**KẾ HOẠCH BÀI DẠY**

|  |  |
| --- | --- |
| **Trường: ………………………………** | Họ và tên giáo viên: |
| **Tổ: ……………………………………** | ………………………………………….. |

**CHUYÊN ĐỀ 2: CÔNG NGHỆ EMZYME VÀ ỨNG DỤNG**

**BÀI 7: QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ENZYME**

Môn Sinh học; Lớp: 10

Thời gian thực hiện: 3 tiết

**I. MỤC TIÊU**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Phẩm chất, năng lực** | **YÊU CẦU CẦN ĐẠT** | **Mã hoá** |
| **1. Về năng lực**  ***1.1. Năng lực sinh học*** | | |
| *Nhận thức sinh học* | Phát biểu được khái niệm enzyme. | SH 1.1 |
| Trình bày được vai trò của enzyme. | SH 1.2.1 |
| Trình bày được các đặc điểm của enzyme. | SH 1.2.2 |
| Phân tích được cơ sở khoa học ứng dụng công nghệ enzyme. | SH 1.4 |
| Trình bày được quy trình công nghệ sản xuất enzyme. Lấy được một số ví dụ minh hoạ. | SH 1.2.3 |
| *Vận dụng kiến thức,*  *kĩ năng đã học* | Đề xuất được quy trình đơn giản để sản xuất chế phẩm enzyme và phương án cải tiến quy trình sản xuất để mang lại hiệu quả cao hơn. | SH 3.2 |
| ***1.2. Năng lực chung*** | | |
| *Năng lực tự chủ và tự học* | Xác định được hướng phát triển phù hợp sau trung học phổ thông; lập được kế hoạch, lựa chọn học các môn học phù hợp với định hướng nghề nghiệp liên quan đến công nghệ enzyme và ứng dụng công nghệ enzyme. | TCTH 5.3 |
| *Năng lực giao tiếp và hợp tác* | Sử dụng ngôn ngữ khoa học kết hợp với các loại phương tiện để trình bày những vấn đề liên quan đến môn Sinh học; lên ý tưởng và thảo luận các vấn đề về công nghệ enzyme phù hợp với khả năng và định hướng nghề nghiệp trong tương lai. | GTHT1.4 |
| **2. Về phẩm chất** | | |
| *Phẩm chất chăm chỉ* | Tích cực học tập, rèn luyện để chuẩn bị cho nghề nghiệp tương lai. | CC 2.3 |
| *Phẩm chất trách nhiệm* | Sẵn sàng chịu trách nhiệm về những lời nói và hành động của bản thân trong khi trình bày các vấn đề về quy trình sản xuất enzyme. | TN 1.3 |

**II. THIẾT BỊ DẠY HỌC VÀ HỌC LIỆU**

**1. Đối với giáo viên**

‒ Hình ảnh về về quy trình công nghệ sản xuất một số enzyme, hình ảnh về nguồn cung cấp enzyme.

‒ Máy tính, máy chiếu.

**2. Đối với học sinh**

‒ Giây A4.

‒ Bảng trắng, bút lông.

