



Biscotti e Biotecnologie

MODULO 3

European Initiative for Biotechnology Education

Gruppo di lavoro:

Gérard Coutouly (Coordinatore)

Dean Madden, Lisbet Marcussen, John Schollar, Ognian Serafimov, Jill Turner.



L'Iniziativa Europea per l'Educazione alla Biotecnologia (EIBE) ha per vocazione il miglioramento della comprensione della biotecnologia, di promuovere le sue tecniche, e di stimolare il dibattito pubblico con una formazione adeguata nelle scuole e nelle università dell'Unione Europea (UE).

Corrispondenti dell'EIBE

AUSTRIA

■ Rainhart Berner, Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Chemische Industrie Wien, Abt. für Biochemie, Biotechnologie und Gentechnik, Rosensteingasse 79, A-1170 WIEN.

BELGIO

■ Vic Damen / Marleen Van Strydonck, R&D Groep VEO, Afdeling Didactiek en Kritiek, Universiteit Antwerpen, Universiteitsplein 1, B-2610 WILRIJK.

BULGARIA

■ Raytcho Dimkov, Faculty of Biology, University of Sofia "St. Kliment Ohridski", Dr. Tzankov blvd. No.8, 1421 SOFIA.

REPUBBLICA CECA

■ Hana Nováková, Pedagprogram, Faculty of Education UK, Pedagogical Centre, Prague, Konevova 241, CZ-13000 PRAGUE 3

DANIMARCA

■ Dorte Hammelev, Biotechnology Education Group, Foreningen af Danske Biologer, Sønderengen 20, DK-2860 SØBORG.
■ Lisbet Marcussen, Biotechnology Education Group, Foreningen af Danske Biologer, Lindevej 21, DK-5800 NYBORG.

EIRE

■ Catherine Adley / Cecily Leonard, University of Limerick, LIMERICK.

ESTONIA

■ Tago Sarapuu, Science Didactics Dept., Institute of Molecular and Cell Biology, University of Tartu, Lai Str. 40, EE-2400 TARTU

FRANCIA

■ Gérard Coutouly, LEGTP Jean Rostand, 18 Boulevard de la Victoire, F-67084 STRASBOURG Cedex.
■ Laurence Simonneaux / Jean-Baptiste Puel, Ecole Nationale de Formation Agronomique, Toulouse-Auzeville, Boîte Postale 87, F-31326 CASTANET TOLOSAN Cedex.

GERMANIA

■ Horst Bayrhuber / Eckhard R. Lucius / Ute Harms / Angela Kroß, Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel, Olshausenstraße 62, D-24098 KIEL.
■ Michael Schallies, Paedagogische Hochschule Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 561, D-69120 HEIDELBERG.
■ Ognian Serafimov, UNESCO-INCS, c/o Jörg-Zürn-Gewerbeschule, Rauensteinstraße 17, D-88662 ÜBERLINGEN.
■ Eberhard Todt, Fachbereich Psychologie, Universität Gießen, Otto-Behaghel-Straße 10, D-35394 GIEßEN.

GRECIA

■ Vasilis Koulaidis / Vasiliko Zogza-Dimitriadi, Dept. of Education, Unit of Science, University of Patras, Rion, GR-26500 PATRAS



ITALIA

■ Antonio Bargellesi-Severi / Alessandra Corda Mannino/ Stefania Uccelli , Centro di Biotecnologie Avanzate, Largo Rosanna Benzi 10 , I-16132 GENOVA.



LUSSEMBURGO

■ John Watson / Laurent Kieffer, Ecole Européenne de Luxembourg, Département de Biologie, 23 Boulevard Konrad Adenauer, L-1115 LUXEMBOURG.



OLANDA

■ David Bennett / Ana-Maria Bravo-Angel, Cambridge Biomedical Consultants, Schuytstraat 12, NL-2517 XE DEN HAAG.
■ Fred Brinkman, Hogeschool Holland, Academy for Communication, Postbus 261, NL-1110 AG DIEMEN.
■ Liesbeth van de Grint / Jan Frings, Hogeschool van Utrecht, Educatie Centrum voor Biotechnologie, FEO, Afdeling Exakte Vakken, Biologie, Postbus 14007, NL-3508 SB UTRECHT.



POLONIA

■ Anna Sternicka, Department of Biology, University of Gdańsk, Bazynskiego 1, GDANSK



SPAGNA

■ María Sáez Brezmes / Angela Gómez-Niño / Rosa M. Villamañan, Facultad de Educación, Universidad de Valladolid, Geólogo Hernández Pacheco 1, ES-47014 VALLADOLID.



SVEZIA

■ Margareta Johansson, Föreningen Gensyn, PO Box 37, S-26881 SVALÖV.
■ Elisabeth Strömberg, Östrabo Gymnasiet, S-45181 UDDEVALLA.



SVIZZERA

■ Kirsten Schlueter, Institut fuer Verhaltenswissenschaft, Eidgenoessische Technische Hochschule IfV/ETH, ETH Zentrum TUR, Turnerstr. 1, CH-8092 ZUERICH



REGNO UNITO

■ Wilbert Garvin, Northern Ireland Centre for School Biosciences, NIESU, School of Education, The Queen's University of Belfast, BELFAST, BT7 1NN.
■ John Grainger / John Schollar / Caroline Shearer, National Centre for Biotechnology Education, The University of Reading, PO Box 228, Whiteknights, READING, RG6 6AJ.
■ Jenny Lewis, Centre for Studies in Science and Mathematics Education, University of Leeds, LEEDS LS2 9JT
■ Jill Turner, School of Nursing and Midwifery, 1-3 College Park East, The Queen's University of Belfast, Belfast, BT7 1LQ.
■ Paul Wymer, Society for General Microbiology, Marlborough House, Basingstoke Road, READING RG7 1AE.



Biscotti e Bioteconomie

MODULO
3

European Initiative for Biotechnology Education

CONTENUTI

Contenuti



I Gruppo di lavoro, diritti d'autore	4
I Avvertenze	5
I Notizie sul modulo	6
I Note per l'insegnante	7
I Libretto per gli studenti Il segreto dei biscotti	8
I Attività pratiche Introduzione	13
Attività 1 - Il quiz sui biscotti <i>Note per l'insegnante</i>	14
<i>Scheda di lavoro 1</i>	15
Attività 2 - Un po' di analisi sensoriale <i>Note per l'insegnante</i>	16
<i>Note per gli studenti</i>	17
<i>Scheda di lavoro 2</i>	20
Attività 3 - Preparazione dei biscotti <i>Scheda di lavoro 3</i>	20
Attività 4&5 - L'uso di enzimi <i>Note per l'insegnante</i>	22
<i>Scheda di lavoro 4 - AMG</i>	23
<i>Scheda di lavoro 5 - Sweetzyme</i>	24
I Appendice Attività 1 - Il quiz sui biscotti <i>Carte con domande</i>	25

World Wide Web



Pochi settori conoscono uno sviluppo così rapido come le biotecnologie. La pubblicazione elettronica dei moduli dell'EIBE permette una revisione in continuo aggiornamento dei contenuti e una diffusione ad un costo ridotto.

Queste pagine (e gli altri moduli EIBE) sono disponibili in tutto il mondo su World Wide Web all'indirizzo url:

<http://www.rdg.ac.uk/EIBE>

Tutti i moduli sono documenti in formato PDF. Ciò significa che le illustrazioni di alta qualità, i colori, i caratteri tipografici e l'impaginazione di questi documenti verranno mantenuti qualunque Computer voi abbiate (Macintosh, compreso il Power PC, Windows, DOS e Unix).

I documenti in formato PDF sono anche di dimensione minore rispetto agli originali dai quali derivano e, pertanto, occorrerà meno tempo per trasferire i documenti. Fate attenzione che, per visualizzare i moduli dell'EIBE, avrete bisogno di una copia del software *Adobe Acrobat Reader*.

Il software *Acrobat Reader* 3 è disponibile gratuitamente. Può essere recuperato a partire dal sito:

<http://www.adobe.com/>

Con questo software, è possibile visualizzare e stampare i moduli dell'EIBE e "navigare" facilmente attraverso i documenti.

NOTA BENE: *Adobe* e *Acrobat* sono i marchi depositati di Adobe Systems Incorporated. *Macintosh* è il marchio depositato dell'Apple Computer Incorporated.

Gruppo di lavoro



- **Gérard Coutouly** (Coordinatore)
LEGTP Jean Rostand,
Strasburgo, Francia.
- **Lisbeth Marcusen**
Associazione per l'Educazione alle
Biotecnologie
Nyborg, Danimarca
- **John Schollar**
NCBE
Università di Reading, Regno Unito
- **Ognian Serafimov**
Assoc. Centro Incs dell'Unesco
c/o Jörg-Zurn-Gwebeschule,
Überlingen.
- **Jill Turner**
University College
Londra, Regno Unito

Disegni, illustrazioni e impaginazione:
Caroline Shearer, NCBE, Università di Reading, Regno Unito

Traduzione: **Maddalena Sturla**, Università di Genova, Italia

© Diritti d'autore

I diritti d'autore sono di proprietà dell'EIBE. Gli autori di questo modulo dichiarano di essere moralmente titolari dei diritti d'autore secondo la sezione 77 di Designs, Patents e Copyright Act, UK (1998).

Uso didattico

La riproduzione elettronica o stampati della totalità o di una parte del modulo, sono autorizzati per l'uso didattico a condizione che le copie siano distribuite gratuitamente o al prezzo di riproduzione e che vengano indicati gli autori e coautori proprietari dei diritti d'autore.

Altri impieghi

Questo modulo non può essere utilizzato per fini commerciali e non può essere diffuso elettronicamente, né spedito via posta e non può essere diffuso sul World Wide Web senza

autorizzazione né in altro modo di distribuzione e riproduzione che si sostituirebbe ad un abbonamento o ad un'autorizzazione individuale d'accesso, né in altri modi che non rispettino queste condizioni.

Utilizzo commerciale

Per utilizzare parzialmente o integralmente questo modulo a fini commerciali o per altre pubblicazioni, dovete contattare:

Segreteria EIBE
c/o Institut fur die Pädagogik
der Naturwissenschaften
Università di Kiel
Olshausenstraße 62
D-24098 KIEL, Germania
Telefono: + 49 (0) 431 880 3137
Fax: + 49(0) 431 880 3132
E-Mail: harms@ipn.uni-kiel.de

Ringraziamenti

L'EIBE è particolarmente grata a L'Alliance 7, 194 avenue de Rivoli, F – 75001 PARIGI, un centro professionale francese "Union Syndicale de la Biscuterie", in particolare modo alla sig.ra Desgrez e ai produttori di biscotti per aver messo a disposizione nozioni tecniche presenti in questo modulo.

Siamo grati anche al dott. Eckardt Lucius (IPN, Università di Kiel) e al dott. Müller per aver fornito informazioni utili sullo zucchero e sugli altri dolcificanti.

Grazie anche a Vincent Acker e Frédéric Salach della LEGTP Jean Rostand per il conciso lavoro sui dolcificanti.

