باب 17

بائیوٹیکنالوجی
BIOTECHNOLOGY

اہم عنوانات

17.1 بائیوٹیکنالوجی کا تعارف	17.1 Introduction of Biotechnology
17.2 فرمنٹیشن	17.2 Fermentation
17.3 جینیٹک انجینئرنگ	17.3 Genetic Engineering
17.4 سنگل سیل پروٹین	17.4 Single Cell Protein

باب 17 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

ٹیکنالوجی (Technology) ....▪ سائنسی علم کا استعمال	فرمنٹیشن (Fermentation) ....▪ تخمیر	فرمینٹر (Fermenter) ....▪ آلہ جس میں تخمیر کا عمل بروئے کار لایا جائے
کلچر میڈیم (Culture medium) ....▪ جانداروں کی افزائش کے لیے استعمال ہونے والا مواد		

انسان اس وقت سے بائیوٹیکنالوجی استعمال کر رہا ہے جب سے اس نے کھیتی باڑی کرنا دریافت کیا۔ یہ استعمال بیجوں کو کاشت کرنے سے لے کر پودوں میں نشوونما کو کنٹرول کرنے اور پیداواری فصل حاصل کرنے تک پھیلا تھا۔ جانوروں کی نسل کشی (بریڈنگ: breeding) بھی بائیوٹیکنالوجی کی ہی ایک قسم ہے۔ پودوں کی کراس پولی نیشن اور جانوروں کی کراس بریڈنگ بائیوٹیکنالوجی کے بڑے طریقہ کار تھے۔ یہ مہارتیں (techniques) پیداوار کا معیار بہتر کرنے اور مخصوص ضروریات پورا کرنے کے لیے استعمال میں لائی جاتی تھیں۔

اس باب میں، ہم بائیوٹیکنالوجی میں استعمال کیے جانے والے طریقوں کا بنیادی علم حاصل کریں گے۔

17.1 بائیوٹیکنالوجی کا تعارف Introduction of Biotechnology

بائیوٹیکنالوجی سے مراد کارآمد پراڈکٹس کی تیاری یا خدمات (معاونت) حاصل کرنے کے لیے جانداروں کو مختلف اعمال میں استعمال کرنا ہے۔ اگرچہ بائیوٹیکنالوجی کی اصطلاح نئی ہے، مگر یہ تعلیم بہت پرانی ہے۔ فرمنٹیشن (fermentation) اور اس جیسے دوسرے اعمال، جن کی بنیاد جانداروں کی قدرتی صلاحیتوں پر ہوتی ہے، کو عام طور پر قدیم بائیوٹیکنالوجی خیال کیا جاتا ہے۔

انسان نے شراب، سرکہ، پنیر، دہی وغیرہ بنانے کے لیے مائیکرو آرگنزمز کا استعمال 4000 قبل مسیح میں ہی شروع کر دیا تھا۔ ان میں سے کچھ اعمال تو اس طرح سے ہر گھر کا حصہ بن چکے ہیں کہ ہم انہیں بائیوٹیکنالوجی کہنے سے بھی ہچکچاتے ہیں۔

جینیٹک انجینئرنگ کو جدید بائیوٹیکنالوجی مانا جاتا ہے۔ اس سے مراد جینیٹک میٹیریل (DNA) کو مصنوعی طریقہ سے تیار کرنا، اسے تبدیل کرنا، نکال دینا، داخل کردینا اور اس کی مرمت کردینا ہے۔ جانداروں کی خصوصیات تبدیل کرنے کے لیے ایسا کیا جاتا ہے۔ جینیٹک انجینئرنگ کا کام 1944ء میں شروع ہوا جب یہ ثابت کیا گیا کہ DNA وراثتی معلومات رکھتا ہے۔ سائنسدانوں نے DNA تیار کرنے والے اینزائمز علیحدہ کیے اور پھر DNA کو سیل سے باہر بھی تیار کیا۔ 1970ء کے عشرہ میں وہ جانداروں کے DNA کو کاٹنے اور جوڑ دینے کے قابل ہو گئے تھے۔ 1978ء میں سائنسدانوں نے انسولین کا جین بیکٹیریا میں داخل کر کے انسانی انسولین تیار کی۔ انسان کا گروتھ ہارمون (growth hormone) بھی بیکٹیریا میں تیار کیا گیا۔ 1990ء میں انسانی سیل میں موجود تمام جینز کا نقشہ تیار کرنے کے لیے **ہیومن جینوم پراجیکٹ (Human Genome Project)** شروع کیا گیا۔ انسان کے جینوم کا مکمل نقشہ 2002ء میں شائع کیا گیا۔

1997ء میں سکاٹ لینڈ میں ایک ایمبر یولوجسٹ آیان ولمٹ (Ian Wilmut) نے ایک بالغ بھیڑ کے جسمانی سیل سے ایک اور بھیڑ (ڈولی: Dolly) تیار کی۔

