 227, 1077–1083, <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-008-0822-1>.
- Prince W.R., 1830. A treatise on the vine; embracing its history from the earliest ages to the present day, with descriptions of above two hundred foreign and eighty American varieties; together with a complete dissertation on the establishment, culture, and management. T. & J. Swords, New York
- Provenzano, M.R., El Bilali, H., Simeone, V., Baser, N., Mondelli, D., Cesari, G., 2010. Copper contents in grapes and wines from a Mediterranean organic vineyard. *Food Chem.* 122 (4), 1338–1343.
- Provost, C., Pedneault, K., 2016. The Organic Vineyard as a Balanced Ecosystem: Improved Organic Grape Management and its Impact on Wine Quality, *Sci. Hort.* (accepted Jan. 1st 2016)
- Pugibet, F.; Pugibet, V. La Colombette, les Cépages Résistants. 2016. Available online: <http://www.lacolombette.fr/colombette-2-60-Nos-particularites-Cepages-resistants.htm> (accessed on 6 August 2021)
- Raddova, J., Stefkova, A., Sotolar, R., & Baranek. M.(2016). Genetic analysis of *vitis* interspecific hybrids occurring in vineyards of the Czech Republic. *Pakistan Journal of Botany*, 48(2), 681-688
- Ramboll, Arcadia International. Study Supporting The Evaluation Of The Directive 2009/128/EC On The Sustainable Use Of Pesticides And Impact Assessment of Its Possible Revision; Validation Workshop, 4 May 2021; 26p. Available online: https://ec.europa.eu/food/plants/pesticides/sustainable-use-pesticides_en (accessed on 6 August 2021)
- Ratnasooriya, C.C., Rupasinghe, H.P.V., Jamieson, A.R., 2011. Juice quality and polyphenol concentration of fresh fruits and pomace of selected Nova Scotia-grown grape cultivars. *Can. J. Plant Sci.* 90, 193–205, <http://dx.doi.org/10.4141/CJPS09137>
- Reisch, B.I., Owens, C.L. & Cousins, P.S. (2012) Grape. In *Fruit Breeding, Handbook of Plant Breeding* (Badenes M.pp. 225-262). Springer. Boston. MA.

- Renaud, S., & De Lorgeril, M. (1992). Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *The Lancet*, 339, 1523–1526
- Reynolds, A.G., Pool, R.M., Mattick, L.R., 1986. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. *Vitis* 25, 85–95
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A., Cliff, M.A., King, M., 2004. Impact of training system and vine spacing on vine performance berry composition, and wine sensory attributes of Seyval and Chancellor. *Am. J. Enol. Vitic.* 55, 84–95
- Reynolds, A.G., Wardle, D.A., Naylor, A.P., 1995. Impact of training system and vine spacing on vine performance and berry composition of Chancellor. *Am. J. Enol. Vitic.* 46, 88–97.
- Riaz S., Boursiquot J.-M., Dangl G., Lacombe T., Laucou V., Tenschler A.C. and Walker A., 2013. Identification of mildew resistance in wild and cultivated Central Asian grape germplasm. *BMC Plant Biology* 13, 149. doi:10.1186/1471-2229-13-149
- Ribéreau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006). Handbook of enology. *The chemistry of wine: stabilization and treatments (Vol. 2)*. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Rocha, G., Lini, R.S. Barbosa, F., Batista, B.L., Souza, V.C.D.O., Nerilo, S.B., Bando, É., Mossini, S.A.G., Nishiyama, P. Exposure to heavy metals due to pesticide use by vineyard farmers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2014, 88, 875–880. [CrossRef] [PubMed]
- Röckel, F.; Trapp, O.; Zyprian, E.; Hausmann, L.; Migliaro, D.; Vezzulli, S.; Töpfer, R.; Maul, E. A ‘Regent’ pedigree update: ancestors, offspring and their confirmed resistance loci. *Vitis* 2021, 60, 189–193. Available online: <https://ojs.openagrar.de/index.php/VITIS/article/view/16088> (accessed on 2 November 2021).
- Rousseau, J. Cépages Résistants aux Maladies Cryptogamiques, Mission D’étude en Suisse, Allemagne et France; 7–9 June 2011, Synthèse; Cahier de l’Observatoire Viticole n 25; Agence Vinifera; Institut Coopératif du Vin; Conseil Général de l’Hérault: Montpellier, France, 2011; 57p.
- Rousseau, J.; Chanfreau, S. Les Cépages Résistants aux Maladies Cryptogamiques: Panorama Européen; ICV: Lattes, France, 2013; 212p.
- Roviello, V.; Caruso, U.; Poggetto, G.D.; Naviglio, D. Assessment of Copper and Heavy Metals in Family-Run Vineyard Soils and Wines of Campania Region, South Italy. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2021, 18, 8465. [CrossRef] [PubMed]
- Roviello, V.; Caruso, U.; Poggetto, G.D.; Naviglio, D. Hybrid Grapes for a Sustainable Viticulture in South Italy: Parentage Diagram Analysis and Metal Assessment in a Homemade Wine of Chambourcin Cultivar, Article- *Sustainability*, 2021 (13) 12472 p.2
- Ruocco, S. (2018-01-22). Chemical characteristics of wine made by disease tolerant varieties. (Doctoral Thesis). *Università degli studi di Udine, a.y. 2017/2018, PhD School in Agricultural Science and Biotechnology, XXX Ciclo.*

- Ruocco, S., Stefanini, M., Stanstrup, J., Perenzoni, D., Mattivi, F., & Vrhovsek, U. (2017). The metabolomic profile of red non-V. vinifera genotypes. *Food Research International*, 98, 10–19
- Saewan, N. and Jimtaisong A. (2013) Photoprotection of natural flavonoids. *J. Applied Pharm. Sci.* 3 (09), 129-141
- Salmon, J.M., Ojeda, H., Escudier, J.-L. Disease resistant grapevine varieties and quality: The case of Bouquet varieties. *OENO One* 2018, 52, 225–230.
- Sambucci, O., Alston, J.M., Fuller, K.B., Lusk, J., 2019. The Pecuniary and nonpecuniary
- Samoticha, J., Wojdyło, A., & Golis, T. (2017). Phenolic composition, physicochemical properties and antioxidant activity of interspecific hybrids of grapes growing in Poland. *Food Chemistry*, 215, 263–273.
- Sauvage, F.-X., 2011. Vin blanc et Protéines, Presented at the Colloque IFV Sud-Ouest, Montpellier. <https://www.youtube.com/watch?v=v5wqOpq d8k>.
- Savits, J.R., 2014. Descriptive Sensory Analysis of Wines Produced from Iowa-grown La Crescent Grapes Master Degree Thesis. University of Iowa, Ames, IA, pp. 99.
- Schneider, C.; Prado, E.; Onimus, C.; Ley, L.; Forget, D.; Barbeau, G.; Audeguin, L.; Merdinoglu, D. Vers une Viticulture à Faibles Intrants Phytosanitaires: ResDur, le Programme Inra de Création de Variétés de Vignes de Cuve Résistantes aux Maladies Cryptogamiques et de Bonne Qualité Œnologique; Union Girondine des vins de Bordeaux: Bordeaux, France, 2014; pp. 62–68
- Schulman, A.H., Oksman-Caldentey, K.M., Teeri, T.H., 2020. European Court of Justice delivers no justice to Europe on genome-edited crops. *Plant Biotechnol. J.* 18 (1), 8–10.
- Schwab, A. L., Knott, R., & Schottdorf, W. (2000). Results from new fungus-tolerant grapevine varieties for Organic Viticulture. *In Proceedings 6th International Congress on Organic Viticulture* (pp. 225–227).
- Serot, T., Prost, C., Visan, L., Burcea, M., & Nationale, E. (2001). Identification of the main odor-active compounds in musts from French and Romanian hybrids by three olfactometric methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 1909–1914.
- Sivčev, B. V., Sivčev, I. L., & Rankovič-Vasič, Z. Z. (2010). Natural process and use of natural matters in organic viticulture. *Journal of Agricultural Sciences*, 55(2), 195–215
- Slegers, A., Angers, P., & Pedneault, K. (2017). Volatile compounds from must and wines from five white grape varieties. *Journal of Food Chemistry and Nanotechnology*, 3(1), 8–18
- Skinkis, P.A., Bordelon, B.P., Butz, E.M., 2010. Effects of sunlight exposure on berry and wine monoterpenes and sensory characteristics of Traminette. *Am. J. Enol. Vitic.* 61, 147–156
- Slegers, A., Angers, P., Ouellet, É., Truchon, T., Pedneault, K., 2015. Volatile compounds from grape skin, juice and wine from five interspecific hybrid grape cultivars grown in québec (Canada) for wine production. *Molecules* 20, 10980–11016, <http://dx.doi.org/10.3390/molecules200610980>.
- Slegers, A., Angers, P., Ouellet, É., Truchon, T., Pedneault, K., 2015. Volatile compounds from grape skin, juice and wine from five interspecific hybrid grape cultivars grown