L'EIBE è grata, inoltre, alle seguenti persone per il loro aiuto nella preparazione di questo modulo: **Lisbeth van de Grint** (Hogeschool van Utrecht, Paesi Bassi) e **John Schollar** (Centro Nazionale per l'Educazione alla Biotecnologia, Università di Reading, Regno Unito) che hanno organizzato un convegno internazionale per testare il contenuto dell'ultima versione di questo modulo. I seguenti insegnanti hanno partecipato a questo convegno fornendo utili critiche sui contenuti: *E. Vergaus, L. Daniels, I. Neels* (Belgio); Dorte Hammelev (Danimarca); *Lucienne Diemer* (Francia); *Thomas Jeb, Dott. U. Schnack, Dott. E. Lipkow* (Germania); *A. de Graaf, Guss Smid, J. Gradenier* (Paesi Bassi); *Rebecca Weston, Jane Gent*,

*Derk Mackie, Sarah Whitethread, Maggie Parson
(Regno Unito).*

Un secondo convegno di livello nazionale è stato organizzato a Toulouse (Francia) da **Laurence Simonneaux** (ENFA, Toulouse), **André Goureau** (ENFA, Toulouse), **Christiane Borin** (ENFA, Toulouse), *Mme Darré* (ENFA, Toulouse). Gli insegnanti del Ministero dell'Agricoltura francese che hanno partecipato sono: *S. Gonzalez* (LEGTA, Gap), *E. Cambot-Ledwige* (LPA Mirande), *A. Corry* (LEGTA, Montmorillon), *M. Le Tiec* (LEGTA Mirecourt), *N. Semenou* (LPA Castenaudary), *G. Vignals* (LEGTA Auzerville), *B. Delmas* (LEFTA Marmilhat), *M. F. Feuillerat*, *N. Nadreau* (LEGTA Auzerville), *T. Bégué* (LEGTA Auch), *B. Operic* (LEGTPA Auch), *Mme Prion* (LEGTPA Auch), *M. Laudouar* (Legta Pau), *L. Sudriez* (LPA Mirande). I loro preziosi consigli hanno contribuito alla realizzazione di questo modulo.

Grazie anche a *Joëlle Podevin*, dietologo ed insegnante presso il LEGTP Jean Rostand per la ricetta dei biscotti.

Avvertenze

In tutti i moduli EIBE abbiamo cercato di individuare quello che poteva costituire un pericolo ed abbiamo suggerito le precauzioni più idonee.

Dove è possibile, le metodologie proposte rientrano nei parametri di rischio delle valutazioni generali comunemente adottate. Se esiste una situazione di rischio particolare, è stata indicata.

Comunque, coloro che usano queste tecniche devono tenere conto che possono esserci degli errori o delle omissioni e che ogni operatore o insegnante segue differenti standard di sicurezza. Quindi prima di iniziare ogni attività, bisogna *sempre* valutare il rischio. In particolare operatori ed insegnanti devono attenersi alle norme locali vigenti, indipendentemente da ciò che suggerisce il modulo EIBE.

A meno che vi siano delle indicazioni differenti, si presume che:

- l'attività venga svolta in un laboratorio adeguatamente attrezzato e sicuro;
- si utilizzino gli strumenti correttamente ed in sicurezza;
- si faccia attenzione alle normali operazioni di laboratorio, come per esempio scaldare le sostanze;
- si svolga l'attività in un laboratorio adeguatamente attrezzato, quando si manipolano sostanze chimiche o organismi vivi;
- si indossino protezioni per gli occhi, quando c'è rischio per essi;
- bambini e/o studenti siano informati delle precauzioni di sicurezza per le attività che richiedono l'uso di sostanze chimiche e di microrganismi.

Notizie sul modulo



Introduzione

Le attività di questi moduli sono state realizzate da insegnanti ed educatori provenienti da molti Paesi europei sostenuti finanziariamente e moralmente dalla DG XII della Commissione Europea, per l'EIBE, *European Initiative for Biotechnology Education*.

Tutte le attività sono state testate in esercitazioni di laboratorio a cui hanno partecipato insegnanti e studenti di tutta Europa.

I contenuti e le attività suggeriti in questo modulo sono opera degli autori e non della Commissione Europea.

Consigliamo di prestare particolare attenzione alle indicazioni di sicurezza generale presenti nelle avvertenze ed alle norme specifiche di sicurezza che si incontrano nel testo.

Contenuti

Il modulo comprende una serie di attività sull'applicazione delle biotecnologie nell'industria alimentare. Si affrontano due temi specifici.

La produzione di biscotti

Riguarda la produzione in larga scala dei biscotti, un alimento che generalmente viene considerato molto comune. Lo scopo è quello di collocare i biscotti in un contesto storico riguardante l'evoluzione degli alimenti e delle biotecnologie e di spiegare gli aspetti scientifici, tecnici, industriali, economici e legali della produzione dei biscotti.

Dolcificanti

Si presenta l'impiego di additivi alimentari come una fase della produzione dei biscotti. Come esempio di questi additivi, il modulo analizza l'uso di dolcificanti artificiali. La produzione di dolcificanti, oltre al saccarosio, è presentata nel suo contesto storico, economico e tecnologico.

In primo luogo c'è una **presentazione** dei diversi argomenti affrontati in questo modulo.

- Sherlock Holmes, con una lente di ingrandimento in mano: analizza un biscotto.

- Cosa può scoprire con la sua famosa capacità deduttiva? Che tipo di domande potrebbe porsi?
- Che tipo di domande potremmo porci oggi?
- Cosa potremmo scoprire? Questo è il punto di partenza

Questo modulo comprende cinque **attività pratiche**.

1. Un gioco: consiste in una gara tra due squadre che, a turno, rispondono a domande preselezionate.
2. Prove di analisi sensoriale: si fanno scoprire i diversi sapori fondamentali ed, in particolare, il potere di addolcire che hanno i diversi dolcificanti.
3. Preparazione dei biscotti ("petit beurre" / biscotti al burro): agli studenti viene proposta un'esperienza diretta su biscotti, sugli ingredienti ed il loro uso su piccola scala.
- 4/5. Esperienze riguardanti l'uso di enzimi nell'industria: si mostra come si produce un dolcificante, lo sciroppo di fruttosio, con l'uso di enzimi di tipo industriale.

Si possono trovare **ulteriori informazioni** nel libretto *Il Segreto dei Biscotti*. Esso comprende:

- la storia dei biscotti;
- la produzione di dolcificanti a partire dall'amido;
- sciroppo di fruttosio;
- enzimi selezionati;
- aspetti normativi;
- domande su nuovi prodotti.

Note per l'insegnante



Le attività proposte possono essere svolte in modo indipendente o come integrazione a differenti argomenti didattici, secondo i particolari obiettivi di insegnamento. Esistono tre principali settori.

Alimentazione

Il biscotto può essere considerato un alimento, allora si può valutare la composizione chimica degli ingredienti utilizzati (farina, zucchero, grassi), il loro apporto nutrizionale e la loro possibile modifica (con l'uso di additivi). Si può, inoltre, "misurare" il sapore e valutare il suo mantenimento nella produzione su larga scala. Infine, si può considerare la produzione dei biscotti nell'ambito di un particolare contesto legale ed economico.

Bio-industria

Il biscotto può anche essere inteso come il risultato di una serie di complesse tecniche di lavorazione. Queste vengono considerate in un

contesto economico, culturale e legale ben definito. Vengono forniti alcuni esempi e proposte delle attività. Oggigiorno le tecniche di produzione vengono migliorate con l'impiego di additivi, come lo sciroppo di glucosio.

Bioteconomie

Si può richiamare l'attenzione sull'uso di additivi alimentari e sugli enzimi utilizzati per produrli. Si possono, quindi, fornire informazioni sull'amiloglucosidasi e sulla glucosio isomerasi, sul loro ruolo nella produzione dello sciroppo di glucosio o di fruttosio e sull'uso di questi sciroppi in un processo industriale, come per esempio, la produzione dei biscotti.

Nello schema seguente si può vedere che, anche se gli obiettivi specifici sono differenti, le attività suggerite sono le stesse nei diversi settori, cambia solo l'ordine in cui vengono svolte.

Tabella 1. Attività raggruppate secondo argomenti didattici

	Alimentazione	Bio-industria	Bioteconomie
Principali aspetti pedagogici da sviluppare	<ul style="list-style-type: none">● Composizione chimica dei biscotti● Ruolo nutritivo dei differenti ingredienti● Produzione di biscotti:<ul style="list-style-type: none">- sicurezza: controllo del processo di lavorazione- miglioramento del prodotto: utilizzo di dolcificanti	<ul style="list-style-type: none">● Composizione chimica dei biscotti● Il processo di produzione di biscotti● Miglioramento del processo di produzione● Gli enzimi e le loro modificazioni (proteine ricombinanti)	<ul style="list-style-type: none">● Composizione chimica dei biscotti● Il processo di produzione dei biscotti (in breve)● Miglioramento del processo di produzione: utilizzo di dolcificanti● Gli enzimi e le loro modificazioni (proteine ricombinanti)
Varie attività consigliate	<ul style="list-style-type: none">● Valutazione formativa (Gioco)● Analisi sensoriale dei sapori (attività pratica)● Preparazione dei biscotti (attività pratica)● Uso di enzimi industriali (attività pratica)● Valutazione sommaria (Gioco)	<ul style="list-style-type: none">● Valutazione formativa (Gioco)● Studio accurato del libretto● Analisi sensoriale dei sapori (attività pratica)● Preparazione dei biscotti (attività pratica)● Uso di enzimi abitualmente impiegati nei processi di lavorazione industriale (attività pratica)● Valutazione sommaria (Gioco)	<ul style="list-style-type: none">● Valutazione formativa (Gioco)● Uso di enzimi abitualmente impiegati nei processi di lavorazione industriale (attività pratica)● Analisi sensoriale dei sapori (attività pratica)● Preparazione dei biscotti (attività pratica)● Valutazione sommaria (Gioco)

Il segreto dei biscotti

Un po' di storia

Sebbene la produzione industriale dei biscotti abbia avuto inizio solo nel XIX secolo, le torte e i biscotti sono noti da circa 10.000 anni. In quel tempo si cuoceva in forno una sorta di impasto di farina d'avena che costituì il primo alimento conservato.

Nel Medio Evo la cottura in forno divenne d'uso comune, le farine di cereali si mescolavano con vari tipi di grassi, zuccheri e sali: in questo modo, con il tempo, si produssero diversi tipi di biscotti e torte.

Fino al XVIII secolo, le torte e i biscotti venivano considerati un piatto prelibato, privilegio di classi favorite: i nobili ed i borghesi. Si racconta che un tipo speciale di biscotto, quello a basso contenuto di grassi, si conservasse bene e che, per questo motivo, veniva preparato per le spedizioni navali e per l'esercito. Di conseguenza, il biscotto era considerato sia una prelibatezza che un alimento utile.

Nel XIX secolo la produzione dei biscotti venne meccanizzata. La prima produzione industriale dei biscotti fu avviata da Carr a Carlisle nel Regno Unito. Dal 1860, la Gran Bretagna esportò i biscotti secchi in tutte le sue colonie ed in tutti quei paesi dove era abitudine bere il tè. In Europa nacquero grandi compagnie industriali: Lazzaroni in Italia, Beukaler e Delacre in Belgio, Kambly in Svizzera, Balsen in Germania, Lefèvre Utile (LU), Biscuiterie Nantaise (BN) e Belin in Francia.

Successivamente le piccole imprese si riunirono e, dopo la seconda guerra mondiale, la produzione dei biscotti venne sostenuta da un numero di compagnie indipendenti e da grandi multinazionali agro-alimentari.