17.1.1 بائیوٹیکنالوجی کا سکوپ اور اہمیت Scope and Importance of Biotechnology

حالیہ برسوں میں بائیوٹیکنالوجی ایک الگ سائنس کے طور پر ترقی کر رہی ہے۔ اس نے ایگریکلچر، میڈیسن، مائیکروبائیولوجی اور آرگینک کیمسٹری جیسے مختلف شعبوں سے تعلق رکھنے والے دانشوروں کی توجہ حاصل کی ہے۔ بائیوٹیکنالوجی کا سکوپ اتنا وسیع ہے کہ اس کی حدود پہچاننا مشکل ہے۔ مندرجہ ذیل ایسے چند شعبے ہیں جہاں بائیوٹیکنالوجی کا اطلاق ہوتا ہے۔

میڈیسن (طب) کے شعبے میں بائیوٹیکنالوجی Biotechnology in the field of Medicine

میڈیسن کے شعبے میں، بائیوٹیکنالوجسٹس نے بیکٹیریا سے انسولین اور انٹرفیرون (interferon: اینٹی وائرل پروٹینز) تیار کیں اور انہیں فروخت کے لیے مارکیٹ میں متعارف کروایا۔ ویکسینز اور اینٹی باڈیز کی بڑی تعداد، انسانی گروتھ ہارمون اور دوسری ادویات بھی تیار کروائی گئی ہیں۔ میڈیسن کے علاوہ صنعتوں میں بھی استعمال ہونے والے بہت سے اینزائمز تیار کروائے جا رہے ہیں۔ جین تھراپی (gene therapy) یعنی جینز کے ذریعہ علاج حالیہ برسوں میں اہمیت اختیار کر گیا ہے۔ طبِ قانونی (forensic medicine) میں بھی بائیوٹیکنالوجی بہت فائدہ مند ثابت ہوئی ہے۔ DNA کے مطالعہ سے مجرموں کی شناخت میں مدد ملتی ہے۔

خوراک اور زراعت کے شعبے میں بائیوٹیکنالوجی Biotechnology in the field of Food and Agriculture

مائیکروآرگنزمز کو استعمال کر کے خمیر شدہ خوراک (مثلاً اچار، دہی وغیرہ)، شیرہ خوراک (malted food: مثلاً پاؤڈر دودھ، جو کہ جَو، گندم کے آٹے اور سالم دودھ کا مکسچر ہے)، مختلف وٹامنز اور ڈیری کی مصنوعات تیار کی جاتی ہیں۔ مشروب سازی کی صنعت میں شراب اور بیئر (beer) تیار کی جاتی ہیں۔ بائیوٹیکنالوجی سے زراعت کے شعبہ کی تحقیقی سرگرمیوں میں بھی انقلاب آیا ہے۔ ٹرانسجینک (transgenic: ایسے جاندار جن کے جینیٹک سیٹ اپ میں تبدیلی کی گئی ہو) پودے تیار کیے جا رہے ہیں جن میں پسندیدہ خصوصیات موجود ہوں مثلاً زیادہ پیداوار اور بیماریوں، حشرات اور جڑی بوٹیوں کو تلف کرنے والی ادویات کے خلاف مدافعت۔ ٹرانسجینک بکریاں، مرغیاں اور گائے بنائی گئی ہیں تاکہ خوراک، دودھ وغیرہ زیادہ مقدار میں حاصل ہوں۔ بہت سے جانور مثلاً چوہے، بکریاں، گائے وغیرہ اس لیے بھی ٹرانسجینک بنائے گئے ہیں کہ ان کے خون، دودھ یا پیشاب کے ذریعہ ادویات حاصل کی جائیں۔

بائیوٹیکنالوجی اور ماحول Biotechnology and Environment

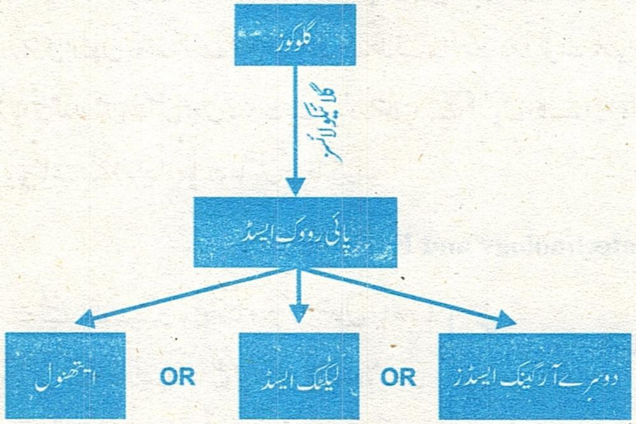
ماحول سے متعلق کئی معاملات سے نپٹنے کے لیے بھی بائیوٹیکنالوجی کو استعمال کیا جا رہا ہے؛ مثلاً آلودگی کو کنٹرول کرنا، توانائی کے قابلِ تجدید ذرائع تیار کرنا، تباہ شدہ زمینوں کو دوبارہ تیار کرنا اور بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ۔ نکاسی کے پانی کی صفائی کے لیے بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایسے مائیکروبز (microbes) بنائے جا رہے ہیں جو بائیوپیسٹی سائڈز (biopesticides)، بائیوفرٹیلائزرز (biofertilizers)، بائیوسینسرز (biosensors) کے طور پر استعمال ہوں۔ ایسے ٹرانسجینک مائیکروبز کو دھاتوں کی بازیافت، بکھرے ہوئے تیل کی صفائی اور بہت سے دوسرے مقاصد کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