- in québec (Canada) for wine production. *Molecules* 20, 10980–11016, <http://dx.doi.org/10.3390/molecules200610980>
- Soleas, G.J., Carey, M., Goldberg, D.M., 1999. Method development and cultivar-related differences of nine biogenic amines in Ontario wines. *Food Chem.* 64, 49–58, [http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\) 00092-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0308-8146(98) 00092-2).
- Sparvoli, F., Martin, C., Scienza, A., Gavazzi, G., Tonelli, C., & Celoria, V. (1994). Cloning and molecular analysis of structural genes involved in flavonoid and stilbene biosynthesis in grape (*Vitis vinifera* L.). *Plant Molecular Biology*, 24, 743–755.
- Springer, L.F., Sacks, G.L., 2014. Protein-precipitable tannin in wines from *Vitis vinifera* and interspecific hybrid grapes (*Vitis* spp.): differences in concentration extractability, and cell wall binding. *J. Agric. Food Chem.* 62, 7515–7523, <http://dx.doi.org/10.1021/jf5023274>
- Springer, L.F., Sherwood, R.W., Sacks, G.L., 2016. Pathogenesis-related proteins limit the retention of condensed tannin additions to red wines. *J. Agric. Food Chem.* 9, <http://dx.doi.org/10.1021/acs.jafc.5b04906> (in press)
- Stellwaag-kittler, F. The use of systemic fungicides in viticulture. Three-year results with benomyl for botrytis control. *Obstbau Weinbau* 1970, 7, 110–112.
- Stewart, A.C., 2013. Nitrogen Composition of Interspecific Hybrid and *Vitis Vinifera* Wine Grapes from the Eastern United States Doctoral Dissertation. Purdue University, IN, pp. 227.
- Stewart, A.C., Butzke, C.E., 2012. Amino acid profiles and yeast assimilable nitrogen in hybrid winegrapes from the eastern United States. *Am. J. Enol. Vitic.* 63, 579A–589A.
- Stewart, A.C., Butzke, C.E., 2012. Amino acid profiles and yeast assimilable nitrogen in hybrid winegrapes from the eastern United States. *Am. J. Enol. Vitic.* 63, 579A–589A.
- Sud-Ouest. Ecoliers Intoxiqués à Villeneuve (33) Après un Traitement des Vignes: Une Plainte Déposée. 14 January 2016. Available online: <http://www.sudouest.fr/2014/05/23/intoxication-a-l-ecole-de-villeneuve-33-la-sepanso-depose-plainte-1564352-326> 8.php (accessed on 6 August 2021)
- Sun, Q., Gates, M. J., Lavin, E. H., Acree, T. E., & Sacks, G. L. (2011). Comparison of odoractive compounds in grapes and wines from *Vitis vinifera* and non-foxy American grape species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(19), 10657–10664.
- Sun, Q., Gates, M.J., Lavin, E.H., Acree, T.E., Sacks, G.L., 2011a. Comparison of odor-active compounds in grapes and wines from *Vitis vinifera* and non-foxy American grape species. *J. Agric. Food Chem.* 59, 10657–10664, <http://dx.doi.org/10.1021/jf2026204>.
- Sun, Q., Sacks, G., Lerch, S., Vanden Heuvel, J.E., 2011b. Impact of shoot thinning and harvest date on yield components fruit composition, and wine quality of Maréchal Foch. *Am. J. Enol. Vitic.* 62, 32–41, <http://dx.doi.org/10.5344/ajev. 2010.10023>
- Teissedre, P.L. (2018) Composition of grape and wine from resistant vine varieties, *Oeno One* 52(3) pp 211-217

- Teixeira, A., Eiras-Dias, J., Castellarin, S. D., & Gerós, H. (2013). Berry phenolics of grapevine under challenging environments. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(9), 18711–18739.
- Tessier, R. Règlement Technique D'examen des Variétés de Conservation en Vue de leur Inscription au Catalogue Officiel des Espèces et Variétés de Plantes Cultivées; (Approved by Decree on the 16 December 2008, Published in the Journal Officiel, 6 January 2009); Service Note-DGAL/SDQPV/N2009-8013; Ministère de l'Agriculture et de la Pêche: Paris, France, 2009.
- This, P., Lacombe, T., & Thomas, M.R. (2006). Historical origins and genetic diversity of wine grapes. *Trends in Genetics*, 22(9), 511-519.
- Töpfer, R., Hausmann, L., & Eibach, R. (2011). Molecular breeding. In: A.-F. AdamBlondon, J. M. Martinez-Zapater, C. Kole (Eds.), *Genetics, genomics and breeding of grapes* (pp. 160–186). New Hampshire, USA: Science Publishers
- Toselli, M.; Schiatti, P.; Ara, D.; Bertacchini, A.; Quartieri, M. The accumulation of copper in soils of the Italian region EmiliaRomagna. *Plant Soil Environ.* 2009, 55, 74–79. [CrossRef]
- Tosi, L. Più resistenza nel vigneto Italia, Riparte in grande stile l'attività di miglioramento genetico della vite. *Terra Vita* 2014, 43, 8
- Van Der Meer, M., Léville, D., 2010. Acceptation des vins de cépages résistants par les consommateurs. *Rev. Suisse Viti. Arb. Hort.* 42, 147–150
- VCR France. Available online: <http://www.vitisphere.com/salon-virtuel-materiel-equipement-5-1-1-Pepiniere-VCR-France.html> (accessed on 6 August 2021).
- Vincenzini, M., Guerrini, S., Mangani, S., Granchi, L., 2009. Amino acid metabolisms and production of biogenic amines and ethyl carbamate. In: *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, pp. 167–180, http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-85463-0_9
- Viret, O. Evolution de l'encépagement en Suisse. In *Des Plantes Sauvages aux Variétés Modernes; Congrès CPC: Rütli, Switzerland, 20 November 2014*; 48p
- Viret, O. Evolution de l'encépagement en Suisse. In *Des Plantes Sauvages aux Variétés Modernes; Congrès CPC: Rütli, Switzerland, 20 November 2014*; 48p.
- Vivier, M.A., & Pretorius, L.S. (2000). Genetic improvement of grapevine: Tailoring grape varieties for the third millennium – a review. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 21(Special issue), 5 – 26.
- Vogelweith, F.; Thiéry, D. An assessment of the non-target effects of copper on the leaf arthropod community in a vineyard. *Biol. Control*. 2018, 127, 94–100. [CrossRef]
- Wine, V. PIWI, Les Super Héros de la Vigne, L'express Styles. 26 February 2014. Available online: <http://blogs.lexpress.fr/styles/miss-vicky-wine/2014/02/26/piwi-les-cepages-super-heros> (accessed on 6 August 2021).
- Wine, V. PIWI, Les Super Héros de la Vigne, L'express Styles. 26 February 2014. Available online: <http://blogs.lexpress.fr/styles/miss-vicky-wine/2014/02/26/piwi-les-cepages-super-heros> (accessed on 6 August 2021).

- Wojdyło, A., Samoticha, J., Nowicka, P., & Chmielewska, J. (2018). Characterisation of (poly)phenolic constituents of two interspecific red hybrids of Rondo and Regent (*Vitis vinifera*) by LC–PDA–ESI-MS QToF. *Food Chemistry*, 239, 94–10
- Yobrégat, O., Teissedre P.L., Riesen, R., Rienth, M., (2018) Introduction to resistant vine types: a brief history and overview of the situation, *OENO One* 2018, 52 (3), 241–246.
- Zhang, S., Petersen, M., Liu, J., Toldam-Andersen, T., 2015. Influence of pre-fermentation treatments on wine volatile and sensory profile of the new disease tolerant cultivar Solaris. *Molecules* 20, 21609–21625, <http://dx.doi.org/10.3390/molecules201219791>
- Zhang, W.J., Bjorn, L.O. (2009) The effect of ultraviolet radiation on the accumulation of medical compounds in plants. *Fitoterapia* 80, 207- 218.
- Zhu, L., Zhang, Y., & Lu, J. (2012). Phenolic contents and compositions in skins of red wine grape cultivars among various genetic backgrounds and originations. *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 3492–3510
- Ζαμανίδης Π., Παντελίδης Χ., Δημιουργία νέων οινοποιήσιμων ποικιλιών αμπέλου με τη μέθοδο του υβριδισμού, Περιοδικό «Δήμητρα» Αυγ-Σεπ 2013 ΕΛΓΟ https://www.elgo.gr/images/pdf/publications/demeter_magazine/dmtr3p8-12.pdf
- Λογοθέτης, Β. (1967). Αμπελουργία Β΄ Έκδοση, Θεσσαλονίκη
- Μαλανθράκης, (2003), Επιλεγμένες ασθένειες των καρποφόρων δέντρων και του Αμπελιού, (Σημειώσεις), ΑΤΕΙ Κρήτης,
- Σταύρακας, Δ. (2015). Αμπελογραφία, ΖΗΤΗ

