

**ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΓΡΟΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΜΑΝΙΤΑΡΙΟΥ  
*Pleurotus citrinopileatus*****Η. Διαμάντης<sup>1\*</sup>, Π. Αντωνοπούλου<sup>1</sup>, Μ. Δεδούση<sup>1</sup>, Ε.Μ. Μελανούρη<sup>1</sup>, Π. Μερκούρη<sup>2</sup>, Π.  
Διαμαντοπούλου<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Εργαστήριο Εδώδιμων Μυκήτων, ΙΤΑΠ, ΕΛΓΟ-Δήμητρα, Λυκόβρυση, Ελλάδα<sup>2</sup>Εργαστήριο Φυσικοχημικών Αναλύσεων, ΙΤΑΠ, ΕΛΓΟ-Δήμητρα, Λυκόβρυση, Ελλάδα(\*[idiamantis@aua.gr](mailto:idiamantis@aua.gr))**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Οι γεωργικές δραστηριότητες παράγουν μεγάλη ποσότητα οργανικών παραπροϊόντων και αποβλήτων πλούσιων σε λιγνοκυταρινούχες ύλες, τα οποία δεν αξιοποιούνται επαρκώς. Στην παρούσα εργασία, αγροτικά απόβλητα, όπως τα εξαντλημένα υποστρώματα της καλλιέργειας των εδώδιμων μανιταριών *Pleurotus ostreatus* (ΕΥΚΜ) και ριζών φυλλωδών λαχανικών υδροπονικής καλλιέργειας (ΡΥΚ) αξιολογήθηκαν για την ικανότητά τους να αξιοποιηθούν ως υποστρώματα για την καλλιέργεια του *Pleurotus citrinopileatus*. Τα ΕΥΚΜ και ΡΥΚ χρησιμοποιήθηκαν σε αναλογίες 100:00 (ΥΠ1), 90:10 (ΥΠ2), 80:20 (ΥΠ3), 70:30 (ΥΠ4) και 60:40 (ΥΠ5), χωρίς προσθετικά, ενώ ως μάρτυρας χρησιμοποιήθηκε υπόστρωμα αχύρου (με προσθετικά, συμβατική καλλιέργεια - ΥΠ0). Γυάλινοι σωλήνες (200×28 mm) πληρώθηκαν έως όγκου 80 mL από τα διαφορετικά υποστρώματα και ο αποικισμός τους από τον μύκητα έλαβε χώρα σε θάλαμο ανάπτυξης στους 26 ± 1 °C και 80% RH, στο σκοτάδι<sup>[1]</sup>. Κατά τη διάρκεια της επώασης μετρήθηκε η ταχύτητα γραμμικής αύξησης του μυκηλίου σε αυτά (Kr, mm/day). Τα αποτελέσματα της Kr έδειξαν ότι η ταχύτερη αύξηση του *P. citrinopileatus* παρουσιάστηκε στο ΥΠ5 με το υψηλότερο ποσοστό ριζών (6,13 mm/d), ενώ και στα υπόλοιπα υποστρώματα οι τιμές Kr (5,43 - 5,73 mm/d), συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα, ήταν μεγαλύτερες του ΥΠ1 (Kr = 4,50 mm/d). Στα πιο ευνοϊκά από τα παραπάνω υποστρώματα πραγματοποιήθηκαν καλλιέργειες του μανιταριού σε σάκους 1 κιλού, όπου εξετάστηκαν τα καλλιεργητικά χαρακτηριστικά: πρωιμότητα (διάρκεια μεταξύ της ημέρας εμβολιασμού του υποστρώματος και της ημέρας της πρώτης συγκομιδής) και βιολογική αποδοτικότητα (B.A. %, πηλίκο βάρους παραγόμενων φρέσκων μανιταριών ανά ξηρό βάρος υποστρώματος x100)<sup>[2]</sup>. Σχετικά με τη διάρκεια πρωιμότητας, στα ΥΠ0 και ΥΠ2 αυτή διήρκεσε 34 ημέρες ενώ στα υπόλοιπα