Αμερικανική Γεωργική Σχολή Θεσσαλονίκης

Επαγγελματικό Λύκειο

Πρόγραμμα Εργαστηρίων Φυσικών Επιστημών (Science Labs)

Το απογευματινό πρόγραμμα βιωματικών εργαστηρίων φυσικών επιστημών απευθύνεται σε μαθητές της Α' τάξης του Επαγγελματικού Λυκείου της Αμερικανικής Γεωργικής Σχολής. Οι μαθητές εργάζονται σε μικρές ομάδες, ακολουθώντας ένα πρόγραμμα αποτελούμενο από 16 εργαστηριακά μαθήματα διάρκειας 90 λεπτών, το οποίο πραγματοποιείται στα σύγχρονα εργαστήρια Φυσικής, Χημείας και Βιολογίας της Σχολής.

Τα μαθησιακά οφέλη του προγράμματος είναι πολύπλευρα. Συμμετέχοντας ενεργά στα βιωματικά εργαστήρια φυσικών επιστημών, οι μαθητές:

- Αποκτούν μεγαλύτερο κίνητρο και ενδιαφέρον για μάθηση, αυξάνεται η αυτοπεποίθησή τους, καθώς και ο βαθμός ικανοποίησής τους για το σχολείο
- Εισάγονται στον κόσμο του πειράματος και της έρευνας
- Κατανοούν τις βασικές επιστημονικές έννοιες, συνδέοντας τη θεωρία με τον πραγματικό κόσμο, παρατηρούν, αναλύουν πραγματικά δεδομένα, εξάγουν συμπεράσματα και αξιοποιούν τις προϋπάρχουσες γνώσεις τους
- Εργάζονται σε μικρές ομάδες και αναπτύσσουν συνεργατικές δεξιότητες, απαραίτητες για τη μελλοντική τους κοινωνική, ακαδημαϊκή και επαγγελματική εξέλιξη
- Γνωρίζουν τα βασικά βήματα για τη διεξαγωγή πειραμάτων, καθώς και τη σωστή χρήση του εργαστηριακού εξοπλισμού

Τα μαθήματα του προγράμματος βιωματικών εργαστηρίων φυσικών επιστημών εστιάζουν στην κατανόηση βασικών επιστημονικών εννοιών, οι οποίες διδάσκονται στο πρόγραμμα σπουδών του Επαγγελματικού Λυκείου.

Η διαθεματική μέθοδος διδασκαλίας βοηθά τους μαθητές να συνδυάσουν γνώσεις από όλες τις επιστήμες για να επιλύσουν προβλήματα και να κατανοήσουν τις βασικές αρχές του φυσικού κόσμου. Η δομή του προγράμματος βασίζεται στη μελέτη συγκεκριμένων θεμάτων (αυγό, γάλα, ελιά). Μέσω αυτής της θεματικής προσέγγισης η μάθηση αποκτά ουσιαστικό νόημα για τους μαθητές, οι οποίοι συνδέουν τις γνώσεις μεταξύ τους και τις εφαρμόζουν σε πραγματικές συνθήκες.

Τα κύρια υλικά των πειραμάτων προέρχονται από τη φύση και ειδικότερα από το εκπαιδευτικό αγρόκτημα της Σχολής.

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή των δραστηριοτήτων, ενώ στο **Παράρτημα Β, (σελ. 8–27)** περιλαμβάνονται τα αναλυτικά σχέδια των εργαστηριακών μαθημάτων.

Περιληπτική περιγραφή πειραματικών δραστηριοτήτων

Εισαγωγή

Στις πρώτες συναντήσεις, οι μαθητές εισάγονται στις βασικές έννοιες των εργαστηρίων. Μαθαίνουν τους κανόνες ασφαλείας και γνωρίζουν τη χρήση των διαφόρων εργαστηριακών οργάνων, συμμετέχοντας σε εισαγωγικές εργαστηριακές δραστηριότητες (βλ. **Παράρτημα Α, σελ. 6-7**).

