

MODULE für den SCHULKOFFER GENTECHNIK

Modul 1 - DNA-Bastel-Set

Zusammenbau eines Papiermodells in Form einer Doppelhelix

sehr einfach, Unterstufe, ohne Koffer möglich

Modul 2 - DNA-Isolierung aus Gemüse und Obst

einfache, anschauliche DNA-Präparation mit Küchenmethoden

sehr einfach, Unterstufe, ev. auch ohne Koffer möglich

Modul 3 - Restriktionsverdau

Schneiden von DNA in Stücke unterschiedlicher Länge mit Enzym

einfach, Koffer A, in Kombination mit Modul 4

Modul 4 – DNA Gel-Elektrophorese

Auftrennung von DNA-Stücken nach Länge auf einem Agarosegel

nicht ganz einfach, Koffer A, ev. vorher Modul 3, Modul 6 oder Modul 7

Modul 5 - Transformation

gentechnische Veränderung von Bakterien durch Einbringen eines Plasmids

nicht ganz einfach, Koffer A+B

Modul 6 - PCR

Nachweis eines Genabschnitts mit der Polymerasekettenreaktion

schwierig, Koffer A+B, in Kombination mit Modul 4, nachfolgend Module 3 und 7

Modul 7 - DNA-Isolierung aus Sojamehl

Isolierung von DNA und Nachweis einer gentechnischer Veränderung in Sojamehl

schwierig, Koffer A+B, in Kombination mit Modul 4, nachfolgend Module 3 und 6

Modul 1 - DNA-Bastel-Set

DNA bildet eine doppelsträngige Helix. Jeder Base liegt genau eine komplementäre Base gegenüber (A-T, G-C). Aus der Anordnung der Phosphorsäure, Zucker und Basen ergibt sich zwangsläufig eine helikale Drehung. Dies wird mit einem einfachen Papiermodell nachgebaut.

Anhand des Aufbaus der DNA-Doppelhelix lassen sich die Theorie der Basenpaarung und die Verdoppelung des Erbguts bei der Zellteilung erklären.

Inhalt: Zusammenbau eines Papiermodells in Form einer Doppelhelix

Themen: DNA-Aufbau; Basenpaarung; Vererbung; Replikation; Transkription; Restriktionsenzyme; Hybridisierung

Theorie: einfach bis komplex

Praxis: einfach

Dauer: 1 Unterrichtsstunde

Koffer: nicht notwendig, Anleitung als pdf-Dateien erhältlich

Modul 2 - DNA-Isolierung aus Gemüse und Obst

In jeder Zelle ist DNA enthalten - also auch in den meisten Nahrungsmitteln. Mit einfachsten Methoden werden die Zellen von Obst oder Gemüse aufgebrochen (Mixer, Geschirrspülmittel), die flüssige Fraktion abgetrennt (Kaffeefilter) und die enthaltene DNA mit Alkohol ausgefällt. Sie wird als fädiges Knäuel sichtbar. Die Präparation ist sehr anschaulich und eindrucksvoll.

Anhand dieses Moduls können der Aufbau lebender Zellen der DNA-Gehalt von Lebensmitteln, die Präparation von DNA aus Zellen und die Theorie der Löslichkeit vermittelt werden.

Inhalt: einfache, anschauliche DNA-Präparation mit Küchenmethoden

Themen: Aufbau lebender Zellen; DNA-Gehalt von Lebensmitteln; DNA-Präparation; Löslichkeit

Theorie: einfach

Praxis: sehr einfach

Dauer: 1 Unterrichtsstunde, pro Präparation ca. 15 Minuten

Vorschlag: verschiedene Gemüsesorten mitbringen lassen, DNA-Mengen vergleichen

Koffer: nicht unbedingt notwendig, ev. Verbrauchsmaterial, Anleitung als pdf-Dateien erhältlich

Modul 3- Restriktionsverdau

Mit Hilfe von Restriktionsenzymen wird DNA an ganz bestimmten Sequenzen geschnitten. Sie wird dadurch in Bruchstücke zerlegt, die anhand ihrer Größe in einer anschließenden Gel-Elektrophorese (Modul 5) identifiziert werden können. Im Vergleich können die Unterschiede mehrerer DNAs festgestellt werden. Die Methode des Restriktionsverdau ist die Grundlage der DNA-Analytik.

Anhand dieses Moduls lassen sich die Theorie und Anwendung von Restriktionsenzymen besprechen. Interessante Diskussionen könnten sich über Vaterschaftstests, Fingerprinting, Datenschutz, etc. ergeben.

Inhalt: Schneiden von unterschiedlichen Plasmiden mit Hilfe von Restriktionsenzymen

Themen: DNA-Aufbau; Restriktionsenzyme; Kartierung; Vaterschaftstest; Fingerprinting

Theorie: einfach bis komplex möglich

Praxis: einfach

Dauer: 1 Unterrichtsstunde

Koffer: A, Verbrauchsmaterial

Bemerkung: zum Sichtbarmachen der Ergebnisse ist danach eine Gel-Elektrophorese (Modul 4) anzuschließen

Modul 4 - DNA-Elektrophorese

Für die Identifizierung von DNA wird in der Gentechnik oft die Gel-Elektrophorese eingesetzt. DNA ist negativ geladen und wandert daher in einem elektrischen Feld. Bruchstücke unterschiedlicher Länge wandern in einem Agarosegel verschieden schnell und können so aufgetrennt und unterschieden werden. Die Banden von DNA unterschiedlicher Länge werden mit einem Farbstoff sichtbar gemacht. Die Länge unbekannter DNA-Stücke kann durch Vergleich mit einem Marker bekannter Länge ermittelt werden.