**III. TIẾN TRÌNH DẠY HỌC**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **HOẠT ĐỘNG 1. MỞ ĐẦU (7 phút)**  **a) Mục tiêu:**  - Kích thích học sinh hứng thú tìm hiểu kiến thức mới;  - Tạo được sự mâu thuẫn kiến thức giữa cái đã biết và cái chưa biết, kích thích tính tò mò tìm hiểu bài mới.  **b) Tổ chức thực hiện**  ***\* Giao nhiệm vụ học tập:***  ‒ GV đưa ra tình huống mở đầu và khuyến khích HS bày tỏ ý kiến.  ‒ GV đặt vấn đề : Protease là một loại enzyme được sử dụng phổ biến trong nhiều ngành công nghiệp (thực phẩm, thuộc da, chất tẩy rửa,...). Enzyme này được thu nhận chủ yếu từ động vật. Tuy nhiên, để thu nhận một lượng lớn enzyme cần phải sử dụng rất nhiều cơ thể động vật, điều này gây mất nhiều thời gian cũng như tốn nhiều kinh phí cho việc chăn nuôi. Có phương pháp nào có thể tạo được số lượng lớn enyme protease trong thời gian ngắn nhưng vẫn giảm được chi phí sản xuất?  ***\* Thực hiện nhiệm vụ:***  ‒ HS tiếp nhận, thực hiện nhiệm vụ, suy nghĩ trả lời câu hỏi:  Có thể dùng công nghiệp sản xuất enzyme, ứng dụng chuyển gen tạo được số lượng lớn enzyme protease trong thời gian ngắn nhưng vẫn giảm được chi phí sản xuất.  ***\* Báo cáo, thảo luận:***  ‒ HS đưa ra ý kiến cá nhân.  ‒ HS khác nhận xét, bổ sung.  ***\* Kết luận, nhận định:***  ‒ GV đánh giá, nhận xét,  ‒ GV dẫn dắt vào bài học: Công nghệ enzyme là một trong các lĩnh vực của công nghệ sinh học nhằm sản xuất ra các chế phẩm enzyme bằng các phương pháp truyền thống cũng như hiện đại. Công nghệ enzyme ngày càng trở nên quan trọng trong đời sống con người vì những sản phẩm ứng dụng công nghệ enzyme đã góp phần nâng cao chất lượng đời sống, mang lại những giá trị thực tiễn và có ảnh hưởng sâu sắc đến nhiều ngành công nghiệp khác.  Công nghệ sản xuất enzyme có thể tạo được số lượng lớn enzyme protease trong thời gian ngắn nhưng vẫn giảm được chi phí sản xuất.  **HOẠT ĐỘNG 2. HÌNH THÀNH KIẾN THỨC MỚI (105 phút)**  **Hoạt động 2.1. Tìm hiểu cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme (35 phút)**  **a) Mục tiêu:** SH 1.1; SH 1.2.1; SH 1.2.2; SH 1.4; GTHT 1.4.  **b) Tổ chức thực hiện**  ***\* Giao nhiệm vụ học tập:***  ‒ GV sử dụng phương pháp dạy học trực quan, hỏi - đáp kết hợp kĩ thuật bể cá hoặc Ổ bi để hướng dẫn và gợi ý cho HS thảo luận nội dung trong SGK.  ‒ Kĩ thuật bể cá: GV tiến hành chia lớp thành hai nhóm:  + Nhóm thảo luận: ngồi ở trung tâm lớp học và tiến hành thảo luận các vấn đề mà GV đưa ra về cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme theo phiếu học tập số 1.  + Nhóm quan sát: ngồi xung quanh, tập trung quan sát nhóm thảo luận. Trong nhóm thào luận, GV để chừa một chỗ trống để thành viên trong nhóm quan sát có thể tham gia vào nhóm thảo luận để cùng đóng góp ý kiến hoặc đặt câu hỏi.  ‒ Kĩ thuật ổ bi: GV tiến hành chia lớp thành hai nhóm, một nhóm ngồi ở vòng ngoài, nhóm còn lại ngồi ở vòng trong sau cho mỗi HS của vòng ngoài ngồi đối diện với một HS của vòng trong. Mỗi cặp sẽ tiến hành thảo luận vấn đề được đặt ra. Sau 1-2 phút, HS ở vòng ngoài ngồi yên tại chỗ, HS ở vòng trong dịch chuyển theo chiều kim đồng hồ để tạo thành cặp thảo luận mới.  *1. Enzyme đóng vai trò quan trọng như thế nào đối với cơ thể sống?*  *2. Trình bày các đặc điểm của enzyme. Cho ví dụ.*  *3. Cho biết cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme?*  ***\* Thực hiện nhiệm vụ:***  ‒ Các thành viên nhóm thực hiện nhiện vụ được giao.  ‒ GV hướng dẫn, hỗ trợ HS (nếu cần thiết).  ***\* Báo cáo, thảo luận:***  ‒ Các nhóm lần lượt trình bày tóm tắt các ý kiến chung của nhóm.  ‒ GV mời HS khác nhận xét, bổ sung.  ***\* Kết luận, nhận định:***  ‒ GV đánh giá, nhận xét, chuẩn kiến thức, rút ra nội dung trọng tâm của phần I, chuyển sang nội dung mới.  ‒ LUYỆN TẬP  *\* Điều gì sẽ xảy ra với cơ thể nếu quá trình sản xuất các enzyme bị rối loạn?*  GV cho HS đại diện trình bày, GV kết luận.  *Nếu quá trình sản xuất các enzyme bị rối loạn, các enzyme có thể không được tổng hợp hoặc được tổng hợp nhưng mất hoạt tính, điều này sẽ làm cho các phản ứng sinh hoá trong tế bào diễn ra chậm hoặc không diễn ra dẫn đến sự tích luỹ các chất gây ra các bệnh lí hoặc tử vong.*  **Hoạt động 2.2. Tìm hiểu về quy trình công nghệ sản xuất enzyme tự nhiên (45 phút)**  **a) Mục tiêu:** SH 1.2.3; SH 1.2.1; TCTH 1; GTHT 1.4; TCTH 5.3; CC 2.3; TN 1.3;TN 2.3.  **b) Tổ chức thực hiện**  ***\* Giao nhiệm vụ học tập:***  ‒ GV sử dụng phương pháp dạy học thảo luận nhóm kết hợp với kĩ thuật khăn trải bàn (mỗi HS viết ra giấy A4 hoặc giấy nháp; ý kiến thống nhất của nhóm viết vào một tờ giấy A4 khác) để hướng dẫn và gợi ý cho HS thảo luận nội dung trong SGK để hoàn thành PHT số 2.  - Chia lớp thành 5 nhóm thảo luận các câu hỏi sau theo phiếu học tập số 2:  \* Nhóm 1,2,3: Tìm hiểu quy trình chung, trả lời các câu hỏi sau:  **+ Nhóm 1:**  *- Quy trình sản xuất công nghệ enzyme bao gồm những giai đoạn nào?*  *- Khi lựa chọn nguồn nguyên liệu để thu nhận enzyme, cần lưu ý điều gì? Tại sao?*  **+ Nhóm 2:**  *- Việc tách chiết enzyme từ cơ thể sinh vật gặp phải khó khăn gì? Để giải quyết khó khăn đó, người ta đã dùng phương án gì?*  *- Tại sao khi tách enzyme từ tế bào thực vật, nấm men và vi sinh vật, người ta cần dùng các chất trợ nghiền còn đối với tế bào động vật thì không?*  *- Tại sao lysozyme được dùng trong việc tách enzyme từ vi khuẩn?*  **+ Nhóm 3:**  *- Để loại bỏ các chất khác ra khỏi enzyme, người ta dùng các biện pháp gì?*  *- Sau khi thu nhận được chế phẩm enzyme, cần làm gì để giữ được hoạt tính của enzyme trong suốt quá trình bảo quản và sử dụng?*  *- Việc giữ được cấu trúc không gian của enzyme có ý nghĩa như thế nào trong sản xuất enzyme?*  **+ Nhóm 4:** Tìm hiểu quy trình sản xuất enzyme prtease từ nấm mốc, trả lời câu hỏi sau:  **-** *Nghiên cứu Hình 7.5, 7.6, 7.8 và 7.10, hãy cho biết:*  *a) Mỗi giai đoạn trong quy trình sản xuất các enzyme tương ứng với giai đoạn nào trong Hình 7.3.*  *b) Việc sản xuất enzyme từ thực vật có gì giống và khác so với sản xuất enzyme từ vi sinh vật.*  **+ Nhóm 5:** Tìm hiểu quy trình sản xuất enzyme bromelain từ dứa, quy trình sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc, trả lời câu hỏi sau:  *‒ Dựa trên quy trình sản xuất enzyme bromelain ở dứa, em hãy tìm hiểu và để xuất quy trình sản xuất enzyme papain từ nhựa đu đủ.*  *‒ Trình bày quy trình sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc*  ***\* Thực hiện nhiệm vụ:***  ‒ Các thành viên nhóm thục hiện nhiện vụ được giao.  ‒ GV hướng dẫn, hỗ trợ HS (nếu cần thiết).  ***\* Báo cáo, thảo luận:***  ‒ Các nhóm lần lượt trình bày tóm tắt các ý kiến chung của nhóm.  ‒ GV mời HS khác nhận xét, bổ sung.  ***\* Kết luận, nhận định:***  ‒ GV đánh giá, nhận xét, chuẩn kiến thức, chuyển sang nội dung mới.  **Hoạt động 2.3. Tìm hiểu về quy trình công nghệ sản xuất enzyme tái tổ hợp (30 phút)**  **a) Mục tiêu:** SH 1.2.3; SH 1.2.1; TCTH 1; GTHT 1.4; TCTH 5.3; cc 2.3; TN 2.3.  **b) Tổ chức thực hiện**  ***\* Giao nhiệm vụ học tập:***  - GV sử dụng phương pháp thuyết trình và kĩ thuật think - pair - share để hướng dẫn và gợi ý cho HS thào luận hoàn thành PHT số 3 trong 5 phút.  - GV có thể định hướng cho HS thảo luận thông qua các câu hỏi gợi ý sau:  *+ Quy trình sản xuất enzyme tái tổ hợp có gì giống và khác so với sản xuất enzyme tự nhiên?*  *+Việc ứng dụng công nghệ DNA tái tổ hợp trong sản xuất enzyme mang lại những lợi ích gì?*  ***\* Thực hiện nhiệm vụ:***  ‒ Các thành viên nhóm thực hiện nhiện vụ được giao.  ‒ GV hướng dẫn, hỗ trợ HS (nếu cần thiết).  ***\* Báo cáo, thảo luận:***  ‒ Các nhóm lần lượt trình bày tóm tắt các ý kiến chung của nhóm.  ‒ GV mời HS khác nhận xét, bổ sung và đặt câu hỏi.  ***\* Kết luận, nhận định:***  ‒ GV đánh giá, nhận xét, chuẩn kiến thức.  ‒ GV hướng dẫn để HS rút ra kiến thức trọng tâm của bài học như SCĐ trang 53.  **HOẠT ĐỘNG 3. LUYỆN TẬP (10 phút)**  **a) Mục tiêu:** SH 1.2.3;SH 3.2;CC 2.3;TN 1.3  **b) Tổ chức thực hiện**  ***\* Giao nhiệm vụ học tập:***  ‒ GV chia lớp thành 2 nhóm lớn, giao câu hỏi cho HS luyện tập. Phần 1. TRẮC NGHIỆM NHIỀU LỰA CHỌN **Câu 1.** Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về enzyme?  **A.** Enzyme là chất xúc tác hóa học, thường có bản chất là protein do tế bào sinh ra.  **B.** Enzyme là chất xúc tác sinh học, thường có bản chất là lipid do tế bào sinh ra.  **C.** Enzyme là chất xúc tác sinh học, thường có bản chất là protein do tế bào sinh ra.  **D.** Enzyme là chất xúc tác hóa học, thường có bản chất là lipid do tế bào sinh ra.  **Câu 2.** Khi nói về enzyme, phát biểu nào sau đây **chưa chính xác**?  **A.** Enzyme có tác động xúc tác các phản ứng xảy ra nhanh trong các điều kiện sinh lí bình thường của cơ thể sống.  **B.** Enzyme không bị thay đổi khi phản ứng hoàn thành, vì vậy enzyme có thể được sử dụng nhiều lần.  **C.** Enzyme có khối lượng phân tử lớn nên không vận chuyển qua được màng sinh chất.  **D.** Enzyme tác động đặc hiệu với cơ chất nên không được sử dụng nhiều lần.  **Câu 3.** Enzyme **không có** đặc điểm nào sau đây?  **A.** Có hoạt tính mạnh.  **B.** Có tính định khu trong tế bào.  **C.** Có sự phối hợp hoạt động giữa các enzyme.  **D.** Enzyme có nguồn gốc tự nhiên thường gây độc.  **Câu 4. Quy trình sản xuất enzyme được thực hiện theo trình tự nào sau đây?**  **A.** Chọn nguồn nguyên liệu 🡺tinh sạch enzyme 🡺 tách chiết enzyme 🡺 Tạo chế phẩm enzyme  **B.