Παράρτημα πινάκων

Πίνακας 1

Αμπελουργικές εκτάσεις των κύριων οινοπαραγωγών χωρών (ΟΙΥ, 2021). Αναφέρεται στις συνολικές εκτάσεις φυτεμένες με αμπέλια για κάθε χρήση (κρασί και χυμό, επιτραπέζια και σταφίδες), συμπεριλαμβανομένων και των νέων αμπελιών που δεν έχουν δώσει ακόμα παραγωγή. Περιλαμβάνει χώρες με αμπελώνες μεγαλύτερους από 50kha το 2020.

kha	2016	2017	2018	2019 Prov.	2020 Prel.	2020/2019 % Var.	2020 % world
Spain	975	968	972	966	961	-0.6%	13.1%
France	786	788	792	794	797	0.4%	10.9%
China	770	760	779	781	785	0.6%	10.7%
Italy	693	699	701	713	719	0.8%	9.8%
Turkey	468	448	448	436	431	-1.1%	5.9%
USA	439	434	408	407	405	-0.4%	5.5%
Argentina	224	222	218	215	215	-0.2%	2.9%
Chile	209	207	208	210	207	-1.2%	2.8%
Portugal	195	194	192	195	194	-0.2%	2.7%
Romania	191	191	191	191	190	-0.4%	2.6%
Iran*	168	153	167	167	167	0.0%	2.3%
India*	131	147	149	151	151	0.0%	2.1%
Australia	145	145	146	146	146	0.0%	2.0%
Moldova	145	151	147	143	140	-2.0%	1.9%
South Africa	130	128	123	122	122	-0.7%	1.7%
Uzbekistan*	131	111	108	112	112	0.0%	1.5%
Greece*	105	106	108	109	109	0.0%	1.5%
Germany*	102	103	103	103	103	0.0%	1.4%
Russia	88	90	93	96	96	0.6%	1.3%
Afghanistan*	89	94	94	96	96	0.0%	1.3%
Brazil	86	84	82	81	80	-1.2%	1.1%
Egypt*	83	84	80	79	79	0.0%	1.1%
Algeria*	76	75	75	66	66	0.0%	0.9%
Bulgaria	64	65	67	67	66	-1.8%	0.9%
Hungary	68	68	69	67	65	-3.9%	0.9%
Other countries	816	812	811	827	827	0.0%	11.3%
World total	7379	7326	7333	7342	7331	-0.2%	100.0%

Figure in Italics: OIV estimates
* Carried over from latest available data
Sources: OIV, FAO.

©OIV

Πίνακας 2

Ποσοτικά αποτελέσματα των φαινολικών ενώσεων που εντοπίστηκαν στα δείγματα που μελετήθηκαν, εκφρασμένα σε mg/kg

Variety	Country	Vintage	<i>p</i> -hydroxybenzoic acid	vanillic acid	gallic acid	caffeic acid	ferric acid	<i>t</i> -coumaric acid	ellagic acid	methyl gallate	phloridzin	luteolin-7- <i>O</i> -glu	naringenin	cat	epicat	epigallocatec	gallocatec	epigallocatec gallate	epicatec gallate	procyanidin B1	procyanidin B2+B4	procyanidin B3	kaemp	que
Regent	Germany	2013	1.65	0.07	2.75	3.23	1.87	1.58	n.d.	0.01	0.06	0.12	n.d.	251.27	151.10	0.44	0.44	1.92	11.63	34.74	101.01	23.05	n.d.	0.68
Cabernet Cortis	Italy	2013	1.01	0.02	2.74	3.08	0.48	0.61	0.16	n.d.	0.01	0.15	n.d.	91.46	106.54	0.29	0.04	n.d.	18.02	49.29	109.71	20.01	n.d.	n.d.
Cabernet Cortis	Germany	2013	1.81	0.02	5.69	5.38	1.23	1.30	0.26	0.01	0.03	0.11	n.d.	174.78	177.99	0.30	0.08	n.d.	20.07	30.68	121.62	17.49	n.d.	0.68
Cabernet Carbon	Italy	2013	1.68	0.08	19.23	2.25	1.22	0.48	n.d.	0.01	n.d.	0.38	n.d.	212.85	261.74	0.35	0.05	n.d.	29.68	71.03	148.40	37.55	0.01	n.d.
Prior	Italy	2013	n.d.	0.06	1.21	5.34	1.07	0.85	n.d.	0.01	0.07	0.04	n.d.	30.57	28.67	n.d.	n.d.	n.d.	4.10	12.61	21.66	6.84	n.d.	n.d.
Prior	Germany	2013	0.45	n.d.	1.47	6.87	1.57	1.37	0.05	0.01	0.14	0.17	n.d.	67.02	79.04	0.34	0.20	1.78	15.59	20.88	70.62	14.33	n.d.	n.d.
Nero	Italy	2013	0.76	0.18	2.24	1.79	0.56	0.67	n.d.	0.01	0.02	0.13	n.d.	72.69	72.26	n.d.	0.04	n.d.	7.28	26.53	46.53	9.99	n.d.	0.75
Nero	Germany	2013	4.11	0.04	1.31	2.23	0.57	0.35	0.15	0.02	0.03	0.10	n.d.	337.78	47.54	0.05	0.36	n.d.	12.32	20.09	37.18	16.53	n.d.	n.d.
Accent	Germany	2013	2.01	0.29	4.55	2.56	1.27	0.05	0.22	0.01	0.10	0.16	0.11	204.31	157.17	n.d.	0.11	1.85	19.68	47.87	140.31	59.34	n.d.	n.d.
Rondo	Germany	2013	4.38	0.10	3.27	10.02	1.43	1.93	0.56	0.03	0.05	0.39	n.d.	325.80	147.23	n.d.	0.07	1.79	67.45	77.78	67.46	43.04	n.d.	n.d.
Pinot noir	Italy	2013	3.50	0.32	4.79	2.61	0.99	0.33	0.03	0.01	0.05	0.26	n.d.	316.12	167.37	n.d.	0.03	n.d.	8.46	99.65	211.15	88.84	n.d.	n.d.
Cabernet Sauvignon	Italy	2013	1.42	0.15	4.94	7.12	1.98	1.23	0.46	0.01	0.10	0.37	n.d.	158.47	85.99	0.60	0.45	1.94	34.99	53.50	149.91	70.38	0.01	0.94
Teroldego	Italy	2013	0.54	0.11	7.62	1.22	0.97	0.10	1.36	0.06	0.01	0.05	n.d.	32.41	46.56	n.d.	0.03	n.d.	8.41	10.87	63.57	8.48	n.d.	n.d.
Johanniter	Italy	2013	2.69	0.05	12.24	2.64	2.80	0.42	n.d.	0.01	0.01	0.17	n.d.	246.16	137.86	0.23	0.40	n.d.	7.99	60.98	117.83	55.95	0.01	0.67
Johanniter	Germany	2013	1.71	0.02	2.02	23.08	2.88	3.07	n.d.	0.03	0.02	0.20	n.d.	186.48	76.61	0.63	0.89	2.53	14.50	40.35	53.86	38.67	n.d.	0.65
Solaris	Germany	2013	1.00	0.02	5.32	5.34	0.76	1.39	n.d.	0.01	n.d.	0.07	n.d.	96.33	116.88	0.18	0.17	1.79	5.69	18.68	86.06	17.31	0.02	0.60
Phoenix	Italy	2013	1.77	0.05	5.75	1.88	2.33	0.43	0.15	n.d.	0.02	0.11	n.d.	181.10	126.21	0.05	n.d.	n.d.	72.07	35.08	43.01	18.83	n.d.	0.68
Phoenix	Germany	2013	1.76	0.01	6.46	1.32	1.06	0.41	n.d.	n.d.	0.03	0.09	n.d.	154.95	104.33	n.d.	n.d.	1.95	6.64	15.01	23.88	18.80	n.d.	n.d.
Helios	Italy	2013	0.52	0.01	0.92	4.55	1.33	2.16	n.d.	n.d.	0.05	0.09	n.d.	57.85	37.62	n.d.	n.d.	1.77	3.88	20.55	24.01	7.73	0.01	0.63
Bronner	Italy	2013	1.11	0.03	1.34	6.43	1.52	2.38	n.d.	0.01	0.01	0.05	n.d.	106.11	72.21	0.18	0.02	1.83	13.71	26.23	43.30	13.87	n.d.	0.65
Bronner	Germany	2013	2.76	n.d.	1.04	3.67	1.23	2.11	n.d.	0.03	0.03	0.15	0.12	305.76	130.02	0.06	0.20	n.d.	16.13	34.17	102.28	36.11	0.06	0.77
Muscaris	Italy	2013	0.73	0.02	5.52	10.34	1.74	1.32	n.d.	n.d.	0.04	0.13	n.d.	76.97	110.96	0.35	0.02	n.d.	4.32	18.80	165.78	19.49	n.d.	n.d.
Bianca	Italy	2013	4.39	0.02	10.81	2.64	1.09	1.07	0.04	0.01	0.07	0.20	0.11	408.32	206.82	0.20	0.08	1.86	50.34	63.34	91.79	28.03	0.01	0.73
Chardonnay	Italy	2013	0.97	0.04	3.11	3.92	0.65	0.62	n.d.	n.d.	n.d.	0.18	n.d.	99.81	84.47	n.d.	n.d.	n.d.	7.89	22.73	53.32	19.32	n.d.	0.69
Chardonnay	Germany	2013	1.17	0.01	1.25	5.42	0.75	1.28	n.d.	n.d.	0.04	0.20	n.d.	131.64	216.01	n.d.	n.d.	n.d.	17.99	24.84	83.08	10.37	n.d.	0.64
Riesling	Italy	2013	0.42	0.03	0.80	3.71	3.98	0.43	0.03	n.d.	n.d.	0.14	n.d.	68.13	34.10	0.18	0.02	2.06	6.82	31.81	68.56	30.33	n.d.	0.64
Moscato Giallo	Italy	2013	1.01	0.02	2.56	2.78	0.58	0.11	0.26	0.02	0.01	0.15	n.d.	116.64	27.52	0.03	0.02	1.83	11.57	20.07	58.77	33.19	n.d.	n.d.
Moscato Giallo	Germany	2013	1.43	0.01	1.65	31.51	1.24	5.24	0.05	n.d.	0.03	0.14	n.d.	105.45	92.07	0.21	n.d.	1.86	15.62	13.52	33.36	18.21	n.d.	n.d.