Anhand dieses Moduls lassen sich Trennmethoden und die Eigenschaften von DNA besprechen.

Inhalt: Auftrennung von DNA-Stücken unterschiedlicher Länge auf einem Agarosegel

Themen: Trennmethoden; Eigenschaften von DNA; Kartierung; Vaterschaftstest; Fingerprinting

Theorie: einfach bis komplex möglich

Praxis: nicht ganz einfach

Dauer: 1 Unterrichtsstunde (Gel gießen, Gellauf); vorher Probenvorbereitung/Module 3, 6 oder 7

Koffer: A, Verbrauchsmaterial

Modul 5 - Transformation

Um gentechnisch zu arbeiten, müssen DNA-Stücke vermehrt werden. Dies geschieht zumeist in Bakterien. Die gewünschte DNA wird dazu in eine ringförmige DNA, ein Plasmid, eingebracht. Diese werden mit speziell präparierten Bakterienzellen (kompetenten Zellen) zusammengebracht. Das Plasmid enthält außer der gewünschten DNA auch ein Antibiotika-Resistenz-Gen. Ob eine Zelle tatsächlich das Plasmid aufgenommen hat, wird daher durch Wachstum auf einer Antibiotikum-hältigen Nährplatte getestet. Zusätzlich wird mit einer Farbreaktion getestet, ob das Plasmid die gewünschte DNA enthält. Es wird ein Gen aus dem Darmbakterium *Escherichia coli* in einen anderen Stamm desselben Bakteriums eingesetzt. Die entstehenden Bakterien sind nicht „neu“, daher fällt dieses Experiment nicht unter das Gentechnik-Gesetz.

Anhand dieses Moduls kann gentechnisches Arbeiten im Allgemeinen (Arbeiten mit Kleinstmengen, steriles Arbeiten, etc.) und im Speziellen (Klonierung, Selektion) sowie das Wachstum von Bakterien, Selektion, Antibiotika-Resistenzen behandelt werden.

Inhalt: gentechnische Veränderung von Bakterien durch Einbringen eines Plasmids

Themen: Gentechnik allg.; Arbeiten mit Kleinstmengen; steriles Arbeiten; Bakterienwachstum; Selektion; Antibiotika-Resistenzen; Klonierung

Theorie: komplex

Praxis: nicht sehr schwierig

Dauer: Vorbereitung (15 Minuten), 2h Inkubationszeit, dann 1 Unterrichtsstunde (Transformation, Ausplattieren), Auswertung nach 1-2 Tagen

Koffer: A+B, Verbrauchsmaterial

Modul 6 - PCR

Die Polymerasekettenreaktion (PCR) wird verwendet, um einen DNA-Abschnitt zu vermehren. Dies geschieht durch Anlagerung von spiegelbildlichen Sequenzen und Synthese der dazwischenliegenden DNA. In mehreren Zyklen ausgeführt, steigt die DNA-Menge exponentiell. Die PCR ist eine der wichtigsten Methoden der Gentechnik. Sie dient unter anderem zum Nachweis bestimmter Gene auch aus geringsten Mengen. Die Ergebnisse werden durch eine anschließende DNA-Elektrophorese (Modul 5) sichtbar gemacht.

Anhand dieses Moduls können gentechnische Methoden im Allgemeinen, die Komplementarität von DNA, Sonden und die Einsatzgebiete der PCR (z.B. in der Gerichtsmedizin, beim Lebensmittelnachweis, etc.) behandelt werden.

Inhalt: Nachweis eines Genabschnitts mit der Polymerasekettenreaktion

Themen: gentechnische Methoden; Enzymaktivitäten; Vermehrung eines Gens; Nachweis einer bestimmten DNA-Sequenz ; DNA-Sonden

Theorie: komplex

Praxis: schwierig

Dauer: 1 Unterrichtsstunde (PCR-Ansatz), PCR läuft dann 2-3 Stunden, anschließend Gel-Elektrophorese

Koffer: A+B, Verbrauchsmaterial

Bemerkung: zum Sichtbarmachen des Ergebnisses ist danach eine Gel-Elektrophorese (siehe Modul 4) anzuschließen

Modul 7 - DNA-Isolierung aus Sojamehl

Gentechnisch veränderte (GV) Lebensmittel müssen gekennzeichnet werden, wenn die Veränderung nachweisbar ist. Um dies zu untersuchen, wird die DNA aus der zu fraglichen Probe, z.B. Sojamehl, isoliert. In einer nachfolgenden PCR (Modul 6) mit Gelelektrophorese (Modul 4) wird überprüft, ob in dieser DNA die gentechnische Veränderung enthalten ist. Die Identifizierung ergibt sich aus dem Vergleich mit bekannten Sojamehl (GV und nicht-GV).

Anhand dieses Moduls können zusätzlich DNA-Isolierung und die Problematik gentechnischer Veränderung von Lebensmitteln diskutiert werden.

Inhalt: Isolierung von DNA und Nachweis einer gentechnischer Veränderung in Sojamehl

Themen: DNA-Isolierung; Kontrollen beim wissenschaftlichen Arbeiten; GV-Lebensmittel

Theorie: komplex

Praxis: schwierig, dieses Modul ist für fortgeschrittene SchülerInnen konzipiert; eher für Freifach bzw. Wahlpflichtfach geeignet

Dauer: 2 Unterrichtsstunden (Isolierung und PCR-Ansatz), PCR läuft dann 2-3 Stunden, anschließend Gel-Elektrophorese

Koffer: A+B, Verbrauchsmaterial

Bemerkung: zum Sichtbarmachen des Ergebnisses ist danach eine Gel-Elektrophorese (siehe Modul 4) anzuschließen