Το γάλα

Το γάλα είναι τροφή με υψηλή διατροφική αξία. Περιέχει πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, βιταμίνες, ασβέστιο και φώσφορο. Αποτελεί την πρώτη και αποκλειστική τροφή για το νεογέννητο και σημαντικό τμήμα της διατροφής του ανθρώπου. Είναι άριστο θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη μικροοργανισμών που αλλοιώνουν τη σύστασή του και η παρουσία τους αλλάζει την υφή του.

Για το λόγο αυτό έχουν καθιερωθεί αυστηροί κανόνες για τον έλεγχο, την επεξεργασία, τη συντήρηση και τη διάθεση του γάλακτος, προκειμένου να είναι ασφαλές για όλους. Ωστόσο προσοχή χρειάζεται και στη διάρκεια του χρόνου κατανάλωσης. Το γάλα πρέπει να φυλάσσεται στο ψυγείο συνεχώς με κλειστό το πώμα του. Σε αντίθετη περίπτωση, στο γάλα αναπτύσσονται πολύ εύκολα μικροοργανισμοί. Το μη παστεριωμένο γάλα έχει σπορογόνα μικρόβια και μικροβιακή χλωρίδα που προκαλούν την αλλοίωσή του και καταστρέφονται με το βρασμό.

Οι μαθητές μαθαίνουν μέσω της πειραματικής διαδικασίας για:

- τα **συστατικά** του γάλακτος
- τους **μικροοργανισμούς** που περιέχονται σε αυτό
- τους **παράγοντες** που επηρεάζουν την ανάπτυξή τους
- τις μεθόδους **επεξεργασίας** και **συντήρησης** του θρεπτικού αυτού προϊόντος
- το **σημείο βρασμού** του γάλακτος ώστε να είναι σίγουρο ότι καταστράφηκαν τα σπορογόνα μικρόβια και η μικροβιακή χλωρίδα που αλλοιώνει το γάλα
- την **πυκνότητα** και την **ηλεκτρική αγωγιμότητα** του γάλακτος

Πείραμα 1: Η οξύτητα στο γάλα οφείλεται σε όξινα φωσφορικά άλατα και στο γαλακτικό οξύ. Η βακτηριακή δραστηριότητα έχει ως αποτέλεσμα τη ζύμωση της λακτόζης προς γαλακτικό οξύ και όταν το ποσοστό του φτάσει σε κάποια όρια το γάλα ξινίζει. Στο συγκεκριμένο πείραμα, προσδιορίζεται η οξύτητα του γάλακτος με ογκομέτρηση ορισμένης ποσότητας δείγματος.

Πείραμα 2: Έλεγχος της ποιότητας του γάλακτος χρησιμοποιώντας κυανό του μεθυλενίου, το οποίο αποχρωματίζεται σύντομα (σε 20 λεπτά) όταν η ποιότητα γάλακτος δεν είναι καλή και αργά (>5,5 ώρες) όταν η ποιότητα του γάλακτος είναι πολύ καλή.

Πείραμα 3: Παρατήρηση μικροοργανισμών στο γάλα. Το γάλα είναι κατάλληλο θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη μικροοργανισμών (οργανισμών δηλαδή με μέγεθος μικρότερο από 0,1 mm) που μπορούν να αλλάξουν τη σύστασή του και η παρουσία τους αλλάζει την υφή του. Οι μαθητές θα μάθουν τη διαδικασία μονιμοποίησης παρασκευάσματος, ετοιμάζοντας ο καθένας το δικό του, παίρνοντας υλικό από διαφορετικά δείγματα γάλακτος.

Πείραμα 4: Μελέτη των ιδιοτήτων του γάλακτος χρησιμοποιώντας τους νόμους της φυσικής. Με τη βοήθεια της άνωσης μετράμε την πυκνότητα του γάλακτος. Με το βρασμό, τις ιδιότητες και το σημείο βρασμού βρίσκουμε την πραγματική θερμοκρασία που βράζει το γάλα και όχι τη θερμοκρασία που απλά φουσκώνει. Με τους νόμους του ηλεκτρικού ρεύματος υπολογίζουμε την ηλεκτρική αγωγιμότητα του γάλακτος υπολογίζοντας ποιοτικά την ποσότητα των διαλυμένων αλάτων που έχει το κάθε γάλα.