Abbreviations: lu, glucoside; cat, catechin; epicat, epicatechin; epigallocatec, epigallocatechin; gallocatec, gallocatechin; kaemp, kaempferol; que, quercetin; n.d., not detected.

Πίνακας 3

Ποσοτικά αποτελέσματα ανθοκυανινών που εντοπίστηκαν στα δείγματα που μελετήθηκαν, εκφρασμένα σε mg/kg

	Regent Germany 2013	Cabernet Cortis Italy 2013	Cabernet Cortis Germany 2013	Cabernet Carbon Italy 2013	Prior Italy 2013	Prior Germany 2013	Nero Italy 2013	Nero Germany 2013	Accent Germany 2013	Rondo Germany 2013	Pinot noir Italy 2013	Cabernet Sauvignon. Italy 2013	Teroldego Italy 2013
dp-3- <i>O</i> -glu	444.13	53.09	131.15	27.29	85.62	211.35	43.77	166.05	767.79	338.22	19.45	107.10	110.29
cy-3- <i>O</i> -glu	122.09	37.48	55.91	21.87	5.92	48.65	8.89	48.70	254.27	137.12	7.71	21.26	n.d.
pt-3- <i>O</i> -glu	343.33	30.12	106.13	24.22	51.72	150.90	67.93	192.58	364.27	230.09	28.98	80.98	103.89
pn-3- <i>O</i> -glu	111.96	1.90	59.33	10.53	10.01	29.45	34.61	69.46	94.20	111.08	140.66	103.47	65.03
mv-3- <i>O</i> -glu	484.95	57.88	327.13	110.17	101.58	279.35	439.48	523.99	203.10	481.68	449.93	349.64	525.67
dp-3-(6''-acetyl)- <i>O</i> -glu	9.87	9.34	18.36	2.75	2.44	5.67	3.36	10.52	147.73	48.61	n.d.	19.69	n.d.
cy-3-(6''-acetyl)- <i>O</i> -glu	0.49	2.21	4.40	0.62	0.79	n.d.	0.70	2.40	28.14	7.57	n.d.	3.45	31.56
pt-3-(6''-acetyl)- <i>O</i> -glu	10.07	7.76	18.92	3.54	1.76	4.83	8.49	16.38	66.33	39.73	n.d.	20.00	2.94
pn-3-(6''-acetyl)- <i>O</i> -glu	13.11	12.81	6.54	1.09	8.80	4.25	5.56	4.02	17.95	17.61	n.d.	33.55	n.d.
mv-3-(6''-acetyl)- <i>O</i> -glu	12.29	14.53	52.14	17.61	2.93	6.93	70.35	45.29	24.89	65.60	n.d.	108.96	36.92
dp-3-(6'-p-coumaroyl)- <i>O</i> -glu	80.96	15.13	12.22	8.92	25.86	29.40	11.53	18.28	82.49	67.18	n.d.	8.97	22.90
cy-3-(6'-p-coumaroyl)- <i>O</i> -glu	17.04	0.18	6.20	1.40	2.64	5.66	8.70	9.43	21.84	17.01	n.d.	2.80	243.15
pt-3-(6'-p-coumaroyl)- <i>O</i> -glu	55.78	8.70	9.40	4.43	18.01	21.49	16.80	21.09	27.42	39.53	n.d.	6.94	18.69
pn-3-(6'-p-coumaroyl)- <i>O</i> -glu	14.96	n.d.	6.56	3.61	2.80	4.59	16.98	11.38	9.85	19.97	n.d.	29.11	7.80
mv-3-(6'-p-coumaroyl)- <i>O</i> -glu	108.01	19.73	41.81	40.81	56.86	56.40	139.05	79.15	18.56	91.16	n.d.	61.99	18.62
dp-3,5- <i>O</i> -diglu	31.20	28.17	7.59	3.58	25.34	29.12	n.d.	n.d.	95.66	30.32	n.d.	n.d.	n.d.
cy-3,5- <i>O</i> -diglu	8.97	0.68	5.10	n.d.	2.47	4.30	n.d.	n.d.	51.00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
pt-3,5- <i>O</i> -diglu	65.49	48.33	16.42	11.06	48.73	51.58	n.d.	n.d.	131.76	52.43	n.d.	n.d.	n.d.
pn-3,5- <i>O</i> -diglu	63.12	10.85	43.77	44.39	34.48	32.08	n.d.	n.d.	125.44	116.60	n.d.	n.d.	n.d.
mv-3,5- <i>O</i> -diglu	210.37	260.89	98.78	264.65	413.16	232.50	n.d.	n.d.	135.27	300.45	n.d.	n.d.	13.41

Abbreviations: dp, delphinidin; cy, cyanidin; pt, petunidin; pn, peonidin; mv, malvidin, malvinidin; glu, glucoside, diglu, diglucoside, n.d., not detected.

Πίνακας 4

Ποσοτικά αποτελέσματα των λιπιδίων που εντοπίστηκαν στα δείγματα που μελετήθηκαν, εκφρασμένα σε mg/kg