Oggi diventa necessario diversificare la produzione per evitare un ristagno di mercato, per diminuire i costi di produzione e per acquisire nuove tecnologie. Per questo motivo

ci si orienta all'utilizzo di nuovi ingredienti prodotti dalle biotecnologie (per esempio, sciroppi di glucosio e lattosio, farina modificata per l'azione di enzimi).

Cosa c'è in un biscotto?

Farina

Esistono varie qualità di farina, ognuna contenente diverse quantità di proteine. La principale proteina presente nella farina è il glutine che ha la caratteristica di essere elastico e malleabile. Nella preparazione dei biscotti, si preferisce la farina a basso contenuto proteico; i biscotti preparati con questa farina hanno una migliore consistenza. Inoltre, si preferisce una farina fine ad una farina grezza perché assorbe acqua durante la lavorazione dei biscotti.

Grassi

I grassi contribuiscono all'induratura, al sapore ed alla consistenza dei biscotti. I grassi impediscono all'impasto di assorbire troppa acqua. Di conseguenza le proteine aumentano meno di volume e l'impasto è meno elastico perciò si ritira di meno dopo che è stato foggiato in biscotti. I grassi, inoltre, aiutano a migliorare il sapore e la consistenza del biscotto.

Agenti lievitanti

All'impasto spesso si aggiungono agenti lievitanti. Essi reagiscono chimicamente, rilasciando piccole bolle di anidride carbonica che restano intrappolate nell'impasto e ne aumentano, quindi, il volume durante la lavorazione. Gli esempi di agenti lievitanti comprendono l'ammonio carbonato, l'ammonio bicarbonato e il sodio bicarbonato.

Latte

In alcune ricette il latte può sostituire l'acqua. Esso ammorbidisce l'impasto e vi aggiunge proteine.

Uova

Le uova agiscono da legante e aggiungono sapore, colore e proteine ai biscotti. L'aria, presente nelle uova sbattute, alleggerisce l'impasto.

Zucchero

Nelle ricette tradizionali si usa saccarosio (il comune zucchero). Tuttavia, si sta iniziando a sostituire il saccarosio con altri dolcificanti. Gli zuccheri influiscono sul colore, sul sapore e sull'aspetto dell'impasto dei biscotti e del prodotto finito. Essi, inoltre, favoriscono la conservazione del prodotto.

Cottura

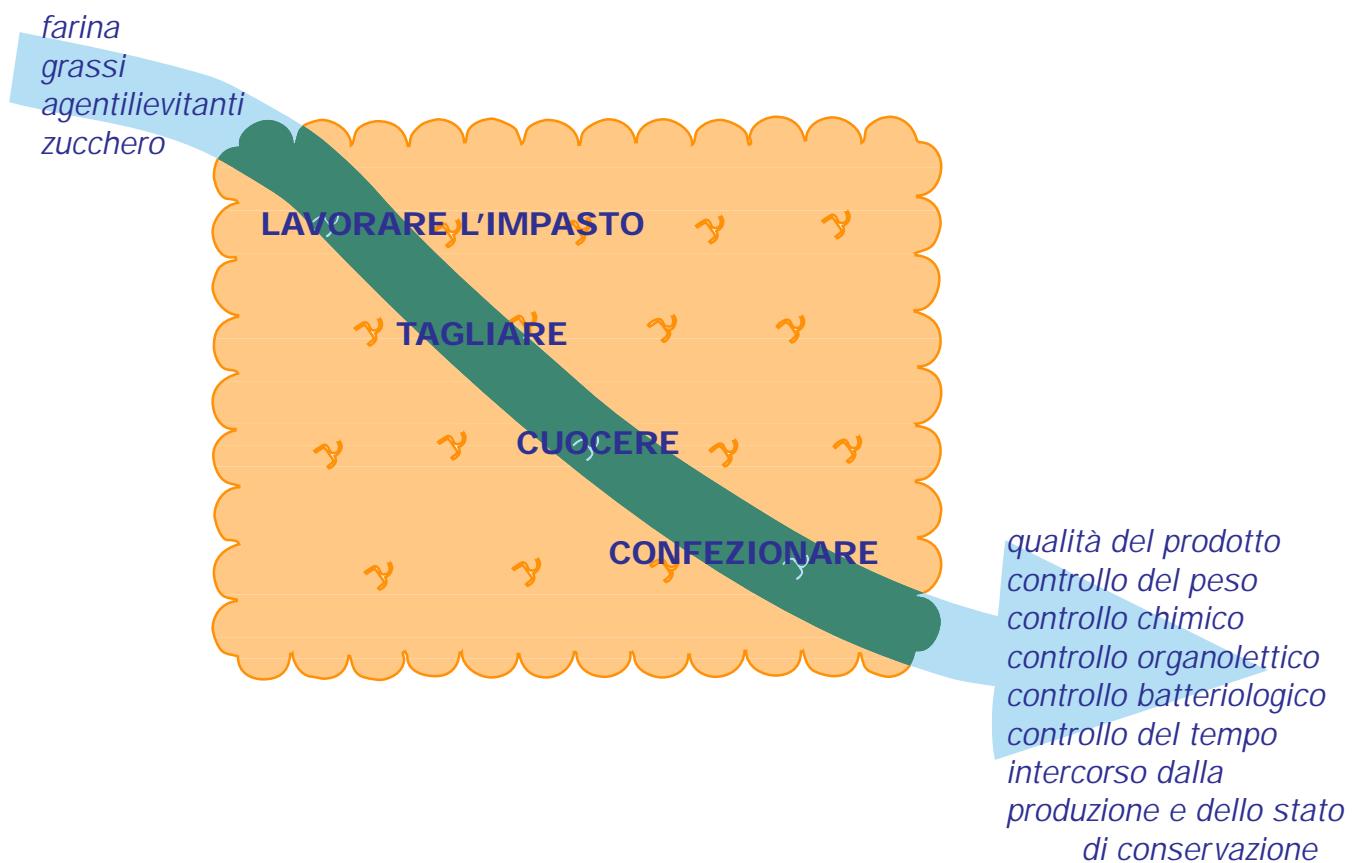
Durante la cottura l'impasto aumenta di temperatura. L'anidride carbonica, rilasciata dagli agenti lievitanti, resta intrappolata nell'impasto. Questo comporta un aumento di volume dell'impasto. All'inizio gli enzimi

catalizzano differenti reazioni nell'impasto, in particolar modo, la scissione dell'amido dagli zuccheri. Appena la temperatura aumenta, le proteine presenti nell'impasto (compresi gli enzimi) vengono parzialmente o completamente denaturate. La struttura dell'amido viene modificata dal calore rendendolo più facilmente digeribile. Tutti i microorganismi presenti nell'impasto vengono uccisi. Gli zuccheri e le proteine reagiscono insieme intensificando il sapore ed il colore dei biscotti.

Ricetta per la preparazione dei *Petit Beurre*

Farina	100 gr
Zucchero	30 gr
Grassi	15 gr
Agenti lievitanti	1 gr
Acqua	quanto basta
Aromatizzare e colorare a piacere.	

Preparazione dei biscotti



Produzione di dolcificanti

Derivazione degli zuccheri dall'amido

Durante la guerra napoleonica, l'Europa era isolata dalle sue principali fonti di canna da zucchero nei tropici. Nel 1811 i chimici tedeschi riuscirono ad ottenere lo zucchero scindendo l'amido con l'acido. Questo processo fu adottato in molti paesi ed utilizzato fino all'immissione della barbabietola da zucchero nelle coltivazioni europee. Durante la seconda guerra mondiale fu scoperto un metodo enzimatico più innocuo per trasformare l'amido in zucchero; questo procedimento aveva il vantaggio di produrre zucchero privo di componenti amari che, invece, caratterizzavano il prodotto ottenuto con il trattamento che usava l'acido.

Il trattamento enzimatico è oggi il metodo migliore per produrre i dolcificanti, compresi gli sciroppi derivanti da saccarosio o da amido, contenenti misture di glucosio, maltosio, fruttosio ed altri zuccheri. Lo sciroppo ad alto contenuto di fruttosio che deriva dall'amido di frumento (mais), ha oggi preso il posto del saccarosio come miglior dolcificante nell'industria alimentare degli Stati Uniti.

Annualmente vengono venduti più di otto milioni di tonnellate di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio, sebbene nei paesi dell'Unione Europea la produzione e l'impiego di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio sia limitata dalle quote imposte al fine di tutelare le coltivazioni di barbabietola da zucchero in Europa.

Sciroppo ad alto contenuto di fruttosio

Per produrre sciroppo ad alto contenuto di fruttosio, l'amido viene convertito a sciroppo con l'intervento di enzimi amilasi, che vengono impiegati in tre fasi distinte:

Liquefazione

L'amido si ricava come sottoprodotto dopo che dal mais sono stati estratti oli pregiati e proteine. La soluzione d'amido viene bollita e trattata con l' α -amilasi, un enzima derivante da un *Bacillus*. Questo processo gelatinizza, dissolve l'amido e inizia a rompere i suoi legami. Le molecole di amido, parzialmente degradate, sono note con il nome di destrine.

Saccarificazione

In base alla composizione di carboidrati desiderata nel prodotto finito, alle destrine viene

Enzimi utilizzati per la produzione di dolcificanti a partire dall'amido

Gli amidi sono formati da unità di glucosio unite fra loro a formare un polimero lineare chiamato amilosio o un polimero ramificato chiamato amilopectina. Le unità di glucosio in entrambi i tipi di polimero sono unite tra di loro da legami α -1,4; nella amilopectina le ramificazioni sono unite da legami α -1,6. Sia l'amilosio che l'amilopectina vengono scisse da amilasi extra cellulari che sono prodotte da molte specie di organismi, compresi batteri e funghi. Questi differenti enzimi agiscono in vari modi:

α -amilasi idrolizza i legami α -1,4 nei polimeri di glucosio, ma solo all'interno delle catene, liberando catene più corte (destrine). In commercio si ottiene da batteri (es. *Bacillus sp.*).

β -amilasi idrolizza i legami α -1,4 nei polimeri di glucosio, spezzando il legame fra unità di maltosio adiacenti a partire dalle estremità della catena. Non idrolizza i legami α -1,6. In commercio si ottiene da orzo e malto.

amiloglucosidasi spezza i legami α -1,4, separando le unità di glucosio progressivamente da una estremità delle catene. Idrolizza anche i legami α -1,6, ma difficilmente. In commercio si ottiene dai funghi *Aspergillus spp.* e *Rhizopus oryzae*.

α -1,6 glucosidasi spezza i legami α -1,6. In commercio si ricava dai batteri *Bacillus acidopullulyticus* e *Klebsiella pneumoniae*.

glucosio isomerasi (più propriamente conosciuto con il nome di **xylosio isomerasi**) trasforma il glucosio nel suo isomero dal sapore dolce, il fruttosio. Commercialmente si ricava da *Streptomyces murinus*. Viene usato comunemente in forma immobilizzata.

aggiunto un cocktail di enzimi estratti da funghi. Per sciroppi ad alto contenuto di glucosio si utilizza una miscela di β -amilasi o α -1,6-glucosidasi in presenza dell'enzima amiloglucosidasi. In 1-3 giorni questi enzimi scindono progressivamente le destrine in glucosio. L'evaporazione dell'acqua forma uno sciroppo viscoso di glucosio.

