**Περίληψη διατριβής στα ελληνικά**

Η φυλλόσφαιρα και η καρπόσφαιρα του αμπελιού φιλοξενούν μικροβιακές κοινότητες των οποίων οι μηχανισμοί δόμησης επηρεάζονται τόσο από το εξωτερικό περιβάλλον όσο και από το περιβάλλον του ίδιου του φυτού. Το επιφυτικό μικροβίωμα επηρεάζει σημαντικά την απόδοση και την υγεία του αμπελιού και επιπλέον τη διαδικασία οινοποίησης και την ποιότητα του τελικού οίνου. Η δομή και η σύνθεσή του μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την επίδραση που ασκείται από τους παράγοντες που επικρατούν στον αμπελώνα, ανακλώντας αυτές τις επιρροές τόσο στην υγεία όσο και στη διαδικασία της οινοποίησης, Στη συγκεκριμένη διατριβή, στοχεύσαμε στο να διασαφηνίσουμε τους παράγοντες και τις συνθήκες που καθορίζουν τη σύσταση και του επιφυτικού (φυλλοσφαιρικού και καρποσφαιρικού) μικροβιώματος του αμπελιού και του μικροβιώματος του ξύλου στο αμπέλι, με το τελευταίο να επικεντρώνεται περισσότερο στο ρόλο του μικορβιώματος όσον αφορά τις ασθένειες που προσβάλλουν τον κορμό του αμπελιού. Περαιτέρω, προσδιορίσαμε την επίδραση των παραγόντων που σχετίζονται με τον αμπελώνα και την οινοποίηση στη μικροβιακή διαδοχή κατά την οινοποίηση, υπό συνθήκες αυθόρμητης και ελεγχόμενης οινοποίησης, καθώς και την αντίστοιχη επίδρασή τους στο αντιοξειδωτικό, αντιμεταλλαξιγόνο και αντικαρκινικό προφίλ των παραγόμενων οίνων, διευκολύνοντας έτσι την εδραίωση συσχετίσεων μεταξύ του μικροβιώματος της οινοποίησης και των τελικών ιδιοτήτων των οίνων. Τέλος, μέσω αυθόρμητης και ελεγχόμενης οινοποίησης (μέσω amplicon sequencing) διερευνήσαμε τη μικροβιακή διαδοχή και τις μεταβολικές οδούς που χρησιμοποιεί η μικροβιακή κοινότητα της οινοποίησης για να ανταποκριθεί στις συνθήκες της ζύμωσης και να καταλήξει στην παραγωγή του οίνου (μέσω μετα-μεταγραφωματικής ανάλυσης).

Αρχικά, εξετάσαμε το μικροβίωμα του ξύλου σε αμπέλια συμπτωματικά και μη συμπτωματικά σε ασθένειες κορμού τοου αμπελιού, σε τρεις κύριες ελληνικές ποικιλίες αμπέλου, καλλιεργημένες σε γεωγραφικά διαφορετικές ζώνες. Παρατηρήσαμε ότι ο παράγοντας της ποικιλίας/βιογεωγραφίας (ως συνδυασμένος παράγοντας) ήταν ο κύριος καθοριστικός και για τις μυκητιακές και για τις βακτηριακές μικροβιακές κοινότητες, ενώ ο παράγοντας της ασθένειας του κορμού διαφοροποίησε τα υγιή από τα ασθενή πρέμνα μόνο στην ποικιλία Ξινόμαυρο, δείχνοτας τη μεγαλύτερη ανθεκτικότητα της ποικιλίας αυτής ως προς τις συγκεκριμένες ασθένειες και κατ’επέκταση τις πολύπλοκες αλληλεπιδράσεις μεταξύ ποικιλίας και βιογεωγραφίας. Επιπροσθέτως, παρατηρήσαμε μια συχέτιση βασιζόμενη στην ποικιλία των μικροοργανισμών *P. chlamydospora, K. variispora*, *Fomitiporia spp* και *Diaporthe*, που έχουν προταθεί ως αιτιολογικοί παράγοντες για τις ασθένειες κορμού του αμπελιού σε ασθενή πρέμνα, υποδηλώνοντας την άμεση εμπλοκή τους στην εδραίωση αυτων των ασθενειών. Μέσω της ανάλυσης με τον αλγόριθμο Random Forest, εντοπίσαμε τους μικροοργανισμούς *P. chlamydospora*, *K. Variispora*, μαζί με τους *Cladosporium spp*. και *A. alternata* ως πρώιμους προγνωστικούς παράγοντες των ασθενειών κορμού του πρέμνου, διαθέτοντάς τους ως ένα χρήσιμο μικροβιακό εργαλείο ανάλυσης για την πρώιμη ταυτοποίηση αυτών των ασθενειών κορμού του αμπελιού. Όσον αφορά το βακτηριακό μικροβίωμα, η αξιοσημείωτη αρνητική συνεμφάνιση, σε υγιή πρέμνα, των *Bacillus* και *Streptomyces* με μικροβιακά στελέχη των *Phaemoniella*, *Phaeoacremonium* και *Seimatosporium*, με τα τρία τελευταία να αποτελούν μέλη του παθοβιώματος των ασθενειών κορμού του αμπελιού, υποδηλώνει την πιθανή κατασταλτική τους δράση ως προς τις ασθένειες κορμού του αμπελιού, που ωστόσο πρέπει να διερευνυθεί περεταίρω, μέσω στοχευμένης απομόνωσης και χαρακτηρισμού αυτού του κατασταλτικού δυναμικού τους, in vitro αλλά και σε φυτά.