Variety	Country	Vintage	DLPC	DOPC	DOPG-Na	POPC	1-limoleoyl-rac-glycerol	1-oleoyl-rac-glycerol	glyceryl trioleate	glyceryl tripalmitoleate	1,2,3-tripentadecanoyl-glycerol	uvaol	ergosterol	oleanolic acid	linoleic acid	behenic acid	linolenic acid	stearic acid	gondoic acid	palmitoleic acid	lignoceric acid	erucic acid	arachidic acid	oleic acid + cis-vaccenic acid	myristic acid	palmitic acid	margaric acid
Regent	Germany	2013	5.06	1.75	0.09	0.57	0.99	0.18	8.06	0.02	0.03	9.44	0.17	290.89	8.17	3.06	5.14	6.19	0.15	0.14	4.28	0.02	1.20	2.64	0.29	8.38	0.15
Cabernet Cortis	Italy	2013	5.43	2.21	0.12	1.14	3.13	0.43	18.95	0.02	0.04	3.87	0.11	410.02	4.51	1.55	6.83	6.65	0.11	0.22	4.90	0.02	1.23	3.02	0.27	9.03	0.14
Cabernet Cortis	Germany	2013	10.72	2.51	0.23	1.77	2.66	0.30	20.69	0.03	0.04	4.09	0.20	453.06	7.93	2.49	12.22	7.43	0.19	0.34	6.54	0.03	1.54	3.24	0.31	13.22	0.17
Cabernet Carbon	Italy	2013	6.16	3.51	0.15	1.23	3.67	1.32	3.65	0.02	0.04	8.27	0.16	545.01	7.18	1.96	10.24	7.24	0.20	0.58	7.11	0.02	1.23	16.19	0.49	13.62	0.16
Prior	Italy	2013	5.71	2.14	0.09	1.30	2.71	0.26	3.83	0.01	0.03	4.02	0.11	550.81	5.27	2.04	8.60	4.18	0.16	0.18	3.06	0.03	1.02	2.73	0.25	9.52	0.14
Prior	Germany	2013	7.21	2.06	0.09	1.36	2.04	0.18	8.24	0.01	0.03	3.60	0.16	522.59	6.29	2.86	8.80	4.03	0.23	0.14	4.27	0.03	1.01	2.54	0.26	10.13	0.12
Nero	Italy	2013	4.10	1.77	0.08	0.63	8.19	0.21	20.11	0.02	0.04	4.93	0.12	325.91	11.37	3.11	12.79	4.82	0.25	0.51	2.80	0.05	1.77	6.56	0.31	15.17	0.18
Nero	Germany	2013	5.81	1.65	0.09	0.72	3.00	0.13	8.64	0.02	0.04	3.08	0.18	316.84	5.62	2.13	6.50	4.06	0.19	0.26	2.00	0.03	1.11	2.62	0.24	9.13	0.11
Accent	Germany	2013	10.66	3.06	0.23	1.03	2.87	0.25	n.d.	0.01	0.03	8.11	0.30	472.88	8.59	2.23	12.48	9.60	0.44	0.30	8.53	0.05	1.49	3.44	0.32	11.79	0.17
Rondo	Germany	2013	14.98	2.53	0.13	1.51	1.23	0.20	1.78	0.02	0.03	4.40	0.25	318.49	6.98	2.54	13.27	8.12	0.41	0.31	4.35	0.06	1.71	3.61	0.33	10.58	0.21
Pinot noir	Italy	2013	4.40	2.64	0.11	0.58	3.56	0.49	2.43	0.02	0.03	6.37	0.14	377.83	5.65	2.84	5.28	11.31	0.21	0.29	3.66	0.05	0.86	6.03	0.48	11.47	0.17
Cabernet Sauvignon	Italy	2013	5.29	2.22	0.21	1.23	2.11	0.59	0.98	0.03	0.07	7.18	0.15	321.06	4.94	2.76	4.87	8.12	0.12	0.20	8.14	0.04	1.00	4.67	0.63	11.32	0.24
Teroldego	Italy	2013	4.47	2.69	0.07	0.70	2.86	0.30	11.90	0.02	0.04	3.32	0.13	344.21	6.90	1.75	9.77	13.98	0.39	0.26	2.26	0.03	0.95	4.93	0.43	11.84	0.27
Johanniter	Italy	2013	3.11	1.83	0.11	0.65	7.24	0.48	28.99	0.02	0.04	5.94	0.30	471.68	5.76	2.33	7.37	11.19	0.35	0.14	7.24	0.04	1.22	3.79	0.43	13.16	0.19
Johanniter	Germany	2013	5.84	1.80	0.10	0.74	1.99	0.20	15.66	0.14	4.44	5.95	0.08	385.34	4.26	2.53	6.23	2.38	0.20	0.06	7.33	0.03	1.40	1.81	0.19	6.35	0.09
Solaris	Germany	2013	6.37	1.79	0.16	1.04	1.71	0.33	30.11	0.01	0.03	2.91	0.08	314.96	4.82	1.95	7.42	4.29	0.11	0.15	2.95	0.03	0.89	2.41	0.28	9.49	0.12
Phoenix	Italy	2013	2.84	1.65	0.09	0.77	6.44	0.12	19.00	0.01	0.04	5.36	0.08	305.98	4.80	2.20	5.46	3.67	0.12	0.20	2.65	0.02	0.90	1.60	0.28	7.34	0.11
Phoenix	Germany	2013	4.96	1.49	0.16	1.11	2.77	0.11	11.54	0.01	0.09	3.90	0.20	244.84	4.33	3.99	5.71	4.42	0.23	0.12	5.15	0.05	1.54	1.99	0.26	8.25	0.13
Helios	Italy	2013	3.06	1.53	0.11	0.81	1.38	0.19	24.58	0.02	0.02	4.92	0.06	444.57	12.28	3.02	3.12	5.39	0.26	0.07	8.72	0.02	1.62	8.91	0.16	7.71	0.12
Bronner	Italy	2013	7.51	2.91	0.11	1.49	1.81	0.54	18.90	0.02	0.03	7.17	0.18	518.53	3.73	2.44	8.74	7.91	0.14	0.15	4.23	0.02	2.19	3.59	0.29	9.46	0.15
Bronner	Germany	2013	10.91	2.48	0.29	2.13	1.94	0.42	n.d.	0.01	0.05	5.33	0.05	446.78	7.22	1.77	12.03	6.61	0.29	0.13	1.53	0.03	1.20	5.65	0.22	10.58	0.13
Muscaris	Italy	2013	8.66	2.55	0.10	2.61	3.65	0.35	1.64	0.05	0.04	3.34	0.07	385.97	10.66	2.53	16.94	9.62	0.26	0.37	4.55	0.06	1.53	4.94	0.43	16.78	0.22
Bianca	Italy	2013	6.22	1.99	0.11	1.03	3.14	0.15	2.22	0.01	0.03	2.99	0.11	411.81	7.62	2.50	10.97	16.05	0.28	0.19	2.97	0.04	1.94	2.91	0.68	16.57	0.27
Chardonnay	Italy	2013	3.69	2.24	0.13	0.63	2.21	0.24	11.84	0.02	0.05	7.87	0.07	318.14	3.35	5.16	3.18	6.46	0.27	0.13	7.10	0.02	1.41	3.48	0.33	6.58	0.13
Chardonnay	Germany	2013	9.32	2.63	0.14	1.09	0.93	0.23	7.66	0.03	0.03	4.00	0.06	264.31	6.04	1.71	4.10	5.68	0.23	0.12	4.08	0.02	0.66	3.39	0.22	7.77	0.14
Riesling	Italy	2013	5.11	2.21	0.15	1.21	2.28	0.29	20.84	0.03	0.05	8.10	0.08	377.18	4.40	2.59	5.23	5.95	0.27	0.12	8.06	0.03	0.81	2.75	0.33	8.94	0.15
Moscato Giallo	Italy	2013	3.83	1.75	0.08	0.74	2.39	0.24	13.64	0.02	0.03	4.19	0.11	287.89	5.48	4.32	5.02	7.27	0.23	0.10	3.91	0.03	2.40	2.75	0.39	8.55	0.13
Moscato Giallo	Germany	2013	17.00	11.02	0.10	1.35	0.49	0.42	15.05	0.02	0.04	2.61	0.08	212.54	5.11	2.14	4.32	7.64	0.15	0.13	2.98	0.03	1.71	1.88	0.29	10.94	0.15

Abbreviations: DLPC, 1,2-dilinoleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine; DOPC, 1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phosphocholine; DOPG-Na, 1,2-dioleoyl-sn-glycero-3-phospho-rac-(1-glycerol)sodium salt; POPC, 1-palmitoyl-sn-glycero-3-phosphocholine.