με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ΡΥΚ, την μείωσε σημαντικά (24 - 28 ημέρες). Η υψηλότερη τιμή B.A. σημειώθηκε στο υπόστρωμα ΥΠ5 (46,90%), ενώ παρόμοια ήταν και στα ΥΠ2, ΥΠ3 όπου δεν παρατηρήθηκε διαφορά (45,73 - 45,85%). Η χαμηλότερη τιμή B.A. παρουσιάστηκε στο ΥΠ4 (34,70 %). Προκύπτει λοιπόν ότι οι υψηλότερες αναλογίες ΡΥΚ σε συνδυασμό με το ΕΥΚΜ, ευνόησαν την ανάπτυξη του *P. citrinopileatus*, καθώς παρουσίασε την υψηλότερη Kr, την μικρότερη περίοδο πρωιμότητας και την μεγαλύτερη B.A. % στο ΥΠ5. Η μελέτη αυτή υποστηρίζει την αξιοποίηση αγροτικών παραπροϊόντων μέσω βιώσιμων και φιλικών για το περιβάλλον πρακτικών, με παράλληλη παραγωγή προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας, όπως είναι τα μανιτάρια.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Εξαντλημένο υπόστρωμα καλλιέργειας μανιταριών, ρίζες φυλλωδών λαχανικών, ταχύτητα γραμμικής αύξησης, βιολογική αποδοτικότητα, εδώδιμοι μύκητες

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ταχεία εκβιομηχάνιση οδηγεί στη συσσώρευση απορριμμάτων και στην ρύπανση του περιβάλλοντος και αποτελεί πλέον παγκόσμιο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Η αξιοποίηση των λιγνοκυτταρινούχων υπολειμμάτων (επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση) είναι πολύ σημαντική, τόσο για την κρατική οικονομία όσο και για τη περιβαλλοντική ισορροπία. Απόβλητα που μπορούν να διασπαστούν από τους ζωντανούς οργανισμούς ονομάζονται βιο-αποδομήσιμα. Τέτοια είναι υπολείμματα που μένουν στο τέλος των καλλιεργειών, όπως τα εξαντλημένα υποστρώματα της καλλιέργειας μανιταριών (ΕΥΚΜ) και οι ρίζες των φυλλωδών λαχανικών υδροπονικής καλλιέργειας (ΡΥΚ), τα οποία και συνήθως απορρίπτονται στο περιβάλλον. Η αλόγιστη και χωρίς επεξεργασία απόθεση των στερεών υπολειμμάτων των μονάδων παραγωγής μανιταριών και λαχανικών δημιουργεί μεγάλα προβλήματα ως προς τον όγκο τους, επιβαρύνοντας με το κόστος απόρριψης τις μονάδες, αποτελώντας και σημαντικό ρυπογόνο παράγοντα. Επιστημονικές μελέτες βρίσκονται στην αναζήτηση καινοτόμων μεθόδων αξιοποίησης των υπολειμμάτων αυτών και προτείνουν την επαναχρησιμοποίησή τους για παραγωγή τροφίμων, καθώς και νέων προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας. Ένας αποτελεσματικός βιολογικός τρόπος με τον οποίο μπορούν να ανακυκλωθούν τα λιγνοκυτταρινούχα γεωργικά υπολείμματα και τα βιομηχανικά απόβλητα είναι μέσω της καλλιέργειας μανιταριών<sup>[3,4]</sup>. Το μανιτάρι *Pleurotus* spp. έχει την ικανότητα να διασπά τα διάφορα λιγνοκυτταρινούχα απόβλητα με τη χρήση ενζυμικών μηχανισμών<sup>[5]</sup>. Η επαναχρησιμοποίηση των παραπάνω αποβλήτων σε νέες καλλιέργειες μανιταριών είναι εφικτή, με πολύ καλά αποτελέσματα στην παραγωγικότητα και τα διατροφικά χαρακτηριστικά των μανιταριών<sup>[2,6]</sup>. Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η εύρεση οικολογικών, κυκλικών και αειφόρων διεργασιών μετατροπής/αξιοποίησης των στερεών υπολειμμάτων των μονάδων παραγωγής μανιταριών και λαχανικών. Συγκεκριμένα, διερευνήθηκε η χρήση των παραπάνω υπολειμμάτων ΕΥΚΜ και ΡΥΚ ως νέο υπόστρωμα για την καλλιέργεια του μανιταριού *P. citrinopileatus* που είναι ευρέως διαδεδομένο στην Ασία, ειδικά στην Κίνα και την Ιαπωνία λόγω του έντονου αρώματος του και της γεύσης του, κάτι που το καθιστά δημοφιλές και στη Ευρώπη<sup>[7,8]</sup>.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

**Βιολογικό Υλικό:** Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε το στέλεχος *P. citrinopileatus* AMRL 155 το οποίο υπάρχει στην τράπεζα καλλιεργειών του Εργαστηρίου Εδώδιμων Μυκήτων του ΙΤΑΠ/ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ. Όλες οι καθαρές καλλιέργειες των στελεχών έχουν αναπτυχθεί σε υπόστρωμα Potato Dextrose Agar (PDA, Merck) και διατηρούνται με την μορφή εμβολίου μέσα σε αποστειρωμένο νερό στους 4 °C. Για κάθε νέο πείραμα πραγματοποιείται ανανέωση των στελεχών σε τρυβλία με θρεπτικό μέσο PDA, τα οποία εν συνεχεία τοποθετούνται σε θάλαμο επώασης στους 25 ± 1 °C. Η ανανέωση των στελεχών πραγματοποιείται έτσι ώστε το εμβόλιο να είναι πάντα ηλικίας 7 - 10 ημερών.

**“Σπόρος μανιταριού”:** Ποσότητα σπόρου κεχριού απαλλαγμένου από ξένα σώματα έβρασε για 20 λεπτά, διαβράχθηκε για άλλα 15 λεπτά (τελική υγρασία 70%), στραγγίστηκε και τέλος αναμίχθηκε με γύψο (CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O) 1% και CaCO<sub>3</sub> 2% επί ξηρού βάρους σπόρου. Κωνικές φιάλες Erlenmeyer 500 ml πληρώθηκαν με 180-200 g σπόρου, πωματίστηκαν με βαμβάκι και αποστειρώθηκαν στους 121 ± 1 °C για 1,5 ώρα. Όταν οι φιάλες κρύωσαν, πραγματοποιήθηκε εμβολιασμός τους με ροδέλες καθαρής ανανεωμένης καλλιέργειας μύκητα. Ακολούθησε επώαση με περιοδική ανάδευση σε θάλαμο θερμοκρασίας 25 ± 0,5 °C. Η σχετική υγρασία ήταν 85%. Μετά από διάστημα 2 - 3 εβδομάδων, ανάλογα τον μύκητα, το μυκήλιο αποίκισε πλήρως το κεχρί και ο “σπόρος” ήταν έτοιμος για εμβολιασμό των σωλήνων και των σάκων.