Κατά δεύτερον, αναλύσαμε μέσω amplicon sequencing το επιφυτικό μικροβίωμα του αμπελιού (σε καρπόσφαιρα και φυλλόσφαιρα), από τέσσερις ελληνικές εμβληματικές ποικιλίες αμπελιού, προερχόμενες από διαφορετικές γεωγραφικές κλίμακες, στοχεύοντας στο να προσδιορίσουμε τις επιδράσεις των διαφορετικών δομικών παραγόντων στη σύνθεση του μικροβιώματος του αμπελιού. Εξετάζοντας σε ευρεία γεωγραφική κλίμακα, κατά μήκος διαφορετικών βιογεωγραφικών περοχών, η βιογεωγραφία αποτέλεσε τον κύριο καθοριστικό παράγοντα στον σχηματισμού των επιφυτικών μυκητιακών και βακτηριακών μικροβιακών κοινοτήτων. Ωστόσο, σε επίπεδο τοπικής κλίμακας, εντός της αμπελουργικής περιοχής της Αιγιάλειας, κύριος καθοριστικός παράγοντας γίνεται η ποικιλία. Πραγματοποιώντας την ανάλυση ξεχωριστά για καθεμια από τις δυο ποικιλίες στην περιοχή της Αιγιάλειας (Ροδίτη και Σιδερίτη), οι επιδράσεις του terroir γίνονται εμφανείς. Επιπροσθέτως, η επιφυτική μυκητιακή μικροβιακή κοινότητα του αμπελιού ανταποκρίθηκε ισχυρότερα ως προς τους δομικούς παράγοντες που μελετήθηκαν, με πιο ξεκάθαρα μοτίβα και στις δύο κλίμακες που εξετάστηκαν , σε αντίθεση με τη βακτηριακή επιφυτική κοινότητα που έδειξε ασθενέστερη ανταπόκριση στους προς μελέτη παράγοντες, με ασθενέστερα μοτίβα σύνθεσης.

Τρίτον, επεκτείναμε τη μελέτη μας στο να διερευνήσουμε τις επιδράσεις των παραγόντων που σχετίζονται με τον αμπελώνα στο μικροβίωμα της οινοποίησης, υπό διαφορετικούς τύπους οινοποίησης κατά τις εφαρμοζόμενες οινοποιητικές πρακτικές. Δείξαμε ότι, υπό τις τρέχουσες ρεαλιστικές πρακτικές της οινοποιητικής διαδικασίας, παράγοντες που σχετίζονται με τον αμπελώνα, όπως η ποικιλία και το έτος συγκομιδής, παραμένουν ενεργοί κατά τη διαδικασία της οινοποίησης, ενώ η επίδραση του terroir, παρ’ότι σημαντική αρχικά (στο στάδιο του αμπελώνα και στα αρχικά στάδια της οινοποίησης), γίνεται όλο και λιγότερο αισθητή κατά τη διεξαγωγή και εξέλιξη της οινοποίησης. Η στρατηγική οινοποίησης που ακολουθήθηκε επηρέασε εξίσου σημαντικά το μικροβίωμα της οινοποίησης, με την επίδραση αυτή να ποικίλει μεταξύ μυκήτων και βακτηρίων. Η μυκητιακή μικροβιακή κοινότητα παρουσίασε ένα κοινό γενικά μοτίβο από ζύμες που δεν αποτελούν στελέχη σακχαρομύκητα και νηματώδεις μύκητες να κυριαρχούν στα αρχικά στάδια της οινοποίησης, που αντικαταστάθηκε όμως από αυτόχθονα ή εμβολιασμένα στελέχη σακχαρομύκητα κατά την εξέλιξη της ζύμωσης .. Από την άλλη πλευρά, η μικροβιακή διαδοχή της βακτηριακής κοινότητας διέφερε, με το πιο κοινό μοτίβο που ακολουθήθηκε να απαρτίζεται από μια αρχικά βακτηριακή κοινότητα πλούσια σε βακτήρια οξικού οξέως, που αντικάταστάθηκε όμως από στελέχη του *Oenococcus* στο τέλος της ζύμωσης. Το έτος συγκομιδής και ο τύπος οινοποίησης αποτέλεσαν επίσης σημαντικούς παράγοντες καθορισμού του αντιοξειδωτικού, αντιμεταλλαξιγόνου και αντικαρκινικού προφίλ των παραγόμενων οίνων. Η περεταίρω ανάλυση, εντόπισε σημαντικές και κοινές μεταξύ των ποικιλιών θετικές συσχετίσεις μελών της μικροβιακής κοινότητας, όπως οι ζύμες-μη στελέχη σακχαρομύκητα *Torulaspora delbrueckii* και *Lachancea quebecensis* με τις αντικαρκινικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες των οίνων. Τα ευρήματα αυτά θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν περεταίρω μέσω μιας μικροβιακά μεσολαβούμενης οινοποιητικής διαδικασίας, που θα οδηγούσε στην παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας, με επιθυμητές ιδιότητες και ενισχυμένη τοπική ταυτότητα.