Variety	Localization		TSS (Brix)	TA			pH	YAN (mg/L)	Ref.
	Country	Area		Value	Units	Eq.			
<i>reds</i>									
Baco noir	Canada	Nova Scotia	18.5	0.82	%	tartaric acid	2.66		1 ^a
Baltica	Canada	Québec	24.9	6.96	g/L	tartaric acid	3.05	179	2
Cabernet Carbon	Switzerland	Stäfa	22.5–22.9	7.8–8.3	g/L	n.a.	3.0–3.1		3
	Switzerland	Wädenswill	21.0	10.7	g/L	n.a.	3.0		4
Cabernet Cortis	Switzerland	Wädenswill	22.3	10.6	g/L	n.a.	3.1		4
Cabernet Jura	Switzerland	Wädenswill	21.2–24.0	8.1–10.2	g/L	n.a.	3.0–3.4		3
Chambourcin	China	Beijing	20.2	4.2	g/L	H ₂ SO ₄	n.a.		5
	Switzerland	Wädenswill	19.0–21.6	12–12.4	g/L	n.a.	n.a.		4
Chancellor	United States	Michigan	20.6–21.8	7.2–7.9	g/L	n.a.	3.23–3.34		6
	United States	Ohio	20.1–21.3	10.7–11.2	g/L	n.a.	3.20–3.27		7
	Canada	British Columbia	18.5–23.5	12.2–16.0	g/L	n.a.	3.12–3.37		8
Chelosis	United States	Arkansas	14.8–17.1	0.74–0.93	%	tartaric acid	3.47–3.79		9
	United States	Arkansas	14.8–18.2	0.68–1.07	%	tartaric acid	3.61–3.80		9
Corot noir	United States	New York	15.0–17.8	7.5–11.6	g/L	n.a.	3.34–3.75	213	10, 11
Frontenac	Canada	Québec	21.5–25.3	10.1–17.5	g/L	tartaric acid	3.10–3.35	191–403	2, 12–14
	United States	Iowa	21.4	10.4	g/L	tartaric acid	3.39		15
	United States	Minnesota	22.9–26.4	14.9–18.5	g/L	tartaric acid	2.86–3.12		16
Léon Millot	United States	Nebraska	19.7–22.5	14.6–20.9	g/L	n.a.	2.92–3.12		17
	Canada	Nova Scotia	20.6	0.81	%	tartaric acid	3.13		1
Lucy Khulman	Switzerland	Wädenswill	21.6	7.24	g/L	n.a.	3.46		18
	Canada	Nova Scotia	21.1	0.76	%	tartaric acid	3.11		1
Maréchal Foch	Canada	Nova Scotia	23.1	0.94	%	tartaric acid	3.06		1
	Canada	Québec	21.6	7.24–10.3	g/L	tartaric acid	3.18	95–108	12, 14
	Switzerland	Wädenswill	21.6	9.7	g/L	n.a.	3.2		4
Marquette	United States	Minnesota	24.6–26.1	8.7–11.8	g/L	tartaric acid	2.99–3.05		16
	United States	New York	20.1–25.1	8.67–11.4	g/L	n.a.	3.10–3.70	119	10, 19
	Canada	Québec	23.7–28.2	8.25–13.1	g/L	tartaric acid	3.09–3.50	210–342	2, 12–14
Noiret	United States	Iowa	22.7	8.2	g/L	tartaric acid	3.39		15
	United States	Minnesota	26.2–30.5	11.5–12.0	g/L	tartaric acid	2.84–3.05		16
	United States	New York	21.9	9.37	g/L	n.a.	3.09	329	10
Petite Perle	United States	New York	19.3	7.2	g/L	tartaric acid	3.45	164	20
Regent	Canada	Québec	22.9	7.38	g/L	tartaric acid	3.33	299	2
	Germany	n.d.	20.1–20.3	8.0–8.3	g/L	n.a.	–		21
Sabrevois	Switzerland	Stäfa	20.3–22.0	6.1–8.4	g/L	n.a.	3.3–3.7		3
	Canada	Québec	18.6–19.2	13.4	g/L	tartaric acid	3.16	213–221	12–14
Skandia	Canada	Québec	29	6.84	g/L	tartaric acid	3.69	351	2
St. Croix	Canada	Québec	19.4–22.7	5.14–9.0	g/L	tartaric acid	3.21–3.39	129–167	2, 12, 14
	United States	Iowa	16.8	6.3	g/L	tartaric acid	3.73		15
	United States	Minnesota	20.9–24.1	3.87–4.96	g/L	tartaric acid	3.08–3.50		16
Villard noir	United States	Arkansas	15.1–17.0	0.75–1.00	%	tartaric acid	3.63–3.73		9
<i>whites</i>									
Adalmiina	Canada	Québec	19.4	7.56	g/L	tartaric acid	2.99	183	2
Aurore	United States	Arkansas	17.0–19.0	0.64–0.80	%	tartaric acid	3.68–3.85		9
Bronner	Switzerland	Wädenswill	19.0–22.5	7.3–9.6	g/L	n.a.	3.1		4
Cal 6-04	Switzerland	Bevaix	21.0–24.5	10.2–12.4	g/L	n.a.	2.9–3.0		3
Frontenac blanc	Canada	Québec	26.2	9.77	g/L	tartaric acid	3.27	372	2
Frontenac gris	Canada	Québec	26.8	9.91	g/L	tartaric acid	3.23	369	2
	United States	Minnesota	23.4–27.3	14.3–16.1	g/L	tartaric acid	2.93–3.08		16
Helios	Switzerland	Wädenswill	21.6	8.5	g/L	n.a.	3.2		4
Johanniter	Switzerland	Wädenswill	20.5	9	g/L	n.a.	3.2		4
La Crescent	Canada	Québec	22.8	14.2	g/L	tartaric acid	3	130	2
	United States	Minnesota	22.7–25.8	13.2–14.4	g/L	tartaric acid	2.88–2.99		16
Noah	United States	Iowa	21.8	8.9	g/L	tartaric acid	3.36		15
	China	Beijing	19.9	6.9	g/L	H ₂ SO ₄			5
Osceola Muscat	Canada	Québec	23.5	8.72	g/L	tartaric acid	3.08	163	2
Seyval	Canada	Québec	17.7–22.4	8.77–12.3	g/L	tartaric acid	2.86–3.16	94–180	22
	United States	Arkansas	16.9–17.6	0.60–0.89	%	tartaric acid	3.69–3.91		9
Solaris	Switzerland	Stäfa	26.2–26.9	5.7–7.3	g/L	n.a.	3.2–3.5		3
	Switzerland	Wädenswill	24.9–30.4	5.8–9.5	g/L	n.a.	3.3		4
Soleil blanc	Switzerland	Wädenswill	22.9	8.73	g/L	n.a.	3.43		18
St. Pepin	United States	Minnesota	22.0–23.8	8.8–9.8	g/L	tartaric acid	2.94–3.25		16
Traminette	United States	New York	20.7	7.9	g/L	tartaric acid	3.18	95	20
Vandal-Cliche	Canada	Québec	17.3–19.7	11.2–13.4	g/L	tartaric acid	2.85–2.92	99–162	22
Verdelet	United States	Arkansas	16.2–20.1	0.35–0.84	%	tartaric acid	3.63–4.32		9
Vidal blanc	United States	Michigan	18.8–20.2	0.65–1.02	%	tartaric acid	3.28–3.30		23
Villard blanc	China	Beijing	20.1	6.8	g/L	H ₂ SO ₄			5

^a (1) Ratnasooriya et al., 2011; (2) Provost et al., 2012a; (3) Siegfried and Temperli, 2008; (4) Tuchschnid et al., 2006; (5) Zhu et al., 2012; (6) Miller et al., 1996; (7) Dami et al., 2006; (8) Reynolds et al., 1995; (9) Morris et al., 1984b; (10) Manns et al., 2013; (11) Sun et al., 2012; (12) Slegers et al., 2015; (13) Pedneault et al., 2013b; (14) Pedneault et al., 2013a; (15) Vos, 2014; (16) Haggerty, 2013; (17) Bavougian et al., 2012; (18) Striby, 2006; (19) Sun et al., 2011b; (20) Nisbet et al., 2014; (21) Eibach and Töpfer, 2003; (22) Barthe et al., 2012; (23) Wolpert et al., 1983.

treatment	variety	# year	main effects observed on			ref.
			grapevine	berry/juice	wine	
cluster thinning	Chambourcin	2–4	yield increased with crop level; thinning favored lignification and reduced bud cold injury	thinning increased TSS, TA, and pH		1 ^a
	Chambourcin	5	thinning reduced yield, increased cluster and berry weight	thinning increased TSS, and pH		2
	DeChaunac	3	same yield and berry weight	no impact on TA, TSS, and pH		3
	DeChaunac	2		thinning increased TSS and total phenols		4
	Marquette	nd	thinning reduced yield	thinning increased TSS and pH		5
	Baco noir	3	pruning reduced yield, cluster weight	pruning increased pH and TSS		6
	Chancellor	3	thinning increase cluster and berry weight	thinning increased TSS, pH, and red color		7
	Concord	nd	thinning increase cluster weight	thinning increased TSS		8
	Frontenac	1	similar cluster weight, reduced berry weight			9
	Frontenac	1	6 shoot/ft had highest cluster number and yield	no impact on TA, TSS, and pH		10
cluster thinning, pruning cluster thinning, shoot thinning shoot thinning	Maréchal Foch	2	thinning reduced yield, increased berry weight	thinning increased TSS in juice, and berry anthocyanins	thinning decreased the level of C ₆ alcohols (cis-3-hexenol, trans-2-hexenol, 1-hexanol) in wines but impact on wine sensory perception were minor; no impact on wine anthocyanin	11
	Chancellor	5	GDC ^b and YT increased yield, reduced cluster weight and showed optimal level of pruning weight when compared to HRU, GAK, MWC	When significant, GDC showed TSS, TA and pH in the lowest range, and level of anthocyanin in the highest range		12
	Chancellor	4	GDC and GAK had highest yields; GAK and YT had highest cluster weight	GAK and YT had the lowest TSS and the highest pH	GAK wines had lowest% ethanol, TA and pH; GDC wines had the highest berry flavour and YT the lowest; HRU wines had the highest color intensity and the lowest intensity in earthy notes no impact on wine anthocyanins	13
	Frontenac	2	GCD increased yield	GDC had higher pH and TSS, and lower TA		14
	Frontenac	nd		VSP had higher total phenol concentration than SD		15
	Marquette	nd	UK increased yield, cluster weight, and clusters/vine	VSP increased TSS and pH; UK had lowest TSS and pH, and higher TA		16
	Marquette	2	TWC had higher yield and cluster weight	TWC had lower TSS; cluster thinning increased TSS in TWC and VSP 18"		17
	St. Croix	2	TWC increased yield and cluster weight; cluster thinning reduced yield	TWC had higher TSS; cluster thinning increased TSS		17

^a (1) Dami et al., 2005b; (2) Dami et al., 2006; (3) Morris et al., 1987; (4) Wood and Looney, 1977; (5) Emling and Sabbatini, 2013; (6) Byrne and Howell, 1978; (7) Morris et al., 2004; (8) Zabadal et al., 2002; (9) Rolfes et al., 2012; (10) Rolfes, 2014; (11) Sun et al., 2011b; (12) Reynolds et al., 1995; (13) Reynolds et al., 2004; (14) Bavougian et al., 2012; (15) Bavougian et al., 2013; (16) Martinson and Particka, 2013; (17) Provost et al., 2012b.