**Παρασκευή υποστρωμάτων - Συνθήκες καλλιέργειας - Μετρήσεις:** Τα ΕΥΚΜ και ΡΥΚ που προήλθαν από την εταιρεία παραγωγής μανιταριών και λαχανικών Manitus, κόπηκαν μηχανικά, ζυγίστηκαν και εμβαπτίστηκαν σε νερό έως 12 ώρες. Ακολούθως στραγγίστηκαν για τη ρύθμιση της περιεκτικότητας σε υγρασία (70 - 75%) <sup>[9]</sup>. Χρησιμοποιήθηκαν γυάλινοι σωλήνες 200x28 mm, οι οποίοι πληρώθηκαν με τα υποστρώματα που εμπεριείχαν διαφορετικές αναλογίες των ΕΥΚΜ και ΡΥΚ, έχοντας ως μάρτυρα το ΥΠΟ (Αχυρο 80%) (**Πίνακας 1**) έως όγκου 80 mL (6 επαναλήψεις/υπόστρωμα) Η μέτρηση ολικού αζώτου πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl (Total Kjeldahl, Nitrogen, TKN) <sup>[10]</sup> και η οργανική ύλη υπολογίστηκε σύμφωνα με τη μέθοδο της διαφυγής βάρους κατά την καύση <sup>[11]</sup>, έτσι ώστε να προσδιοριστεί ο λόγος C/N. Για την ρύθμιση του pH, στα τελικά υποστρώματα προστέθηκε CaCO<sub>3</sub> 1% κ.β.. Πραγματοποιήθηκε μέτρηση του pH (Hanna Instruments HI2002-02) και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας Ec (μS/cm) (Hanna Instruments HI 8733) των υποστρωμάτων. Ακολούθησε αποστείρωση των σωλήνων στους 121 ± 1 °C για δύο ώρες. Η υγρασία μετά το τέλος της αποστείρωσης ήταν 75 - 80%. Μετά τον εμβολιασμό με "σπόρο" μανιταριού, οι σωλήνες μεταφέρθηκαν σε επωαστικό θάλαμο με συνθήκες θερμοκρασίας 25 ± 0,5 °C και σχετικής υγρασίας 85 - 90% (DRAWELL, mod. DW-LBI-400). Μετά την πάροδο ορισμένων ημερών εμφανίστηκε ανάπτυξη της αποικίας του μυκηλίου και άρχισε η μέτρηση της αύξησής του, από τη στιγμή που το μέτωπο της αποικίας είχε ακτίνα μεγαλύτερη από 10 mm έως τον ολικό αποικισμό του υποστρώματος από το μυκήλιο των μυκήτων. Η ταχύτητα γραμμικής αύξησής, Kr (mm/day) υπολογίστηκε από τον μέσο όρο μετρήσεων 4 αντιδιαμετρικών θέσεων κατά μήκος του κατακόρυφου άξονα των σωλήνων.

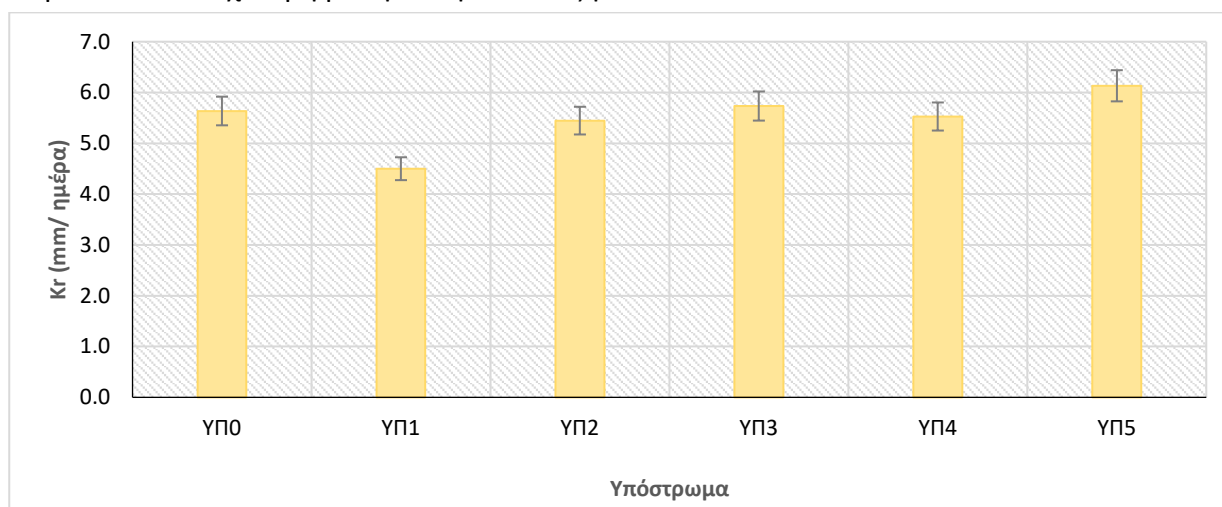
**Πίνακας 1.** Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά υποστρωμάτων καλλιέργειας του μύκητα *P. citrinopileatus*.