Isomerizzazione

Il glucosio ha la stessa composizione chimica del fruttosio, ma ha una struttura molecolare differente. Per questo motivo il glucosio è dolce circa la metà del fruttosio. L'enzima glucosio isomerasi converte il glucosio in fruttosio, aumentando in questo modo la dolcezza dello sciroppo. L'enzima glucosio isomerasi viene immobilizzato ad una resina impaccata a formare una colonna e lo sciroppo di glucosio, scaldata a 60°C, viene passato in modo continuo su di essa. A questa temperatura lo sciroppo di glucosio ha una bassa viscosità, vengono ostacolate eventuali infezioni microbiche ed avviene facilmente la conversione da glucosio a fruttosio. Un tipico sciroppo ad alto contenuto di fruttosio ha una composizione di zuccheri disciolti al 42% di fruttosio e 53% di glucosio (la parte restante è costituita da altri zuccheri). Se si desidera uno sciroppo con maggiore contenuto di fruttosio, si può separare il glucosio dal liquido derivato dalla colonna. Su questo zucchero si può ripetere il processo di conversione, facendolo passare nuovamente su una nuova colonna con l'enzima glucosio isomerasi, per ottenere complessivamente un maggior tasso di conversione.

Enzimi selezionati

Negli ultimi 25 anni buona parte della ricerca si è posta l'obiettivo di individuare i migliori enzimi per la produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio. Nel 1974 la Compagnia danese Novo (oggi Novo Nordisk) introdusse l'utilizzo di un α -amilasi batterico ottenuto dal *Bacillus licheniformis* che catalizza l'idrolisi dell'amido a 100°C ed oltre. Questo ha portato ad un significativo miglioramento nel processo iniziale di liquefazione. Inoltre, si è reso disponibile l'utilizzo di diversi tipi di enzimi che demoliscono le destrine per soddisfare la domanda di sciroppi di zucchero speciali, ad esempio, per gli alimenti dei bambini, per la pasticceria per i diabetici, per la produzione di

birra e di vino. Questi sviluppi sono il risultato di un'attenta selezione di microorganismi che producono gli enzimi. Tuttavia, sono necessari numerosi anni per trovare il ceppo adatto alla produzione ed è in gran parte una questione di fortuna; infatti esiste la possibilità che un microorganismo con un attributo a suo favore perda un'altra caratteristica ugualmente importante. La moderna biologia molecolare ha iniziato a ridurre il margine tra esperimento ed errore.

Microorganismi modificati

Il *Bacillus stearothermophilus* produce l'enzima α -amilasi che dà buoni risultati se impiegato nella produzione dello zucchero. Sfortunatamente questa specie produce solo piccole quantità dell'enzima desiderato. Molte copie del gene specifico per l'enzima sono state trasferite in una specie molto simile, il *Bacillus subtilis*, permettendo una produzione commerciale dell'enzima α -amilasi. Dopo aver sottoposto l' α -amilasi a numerose prove di controllo per la sicurezza, è divenuto il secondo enzima a livello mondiale (dopo la chimosina), tra quelli ottenuti da organismi modificati geneticamente, il cui utilizzo è stato approvato per la produzione di alimenti negli USA.

Un enzima progettato

L'enzima glucosio isomerasi diventa inattivo rapidamente, se sottoposto a temperature relativamente alte (60°C) a cui vengono portate le colonne che contengono l'enzima immobilizzato. L'attività enzimatica specifica si dimezza ogni 55 giorni, sicché dopo diversi mesi il costoso enzima deve essere sostituito. Nel 1986 la Royal Gist brocades nei Paesi Bassi in collaborazione con la Plant Genetic Systems del Belgio ha avviato un ambizioso programma di ricerca per migliorare la stabilità della glucosio isomerasi. Il gruppo di ricerca per prima cosa ha cercato di capire le cause della diminuzione dell'attività enzimatica.

Legami più forti

Un'accurata analisi cristallografica dell'enzima identificò la sua struttura. Si scoprì che la glucosio isomerasi è costituita da quattro subunità identiche fra loro, unite insieme da legami piuttosto deboli. Questi legami ad elevate temperature si spezzano e le subunità della proteina si legano, invece, alle molecole di glucosio presenti nello sciroppo man mano che queste attraversano la colonna. Questi studi

spiegarono l'inattivazione dell'enzima.

Ulteriori analisi mostrarono che degli oltre cento aminoacidi che compongono la glucosio isomerasi, solo due sono responsabili dei legami deboli. Sostituendo questi aminoacidi con altri che si legano fortemente agli aminoacidi loro vicini, le proteine modificate erano in grado di costituire un enzima più stabile. Questo fu effettuato modificando una piccola parte di DNA che codifica per la glucosio isomerasi, in modo che uno dei 20 residui di lisina, presenti in ogni sub-unità della proteina, venisse sostituito da un residuo di arginina.

L'enzima glucosio isomerasi perfezionato ha una vita media che è circa il doppio della forma originale. Questo comporta una doppia resa della colonna con l'enzima. In aggiunta alle alte temperature viene prodotta una maggior quantità di fruttosio, così il nuovo enzima permette la produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio in un solo passaggio a temperature molto alte.

Alimenti biotecnologici

Norme per nuovi alimenti e sistemi di produzione

Nei Paesi dell'Unione Europea sono state proposte delle norme per regolamentare il consumo di nuovi alimenti o di ingredienti alimentari. Queste norme, in particolare, saranno applicate a molecole modificate o nuove, ad ogni prodotto che non è mai stato mangiato dagli uomini in misura significante, ad organismi che sono stati geneticamente modificati e ai prodotti da essi ottenuti e ai nuovi metodi di produzione.

Le norme proposte richiedono che un nuovo alimento o ingrediente prima di essere immesso sul mercato, abbia le seguenti caratteristiche:

- non sia pericoloso per il consumatore, se mangiato nella quantità di consumo prevedibile;
- non sia proposto al consumatore in modo poco chiaro;
- il suo consumo sia nutrizionalmente

vantaggioso per il consumatore, rispetto all'alimento o ingrediente che esso sostituisce.

Secondo le norme, quando una ditta intende proporre sul mercato un nuovo alimento o ingrediente, deve per prima cosa rivolgersi all'autorità competente (per esempio il Ministero dell'Agricoltura) del paese in cui il prodotto viene immesso per la prima volta sul mercato. La domanda deve dimostrare che sono state osservate le tre norme menzionate sopra. Entro 90 giorni, l'autorità può accettare o rifiutare la domanda. Questo termine può essere prorogato, se l'autorità richiede informazioni aggiuntive alla domanda presentata.

Aspetti da considerare

Quali indagini pensi che dovrebbero essere effettuate per testare la sicurezza di nuovi ingredienti alimentari (come per esempio i dolcificanti)?

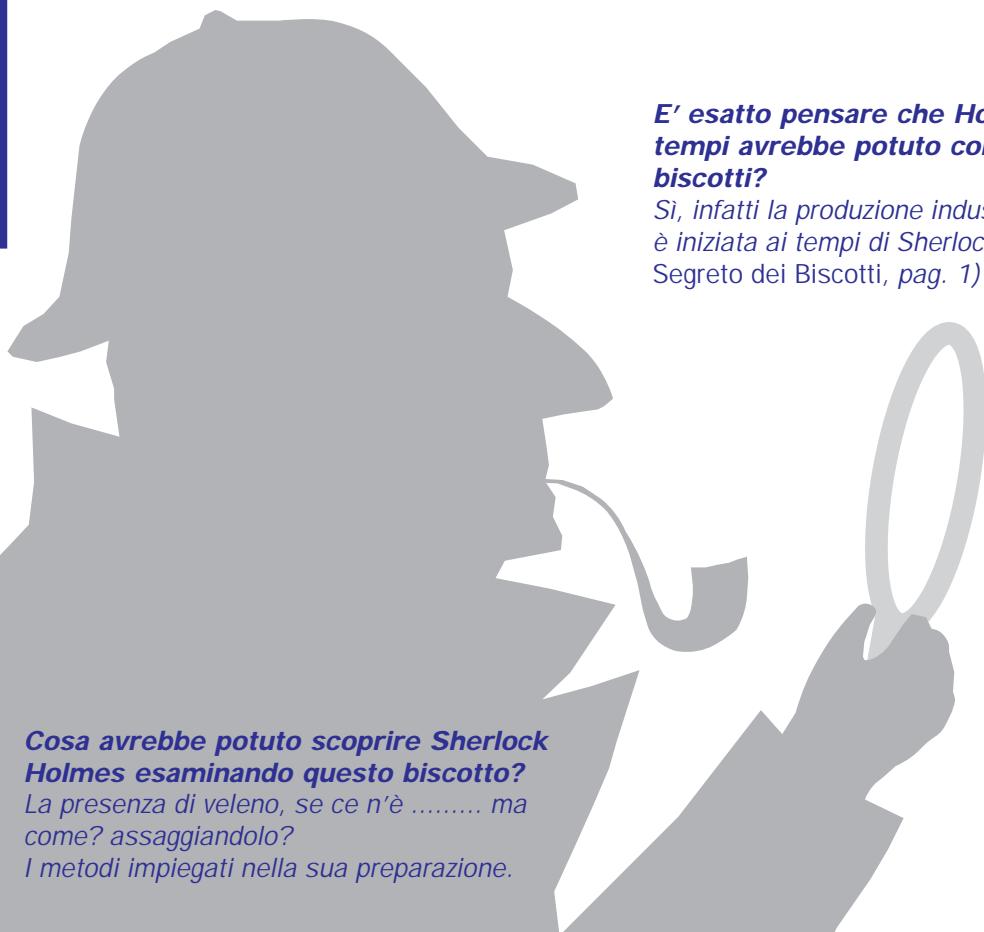
Si dovrebbero contrassegnare con etichette i nuovi alimenti o gli alimenti prodotti con nuove tecniche? E' sufficiente indicarlo sulle etichette o i consumatori dovrebbero sapere di più per fare delle scelte consapevoli (se è così, cosa dovrebbero sapere)?

Dovrebbero essere regolamentate le tecniche di produzione di nuovi alimenti (come viene proposto nell'Unione Europea) o soltanto il prodotti ottenuti con nuovi processi di lavorazione (come viene fatto negli USA)?

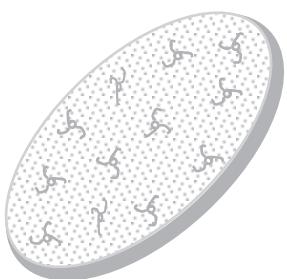
Gli industriali dovrebbero essere obbligati a dimostrare la necessità di nuovi alimenti o dei processi di lavorazione e, se così fosse, come si può chiedere loro di dimostrarlo?

Quali considerazioni, se ce ne sono, dovrebbero essere fatte sulle conseguenze delle nuove tecniche rispetto ai tradizionali procedimenti di produzione di alimenti?

Il Mistero dei Biscotti



Cosa avrebbe potuto scoprire Sherlock Holmes esaminando questo biscotto?
La presenza di veleno, se ce n'è ma come? assaggiandolo?
I metodi impiegati nella sua preparazione.



Queste domande corrispondono a quelle che ci potremmo porre oggi?