Το αυγό

Το αυγό αποτελεί ένα ιδανικό παράδειγμα μελέτης των πρωτεϊνών και των χημικών δεσμών μεταξύ των μορίων. Το άσπρο του αυγού αποτελείται από νερό, πρωτεΐνες και μικρή ποσότητα ιχνοστοιχείων και υδατανθράκων. Ο αφρός που παρασκευάζεται με το ασπράδι του αυγού βρίσκει εφαρμογή στις

μαρέγκες, τα σουφλέ και σε διάφορους τύπους κέικ, δίνοντάς τους μια ελαφριά και πορώδη υφή. Για να σχηματιστεί το άσπρο του αυγού αρχικά αναταράσσεται έντονα με τη βοήθεια ηλεκτρικού μίξερ έως ότου αποκτήσει μια σχετικά σταθερή δομή.

Κατά την έντονη ανατάραξη του άσπρου του αυγού, εισάγεται αέρας και οι πρωτεΐνες μετουσιώνονται. Η μετουσιωμένη πρωτεΐνη συγκρατεί τον αέρα και έτσι προκαλείται η σταθερότητα των αφρών.

Υπάρχουν διαφορετικά μεγέθη αυγών. Ποια η σχέση του πάχους του τσοφλιού με το μέγεθος του; Μπορούμε ένα μπαγιάτικο αυγό να το ξεχωρίσουμε από το φρέσκο βυθίζοντάς το σε αλατόνερο;

Οι εργαστηριακές ασκήσεις με βασικό υλικό το αυγό, έχουν στόχο την κατανόηση:

- της μεθόδου ανίχνευσης του **πεπτιδικού δεσμού**, άρα και της παρουσίας πρωτεΐνης στο αυγό
- της δομής, της συμπεριφοράς και του ρόλου των **πρωτεϊνών** και των **αμινοξέων** στην παρασκευή τροφίμων
- των παραγόντων που επηρεάζουν το σχηματισμό και τη **σταθερότητα των αφρών** του αυγού
- της σχέσης που υπάρχει μεταξύ του πάχους του τσοφλιού του αυγού με το **μέγεθος και τη μάζα** του αυγού
- του διαχωρισμού φρέσκου και μπαγιάτικου αυγού με τη βοήθεια της **άνωσης**
- της **πυκνότητας υγρού** με τη βοήθεια ενός αυγού.

Πείραμα 5: Το άσπρο του αυγού αποτελείται από νερό, πρωτεΐνες και μικρή ποσότητα ιχνοστοιχείων και υδατανθράκων. Κατά την έντονη ανατάραξη του αυγού, εισάγεται αέρας και οι πρωτεΐνες του αυγού μετουσιώνονται. Στο πείραμα που θα πραγματοποιήσουμε μελετάμε τον τρόπο που επηρεάζουν το σχηματισμό και τη σταθερότητα των αφρών του άσπρου του αυγού οι εξής παράγοντες: το pH, η παρουσία λιπιδίων, η παρουσία ζάχαρης, η θερμοκρασία και ο χρόνος ανατάραξης.

Πείραμα 6: Μετουσίωση των πρωτεϊνών. Οι πρωτεΐνες αποτελούνται από ενώσεις που λέγονται αμινοξέα και συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς που ονομάζονται πεπτιδικοί. Ακραίες μεταβολές του pH προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση, οδηγούν σε καταστροφή της δομή της πρωτεΐνης. Οι μαθητές παρατηρούν τις αλλαγές αυτές στην αλβουμίνη του αυγού (ασπράδι) μετά από προσθήκη HCl, αιθανόλης και έπειτα από βρασμό.