	Σύνθεση υποστρωμάτων	Αναλογία (%)	Λόγος C/N	Υγρασία (%)	pH	Ec μS/cm
ΥΠ0	<b>ΑΧΥΡΟ</b>	80				
	ΠΙΤΟΥΡΟ	15	25,24	77,99	5,98	561
	ΣΟΓΙΑΛΕΥΡΟ	5				
ΥΠ1	<b>ΕΥΚΜ</b>	100				
	ΡΙΖΕΣ	0	36,27	80,30	6,82	475
ΥΠ2	<b>ΕΥΚΜ</b>	90				
	ΡΙΖΕΣ	10	29,03	81,31	6,32	730
ΥΠ3	<b>ΕΥΚΜ</b>	80				
	ΡΙΖΕΣ	20	24,11	76,41	7,13	624
ΥΠ4	<b>ΕΥΚΜ</b>	70				
	ΡΙΖΕΣ	30	20,56	76,59	7,40	756
ΥΠ5	<b>ΕΥΚΜ</b>	60				
	ΡΙΖΕΣ	40	17,86	78,12	7,74	1068

Στο επόμενο στάδιο, πραγματοποιήθηκε η ίδια με την ανωτέρω διαδικασία χρησιμοποιώντας πέντε σάκους πολυπροπυλενίου (1kg) ανά υπόστρωμα οι οποίοι πληρώθηκαν και εμβολιάστηκαν με "σπόρο μανιταριού" κατά μήκος του κεντρικού κατακόρυφου άξονα του σάκου. Ο αποικισμός του υποστρώματος έλαβε χώρα σε θάλαμο ανάπτυξης (ENTERLAB, mod. GROW-1300 HR) στους 25 ± 1,0 °C, RH %=85 % στο σκοτάδι. Στο τέλος του πλήρους αποικισμού, οι σάκοι μεταφέρθηκαν για καρποφορία (16 ± 0,5 °C, RH% = 90%, 700 lux/12ώρες/ημέρα) και έγινε αξιολόγηση της παραγωγικότητάς τους. Τα ώριμα καρποσώματα συλλέχθηκαν, μετρήθηκαν και ζυγίστηκαν, ενώ μετρήθηκε η διάμετρος του πύλου και το μήκος του στίπου. Προσδιορίστηκαν επίσης Β.Α. % [Β.Α. = βάρος νωπών μανιταριών (g)/βάρος ξηρού υποστρώματος (g) × 100] και η πρωιμότητα (ημέρες που μεσολάβησαν μεταξύ της ημέρας εμβολιασμού και της ημέρας της πρώτης συγκομιδής).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο χρόνος που απαιτήθηκε για τον πλήρη αποικισμό των υποστρωμάτων από τον μύκητα δεν ξεπέρασε τις 24 ημέρες, ενώ οι τιμές της  $K_r$  κυμάνθηκαν από 4,5 έως 6,13 mm/day (Σχήμα 1). Μεταξύ των διαφόρων υποστρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια του *P. citrinopileatus* σε σωλήνες, το ΥΠ5 αποτέλεσε τον καλύτερο συνδυασμό ΡΥΚ-ΕΥΚΜ, με το μυκήλιο να αποικίζει πλήρως το υπόστρωμα στις 19 ημέρες (μέγιστη  $K_r = 6,13$  mm/day). Μικρότερες τιμές  $K_r$  σε *Pleurotus spp.* έχουν αναφερθεί από τους Dedousi κ.ά. [6] σε υποστρώματα με 80% ΕΥΚΜ και σε ανάμιξη τους με φρέσκα αγροτοβιομηχανικά υπολείμματα (3,11 - 4,99 mm/day και 4,02 - 5,00 mm/day, αντίστοιχα). Παρόμοια αποτελέσματα παρατήρησε σε *P. citrinopileatus* και ο Liang [12] σε διαφορετικά μίγματα υπολειμμάτων φυτών με πριονίδι με μέγιστη  $K_r = 8$  mm/day και με τον πλήρη αποικισμό να πραγματοποιείται από 22 - 25 ημέρες. Ο χρόνος που απαιτείται για τον πλήρη αποικισμό του υποστρώματος αντανακλά άμεσα τον ρυθμό ανάπτυξης των μυκηλίων. Απαιτείται μικρότερος χρόνος για τον πλήρη αποικισμό του υποστρώματος όταν τα υποστρώματα παρουσίασαν ταχύτερη μυκηλιακή ανάπτυξη.