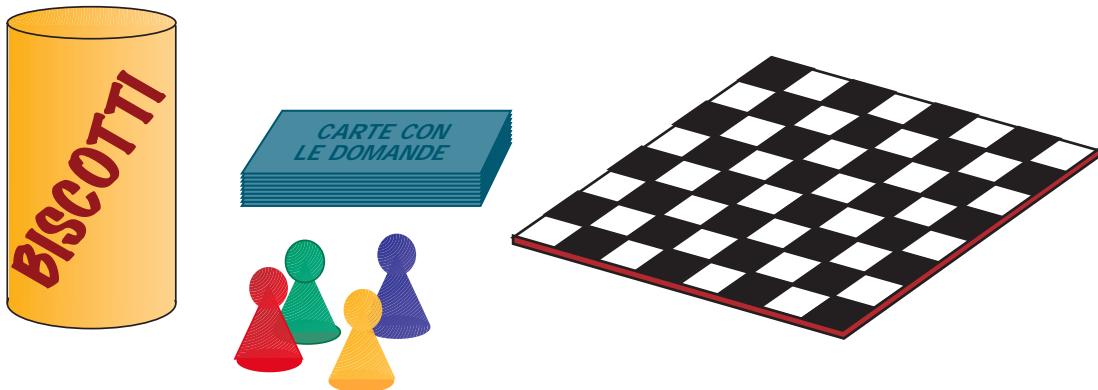
Le nostre domande sono differenti noi possiamo dare un numero superiore di risposte, noi abbiamo maggiori conoscenze.

Perché le domande di oggi sono differenti?

Noi abbiamo una migliore conoscenza delle cose. Usiamo differenti metodi investigativi. La nostra società è differente: c'è un collegamento più stretto tra scienza e tecnologia.

**Quali domande potremmo porci oggi?
Qual è la versione moderna del "Il Segreto dei Biscotti"?**
Questo dipende dall'aspetto che l'insegnante ha scelto di mettere in rilievo: nutrizionale, bioindustriale o biotecnologico.

Il Quiz dei Biscotti



Note per l'insegnante

Obiettivo del gioco è riuscire ad ottenere sia una valutazione formativa che complessiva della preparazione degli studenti sull'argomento. Lo spirito di competizione che nasce tra i gruppi di studenti può aiutare a catturare la loro attenzione.

La **valutazione formativa**, ottenuta dopo poche mosse di gioco, permette di valutare il grado di preparazione degli studenti sul tema scelto.

La **valutazione complessiva**, ottenuta al termine del gioco, permette una valutazione delle loro conoscenze.

L'insegnante sceglierà le domande più appropriate in base all'obiettivo che si propone di raggiungere tramite il gioco. Per una valutazione complessiva, la selezione può essere fatta al termine del gioco: in base alla scelta dell'obiettivo pedagogico, si può anche scegliere in qual ordine proporre le domande.

Alcune domande proposte si basano sulla preparazione degli studenti (il contenuto delle risposte è nel capitolo *Il Segreto dei Biscotti*), mentre altre sono di stimolo a discussioni.

Gli studenti vengono divisi in 2 o 4 squadre che a turno rispondono alle domande estratte a caso. Le risposte sono valutate dal gruppo sotto la guida dell'insegnante. Le squadre, per ogni risposta esatta, vincono dei punti in base ai quali

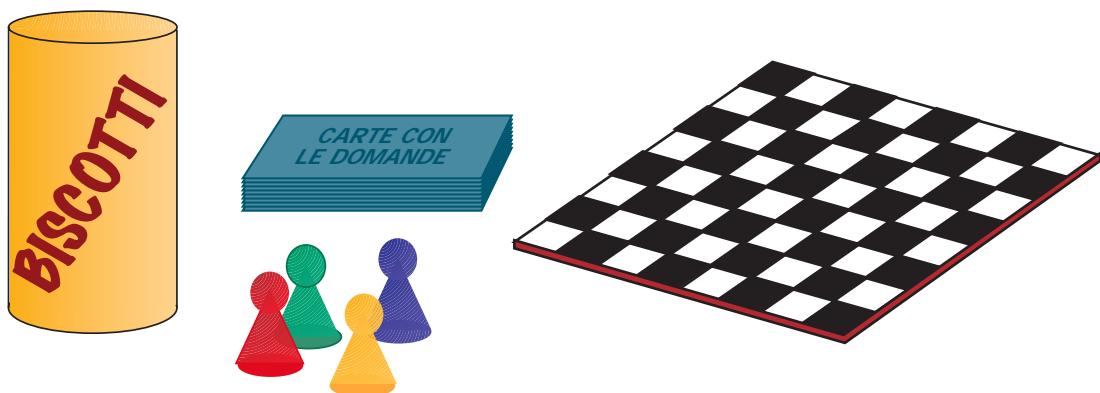
muovono la pedina sulla scacchiera. Ogni squadra si colloca su un lato diverso della scacchiera. La squadra vincitrice è la prima che raggiunge il lato opposto della scacchiera.

La velocità con cui i ragazzi rispondono alle domande e l'aiuto necessario che è stato dato loro, possono indicare all'insegnante gli argomenti da affrontare nelle lezioni successive per raggiungere determinati obiettivi pedagogici. Il ruolo dell'insegnante è particolarmente importante sia in qualità di arbitro del gioco che per la presentazione generale.

Materiali

- Libretto *Il Segreto dei Biscotti*
- Pedine (a forma di biscotto)
- Carte con le domande (con livelli di difficoltà che vanno da 1 a 5)
- Scacchiera fotocopiata su un lucido trasparente
- Lavagna luminosa
- Pennarelli, non-indelebili
- Cronometro
- Biscotti per i vincitori.

Il Quiz sui Biscotti



Istruzioni

- 1. Dividere i giocatori in 2 o 4 squadre.**
- 2. Scegliere per ogni squadra un lato della scacchiera ed una pedina.**
- 3. A turno ogni squadra prende una carta (dal mazzo).**
- 4. Dopo aver discusso l'argomento per un tempo stabilito, una persona della squadra (a turno) può rispondere alla domanda rivolgendosi a tutto il gruppo.**
- 5. Quando il gruppo decide se la risposta è giusta o no, assegna i punti e in base a quanti punti sono stati disposti, si muove la pedina.**
- 7. Due squadre non possono occupare la stessa casella contemporaneamente; l'una muove intorno all'altra.**
- 8. La squadra che raggiunge il lato opposto della scacchiera per prima vince il gioco ed i biscotti!**

Un po' di analisi sensoriale - il sapore di zucchero

Note per l'insegnante

Per far gustare i sapori fondamentali in modo distinto, bisogna usare soluzioni semplici di zucchero, acido tartarico (o acido citrico), cloruro di sodio e solfato di chinina (o altri sali di chinina, anche caffeina cristallizzata).

Nell'attività proposta in questa dispensa, si aggiunge un'altra sostanza dal gusto dolce per paragonare, alle stesse concentrazioni, il suo potere dolcificante rispetto a quello del saccarosio.

In primo luogo occorre preparare le soluzioni di base alle concentrazioni indicate nella Tabella 2, poi, diluendo queste, preparare una serie di soluzioni a minore concentrazione (preparate con un volume della soluzione precedente più un eguale volume di acqua). L'acqua usata nella preparazione delle diverse soluzioni deve essere insapore, liscia, inodore e con una purezza paragonabile a quella dell'acqua distillata. Tutte le concentrazioni sono espresse in grammi per litro (g/l).

Gli studenti devono assaggiare le soluzioni

passando da soluzioni più concentrate a soluzioni più diluite. Se ogni soluzione viene contrassegnata con un numero, la prova sensoriale può essere svolta senza conoscere la reale concentrazione.

Si suggerisce di numerare ed ordinare nel seguente modo i sapori:

- 1 - 6 soluzioni salate
- 7 - 12 soluzioni dolificate con saccarosio
- 13 - 18 soluzioni acide
- 19 - 24 soluzioni dolificate con fruttosio
- 25 - 30 soluzioni amare

Per ogni serie, le soluzioni devono essere assaggiare in ordine **crescente** di concentrazione, nella quantità di 15 ml. La temperatura delle soluzioni deve essere di circa 20 °C.

Nota: è meglio lasciare per ultimo l'assaggio delle soluzioni amare, poiché questo sapore resta in bocca più a lungo.

Tabella 2. Preparazione delle soluzioni per l'analisi sensoriale

	Dolce Saccarosio o fruttosio g/l	Acido Acido tartarico g/l	Salato Cloruro di sodio g/l	Amaro idrocloruro di chinina g/l
Soluzione base	16	2	6	0.02
Diluizione I	8	1	3	0.01
Diluizione II	4	0.5	1.5	0.005
Diluizione III	2	0.25	0.75	0.0025
Diluizione IV	1	0.12	0.37	0.0012
Diluizione V	0.5	0.06	0.18	0.0006
Diluizione VI	0.25	0.03	0.09	0.0003

Un po' di analisi sensoriale - il sapore di zucchero

★ ★

Analisi sensoriale

L'analisi sensoriale, che non deve essere confusa con il semplice assaggio, è una tecnica scientifica che permette di valutare determinate caratteristiche di prodotti alimentari, inclusi il sapore e l'odore. Il senso del gusto permette la percezione del sapore per mezzo di elementi recettivi (papille) presenti sulla lingua. Il senso dell'odorato, una percezione più complessa del gusto, comprende due situazioni: le molecole volatili raggiungono la superficie sensibile della mucosa nasale, alcune entrando direttamente attraverso il naso, altre passando dalla via retronasale, quando l'alimento è in bocca. Quando si mangia è spesso difficile separare la percezione gustativa da quella olfattiva.

Il gusto dolce che si ottiene con sostanze note come i dolcificanti, è considerato un sapore piacevole; ed è spesso richiesto e preferito ad altri sapori. I prodotti alimentari preparati con tecniche tradizionali e moderne contengono dolcificanti, sia di derivazione naturale (uno zucchero che viene estratto da una pianta) o artificiale (per esempio l'aspartame). La scelta del dolcificante da utilizzare nella preparazione di un prodotto alimentare è il risultato di un compromesso tra alcuni criteri: sapore, grado di dolcezza, tecnologia (per esempio l'aspartame non può essere portato ad alte temperature), costo e tossicità.

Percezione dei sapori

Le papille gustative in base alla loro struttura sono in grado di avvertire differenti tipi di sapori. Ogni papilla è costituita da diverse centinaia di bottoni gustativi formati da circa 10 cellule sensibili ai sapori (cellule gustative) e da altri tipi di cellule. In tal modo noi abbiamo un totale di seicentomila cellule sensoriali a nostra disposizione! La loro sostituzione è rapida: il tempo di rinnovo per l'intera popolazione di cellule gustative è di quattro giorni. Esse sono collegate a terminazioni nervose e sono dotate di fibrille che sporgono in piccoli avvallamenti ricoperti di muco e intercettano le molecole dei sapori.

Le papille gustative non svolgono tutte lo stesso ruolo nella percezione dei sapori. Allo stesso modo ogni bottone gustativo non è specializzato a percepire un singolo sapore: alcuni hanno la capacità di percepire contemporaneamente il dolce, l'aspro e l'amaro, mentre altri percepiscono solo due di questi, o anche un solo sapore. Alcuni bottoni gustativi sono particolarmente sensibili soprattutto all'amaro. Su un campione di 125 papille: 79 percepiscono il dolce (comprese 3 che riconoscono solo il dolce), 71 l'amaro e 91 l'aspro (20 di queste riconoscono solo l'aspro).