^b GAK: 6-arm Kniffin; GDC: Geneva double curtain; HRU: Hudson River Umbrella; SD: Smart-Dyson; TWC: Top Wire Cordon; UK: Umbrella Kniffin; VSP: Vertical Shoot Positioning; YT: Y-trellis.

treatment	variety	# years	main effects observed on			ref.
			grapevine	berry/juice	wine	
cluster thinning	Seyval	4	yield was similar between treatments; thinning increased berry weight	no impact on TA, TSS, pH		1 ^a
	Seyval	1	thinning increased cluster weight, reduced yield	thinning increased TSS		2
	Vandal-Cliche	2	thinning reduced yield	no impact on TA, TSS, pH		2
	Vidal	2	thinning increased cluster weight	thinning increased TSS/TA ratio		3
leaf removal	Frontenac gris	nd	no impact on berry size	no impact on TSS, TA, pH		4
leaf removal, cluster thinning cluster exposition vs shading	La Crescent	nd	no impact on berry size	leaf removal + no thinning increased TSS		4
	Seyval	2	higher occurrence of bunch rot in shaded clusters	higher TSS and lower TA in exposed clusters	non significant differences between intensity of aroma, perceived acidity and quality of wines, but authors stated that wines from exposed clusters were "superiors"	5
	Traminette	3		full shaded clusters had lower TSS and PVT ^c in juice; fully exposed berries had higher PVT	fruit exposure increased wine color and sensory ratings for linalool, rose and spice aromas no impact on wine taste, aftertaste and mouthfeel	6
shoot and cluster thinning	Seyval	2	shoot and cluster thinning reduced yield	little impact on TSS, TA, pH	wines issued from the cluster thinning treatment were preferred by the sensory panel only in the cooler year; under "normal" conditions, panelists rated the wines similarly	7
shoot thinning	La Crescent	1	similar cluster weight, reduced berry weight			8
training system	Kunleány	nd	single curtain reduced winter frosts			9
	Seyval	4	GDC ^b , 6-AK and YT had highest yields and lowest cluster weight	GDC and YT had lowest TSS and pH	GDC wines had lowest ethanol and TA; GDC wines had higher intensity on melon notes, had low earthy and vegetal character, and had the lowest astringency	10
	Traminette	5	SH had highest yield compared to HC	SH and HC had higher TA, no impact on FVT ^c and PVT		11
	Traminette	2	GDC had highest berry weight compared to SH, SD and HC	VSP, SH and SD had the lowest TA; VSP had the highest juice pH; VSP and HC increased the level of FVT in juice		12
training system and cluster thinning	Louise Swenson	2	cluster thinning significantly reduced yield	TWC had higher TSS compared to VSP; cluster thinning increased TSS level in must		13

^a (1) Morris et al., 1987; (2) Barthe et al., 2012; (3) Wolpert et al., 1983; (4) Portz et al., 2010; (5) Reynolds et al., 1986 (6) Skinkis et al., 2010; (7) Berkey et al., 2011; (8) Rolfes et al., 2012; (9) Balogh, 1989; (10) Reynolds et al., 2004; (11) Bordelon et al., 2008; (12) Ji and Dami, 2008; (13) Provost et al., 2012b.

^b 6AK: 6-arms Kniffin; GDC: Geneva double curtain; HC: High cordon; SD: Smart-Dyson; SH: Scott Henry; TWC: Topwire Cordon; YT: Y-trellis.

^c FVT: free volatile terpenes; PVT: potentially-volatile terpenes.

Πίνακας 8

Προφίλ ανθοκυανινών και ολική ανθοκυανική περιεκτικότητα στις ράγες (φλοιός, ολόκληρος καρπός) και στα κρασιά των ανθεκτικών ποικιλιών (*Pedneault* και *Provost*, 2016)

Variety	Origin	Dp-3-O-glucoside*	Cy-3-O-glucoside	Pt-3-O-glucoside	Pn-3-O-glucoside	Mv-3-O-glucoside	Pl-3-O-glucoside	Dp-3,5-O-diglucoside	Cy-3,5-O-diglucoside	Pn-3,5-O-diglucoside	Mv-3,5-O-diglucoside	Pl-3,5-O-diglucoside	Pt-3,5-O-diglucoside
skin													
Corot noir	NY, USA												
Maréchal Foch	NY, USA												
berry													
Baco Noir	NS, Canada	190	40	150		190							
Cabernet cortis	Italy	66.6	2.93	30.1	4.84	79	nd	-	3.11	21.7	1.95	0.04	-
Léon Millot	NS, Canada	130	21	100		96							
Lucy Khulman	NS, Canada	200	55	200		220							
Maréchal Foch	NS, Canada	250	42	130		110							
Regent	Germany	408	30	87	57	234	0.72	-	9.84	59.7	0.61	0.22	-
	Italy	221	24.4	71.3	41.5	203	0.32	-	4.7	60.1	1.3	0.17	-
wine													
Chambourcin	China				4.1	7.3					50.6		6.1
	OH, USA												
Corot noir	NY, USA							34.0-49.0	15.7-19.8	25.6-29.5	148-163		44.9-62.3
	NY, USA	14.5-18.0	1.00-1.54	12.0-16.7	0.77-1.05	12.2-17.0							
Maréchal Foch	NY, USA							2.88-7.39	1.98-2.39	6.12-7.01	50.5-56.9		4.71-6.66
	NY, USA	12.6-56.3	1.14-2.21	16.1-49.0	1.62-3.39	45.1-89.6		12.2-15.0	3.47-3.60	15.3-17.8	128-153		22.4-23.8
Marquette	NY, USA	6.72-14.9	0.78-0.84	9.38-16.6	0.87-1.39	28.9-31.1							
Variety	<i>Pn</i> -3-(6''-acetyl)-O-glucoside	<i>Mv</i> -3-(6''-acetyl)-O-glucoside	<i>Dp</i> -3-(6''- <i>p</i> -coumaroyl)-O-glucoside	<i>Cy</i> -3-(6''- <i>p</i> -coumaroyl)-O-glucoside	<i>Pt</i> -3-(6''- <i>p</i> -coumaroyl)-O-glucoside	<i>Pn</i> -3-(6''- <i>p</i> -coumaroyl)-O-glucoside	<i>Mv</i> -3-(6''- <i>p</i> -coumaroyl)-O-glucoside	Total anthocyanin	Units	Method	Ref.		
skin									0.994-1.26	mg/g FW ^a	a ^d	1 ^e	
berry									4.64-8.34	mg/g FW ^a	a	2	
	1.5	72.2	40.9	7.15	31.5	4.44	128		mg/100 g DW	b	3		
									mg/kg FW	c	4		
									mg/100 g DW	b	3		
									mg/100 g DW	b	3		
	2.87	15.6	76	60	36	34	91		mg/kg FW	c	4		
	3.12	29.9	164	49.9	69	36.4	313		mg/kg FW	c	4		
wine									84.6	mg/L ^a	b	5	
									224-1138	mg/L ^b	d	6	
									671-897	mg/L ^a	a	1	
										mg/L ^c	e	7	
									479-919	mg/L ^a	a	2	
										mg/L ^c	e	7	
										mg/L ^c	e	7	

*Dp: Delphinidin; Cy: Cyanidin; Pt: Petunidin; Pn: Peonidin; Mv: Malvidin; Pl: Pelargonidin.

^a Quantified in malvidin-3-glucoside eq.

^b Quantified in malvidin-3,5-diglucoside eq.

^c Monoglucosides are quantified in malvidin-3-glucoside eq.; diglucosides are quantified in malvidin-3,5-diglucoside eq.

^d (a) Adams-Harbertson protein precipitation assay; (b) LC-MS/MS; (c) UPLC-MS/MS; (d) Spectrophotometry UV-vis at λ_{520nm}; (e) HPLC-DAD.

^e (1) Sun et al., 2012; (2) Sun et al., 2011b; (3) Ratnasooriya et al., 2011; (4) Ehrhardt et al., 2014; (5) Zhu et al., 2012; (6) Prajitna et al., 2007; (7) Manns et al., 2013.

Treatments	Variety	Yeast strain	Impacts on wine			ref
			Basic chemistry	Phenolic and volatile compounds	Sensory perception	
Extraction and alcoholic fermentation processes 3 vs 8 h cold-soak at 12 °C	Traminette	Lalvin K1-V1116			no perceptible impact on wine aroma intensity	1 ^a
- direct press after crushing - whole cluster press - 6 h cold soak - 24 h cold soak - 6 or 24 h cold soak + 30 h skin fermentation *chemical deacidification used on all treatments	Solaris	Lalvin DV10TM		24 h cold soak with or without skin fermentation increased total polyphenols; extended skin contact (24 h cold soak + 30 h skin fermentation) increased the concentration of linalool, hotrienol, α-terpineol, β-damascenone and S-methyl thioacetate in wine.	extended skin contact (24 h cold soak + 30 h skin fermentation) increased the intensity of floral (Rose, Elderflower) and green vegetable descriptors.	2
- cold-soak – enzyme addition at crush - tannins addition at crush - hot press compared to skin fermentation (7 days)	Maréchal Foch	GRE		hot press increased the level of non anthonyanin phenolic (including caftaric acid, coumaric acid, catechin, epicatechin, catechin, rutin), and the level of monoglucoside and diglucoside anthocyanins; tannin addition and hot press increased tannin concentration but had no impact on their mean degree of polymerization.		3
	Corot noir	GRE		tannin addition increased tannin concentration whereas hot press decreased it, both did not impact the mean degree of polymerization.		3
- hot press - skin fermentation (7 days)	Marquette	GRE		hot press increased anthocyanin monoglucosides and tannin concentrations.		3
- immediate press for juice - immediate press for wine - hot press for juice - hot press for wine - skin fermentation (7, 13, and 21 days)	Chambourcin	Prise de mousse		hot press (juice and wine) increased color intensity (A520 nm); 13d and 21 d skin fermentation decrease color intensity compared to 7d treatment; immediat press (juice & wine) increased browning (Hue); extended on-skin fermentation decreased the level of caftaric acid, coumaric acid, and procyanidin B3, and increased the level of gallic acid; hot press increased total phenol concentration.		4
-carbonic maceration (CM) at 15 or 27 °C, for 1 or 2 weeks - skin fermentation - hot press	Concord	no starter in CM; unknown starter used in other trials		carbonic maceration reduced the occurrence of bluish tones, the concentration in total phenols and decreased the concentration in methyl anthranilate.	carbonic maceration decreased the intensity of <i>V. labrusca</i> typical flavor.	5