** Chọn nguồn nguyên liệu 🡺 tách chiết enzyme 🡺 tinh sạch enzyme 🡺 Tạo chế phẩm enzyme  **C.** Chọn nguồn nguyên liệu 🡺 Tạo chế phẩm enzyme🡺tách chiết enzyme 🡺 tinh sạch enzyme  **D.** Chọn nguồn nguyên liệu 🡺 tách chiết enzyme🡺Tạo chế phẩm enzyme 🡺 tinh sạch enzyme.  **Câu 5.** Enzyme có thể sản xuất từ nguồn nguyên liệu nào?  **A.** Thực vật, động vật, vi sinh vật.  **B.** Thực vật, động vật nguyên sinh, tảo.  **C.** Thực vật, động vật nguyên sinh, nấm  **D.** Thực vật, động vật, vi khuẩn.  **Câu 6.** Nguồn nguyên liệu lựa chọn để sản xuất enzyme cần có bao nhiêu yêu cầu sau đây?  (1)có chứa một lượng lớn enzyme.  (2) cho phép thu được enzyme với hiệu suất cao.  (3) dễ dàng tinh chế enzyme.  (4) sản xuất enzyme dễ dàng.  (5) giảm chi phí sản xuất enzyme.  **A.** 4 **B.** 2 **C.** 3 **D.** 5  **Phần II. Trắc nghiệm đúng sai**  Khi nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất enzyme papain, một bạn học sinh đã đề xuất quy trình dưới đây. Em hãy cho biết mỗi nhận định dưới đây là **Đúng hay Sai?**   a) Enzyme papain trích từ đu đủ không gây ngộ độc khi sử dụng.b) Quy trình bạn học sinh đưa ra còn thiếu công đoạn tinh sạch enzyme. c) Để sản xuất enzyme papain, ngoài nguyên liệu đu đủ, ta có thể lấy dứa để thay thế nếu không có đu đủ.  d) Chế phẩm papain được ứng dụng trong công nghiệp sản xuất bia giúp phân giải cellulose.  **Phần III. Trắc nghiệm trả lời ngắn**  Câu 1: Quy trình chung của công nghệ sản xuất enzyme từ tự nhiên có mấy bước? (4)  Câu 2: Khi sản xuất enzyme bromelain từ dứa, người ta đem li tâm dịch lọc với tốc độ bao nhiêu vòng/ phút? (6000)  Câu 3: Có bao nhiêu nguồn nguyên liệu chính để sản xuất enzyme từ tự nhiên? (3)  ***\* Thực hiện nhiệm vụ:***  ‒ HS tiếp nhận, thực hiện nhiệm vụ, thảo luận, đưa ra câu trả lời  ***\* Báo cáo, thảo luận:***  ‒ Đại diện các nhóm trình bày kết quả của mỗi nhóm.  ‒Sau phần trình bày của mỗi nhóm, các nhóm còn lại nhận xét và đặt câu hỏi.  ***\* Kết luận, nhận định:***  ‒ GV nhận xét, đánh giá, kết luận đáp án đúng và chốt vấn đề.  Đáp án:  **Phần I**. 1C-2D-3D-4B-5A-6D  **Phần II**.  a)=> Đúng. Enzyme có nguồn gốc tự nhiên an toàn.  b)=> Sai. Vì tinh sạch tương ứng với bước : trích li và lọc, li tâm, kết tủa papain ,kết tinh và tái kết tinh, sấy chân không  c)=> Sai. Vì trong dứa không có papain.  d)=> Sai. Vì papain có tác dụng phân giải protein.  **Phần III**. Câu 1=> 4; Câu 2=>6000; Câu 3=>3  **HOẠT ĐỘNG 4. VẬN DỤNG (5 phút)**  **a) Mục tiêu:** SH 3.2; TCTH 5.3; GTHT1.4;CC 2.3; TN 1.3  **b) Tổ chức thực hiện**  ***\* Giao nhiệm vụ học tập:***  ‒ GV giao nhiệm vụ cho HS: Trả lời các câu hỏi 2 tr53  2. Hoàn thành bảng sau đây về nguồn thu nhận, tác dụng và ứng dụng của một số loại enzyme.   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nguồn nguyên liệu** | **Tên enzyme** | **Tác dụng và ứng dụng của enzyme** | | Lúa mạch | amylase | Phân giải tinh bột thành maltose.  Ứng dụng trong công nghiệp sản xuất bia,... | | …….. | ……. | ………. |   ***\* Thực hiện nhiệm vụ:***  ‒ HS tiếp nhận, thực hiện nhiệm vụ, thảo luận, đưa ra câu trả lời:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Nguồn nguyên liệu** | **Tên enzyme** | **Tác dụng và ứng dụng của enzyme** | | Lúa mạch | amylase | - Tác dụng: Phân giải tinh bột thành maltose.  - Ứng dụng trong công nghiệp sản xuất bia,... | | Đu đủ | Papain | - Tác dụng: Phân giải protein.  - Ứng dụng: Trong công nghiệp sản xuất bia; chế biến các loại thực phẩm, nước chấm; sản xuất bánh quy, sữa,... | | Nấm mốc  (A. niger, A. awamori,...),  nấm men (S. fragilis,...),  vi khuẩn (B. polymyxa,...) | Pectinase | - Tác dụng: Phân giải pectin.  - Ứng dụng: Trong sản xuất nước ép (ở khâu nghiền quả); Trong công nghiệp thực phẩm, pectinase được dùng để chiết rút các chất màu, tanin và những chất hoà tan. | | Nấm sợi, vi khuẩn, xạ khuẩn | Cellulase | - Tác dụng: Phân giải cellulose.  - Ứng dụng: Dùng để bổ sung vào thức ăn cho gia súc trong chăn nuôi; sản xuất các chế  phẩm vi sinh dùng trong xử lí ô nhiễm môi trường; tăng hiệu suất trích li các chất từ thực vật trong công nghiệp thực phẩm; sản xuất vải sợi, chất tẩy rửa, giấy, nhiên liệu sinh học;... | | Dứa | Bromelain | - Tác dụng: Phân giải protein.  - Ứng dụng: Trong công nghiệp thực phẩm: làm mềm thịt, sản xuất nước chấm; Trong y học: hỗ trợ cho quá trình tiêu hoá, làm sạch các mô bị hoại tử, tăng cường hoạt động của hệ miễn dịch,... |   ‒ GV quan sát quá trình HS thảo luận, hỗ trợ khi HS cần.  ***\* Báo cáo, thảo luận:***  ‒ Đại diện các nhóm trình bày kết quả của mỗi nhóm.  ‒Sau phần trình bày của mỗi nhóm, các nhóm còn lại nhận xét và đặt câu hỏi.  ***\* Kết luận, nhận định:***  ‒ GV nhận xét, đánh giá, chuẩn kiến thức. |