Non è del tutto chiaro in che modo vengano percepiti i sapori. Si ritiene che sulla membrana delle cellule gustative siano presenti recettori specifici per differenti molecole dei sapori. Si ritiene, per esempio, che sulla lingua siano presenti diversi tipi di recettori per i sapori dolci, sicché una persona può essere più o meno predisposta geneticamente a percepire il gusto dolce.

L'informazione che deriva dalla stimolazione della cellule gustative viene trasmessa al cervello attraverso tre nervi cranici. Nel cervello le fibre nervose sensitive sono collegate con le terminazioni gustative ai recettori del centro, del gusto dove la percezione diventa consci: la percezione dei nostri sensi non è un' "informazione grezza" avvertita da specifiche terminazioni sensoriali, ma è l'interpretazione di queste da parte del cervello. Mentre è possibile definire uno standard individuale con la vista, non lo si può fare per i sensi del gusto e dell'olfatto per i quali sussistono molte variazioni. La lingua viene costantemente inumidita dalla saliva che è necessaria per percepire i sapori: una sostanza può essere gustata solo se è solubile in una fase liquida di cibo e saliva. La secrezione salivare è continua e viene mantenuto costante un livello di base di salivazione. Comunque la masticazione aumenta la secrezione della saliva a vari livelli a seconda del gusto del cibo: la secrezione è maggiore e

più fluida per le sostanze aspre e amare che per quelle dolci e insapori. In effetti sembra che più i cibi sono saporiti e maggiore è la salivazione.

I sapori fondamentali

Fino alla fine del XIX° secolo, si pensava l'ipotesi che le facoltà sensoriali della lingua percepissero solo quattro gusti elementari e che questi fossero così localizzati: il dolce era percepito dalle papille poste sulla punta della lingua, l'amaro da quelle in fondo alla lingua, il salato sul margine anteriore, l'aspro sul margine posteriore della lingua. Oggi si pensa che questa teoria "classica" sulla percezione gustativa non sia sufficientemente esauriente. Tuttavia finché non verranno ottenuti nuovi risultati, convalidati dalla comunità scientifica, restano validi i principi derivanti dall'analisi sensoriale.

Tutti i gusti sia quelli puri che quelli parte di un miscuglio, possono essere classificati in quattro categorie: dolce, aspro, salato e amaro, che corrispondono alle qualità di dolcezza, asprezza, salinità e amarezza. Una singola sostanza può avere solo uno di questi gusti, esibire molti gusti fondamentali diversi simultaneamente o, a volte, uno dopo l'altro. Sono possibili tutte le combinazioni, con il variare delle concentrazioni e, per definire una miscela complessa di sapori, occorre una buona familiarità con i gusti fondamentali e un lavoro di analisi di un certo livello.

Quando si assaggia una soluzione nella quale sono state dissolte delle sostanze rappresentative dei quattro gusti fondamentali, essi non vengono percepiti simultaneamente. Ai diversi sapori si attribuiscono differenti tempi di reazione o eccitazione. Inoltre in bocca sono acquisiti diversamente. Il gusto dolce per esempio di una soluzione in cui è disiolto zucchero nella quantità di 10 g/l, viene percepito immediatamente non appena esso viene in contatto con la lingua; la reazione è di fatto istantanea. La sensazione di gusto dolce raggiunge la massima intensità in due secondi, poi diminuisce progressivamente fino a scomparire dopo circa dieci secondi. Anche il salato e l'aspro vengono percepiti rapidamente, ma la sensazione di questi gusti permane più a lungo. Il gusto "amaro", invece, si acquista lentamente, ma aumenta e rimane in bocca per lungo tempo dopo che il liquido è stato rimosso. I sapori di acido glutamico ed acido succinico, corrispondenti ai gusti aspro e amaro

se gustati contemporaneamente, permangono in bocca e provocano una caratteristica sensazione piacevole. La diversa percezione dei sapori sembra sia dovuta in parte al fatto che i diversi gusti sono percepiti da differenti regioni della lingua, come prima descritto. Inoltre il fatto che le papille sensibili al gusto dolce ed al salato siano poste sulla superficie della lingua, mentre quelle sensibili all'amaro si trovino sulla superficie opposta, può spiegare le percezioni dei retrogusti amari.

Buona parte della superficie della lingua è insensibile ai sapori: se vi si posa delicatamente una goccia di soluzione saporita, non viene avvertito nulla fino al momento in cui il movimento della lingua e il diffondersi della saliva portano la sostanza saporita a contatto con quella parte della lingua dove sono presenti le papille gustative. E' importante osservare che in bocca i gusti veri e propri sono percepiti principalmente dalla lingua. Le labbra, le guance, il palato molle e l'epiglottide di un adulto hanno poche papille e percepiscono principalmente sensazioni termiche e tattili. A volte si ha l'impressione che le labbra e il fondo della gola reagiscano a contatto con le sostanze particolarmente dolci o amare. In realtà sulle labbra il sapore viene percepito solo quando la lingua viene a contatto con le labbra ed è possibile che un'intensa stimolazione della faringe, che avviene quando si mastica, causi la localizzazione sulle labbra delle sensazioni percepite dalla lingua al momento dell'inghiottimento.

Sensibilità ai sapori

Sembra che la sensibilità ai differenti gusti in persone diverse, stabilità con metodi attendibili, sia estremamente variabile. Sebbene l'ageusia, una malattia caratterizzata dall'incapacità di sentire i sapori, sia rara, l'ipoageusia, o la poca sensibilità alla percezione dei sapori è più comune, in particolare per il gusto dolce. Si è cercato di misurare il senso del gusto, ma i risultati ottenuti sono poco convincenti in quanto le singole sensazione dei sapori non sono sommabili e si mascherano tra loro. Tuttavia, può essere significativa una analisi della soglia della sensibilità nella percezione dei sapori fondamentali saggiati da un gruppo di assaggiatori. Il principio è semplice: vengono gustate le diluizioni in cui è stata diluita una delle sostanze di riferimento in concentrazione crescente (per es. saccarosio o acido tartarico) e

si marca per ogni persona la diluizione minima percepita. In questa indagine si possono seguire diversi protocolli, il più interessante dei quali è quello in cui ogni soluzione, dove è stato diluito un sapore, viene paragonata all'acqua pura.

Tra diversi individui la sensibilità ai sapori dolce e aspro può differire di un fattore dieci. Alcuni sono in grado di avvertire i sapori ad una concentrazione di 0.5 g/l per il saccarosio o 0.05 g/l per l'acido tartarico, mentre altri non percepiscono i sapori fino ad una concentrazione di 5 g/l per il saccarosio o 0.5 g/l per l'acido tartarico. Tra gli assaggiatori di professione è normale un fattore di differenza dell'ordine di due. Nella percezione del salato le persone sono maggiormente concordi rispetto alla differenza che esiste nella capacità di avvertire l'amaro, che è più irregolare. La pratica di assaggio affina la percezione ai sapori e gli

assaggiatori che hanno esperienza riescono ad avvertire la presenza di sostanze presenti a bassissima concentrazione. L'esistenza di una soglia dei gusti può spiegare alcune abitudini alimentari. Una persona che non ha una spiccata sensibilità all'amaro ad alta presenza (e che non è a dieta) può bere il caffè senza zucchero, mentre chi non percepisce il gusto dolce, arriva a metterci tre cubetti di zucchero.

La tabella seguente, delineata da Emile Peynaud, un enologo (esperto di vino) di livello mondiale, riporta una media dei risultati di un gran numero di prove simili, svolte nell'arco di molti anni. Le persone sottoposte a queste prove erano professionisti e interessati a conoscere, e quindi, rappresentano una particolare selezione di persone. Sono stati pubblicati altri dati che riportano soglie di percezione ben più alte di quelle presenti in tabella.

Tabella 3. Sensibilità ai sapori fondamentali

La soglia indica la concentrazione minima percepita. I valori riportati indicano la percentuale delle persone che concordano su una soglia minima di percezione.

Dolce (saccarosio) su 820 persone		Aspro (acido tartarico) su 495 persone		Salato (cloruro di sodio) su 100 persone		Amaro (idrocloruro di chinina) su 374 persone	
soglia g/l	%	soglia g/l	%	soglia g/l	%	soglia g/l	%
>4	4.5	>0.2	11.8	>1.00	6	>2	23.8
4	12.3	0.2	38.8	0.50	33	2	27.8
2	34.6	0.1	21.2	0.25	40	1	24.5
1	30.6	0.05	28.2	0.10	21	0.5	24.3
0.5	18.0						

Analisi sensoriale – il gusto



Scopo del lavoro

Gli obiettivi sono tre:

- riconoscere i sapori;
- determinare la soglia personale di percezione dei gusti fondamentali;
- determinare quale tra i due sapori dolci è il più dolce, cioè quale tra quelli assaggiati ha una minore concentrazione.

Metodo

1. A ogni persona occorrono due tazze ed una scheda di valutazione. Una tazza contiene acqua pura e l'altra la soluzione da testare.
2. Le soluzioni da testare sono trenta e contengono cinque sapori che sono i sapori fondamentali dolce (saccarosio o fruttosio), aspro (acido tartarico), salato (cloruro di sodio) e amaro (chinina solfato) ognuno presente in sei diverse concentrazioni.
3. Bisogna paragonare ogni soluzione con l'acqua pura e senza discutere con altre persone, segnare nella seconda colonna della scheda il sapore percepito. Ma attenzione! Se la concentrazione è al di sotto della tua soglia di percezione, si può avvertire assenza di sapore.
4. Quando stati segnati i sono risultati individuali, confrontare i risultati di tutto il gruppo.

Esempio di scheda di valutazione

Soluzione di prova	Gusto percepito	Gusto reale	Concentrazione g/l	Numero di persone che hanno percepito il gusto
18	salato	salato	0.25	10/15
26	Assenza di gusto	dolce	0.5	2/15

Scheda di valutazione

Nome:

Soluzione di prova	Gusto percepito	Gusto reale	Concentrazione g/l	Numero di persone che hanno percepito il gusto
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

Preparazione dei biscotti

Petit Beurre



Attrezzature

Bilancia da cucina
Cucchiaio di legno
Recipiente
Teglia da forno
Forno termostatato
Stampini per biscotti
(Aromi)
(Coloranti)

Ingredienti

Farina	100 g
Zucchero	30 g
Burro	15 g
Agenti lievitanti	1 g
Sale	0.5 g
Acqua	quanto basta

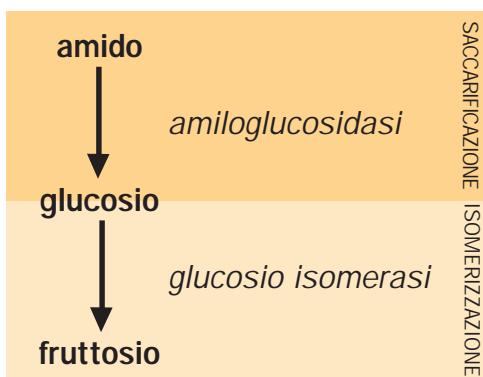
Procedimento

- 1. Imburcare una teglia da forno**
- 2. Preriscaldare il forno portando il termostato in posizione 4, a 150°C.**
- 3. In un recipiente, lavorare insieme il burro e lo zucchero fino a formare un composto chiaro e soffice. Aggiungere poco a poco una miscela di farina, sale e lievito artificiale in polvere.**
- 4. Lavorare l'impasto, aggiungendo acqua se è necessario.**
- 5. Lasciare la pasta in frigo per almeno mezz'ora.**
- 6. Su un piano infarinato stendere la pasta con il mattarello e ritagliare i biscotti servendosi degli stampini ... oppure ... formare con la pasta un cilindro ed affettarlo.**
- 7. Porre i biscotti sulla teglia da forno imburrata.**
- 8. Cuocere a temperatura moderata (150°C, termostato su 4).**
- 9. I biscotti sono pronti quando assumono un colore dorato.**

L'uso di enzimi: Amiloglucosidasi & Sweetzyme®T

Introduzione

Gli enzimi amiloglucosidasi (AMG) e Sweetzyme,T (glucosio isomerasi immobilizzata) possono essere utilizzati in successione.