Τέλος, με σταφύλια της ελληνικής ποικιλίας Βιδιανό, αξιολογήσαμε σε αυθόρμητη και εμπορική ζύμωση (και οι δύο με την παρέμβαση συντηρητικών), τη σύνθεση και τη μικροβιακή διαδοχή του μυκητιακού και βακτηριακού μικροβιώματος και διερευνήσαμε, μέσω μέτα-μεταγραφωματικής ανάλυσης, τις μεταβολικές οδούς και τις λειτουργίες που ακολουθεί το μικροβίωμα της οινοποίησης, κατά τη διεξαγωγή της ζύμωσης. Το στάδιο οινοποίησης αναγνωρίστηκε ως ο σημαντικότερος δομικός παράγοντας του μικροβιώματος της οινοποίησης, ενώ και ο τύπος οινοποίησης που ακολουθήθηκε συνέβαλε, αλλά σε μικρότερο βαθμό, πιθανότατα ως αποτέλεσμα της κοινής χρήσης συντηρητικών και στις δύο οινοποιήσεις. Η κοινότητα των μυκήτων παρουσίασε ευρεία φυλογενετική ποικιλομορφία από ζύμες-μη σακχαρομύκητες στα αρχικά στάδια ζύμωσης, που αντικαταστάθηκε από την πλήρη κυραρχία στελεχών σακχαρομήκητα, εμβολιασμένων ή γηγενών, καθώς η ζύμωση εξελισσόταν. Η βακτηριακή κοινότητα αποτελούνταν από βακτήρια γαλακτικού και οξικού οξέος, με στελέχη του Oenococcus να παρουσιάζουν προοδευτική αύξηση κατά τη διάρκεια της ζύμωσης. Η μετα-μεταγραφωματική ανάλυση ενίσχυσε την ισχυρή επίδραση του σταδίου οινοποίησης στη μεταβολική δραστηριότητα του μικτοβιώματος της οινοποίησης. Όταν αναλύθηκαν ξεχωριστά τα δεδομένα για το κάθε στάδιο οινοποίησης, παρατηρήσαμε ισχυρές επιδράσεις του τύπου οινοποίησης που ακολουθήθηκε (αυθόρμητη και ελεγχόμενη) στην αρχή και τη μέση της ζύμωσης. Συνολικά, παρατηρήσαμε μια γονιδιακή έκφραση επαγόμενη από στελέχη του σακχαρομύκητα και άλλες ζύμες, που συσχετίστηκαν με μηχανισμούς απόκρισης σε συνθήκες στρες, στη μεταφορά, τη γλυκόλυση και την παραγωγή αιθανόλης, σε συμφωνία με το βιοχημικό περιβάλλον των ζυμώσεων.

Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης διατριβής εμπλέκονται σημαντικά στην υγεία των φυτών του αμπελιού (Κεφάλαια 2 και 3) και στον τομέα της παραγωγής οίνου (Κεφάλαια 3, 4 και 5), ενώ προσφέρουν σημαντικές γνώσεις και διαγνωστικά εργαλεία που μπορούν να βελτιστοποιηθούν περαιτέρω και να χρησιμοποιηθούν στη διαχείριση του αμπελώνα και τη διαδικασία παραγωγής οίνου.