**Σχήμα 1.** Ρυθμός ανάπτυξης ( $K_r$ , mm/d) κατά τη διάρκεια ζύμωσης σε στερεά κατάσταση διαφόρων υποστρωμάτων ΕΥΚΜ και ΡΥΚ του *P. citrinopileatus* ( $\pm$  SD).

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται τα αποτελέσματα που αφορούν στην επώαση και πρωιμότητα των καλλιεργείων. Φαίνεται ότι και στην περίπτωση χρησιμοποίησης ΕΥΚΜ – ΡΥΚ, η σύνθεση του υποστρώματος επηρεάζει και την διάρκεια του παραγωγικού κύκλου (επώαση, πρωιμότητα) [13]. Οι διαφορετικές αναλογίες ΡΥΚ που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια του *P. citrinopileatus* είχαν καθοριστικό ρόλο στη φάση της επώασης και στη δημιουργία των πρώτων καταβολών. Συγκεκριμένα, σε όλες τις περιπτώσεις η διάρκεια της επώασης ολοκληρώθηκε σε διάστημα 17 ημερών, αν και οι  $K_r$  που είχαν καταγραφεί στα ΥΠ1 και ΥΠ5 διέφεραν σημαντικά (Σχήμα 1). Ωστόσο, η πρωιμότητα διέφερε σημαντικά ανά υπόστρωμα. Η αύξηση του ποσοστού των ριζών μείωσε τον χρόνο της πρώτης συγκομιδής, συνεπώς το ΥΠ5 εμφάνισε τιμές πρωιμότητας 24 ημερών σε αντίθεση με τον μάρτυρα ΥΠ0 (34 ημέρες). Σχετικά με τη Β.Α. (%) του *P. citrinopileatus* στα μελετηθέντα υποστρώματα, οι τιμές ήταν ικανοποιητικές, αν και χαμηλότερες από το ΥΠ0 (56,90 %) που αποτελεί τον μάρτυρα. Η προσθήκη διαφορετικών αναλογιών ριζών δεν επηρέασε σημαντικά την Β.Α., καθώς στα υποστρώματα με ρίζες (ΥΠ2, ΥΠ3, ΥΠ5) το *P. citrinopileatus* σημείωσε παρόμοιες Β.Α. (45,73 – 46,90%) με το ΥΠ1 που αποτελούνταν από 100% ΕΥΚΜ (47,47%).

**Πίνακας 2.** Παράμετροι καλλιέργειας για το *P. citrinopileatus* που παράγονται σε 5 υποστρώματα, ήτοι ΥΠ1 (100% ΕΥΚΜ: 0% ΡΥΚ), ΥΠ2 (90% ΕΥΚΜ: 10% ΡΥΚ), ΥΠ3 (80% ΕΥΚΜ: 20% ΡΥΚ), ΥΠ4 (70% ΕΥΚΜ: 30% ΡΥΚ), ΥΠ5 60% ΕΥΚΜ: 40% ΡΥΚ). ( $\pm$  SD).