**IV. HỒ SƠ DẠY HỌC**

**A. NỘI DUNG DẠY HỌC CỐT LÕI**

|  |
| --- |
| **BÀI 7: QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ SẢN XUẤT ENZYME** |
| **I. Cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme** |
| **1. Khái niệm và vai trò của enzyme**  **a. Khái niệm**  - Enzyme là  + chất xúc tác sinh học, thường có bản chất là protein do tế bào sinh ra.  + có tác động xúc tác các phản ứng xảy ra nhanh trong các điều kiện sinh lí bình thường của cơ thể sống.  + không bị thay đổi khi phản ứng hoàn thành => enzyme có thể được sử dụng nhiều lần.  + có khối lượng phân tử lớn🡪 không vận chuyển qua được màng sinh chất.  **b. Vai trò**  Emzym đóng vai trò quan trọng trong quan trọng trong việc duy trì các hoạt động sống thông qua một số tác động cụ thể như:  - Xúc tác các phản ứng hoá học  - Kiểm soát các phản ứng hoá học đặc biệt.  **2. Đặc điểm của enzyme**  *- Có hoạt tính mạnh*: Hoạt tính của enzyme được biểu hiện bằng số vòng quay, tức số phân tử cơ chất được chuyển hoá trong một giây bởi một phân tử enzyme.  - *Có tính đặc hiệu cao*: Mỗi enzỵme thường có một trung tâm hoạt động có cấu trúc phù hợp với một hoặc một số cơ chát nhất định nên enzyme sẽ liên kết đặc thù đối với cơ chất mà chúng tác động.  *- Có sự phối hợp hoạt động giữa các enzyme:* Trong tế bào, enzyme hoạt động theo kiểu dây chuyền, nghĩa là sản phẩm phản ứng của enzyme trước sẽ là cơ chất của enzyme sau.  - *Enzyme có sự định khu trong tế bào*: Trong tế bào, enzyme có thể ở dạng hoà tan trong tế bào chất hoặc được định khu trong các bào quan.  - *Hầu hết các enzyme có nguồn gốc tự nhiên đều không độc*=> có ý nghĩa quan trọng trong công nghệ thực phẩm và y học.  - *Enzyme chịu sự tác động của một số yếu tố: nhiệt độ, pH, áp suất,...* Mỗi enzyme hoạt động tối ưu trong những điều kiện nhất định, ở những môi trường không thích hợp, enzyme sẽ mất hoạt tính.  **3. Cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme**  - Enzyme là chất xúc tác sinh học do tế bào tiết ra.  - Enzyme có thể giữ được hoạt tính xúc tác ngay cả khi ở ngoài tế bào.  - Mỗi enzyme có hoạt tính xúc tác đặc hiệu cho một phản ứng nhất định.  - Tuỳ mục đích sử dụng, mỗi chế phẩm enzyme được sản xuất phải đảm bảo một số yêu cầu nhất định về chất lượng, độ bền, hoạt tính,... |
| **II. Quy trình công nghệ sản xuất enzyme tự nhiên** |
| **1. Quy trình chung:**  Chọn nguồn nguyên liệu => tách chiết enzyme => tinh sạch enzyme => Tạo chế phẩm enzyme  **\* Chọn nguồn nguyên liệu:**  **- Yêu cầu nguồn nguyên liệu lựa chọn:** có chứa một lượng lớn enzyme, cho phép thu được enzyme với hiệu suất cao và dễ dàng tinh chế chúng, giúp sản xuất dễ dàng, giảm chi phí.  **- Nguồn nguyên liệu từ sinh vật**:  *+* ***Thực vật***: Bromelain (dứa), papain (đu đủ), amylase (đại mạch), lipase (thầu dầu),…  + ***Động vật***: Pepsin (dạ dày bê), lipase (tụy), catalase (gan),..  + ***Vi sinh vật***: Penicillin amidase, cellulase (vi khuẩn), pectinase (nấm sợi), invetase (nấm men),…  **\* Tách chiết enzyme:**  - *Đặc điểm Enzyme* là các phân tử có kích thước lớn nên không thể di chuyển qua màng của các bào quan, màng sinh chất và thành tế bào.  *- Phương pháp thu nhận enzyme nội bào*: bước đầu tiên cần phải phá vỡ cấu trúc tế bào có chứa các enzyme.  *+ Đối với tế bào thực vật*: cắt nhỏ, cho vào ngăn đá (hoặc cho vào dung dịch nhược trương) trước khi nghiền bằng biện pháp cơ học.  *+ Đối với tế bào động vật*: cắtnhỏ (để loại bỏ mô mỡ, mô liên kết), xử lý mô trong thiết bị đồng hóa (để phá vỡ các liên kết của các phân tử), li tâm (để loại bỏ phần thừa của tế bào)  *+ Đối với tế bào nấm men:* lắc với hạt thủy tinh (đk 1mm); sử dụng một số hóa chất như toluene, EDTA 15mM, mercaptoethanol 2% (để phá vỡ thành tế bào), li tâm để thu nhận enzyme.  *+ Đối với tế bào vi khuẩn:*Phá vỡ tế bào bằng nhiều phương pháp: phương pháp cơ học (nghiền bi, sử dụng chất trợ nghiền như bột thủy tinh, cát thạch anh, đồng hóa bằng thiết bị đồng hóa ở áp suất cao), phương pháp vật lí (dùng sóng siêu âm), phương pháp hóa học (dùng sung môi như acetone, glycerol, chất tẩy rửa, lysosome,…)  **\* Tinh sạch enzyme:**  Tinh sạch enzyme là quá trình loại bỏ các thành phần không phải là enzỵme (nước, ion khoáng, chất hữu cơ,...) của tế bào ra khỏi enzyme.  + Để loại bỏ muối và các tạp chất có khối lượng phân tử thấp, người ta thường dùng các biện pháp thẩm tích.  + Để loại bỏ các protein tạp và các tạp chất có khối lượng phân tử cao khác, người ta thường dùng kết hợp nhiều biện pháp khác nhau: phương pháp biến tính chọn lọc, phương pháp kết tủa phân đoạn; các phương pháp sắc kí (sắc kí hấp phụ, sắc kí trao đổi ion, sắc kí loại trừ phân tử, sắc kí ái lực,...); điện di; phương pháp lọc gel.  **\* Tạo chế phẩm enzyme:**  - Enzyme sau khi tinh sạch => cô đặc đến nồng độ thích hợp=> bảo quản ở những điều kiện nhất định sao cho hoạt tính của enzyme không bị thay đổi trong suốt quá trình bảo quản và sử dụng => duy trì hình dạng của enzyme nhằm để bảo quản và sử dụng lâu dài như: sử dụng các chất phụ gia, chỉnh sửa các liên kết cộng hoá trị hoặc cố định enzyme.  - Phương pháp cố định cấu trúc của enzyme: sử dụng các muối vô cơ ((NH4)2SO4, KH2PO4); dùng các polyols có khối lượng phân tử thấp (glycerol, sorbitol và manitol); đông khô để tạo bột enzyme;...  **2. Sản xuất enzyme protease từ nấm mốc**   |  |  | | --- | --- | | **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** | | Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: nấm mốc *(Aspergillus oryzae).*  - Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng → hấp thanh trùng → làm nguội →cho nấm mốc vào môi trường nuôi cấy. | | Tách chiết enzyme | Tách chiết enzyme từ môi trường nuôi cấy →nghiền mịn. | | Tinh sạch enzyme | Trích li bằng nước - thu nhận kết tủa protease →sấy tủa protease → tinh chế. | | Tạo chế phẩm enzyme | Tạo chế phẩm protease. |   **- Enzyme protease** có vai trò cắt đứt các liên kết peptide trong quá trình thủy phân protein tạo thành amino acid.  **- Ứng dụng Enzyme protease trong nhiều ngành:** công nghiệp thực phẩm, mĩ phẩm, dệt, thuộc da, y học,…  **3. Sản xuất enzyme bromelain từ dứa**  **- Bromelain** có chứa nhóm sulfhydryl (-SH) có khả năng phân giải protein.   |  |  | | --- | --- | | **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** | | Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: dứa. | | Tách chiết enzyme | Xay nhuyễn (quả, thân, chồi) → lọc lấy dịch. | | Tinh sạch enzyme | Li tâm dịch lọc → thu nhận kết tủa bromelain  →Sấy khô → tinh sạch. | | Tạo chế phẩm enzyme | Tạo chế phẩm bromelain. |   **4. Sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc**  **- Enzyme pectinase** xúc tác cho quá trình thủy phân pectin (một loại polycaccharide), có vai trò quan trọng trong công nghiệp thực phẩm.   |  |  | | --- | --- | | **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** | | Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: nấm mốc *(Aspergillus oryzae).*  - Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng →cho nấm mốc vào môi trường nuôi cấy. | | Tách chiết enzyme | Tách chiết enzyme → sấy khô. | | Tinh sạch enzyme | Trích li bằng kết tủa → li tâm và lọc lấy kết tủa → sấy kết tủa. | | Tạo chế phẩm enzyme | Nghiền nhỏ → tạo chế phẩm pectinase. | |
| **III. Quy trình công nghệ sản xuất enzyme tái tổ hợp** |
| **1. Quy trình chung**  **- Công nghệ DNA tái tổ hợp (***kĩ thuật di truyền*) là công nghệ sử dụng các nguyên lí của thao tác gene để tạo nên các phân tử DNA tái tổ hợp từ các nguổn DNA khác nhau.  - P**hân tử DNA tái tổ hợp** gồm *có gene mã hoá các protein mong muốn (của tế bào cho)* và *DNA đóng vai trò là vector biểu hiện gene* *(của tế bào vật chủ).*  *+* ***Vật chủ thường dùng****: E.coli, B.subtilis,S.cerevisiae,…*vì chúng có tốc độ sinh trưởng nhanh, điều kiện nuôi cấy đơn giản.  *-* ***Enzyme tái tổ hợp***là enzyme được tạo ra nhờ công nghệ DNA tái tổ hợp.  - ***Lợi ích của sản xuất*** ***Enzyme tái tổ hợp***  + chủ động được nguổn nguyên liệu cung cấp enzyme.  + nâng cao hiệu suất sản xuất và chất lượng enzyme.  + dễ dàng công nghệ hoá quy trình sản xuất.  + giảm giá thành sản phẩm.  **- Quy trình chung:**  Tạo DNA tái tổ hợp => chuyển DNA tái tổ hợp vào tế bào chủ => tạo điều kiện cho sự biểu hiện gene => thu nhận và tinh sạch enzyme tái tổ hợp.  **2. Sản xuất enzyme protease tái tổ hợp từ nấm mốc**   |  |  | | --- | --- | | **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** | | Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: Nấm mốc (*Aspergillus oryzae).*  – Vector biểu hiện gene. | | Tách chiết enzyme | *Tách chiết enzyme từ môi trường nuôi cấy →nghiền mịn.* | | Tinh sạch enzyme | *Trích li bằng nước - thu nhận kết tủa protease →sấy tủa protease → tinh chế.* | | Tạo chế phẩm enzyme | *Tạo chế phẩm protease.* |   **Kết luận:**  ***\* Cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme***: enzyme là chát xúc tác sinh học do tế bào tiết ra; có tính đặc hiệu; có khả nâng xúc tác cả khi ở ngoài tế bào; các enzyme có nguồn gốc tự nhiên có thể được thu nhận từ thực vật, động vật và vi sinh vật; mỗi chế phổm enzyme được sản xuất phải đảm bảo một số yêu câu nhất định.  ***\* Quy trình chung để sản xuất enzyme tự nhiên gồm các giai đoạn chính:*** chọn nguổn nguyên liệu -> tách chiết enzyme ->tinh sạch enzyme -> tạo chế phẩm enzyme.  ***\* Quy trình chung để sản xuất enzyme tái tổ hợp:*** tạo DNA tái tổ hợp -> chuyển DNA tái tổ hợp vào tế bào chủ -> tạo điều kiện cho sự biểu hiện gene -> thu nhận và tinh sạch enzyme tái tổ hợp. |