Πείραμα 7: Οι μαθητές ανιχνεύουν την παρουσία πρωτεΐνης στο αυγό με την προσθήκη διαλύματος θειικού χαλκού. Ουσίες που περιέχουν στο μόριό τους τουλάχιστον δύο πεπτιδικούς δεσμούς, αντιδρούν με διάλυμα Cu+2 σε αλκαλικό περιβάλλον δίνοντας χαρακτηριστικό μπλε-μωβ χρώμα.

Πείραμα 8: Ξεχωρίζουμε το ωμό και το βρασμένο αυγό με τη βοήθεια της περιστροφής του αυγού. Βρίσκουμε αν υπάρχει σχέση μεταξύ της μάζας και του μεγέθους του αυγού με το πάχος που έχει το τσόφλι του αυγού κάνοντας απλές μετρήσεις. Ξεχωρίζουμε φρέσκα και μπαγιάτικα αυγά απλά βυθίζοντάς τα μέσα σε πυκνό αλατόνερο και μελετώντας τον τρόπο που επιπλέουν λόγω της φυσαλίδας του αέρα που υπάρχει στο αυγό. Με τη βοήθεια ενός αυγού μελετάμε και εξηγούμε την άνωση και μετράμε την πυκνότητα ενός υγρού.

Η ελιά

Η ελιά και τα προϊόντα της είναι υλικά κατάλληλα για τη διεξαγωγή πειραμάτων και παρουσιάζουν ενδιαφέρον τόσο λόγω της θρεπτικής τους αξίας όσο και γιατί μπορούμε πειραματιζόμενοι με αυτά να μελετήσουμε και να κατανοήσουμε βασικές χημικές και βιολογικές διαδικασίες.

Τα φυτά, με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, μετατρέπουν ανόργανες ενώσεις (νερό, διοξείδιο του άνθρακα) σε οργανικές ενώσεις με τη βοήθεια της φωτεινής ενέργειας. Η ενέργεια αυτή δεσμεύεται με τη μορφή χημικής ενέργειας στις οργανικές ενώσεις που σχηματίζονται. Το διοξείδιο του άνθρακα εισέρχεται στο φυτό από τα στόματα των φύλλων, ενώ το νερό από τις ρίζες του φυτού.

Το ελαιόλαδο είναι κυρίως μίγμα εστέρων της γλυκερίνης με οργανικά (λιπαρά) οξέα. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες ελαιόλαδου, ενώ ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη της ποιότητάς του, καθώς και η χρήση του ως πρώτη ύλη στην παρασκευή σαπουνιού.

Οι μαθητές πειραματιζόμενοι με τα προϊόντα της ελιάς μαθαίνουν για:

- Την **οξύτητα** του ελαιόλαδου και του σπορέλαιου
- Τα **στόματα της επιδερμίδας** των φύλλων διαφόρων φυτών και τις διαφορές μεταξύ τους.
- Τα **καταφρακτικά** κύτταρα και τους **χλωροπλάστες** που υπάρχουν σε αυτά.
- Τον τρόπο και τις συνθήκες **παρασκευής του σκληρού σαπουνιού**

Πείραμα 9: Οι μαθητές παρατηρούν την επιδερμίδα του φύλλου της ελιάς παίρνοντας πολύ λεπτές τομές από την κάτω επιφάνειά του. Έτσι, διακρίνουν τα στόματα, τους χλωροπλάστες και τα καταφρακτικά κύτταρα. Η παρατήρησή τους στο μικροσκόπιο γίνεται μετά από χρώση με χρωστική που βάφει κατάλληλα τις παραπάνω δομές.

Πείραμα 10: Με χρήση αιθανόλης, αιθέρα και φαινολοφθαλεΐνης, γίνεται υπολογισμός της οξύτητας ελαιόλαδου και σπορέλαιου. Συγκρίνονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και ερευνώνται τα αίτια της διαφορετικής οξύτητας των δύο τύπων λαδιού.

Πείραμα 11: Οι μαθητές παρασκευάζουν σαπούνι από λάδι ελιάς με χρήση καυστικού νατρίου.