ΥΠ	Επώαση (ημ)	Πρωιμότητα (ημ)	B.A. (%)	Συνολικό βάρος (g)	Διάμετρος πύλου (mm)	Ύψος στίπου (mm)
0	17	34	56,94 $\pm$ 5,32	142,35 $\pm$ 9,52	67,60 $\pm$ 6,32	10,20 $\pm$ 2,12
1	17	30	47,47 $\pm$ 4,41	105,57 $\pm$ 8,26	24,37 $\pm$ 5,32	22,50 $\pm$ 1,54
2	17	34	45,73 $\pm$ 5,85	101,52 $\pm$ 8,54	61,23 $\pm$ 5,32	18,43 $\pm$ 2,87
3	17	28	45,85 $\pm$ 4,61	101,79 $\pm$ 7,88	42,17 $\pm$ 5,32	8,47 $\pm$ 3,11
4	17	26	34,70 $\pm$ 3,53	77,03 $\pm$ 8,63	58,93 $\pm$ 5,32	13,53 $\pm$ 2,44
5	17	24	46,90 $\pm$ 4,74	104,12 $\pm$ 9,29	32,65 $\pm$ 5,32	9,45 $\pm$ 3,72

Εξαίρεση αποτέλεσε το ΥΠ4 καθώς η προσθήκη 30% ΡΥΚ οδήγησε στην χαμηλότερη Β.Α.. Οι τιμές της παρούσας μελέτης συμπίπτουν με προηγούμενες έρευνες, όπου το *P. citrinopileatus* καλλιεργήθηκε σε υπόστρωμα αχύρου και υπολείμματα ελαιουργίας (φύλλα/κλαδιά) σημειώνοντας τιμές 53,70 και 26,24%, αντίστοιχα <sup>[14]</sup>. Επίσης, έχει καταγραφεί Β.Α. 40 έως 65% σε διάφορα υπολείμματα φυτών <sup>[12]</sup> και 58% στο άχυρο σίτου, <sup>[15]</sup>. Οι διαφορές στις τιμές της απόδοσης της καλλιέργειας δεν εξαρτώνται μόνο από τη φύση των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή των υποστρωμάτων, αλλά και από τον τύπο του συμπληρώματος που εφαρμόζεται (και κατά συνέπεια την αναλογία C/N) και το στέλεχος του μύκητα που χρησιμοποιείται <sup>[1,2,6,7,9]</sup>. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα από την παρούσα μελέτη, η αξιοποίηση των υποστρωμάτων ΕΥΚΜ και ΡΥΚ για την παραγωγή του μανιταριού *P. citrinopileatus* θα μπορούσε να συμβάλει στην αντιμετώπιση της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Αυτό θα προσφέρει προστασία στο περιβάλλον μαζί με οικονομικό κέρδος από την παράλληλη παραγωγή ενός προϊόντος με προστιθέμενη αξία, χάρη στο ελκυστικό χρώμα και τις φαρμακευτικές ιδιότητες του εν λόγω μανιταριού.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία υλοποιήθηκε στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος 'Συνέργειες Έρευνας και Καινοτομίας στην Περιφέρεια Αττικής', κωδικός έργου: ΑΤΤΡ4-0339570, MIS 5185063, ακρωνύμιο Residues2value, με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Philippoussis, A.; Diamantopoulou, P.; Papadopoulou, K.; Lakhtar, H.; Roussos, S.; Parissopoulos, G.; Papanikolaou, S. Biomass, Laccase and Endoglucanase Production by *Lentinula edodes* during Solid State Fermentation of Reed Grass, Bean Stalks and Wheat Straw Residues. *World J. Microbiol. Biotechnol.* **2011**, 27 (2), 285–297.
- [2] Economou, C. N.; Philippoussis, A. N.; Diamantopoulou, P. A. Spent Mushroom Substrate for a Second Cultivation Cycle of *Pleurotus* Mushrooms and Dephenolization of Agro-Industrial Wastewaters. *FEMS Microbiol. Lett.* **2020**, 367 (8), fnaa060.