**B. CÁC HỒ SƠ KHÁC**

**‒ Sản phẩm**

+ Sản phẩm 1:

**\*Câu trả lời của HS PHT số 1.**

*1. Enzyme đóng vai trò quan trọng như thế nào đối với cơ thể sống?*

Enzyme làm tăng tốc độ phản ứng của cơ thể lên hàng triệu lần, nhờ có tác động của enzyme nên sự đồng hoá và dị hoá xảy ra một cách nhanh chóng trong điều kiện nhiệt độ và áp suất bình thường của cơ thể. Nếu không có enzyme thì các phản ứng sẽ không xảy ra hoặc xảy ra vô cùng chậm dẫn đến các hoạt động sống không thể duy trì.

*2. Trình bày các đặc điểm của enzyme. Cho ví dụ.*

- Có hoạt tính mạnh, ví dụ: một phân tử chymotrypsin có thể phân giải 102 phân tử protein trong một giây.

- Có tính đặc hiệu cao, ví dụ: urease chỉ phân giải ure thành amoniac.

- Có sự phối hợp hoạt động giữa các enzyme, ví dụ: trong hạt lúa mạch đang nảy mầm, amylase phân giải tinh bột thành maltose, sau đó maltase sẽ phân giải maltose thành glucose.

- Enzyme có sự định khu trong tế bào, ví dụ: enzyme xúc tác cho phản ứng trong hô hấp tế bào định khu trong ti thể.

- Hầu hết các enzyme có nguồn gốc tự nhiên đều không độc.

- Enzyme chịu tác động của một số yếu tố: nhiệt độ, pH, áp suất,…

*3. Cho biết cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme?*

- Enzyme là chất xúc tác sinh học do tế bào tiết ra.

- Enzyme có thể giữ được hoạt tính xúc tác ngay cả khi ở ngoài tế bào.

- Mỗi enzyme có hoạt tính xúc tác đặc hiệu cho một phản ứng nhất định.

- Tuỳ mục đích sử dụng, mỗi chế phẩm enzyme được sản xuất phải đảm bảo một số yêu cầu nhất định về chất lượng, độ bền, hoạt tính,...

**\*Câu trả lời của HS PHT số 2.**

*1. Quy trình sản xuất công nghệ enzyme bao gồm những giai đoạn nào?*

Quy trình chung: Chọn nguồn nguyên liệu 🡪Tách chiết enzyme 🡪 Tinh sạch enzyme 🡪 Tạo chế phẩm enzyme.

*2. Khi lựa chọn nguồn nguyên liệu để thu nhận enzyme, cần lưu ý điều gì? Tại sao?*

Khi lựa chọn nguồn nguyên liệu cần lưu ý nguồn nguyên liệu được lựa chọn phải có chứa một lượng lớn enzyme cũng như cho phép thu được enzyme với hiệu suất cao và dễ dàng tinh chế chúng. Nhờ đó, quá trình sản xuất sẽ diễn ra dễ dàng và giảm chi phí.