Πίνακας 9 (συνέχεια)

Treatments	Variety	Yeast strain	Impacts on wine			ref.
			Basic chemistry	Phenolic and volatile compounds	Sensory perception	
two experiments: 1) <i>Standard fermentation with varying percentage of whole berries</i> ; 2) <i>CM with whole clusters (2, 4, 8 days) addition of OptiRed® (inactivated yeast derivative) at the beginning of skin fermentation (19 days)</i>	Maréchal Foch	Epernay II	the use of 100% whole berries or whole clusters decreased the level of residual sugars; 8d CM decreased TA and alcohol percentage, and increased pH	100% whole berries and whole clusters decreased total phenols and color; extended CM (8d) increased total phenols. OptiRed® increased the concentration of dimers procyanidins; OptiRed® increased the concentration of tyrosol and quercetin, and decreased the concentration of caffeic acid, grape reaction product, and delphinidin. OptiRed® increased the concentration of dimer and trimers procyanidins; OptiRed® increased the concentration of caffeic acid and decreased the concentration of caftaric acid, p-coumaric acid, and quercetin.	OptiRed® had no perceptible impact on wine mouthfeel.	6
	Baco noir	EC1118				7,8
	Maréchal Foch	EC1118				
<i>malolactic fermentation (MLF): non inoculated control compared to inoculation with the Leuconostoc oenos strains ML-34, PSU-1, and LS-5A</i>	Chancellor, DeChaunac, Maréchal Foch	Montrachet	Non-inoculated control did not completed MLF; PSU-1 and LS-5A strains completed MLF faster than ML-34; MLF increased wine pH in Chancellor (strain LS-5A only) and Maréchal Foch, decreased TA, and increased volatile acidity in all wines.		wines fermented with PSU-1 and LS-5A were preferred over ML-34 wines; all inoculated wines were preferred to the non inoculated control.	9
<i>Post-fermentation processes and aging French (Nevers; Limousin) and American oak barrels aging compared to unoaked control</i>	Seyval	n.d.		american oak increased gallic acid content of wine at a slightly higher rate than French oak; the concentration of other non-flavonoid compounds (photocatechuic, vanillic, caffeic, syringic and p-coumaric acids) were no affected.	perceptible changes in sensory attributes of wines compared to unoaked control were perceptible after 7 weeks of aging; by the 12th week, wines were distinguishable according to the oak type used for aging.	10

^a (1) Skinkis et al., 2010; (2) Zhang et al., 2015; (3) Manns et al., 2013; (4) Auw et al., 1996; (5) Fuleki, 1974; (6) Miller and Howell, 1989; (7) Pour Nikfardjam and Pickering, 2008; (8) Pickering and Pour Nikfardjam, 2007; (9) Giannakopoulos et al., 1984; (10) Jindra and Gallander, 1987.

Variety*	Method	Analytical		Sensory	Ref.
		Volatile compounds [†]	Concentration (μg/L)	Aroma and flavors descriptors	
<i>reds</i>					
Cabernet Cortis	sensory analysis using similar descriptors for all varieties evaluated descriptive analysis			foxy, herbaceous, bell pepper, jammy, spicy	1 ^a
Chancellor				berry, currant, earthy, vegetal	2
Frontenac	descriptive analysis & GC-O/MS	ethyl isobutyrate [™]	0.1–0.5 mg/L	cherry, black currant, vegetal, earthy	3
		ethyl lactate	0.2–1.5 mg/L		
		ethyl 2-methylbutanoate	30–200		
		ethyl 3-methylbutanoate	40–720		
		1-hexanol	0–0.8 mg/L		
		ethyl hexanoate	1.2–3.6		
		phenethyl alcohol	0.8–2.1 mg/L		
		diethyl succinate	1.4–4.4		
		octanoic acid	0.8–5.4		
		ethyl decanoate	1.1–3.7		
Frontenac	GC-MS & odor activity values	nonanal	40		4
		<i>trans,cis</i> -2,6-nonadienal	1.26		
		β-damascenone	3.99		
		ethyl 2-methylpropanoate	281		
		ethyl hexanoate	450		
Maréchal Foch	GC-MS & odor activity values	ethyl octanoate	1128		4
		nonanal	34.8		
		<i>trans,cis</i> -2,6-nonadienal	1.44		
		β-damascenone	2.25		
		ethyl 2-methylpropanoate	281		
Marquette	GC-MS & odor activity values	ethyl hexanoate	227		4
		ethyl octanoate	781		
		nonanal	52.2		
		<i>trans,cis</i> -2,6-nonadienal	1.15		
		β-damascenone	2.47		
Othello	GC-MS & odor activity values	linalool	36.2		5
		ethyl 2-methylpropanoate	254		
		ethyl butanoate	327		
		ethyl hexanoate	803		
		ethyl octanoate	2383		
		methyl anthranilate			
		<i>trans</i> -2-hexenal			
		hexanol			
		ethyl 3-methylbutanoate			
		nonanal			
Prior	Sensory analysis using similar descriptors for all varieties evaluated			foxy, fusel alcohol, herbaceous, fresh fruit, jammy	1
Regent		Sensory analysis using similar descriptors for all varieties evaluated			foxy, animal, herbaceous, spicy
Sabrevois	GC-MS & odor activity values	nonanal	33.4		4
		<i>trans,cis</i> -2,6-nonadienal	1.13		
		eugenol	23.1		
		ethyl 2-methylpropanoate	283		
		ethyl octanoate	643		
St. Croix	GC-MS & odor activity values	nonanal	30		4
		<i>trans,cis</i> -2,6-nonadienal	1.19		
		eugenol	3.38		
		ethyl 2-methylpropanoate	265		
		ethyl octanoate	768		
<i>whites</i>					
Cayuga white	GC-O/MS (Charm)	2-phenylethanol			6
		β-damascenone			
		C ₃ and C ₄ fatty acids			
		ethyl butyrate			
		linalool			

Πίνακας 10 (συνέχεια)

Variety [*]	Method	Analytical		Sensory	Ref.
		Volatile compounds ¹	Concentration (µg/L)	Aroma and flavors descriptors	
Cabernet blanc	GC-MS Sensory analysis using similar descriptors for all varieties evaluated	3-mercaptohexanol	195 ng/L	herbaceous, citrus fruit, tropical fruit	7
					1
Chardonnay	GC-O, GC-MS, and OAVs	ethyl butanoate	147–422	fruit, floral, spicy	8
		ethyl 3-methylbutanoate ethyl hexanoate 3-methyl-1-butanol 2-phenylethanol β-damascenone sotolon	ND-25.1 721–999 37.5–170 ppm 8.94–23.4 ppm 1.4–3.2 detected in GC-O; not quantified		
Johanniter	sensory analysis using similar descriptors for all varieties evaluated			sulfur, white fruit in syrup, dry fruit, apricot	1
La Crescent	descriptive analysis			apricot, grapefruit, lychee, pineapple, rose	9
Muscaris	sensory analysis using similar descriptors for all varieties evaluated			sulfur, fusel alcohol, citrus fruit, tropical fruit, white fruit in syrup	1
Seyval	descriptive analysis			floral, apple, earthy, melon, vegetal	2
	GC-O/MS (Charm)	β-damascenone 2-phenylethanol methyl anthranilate ethyl 2-methylbutanoate vanillin		fruity, vegetal, caramelized, pungent	10
Solaris	descriptive analysis, GC-MS	ethyl butyrate		peach/apricot, Muscat, melon, banana, strawberry	11
		propyl acetate butyl acetate 3-methylbutyl acetate hexyl acetate trans-3-hexenyl-acetate 2-phenylethyl acetate			
Vidal	descriptive analysis			fruity, citrus, tropical fruit, flowery, elderflower	12
	GC-O/MS & OAVs	ethyl 2-methylbutyrate ^{***} β-damascenone decanal geranyl acetone ethyl hexanoate 1-octanol nerol oxide 4-vinylguaiacol	14.2 11.3 13.7 0.26 878 9.34 6.98 111		13
	descriptive analysis			young wines: apple, tropical fruit, citrus aged wines: cooked vegetables, straw, oxidized, pungent	14
	GC-O/MS (Charm)	β-damascenone 2-phenylethanol linalool			6

^{*} 3 to 9 wines per varieties.

^{**} Compounds with frequency of detection higher than 75%.

^{***} Nose-perceptible odorants.