- [3] Madan, M.; Vasudevan, P.; Sharma, S. Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* on Different Wastes. *Biol. Wastes* **1987**, *22* (4), 241–250.
- [4] Moda, E. M.; Horii, J.; Spoto, M. H. F. Edible Mushroom *Pleurotus sajor-caju* Production on Washed and Supplemented Sugarcane Bagasse. *Sci. Agric.* **2005**, *62* (2), 127–132.
- [5] Wang, D.; Sakoda, A.; Suzuki, M. Biological Efficiency and Nutritional Value of *Pleurotus ostreatus* Cultivated on Spent Beer Grain. *Bioresour. Technol.* **2001**, *78* (3), 293–300.
- [6] Dedousi, M.; Melanouri, E.-M.; Karayannis, D.; Kaminarides, E.-I.; Diamantopoulou, P. Utilization of Spent Substrates and Waste Products of Mushroom Cultivation to Produce New Crops of *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii* and *Agaricus bisporus*. *Carbon Resour. Convers.* **2024**, *7* (2), 100196.
- [7] İnci, Ş.; Kirbağ, S.; Akyüz, M. Growth Period, Yield, and Nutrient Contents of *Pleurotus citrinopileatus* Singer Grown on Some Local Agricultural Wastes in Turkey. *Biomass Convers. Biorefinery* **2023**, *13* (16), 15029–15038.
- [8] Magdziak, Z.; Gąsecka, M.; Stuper-Szablewska, K.; Siwulski, M.; Budzyńska, S.; Jasińska, A.; Niedzielski, P.; Kalač, P.; Mleczek, M. A Possibility to Use Selected Crop Post-Extraction Wastes to Improve the Composition of Cultivated Mushroom *Pleurotus citrinopileatus*. *J. Fungi* **2021**, *7* (11), 894.
- [9] Philippoussis, A.; Zervakis, G.; Diamantopoulou, P. Bioconversion of Agricultural Lignocellulosic Wastes Through the Cultivation of the Edible Mushrooms *Agrocybe aegerita*, *Volvariella volvacea* and *Pleurotus* spp.. *World J. Microbiol. Biotechnol.* **2001**, *17* (2), 191–200.
- [10] Fleck, A.; Munro, H. N. The Determination of Organic Nitrogen in Biological Materials. *Clin. Chim. Acta* **1965**, *11* (1), 2–12.
- [11] Sparks DL, Fendorf SE, Toner IV CV, Carski TH. *Methods Soil Anal. Part 3 Chem.* **1996**, 1275-1307.
- [12] Liang, Z.-C.; Wu, C.-Y.; Shieh, Z.-L.; Cheng, S.-L. Utilization of Grass Plants for Cultivation of *Pleurotus citrinopileatus*. *Int. Biodeterior. Biodegrad.* **2009**, *63* (4), 509–514.
- [13] Melanouri, E.-M.; Dedousi, M.; Diamantopoulou, P. Cultivating *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* Mushroom Strains on Agro-Industrial Residues in Solid-State Fermentation. Part II: Effect on Productivity and Quality of Carposomes. *Carbon Resour. Convers.* **2022**, *5* (1), 52–60.
- [14] Koutrotsios, G.; Tagkouli, D.; Bekiaris, G.; Kaliora, A.; Tsiaka, T.; Tsiantas, K.; Chatzipavlidis, I.; Zoumpoulakis, P.; Kalogeropoulos, N.; Zervakis, G. I. Enhancing the Nutritional and Functional Properties of *Pleurotus citrinopileatus* Mushrooms through the Exploitation of Winery and Olive Mill Wastes. *Food Chem.* **2022**, *370*, 131022.
- [15] Kulshreshtha, S.; Mathur, N.; Bhatnagar, P.; Kulshreshtha, S. Cultivation of *Pleurotus citrinopileatus* on Handmade Paper and Cardboard Industrial Wastes. *Ind. Crops Prod.* **2013**, *41*, 340–346.