*3. Việc tách chiết enzyme từ cơ thể sinh vật gặp phải khó khăn gì? Để giải quyết khó khăn đó, người ta đã dùng phương án gì?*

- Khó khăn: Enzyme là các phân tử có kích thước lớn nên không thể di chuyển qua màng của các bào quan, màng sinh chất và thành tế bào.

- Phương án khắc phục: Để thu nhận enzyme nội bào thì bước đầu tiên cần phải phá vỡ cấu trúc tế bào có chứa các enzyme.

*4. Tại sao khi tách enzyme từ tế bào thực vật, nấm men và vi sinh vật, người ta cần dùng các chất trợ nghiền còn đối với tế bào động vật thì không?*

Vì tế bào thực vật, nấm men và vi sinh vật có thành tế bào bao bọc bên ngoài, còn tế bào động vật không có thành tế bào.

*5. Tại sao lysozyme được dùng trong việc tách enzyme từ vi khuẩn?*

Lysozyme có tác dụng phá vỡ liên kết glycosidic giữa các phân tử đường trong thành peptidoglycan của vi khuẩn, nhờ đó phá vỡ thành tế bào vi khuẩn.

*6. Để loại bỏ các chất khác ra khỏi enzyme, người ta dùng các biện pháp gì?*

- Để loại bỏ muối và các tạp chất có khối lượng phân tử thấp, người ta thường dùng các biện pháp thẩm tích.

- Để loại bỏ các protein tạp và các tạp chất có khối lượng phân tử cao khác, người ta thường dùng kết hợp nhiều biện pháp khác nhau: phương pháp biến tính chọn lọc, phương pháp kết tủa phân đoạn; các phương pháp sắc kí (sắc kí hấp phụ, sắc kí trao đổi ion, sắc kí loại trừ phân tử, sắc kí ái lực,...); điện di; phương pháp lọc gel.

*7. Sau khi thu nhận được chế phẩm enzyme, cần làm gì để giữ được hoạt tính của enzyme trong suốt quá trinh bảo quản và sử dụng?*

Để bảo quản và sử dụng enzyme lâu dài, cẩn phải duy trì hình dạng của enzyme. Để làm được điều này, người ta có thể sử dụng các chât phụ gia, chỉnh sửa các liên kết cộng hoá trị hoặc cố định enzyme.

*8. Việc giữ được cấu trúc không gian của enzyme có ý nghĩa như thế nào trong sản xuất enzyme?*

Việc giữ được cấu trúc không gian của enzyme có ý nghĩa quan trọng trong sản xuất enzyme vì nhờ đó mà enzyme được giữ hoạt tính xúc tác và được sử dụng lâu dài.

*9. Nghiên cứu Hình 7.5, 7.6, 7.8 và 7.10, hãy cho biết:*

*a) Mỗi giai đoạn trong quy trình sản xuất các enzyme tương ứng với giai đoạn nào trong Hình 7.3.*

**\*Sản xuất enzyme protease từ nấm mốc**

|  |  |
| --- | --- |
| **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** |
| Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: nấm mốc *(Aspergillus oryzae).*  - Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng → hấp thanh trùng → làm nguội →cho nấm mốc vào môi trường nuôi cấy. |
| Tách chiết enzyme | Tách chiết enzyme từ môi trường nuôi cấy →nghiền mịn. |
| Tinh sạch enzyme | Trích li bằng nước - thu nhận kết tủa protease →sấy tủa protease → tinh chế. |
| Tạo chế phẩm enzyme | Tạo chế phẩm protease. |

**\*. Sản xuất enzyme bromelain từ dứa**

|  |  |
| --- | --- |
| **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** |
| Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: dứa. |
| Tách chiết enzyme | Xay nhuyễn (quả, thân, chồi) → lọc lấy dịch. |
| Tinh sạch enzyme | Li tâm dịch lọc → thu nhận kết tủa bromelain  →Sấy khô → tinh sạch. |
| Tạo chế phẩm enzyme | Tạo chế phẩm bromelain. |

**\* Sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc**

|  |  |
| --- | --- |
| **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** |
| Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: nấm mốc *(Aspergillus oryzae).*  - Chuẩn bị môi trường dinh dưỡng →cho nấm mốc vào môi trường nuôi cấy. |
| Tách chiết enzyme | Tách chiết enzyme → sấy khô. |
| Tinh sạch enzyme | Trích li bằng kết tủa → li tâm và lọc lấy kết tủa → sấy kết tủa. |
| Tạo chế phẩm enzyme | Nghiền nhỏ → tạo chế phẩm pectinase. |

**\* Sản xuất enzyme protease tái tổ hợp từ nấm mốc**

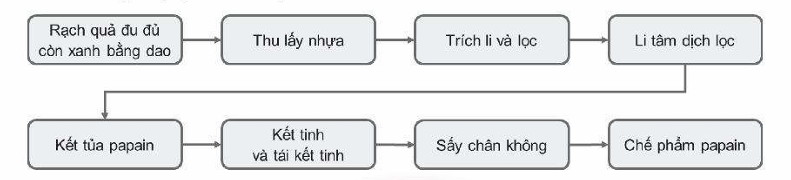
|  |  |
| --- | --- |
| **Các giai đoạn** | **Các bước trong quy trình** |
| Chọn nguồn nguyên liệu | - Nguồn nguyên liệu: Nấm mốc (*Aspergillus oryzae).*  – Vector biểu hiện gene. |
| Tách chiết enzyme | *Tách chiết enzyme từ môi trường nuôi cấy →nghiền mịn.* |
| Tinh sạch enzyme | *Trích li bằng nước - thu nhận kết tủa protease →sấy tủa protease → tinh chế.* |
| Tạo chế phẩm enzyme | *Tạo chế phẩm protease.* |

*b) Việc sản xuất enzyme từ thực vật có gì giống và khác so với sản xuất enzyme từ vi sinh vật.*

- *Giống nhau*: Đều trải qua bốn bước của quy trình sản xuất enzyme, các enzyme đều có nguồn gốc tự nhiên.

- *Khác nhau*: Sản xuất enzyme từ vi sinh vật mang lại hiệu quả cao, giá thành rẻ do vi sinh vật có khả năng sinh trưởng với tốc độ nhanh nên tiết kiệm được thời gian và chi phí sản xuất.