In pratica, la soluzione di glucosio deve essere concentrata prima di essere usata come substrato per il glucosio isomerasi.

Amiloglucosidasi (AMG)

Vedere scheda di lavoro 4

Proposte per approfondire le attività:

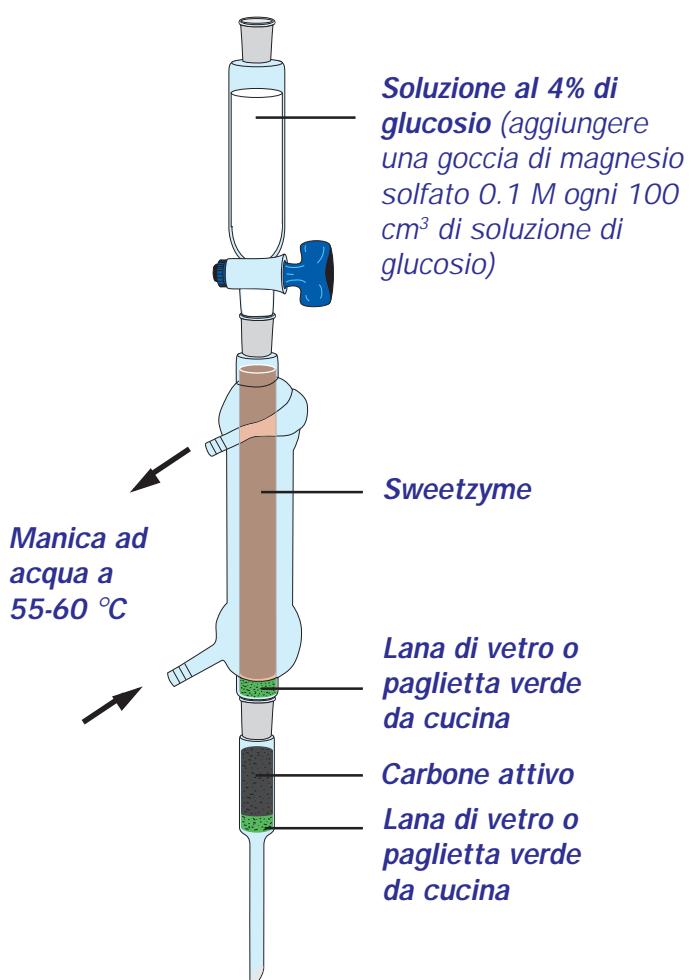
- cambiare le dimensioni delle sferette;
- variare il pH della soluzione;
- cambiare la concentrazione della soluzione di alginato di sodio
- modificare la velocità di flusso della soluzione di amido.

Sweetzyme (glucosio isomerasi)

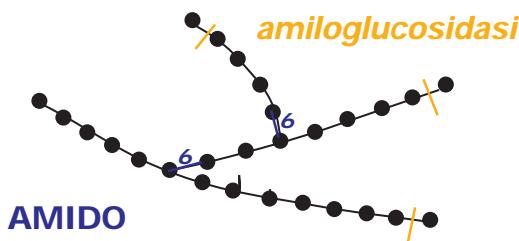
Vedere scheda di lavoro 5

La temperatura ottimale per l'attività del Sweetzyme,T è 55-60 °C, che è un compromesso tra un'attività ottimale e la stabilità dell'enzima. L'esperimento si svolge disponendo dei granuli di Sweetzyme,T in un condensatore Liebig (vedi sotto) e facendo scorrere dell'acqua calda nella manica ad acqua; in alternativa al procedimento descritto nella scheda di lavoro, si possono usare soluzioni preriscaldate in un bagnetto termostatato.

Fig. 1. Strumento per preparare uno sciropo ad alto contenuto di fruttosio.



L'uso di enzimi amiloglicosidasi (AMG)



L'**amiloglucosidasi** idrolizza nell'amido sia il legame α -1,4 che il legame α -1,6. Nel processo di idrolisi, le unità di glucosio vengono separate progressivamente partendo dalle estremità delle catene della molecola di substrato. L'andamento del processo di idrolisi dipende sia dal tipo di legame che dalla lunghezza della catena: il legame α -1,4 viene idrolizzato più facilmente del legame α -1,6, perciò il maltotrioso e il maltosio in particolare sono idrolizzati più lentamente degli oligosaccaridi più grandi.

Saccarificazione è un processo in cui l'amido viene trasformato in dolcificante con l'uso di AMG. Teoricamente l'AMG può idrolizzare completamente l'amido in glucosio. In pratica, vengono prodotti anche maltosio ed isomaltosio in piccole quantità.

Materiali

Amilglucosidasi, 1 ml (AMG, Novo Nordisk, disponibile presso NCBE)
 Soluzione al 5% di alginato di sodio, 10 ml
 Soluzione di cloruro di calcio al 1.4%, 100 ml
 Acetato di sodio 0.05 M pH 5.0, 20 ml
 (aggiustare il pH con acido acetico)
 Soluzione tamponata di amido all'1%, 50 ml (sciogliere 1% di amido nel suddetto tampone)
 Strisce per dosaggio semi-quantitativo per il glucosio, acquistabili presso Boehringer Mannheim Diabur-5000
 Siringa in plastica da 10 ml
 Bacchetta di vetro
 Piccoli beaker (es. da 100 ml), 2
 Piccolo setaccio
 Quadratino in garza di nylon (circa 1 ml)
 Cilindro di siringa (10 ml) munita di un tubicino all'estremità
 Regolatore di flusso (morsetti Hoffman)
 Supporto

Procedimento

- Aggiungere 1 ml di enzima ai 10 ml della soluzione di alginato di sodio al 5%.
- Mescolare con cura la soluzione di alginato con l'enzima in modo da ottenere una miscela omogenea. Evitare di formare bolle nella miscela.
- Con una siringa da 10 ml prelevare parte della miscela, sempre evitando di formare bolle.
- Versare goccia a goccia la miscela nella soluzione di cloruro di calcio, in modo da formare piccole sferette.
- Per essere sicuri che le sferette siano completamente solidificate, lasciarle nella soluzione di cloruro di calcio per circa 10 minuti.
- Servendosi di un piccolo setaccio separare le sferette dal cloruro di calcio.
- Ritagliare un disco di garza in nylon e porlo all'apice di uno stantuffo per siringa. Questo impedisce che la colonna venga otturata da una delle sferette.
- Sciacquare la colonna con circa 20 ml di una soluzione di acetato di sodio 0.05 M (pH 5.0).
- Analizzare la presenza di glucosio nella soluzione di amido con una striscia per il dosaggio del glucosio (Diabur 5000).
- Versare la soluzione tamponata di amido nella colonna in modo che scorra lentamente attraverso le sferette, regolare la velocità di flusso con il morsetto.
- Analizzare la presenza di glucosio in alcune gocce di amido trattato con le strisce di dosaggio per il glucosio. Queste ultime sono semi-quantitative e possono essere utilizzate per misurare la quantità di glucosio che è stata liberata.

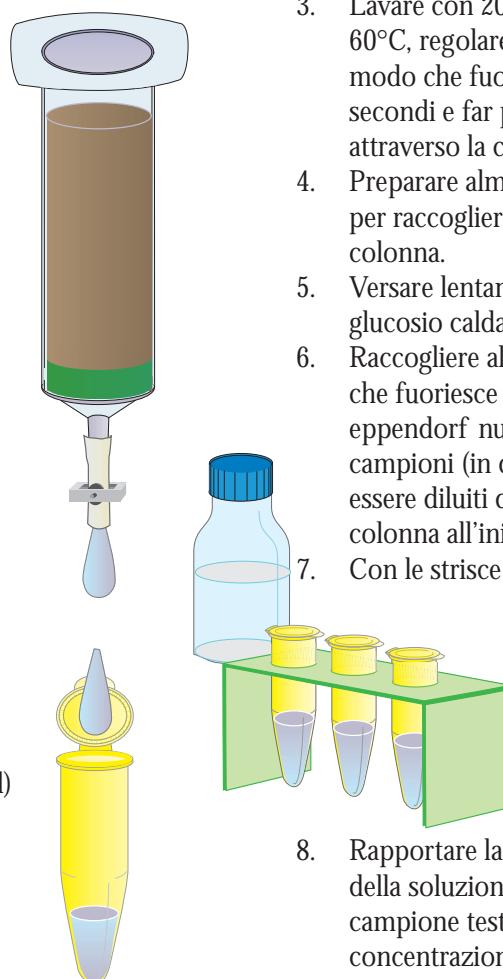
L'uso di enzimi: Sweetzyme®T (glucosio isomerasi)

Il Sweetzyme®T è una glucosio isomerasi immobilizzata che catalizza la conversione di glucosio in fruttosio. E' stato indicato per la conversione dello sciroppo ad alto contenuto di destrosio (ottenuto dall'idrolisi enzimatica dell'amido) in un sciroppo ad alto contenuto di fruttosio dal sapore più dolce. L'enzima immobilizzato dà un'alta resa rilasciando poco sottoprodotto e può essere riutilizzato di continuo per molti mesi.

Con questo processo può essere ottenuto lo sciroppo con un contenuto di 42% di fruttosio. Poiché il fruttosio è circa due volte più dolce del glucosio questo sciroppo ad alto contenuto di fruttosio è dolce come lo zucchero di canna o di barbabietola.