11. Dựa trên quy trình sản xuất enzyme bromelain ở dứa, em hãy tìm hiểu và để xuất quy trình sản xuất enzyme papain từ nhựa đu đủ.



**\*Câu trả lời của HS PHT số 3.**

*1. Quy trình sản xuất enzyme tái tổ hợp có gì giống và khác so với sản xuất enzyme tự nhiên?*

- Giống nhau: Đều trải qua 4 giai đoạn: nuôi trồng và thu hoạch nguyên liệu sản xuất enzyme → Trích li enzyme từ nguyên liệu → Tinh sạch enzyme → Phối chế, đóng gói và bảo quản chế phẩm enzyme. Trong đó, các bước trích li enzyme từ nguyên liệu; tinh sạch enzyme; phối chế, đóng gói và bảo quản chế phẩm enzyme đều diễn ra tương tự nhau.

- Khác nhau:

+ Trong quy trình sản xuất enzyme tái tổ hợp, để tạo nguyên liệu sản xuất enzyme, cần có thêm bước tạo DNA tái tổ hợp mang gene mã hóa enzyme rồi chuyển DNA tái tổ hợp vào dòng tế bào chủ thích hợp.

+ Trong quy trình sản xuất enzyme tái tổ hợp, trước khi trích li, cần kích hoạt biểu hiện gene đích theo các phương pháp khác nhau tùy theo từng loại vector và tế bào chủ biểu hiện gene.

*2.Việc ứng dụng công nghệ DNA tái tổ hợp trong sản xuất enzyme mang lại những lợi ích gì?*

Sản xuất enzyme tái tổ hợp với các tốc độ và hiệu suất cao hơn mà thường khó có thể thực hiện được ở các hệ thống tế bào khác.

+ Sản phẩm 2: Phiếu học tập số 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PHIẾU HỌC TẬP SỐ 1**  **TÌM HIỂU CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA**  **ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ ENZYME**  – Lớp: Nhóm thực hiện:  – Họ và tên thành viên: | | |
| **STT** | **Nội dung thảo luận** | **Kết quả thảo luận** |
| 1 | Enzyme đóng vai trò quan trọng như thế nào đối với cơ thể sống? |  |
| 2 | Trình bày các đặc điểm của enzyme. Cho ví dụ. |  |
| 3 | Cho biết cơ sở khoa học của ứng dụng công nghệ enzyme? |  |

+ Sản phẩm 3: Phiếu học tập số 2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PHIẾU HỌC TẬP SỐ 2**  **TÌM HIỂU QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ**  **SẢN XUẤT ENZYME TỰ NHIÊN**  – Lớp: Nhóm thực hiện:  – Họ và tên thành viên: | | |
| **STT** | **Nội dung thảo luận** | **Kết quả thảo luận** |
| **1** | **Quy trình chung** |  |
|  | 1. Quy trình sản xuất công nghệ enzyme bao gồm những giai đoạn nào? |  |
|  | 2. Khi lựa chọn nguồn nguyên liệu để thu nhận enzyme, cần lưu ý điều gì? Tại sao? |  |
|  | 3. Việc tách chiết enzyme từ cơ thể sinh vật gặp phải khó khăn gì? Để giải quyết khó khăn đó, người ta đã dùng phương án gì? |  |
|  | 4. Tại sao khi tách enzyme từ tế bào thực vật, nấm men và vi sinh vật, người ta cần dùng các chất trợ nghiền còn đối với tế bào động vật thì không? |  |
|  | 5. Tại sao lysozyme được dùng trong việc tách enzyme từ vi khuẩn? |  |
|  | 6. Để loại bỏ các chất khác ra khỏi enzyme, người ta dùng các biện pháp gì? |  |
|  | 7. Sau khi thu nhận được chế phẩm enzyme, cẩn làm gì để giữ được hoạt tính của enzyme trong suốt quá trinh bảo quản và sử dụng? |  |
|  | 8. Việc giữ được cấu trúc không gian của enzyme có ý nghĩa như thế nào trong sản xuất enzyme? |  |
| **2** | **Sản xuất enzyme prtease từ nấm mốc** |  |
|  | 9. Nghiên cứu Hình 7.5, 7.6, 7.8 và 7.10, hãy cho biết:  a) Mỗi giai đoạn trong quy trình sản xuất các enzyme tương ứng với giai đoạn nào trong Hình 7.3.  b) Việc sản xuất enzyme từ thực vật có gì giống và khác so với sản xuất enzyme từ vi sinh vật. |  |
| **3** | **Sản xuất enzyme bromelain từ dứa** |  |
|  | 10. Dựa trên quy trình sản xuất enzyme bromelain ở dứa, em hãy tìm hiểu và để xuất quy trình sản xuất enzyme papain từ nhựa đu đủ. |  |
| **4** | **Sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc** |  |
|  | 11. Trình bày quy trình sản xuất enzyme pectinase từ nấm mốc |  |

+ Sản phẩm 4: Phiếu học tập số 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **PHIẾU HỌC TẬP SỐ 3**  **TÌM HIỂU QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ**  **SẢN XUẤT ENZYME TÁI TỔ HỢP**  – Lớp: Nhóm thực hiện:  – Họ và tên thành viên: | | |
| **STT** | **Nội dung thảo luận** | **Kết quả thảo luận** |
| 1 | Quy trình sản xuất enzyme tái tổ hợp có gì giống và khác so với sản xuất enzyme tự nhiên? |  |
| 2 | Việc ứng dụng công nghệ DNA tái tổ hợp trong sản xuất enzyme mang lại những lợi ích gì? |  |

**‒ Công cụ đánh giá** (Xem phần phụ lục)

+ Công cụ 1: Bảng đánh giá kết quả trả lời hệ thống câu hỏi.

+ Công cụ 2: Bảng đánh giá kĩ năng làm việc nhóm của HS (HS tự đánh giá).

## + Công cụ 7: Thang đo đánh giá hoạt động học tập/hoàn thành phiếu học tập. *Tài liệu được chia sẻ bởi Website VnTeach.Com*

## [*https://www.vnteach.com*](https://www.vnteach.com)

## *Hướng dẫn tìm và tải các tài liệu ở đây*

## [*https://forms.gle/LzVNwfMpYB9qH4JU6*](https://forms.gle/LzVNwfMpYB9qH4JU6)