Materiali

- Sweetzyme®T, 5 g
(Novo Nordisk,
disponibile presso
NCBE)
- Soluzione al 4% di
glucosio, 50 ml
- Strisce per un dosaggio
semi-quantitativo es.
Boeringer Mannheim
Diabur-5000
- Cilindro di siringa (20 ml)
munita di un tubicino
all'estremità
- Regolatore di flusso
(Hoffman)
- Supporto
- Lana di vetro (o spugna da
cucina)
- Piccoli beaker, 3
- Eppendorf (1.5 ml), 10
- Bagnetto termostatato a 60°C



Procedimento

1. Montare il cilindro di siringa, il tubicino e il regolatore di flusso verticalmente sul supporto come indicato nella figura e porre un batuffolo di lana di vetro (o un cerchietto di spugna da cucina) sulla base del cilindro di siringa. Aprire il regolatore di flusso.
2. Miscelare 5 g di Sweetzyme,T con 20 cm³ di acqua distillata formando una sospensione e versarla nella siringa.
3. Lavare con 20 ml di acqua distillata a 55-60°C, regolare la chiusura del tubicino in modo che fuoriesca una goccia ogni 5 secondi e far passare tutta l'acqua attraverso la colonna.
4. Preparare almeno 10 eppendorf numerate per raccogliere ciò che fluisce dalla colonna.
5. Versare lentamente 10 ml della soluzione di glucosio calda nella colonna.
6. Raccogliere aliquote di 1 ml della soluzione che fuoriesce dalla colonna nelle eppendorf numerate, scartare i primi tre campioni (in quanto i primi potrebbero essere diluiti dall'acqua versata nella colonna all'inizio del procedimento).
7. Con le strisce test per il glucosio testare la soluzione iniziale di glucosio e le aliquote a partire dalla n° 4 fino a quando si rileva un valore fisso (tre volte lo stesso) della concentrazione di glucosio.
8. Rapportare la concentrazione di glucosio della soluzione iniziale con l'ultimo campione testato e con ciò stimare la concentrazione di fruttosio presente nel campione finale.
9. Se il tempo a disposizione lo permette, valutare gli effetti di possibili varianti come:
 - la temperatura;
 - la concentrazione di glucosio iniziale;
 - la velocità di flusso nella colonna.

CARTE CON DOMANDE 1

<p>Il nome di quattro principali ingredienti per preparare i biscotti.</p> <p style="text-align: right;">1.1</p>	<p>Quali svantaggi di interesse pubblico potrebbe portare l'uso di ingredienti biotecnologici?</p> <p style="text-align: right;">1.8</p>
<p>Indicare qual è il ruolo degli ingredienti nel processo di lavorazione dei biscotti.</p> <p style="text-align: right;">1.2</p>	<p>E' più dolce il glucosio o il fruttosio?</p> <p style="text-align: right;">1.9</p>
<p>Descrivere il potere nutrizionale di uno degli ingredienti dei biscotti.</p> <p style="text-align: right;">1.3</p>	<p>Ritieni che bisogna etichettare in modo specifico i biscotti in cui sono stati utilizzati dolcificanti derivanti dalle moderne biotecnologie? (Spiega la tua risposta)</p> <p style="text-align: right;">1.10</p>
<p>Il nome di diversi tipi di dolcificanti e la loro origine.</p> <p style="text-align: right;">1.4</p>	<p>Quali svantaggi dal punto di vista normativo può comportare l'uso di ingredienti biotecnologici nella produzione di biscotti?</p> <p style="text-align: right;">1.11</p>
<p>Quali vantaggi economici si ottengono con l'uso di ingredienti biotecnologici nella produzione di biscotti?</p> <p style="text-align: right;">1.5</p>	<p>Quali svantaggi nutrizionali può comportare ai consumatori l'uso di ingredienti biotecnologici?</p> <p style="text-align: right;">1.12</p>
<p>Quali vantaggi (oltre a quelli economici) derivano dall'uso di ingredienti biotecnologici nel processo di lavorazione dei biscotti?</p> <p style="text-align: right;">1.6</p>	<p>Quali vantaggi nutrizionali può comportare ai consumatori l'uso di ingredienti biotecnologici?</p> <p style="text-align: right;">1.13</p>
<p>Quali vantaggi comporta l'uso di ingredienti biotecnologici ai consumatori?</p> <p style="text-align: right;">1.7</p>	<p>L'uso di alimenti prodotti con tecniche biotecnologiche fornisce una maggiore scelta per consumatori? (Spiega la tua risposta)</p> <p style="text-align: right;">1.14</p>

<p>Il nome di tre diversi zuccheri che si possono usare nella preparazione di biscotti.</p> <p style="text-align: right;">2.1</p>	<p>Esponi le tue opinioni contro le quote stabilite dall'Unione Europea sulla produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio.</p> <p style="text-align: right;">2.8</p>
<p>Motivare l'uso di zucchero (saccarosio) nei biscotti, piuttosto che di un dolcificante.</p> <p style="text-align: right;">2.2</p>	<p>Esponi le tue opinioni a favore delle quote imposte dall'Unione Europea sulla produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio.</p> <p style="text-align: right;">2.9</p>
<p>I nuovi dolcificanti garantiscono maggiore sicurezza ai consumatori rispetto agli ingredienti tradizionali? (se sì, come?).</p> <p style="text-align: right;">2.3</p>	<p>Quali vantaggi comporta l'uso, come dolcificante, di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio rispetto al glucosio?</p> <p style="text-align: right;">2.10</p>
<p>Spiega (brevemente) le tecniche di modificazioni genetiche.</p> <p style="text-align: right;">2.4</p>	<p>Qual è la funzione dell'amilasi nella produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio?</p> <p style="text-align: right;">2.11</p>
<p>Descrivi la differenza tra modifica genetica e proteine ricombinanti.</p> <p style="text-align: right;">2.5</p>	<p>Qual è la funzione della glucosio isomerasi nella produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio?</p> <p style="text-align: right;">2.12</p>
<p>Quali svantaggi comporta l'uso di nuovi dolcificanti ai coltivatori europei?</p> <p style="text-align: right;">2.6</p>	<p>Qual è la funzione dell'amiloglucosidasi nella produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio?</p> <p style="text-align: right;">2.13</p>
<p>Quali svantaggi comporta l'uso di nuovi dolcificanti ai coltivatori di quei paesi dove viene coltivata la canna da zucchero?</p> <p style="text-align: right;">2.7</p>	<p>A quale temperatura approssimativamente viene usato l'enzima glucosio isomerasi nei processi di lavorazione commerciale?</p> <p style="text-align: right;">2.14</p>

<p>Quali benefici nutrizionali apportano i biscotti, rispetto al pane?</p> <p>3.1</p>	<p>Gli alimenti prodotti con l'uso di enzimi derivati da organismi geneticamente modificati devono essere etichettati, anche se non è presente l'enzima nel prodotto finito? (Spiega la tua risposta)</p> <p>3.8</p>
<p>Il primo enzima derivante da una modifica genetica usato nella produzione di dolcificanti è stato un tipo di α-amilasi. Quali vantaggi comporta l'uso di questo enzima?</p> <p>3.2</p>	<p>Cita due possibili vantaggi che derivino dalla proteina ricombinante glucosio isomerasi.</p> <p>3.9</p>
<p>Quali sono gli enzimi usati al posto del trattamento con l'acido, per produrre i dolcificanti a partire dall'amido?</p> <p>3.3</p>	<p>Quali vantaggi comporta l'uso della glucosio isomerasi immobilizzato (anziché libero)?</p> <p>3.10</p>
<p>Il nome di quattro aspetti che contribuiscono alla popolarità dei biscotti dal punto di vista tradizionale.</p> <p>3.4</p>	<p>Cosa si può fare per rendere stabile la glucosio isomerasi alle alte temperature?</p> <p>3.11</p>
<p>Esprimi le tue opinioni a favore dell'uso di nuovi dolcificanti (al posto del saccarosio) negli alimenti.</p> <p>3.5</p>	<p>Descrivi le tre principali tappe della produzione di sciroppo ad alto contenuto di fruttosio a partire dall'amido.</p> <p>3.12</p>
<p>Quali benefici potrebbero avere i coltivatori europei per l'uso di nuovi dolcificanti?</p> <p>3.6</p>	<p>Che cosa è il sito attivo di un enzima?</p> <p>3.13</p>
<p>Quali sono i peptidi o le proteine dolcificanti (es. aspartame) inconsuete nella preparazione dei biscotti?</p> <p>3.7</p>	<p>Il nome di 10 tipi di biscotti.</p> <p>3.14</p>

<p>Pensi che sia sufficiente etichettare semplicemente un alimento come <i>"prodotto di tecnologia genetica"</i>? Quali ulteriori informazioni sono necessarie al consumatore perché egli possa fare una scelta consapevole?</p>	<p>Esprimi il tuo pensiero a favore del fatto che ai produttori di enzimi sia permesso di brevettare nuovi enzimi derivati da proteine ricombinanti.</p>
<p>Perché lo sciroppo ad alto contenuto di fruttosio è il dolcificante più usato negli USA, mentre è piuttosto sconosciuto in Europa?</p>	<p>Gli enzimi sono entità vive?</p>
<p>Quali sono i principali dolcificanti usati negli alimenti?</p>	<p>Esprimi le tue opinioni a sfavore del fatto che ai produttori di enzimi sia permesso di brevettare nuovi enzimi derivati da proteine ricombinanti.</p>
<p>Descrivi l'azione specifica dell'α-amilasi sull'amilosio e sulle molecole di amilopectina?</p>	<p>Cosa accade alla struttura (e conseguentemente alla funzione) di un enzima alle alte temperature?</p>
<p>Motiva l'importanza del coinvolgimento dei consumatori nella stesura delle norme sui nuovi alimenti.</p>	<p>L'uso di nuovi dolcificanti può essere dannoso per le coltivazioni tradizionali?</p>
<p>Negli USA, le norme regolano i prodotti derivanti da modificazioni genetiche (nell'industria alimentare). In Europa è regolato il processo di lavorazione. Qual è l'approccio migliore e perché?</p>	<p>Chi potrebbe garantire la sicurezza di nuovi alimenti? (Motiva la tua risposta).</p>
<p>Quale tipo di analisi ritieni che debba essere eseguita per garantire la sicurezza di nuovi alimenti?</p>	<p>Qual è la fonte commerciale dell'α-amilasi?</p>

<p>A parte la sicurezza, quali aspetti occorre valutare per autorizzare la vendita di un nuovo alimento?</p>	<p>Mangeresti biscotti che portano l'etichetta "tecnologia genetica"? Spiega le tue ragioni.</p>
<p>Spiega tre motivi per cui i consumatori devono sapere se si stanno alimentando con un prodotto derivante da tecnologia genetica.</p>	<p>Descrivi brevemente la struttura delle proteine.</p>
<p>Quali ingredienti per biscotti, a parte i dolcificanti, possono essere prodotti con l'aiuto della tecnologia genetica?</p>	<p>Argomenta a favore delle leggi che vietano l'importazione in Europa di alimenti derivanti dalle tecnologie genetiche, dove questi alimenti non sono autorizzati.</p>
<p>Quali fattori hanno contribuito allo sviluppo della produzione di dolcificanti alternativi a quelli tradizionali?</p>	<p>Argomenta a sfavore delle leggi che vietano l'importazione in Europa di alimenti derivanti dalle tecnologie genetiche, dove questi alimenti non sono autorizzati.</p>
<p>Da quale pianta si ricava l'amido per produrre lo sciropo ad alto contenuto di fruttosio, e in quali paesi cresce questa pianta?</p>	<p>Descrivi la normativa internazionale che regola le tecnologie genetiche.</p>
<p>Ritieni che sia moralmente sbagliato modificare gli enzimi presenti in natura? (Cosa intendi per "morale" e "naturale"?)</p>	<p>Ritieni che gli industriali debbano dimostrare la necessità di prodotti derivanti dalle tecnologie genetiche, prima di approvarne l'uso? Spiega la tua risposta.</p>
<p>Negli USA la produzione di sciropo ad alto contenuto di fruttosio è aumentata vertiginosamente dopo la presa di potere del regime comunista a Cuba. Da cosa sono correlati i due eventi?</p>	<p>La normativa europea può aver ostacolato lo sviluppo commerciale delle tecnologie genetiche. Dobbiamo preoccuparci di ciò? Spiega la tua risposta.</p>