> ری کمبی نینٹ DNA ٹیکنالوجی سے تیار کیے جانے والے نقصان دہ جانداروں کے اخراج کے حوالہ سے بائیوٹیکنالوجی کی ترقی سے خوف کا بھی اظہار کیا جا رہا ہے۔

17.2 فرمنٹیشن Fermentation

ہم جانتے ہیں کہ سیلولر ریسپریشن میں گلوکوز کا مالیکیول آکسیڈیشن۔ریڈکشن ری ایکشنز سے گزرتا ہے اور اس میں سے ATP کی شکل میں توانائی نکلتی ہے۔ فرمنٹیشن وہ عمل ہے جس میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن۔ریڈکشن ہوتی ہے۔ انسان فرمنٹیشن کے عمل کو صدیوں سے جانتا ہے، مگر اسے فقط ایک کیمیائی عمل خیال کیا جاتا تھا۔ 1857ء میں پاسچر (Pasteur) نے سائنسدانوں کو قائل کیا کہ تمام اقسام کی فرمنٹیشن دراصل مائیکروآرگنزمز کی سرگرمیوں کا نتیجہ ہوتی ہیں۔ اس نے دکھایا کہ جہاں فرمنٹیشن ہو رہی ہوتی ہے، وہاں ہمیشہ مائیکروآرگنزمز بھی نمو پا رہے ہوتے ہیں۔ فرمنٹیشن کی کئی اقسام ہوتی ہیں۔ عام طور پر فرمنٹیشن کی ہر قسم مائیکروآرگنزمز کے کسی مخصوص گروپ کی خاصیت ہوتی ہے۔

فرمنٹیشن کے دوران بننے والے پراڈکٹ کے حوالہ سے، اس عمل کو مختلف اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ کاربوہائیڈریٹ کی فرمنٹیشن کے ابتدائی مراحل ریسپریشن کے مراحل جیسے ہی ہوتے ہیں۔ یہ عمل گلائیکولائسز (glycolysis) سے شروع ہوتا ہے جس میں گلوکوز کا ایک مالیکیول ٹوٹ کر پائی رووک ایسڈ (pyruvic acid) کے دو مالیکیول بناتا ہے۔ مختلف مائیکرو آرگنزمز اگلی ری ایکشنز کو مختلف طریقوں سے چلاتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں پائی رووک ایسڈ سے مختلف طرح کے پراڈکٹس بنتے ہیں۔ کاربوہائیڈریٹ کی فرمنٹیشن کی دو بنیادی اقسام آگے بیان کی گئی ہیں۔



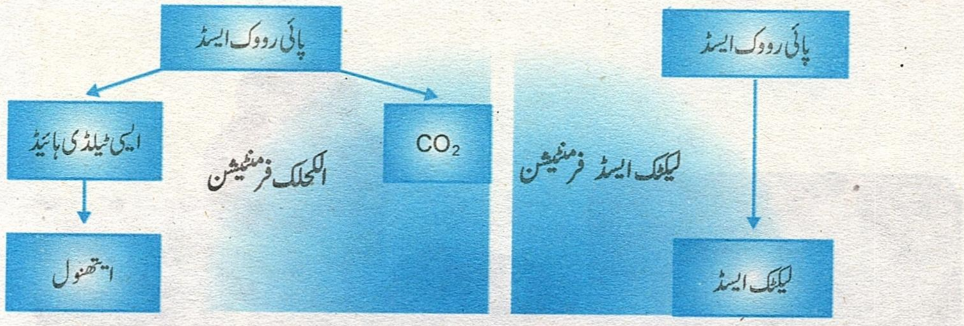
شکل 17.1: کاربوہائیڈریٹ کی فرمنٹیشن اور اس کے پراڈکٹس

1. الکحلک فرمنٹیشن (ییسٹ کے ذریعہ) Alcoholic Fermentation (by Yeast)

یہ فرمنٹیشن کئی اقسام کے ییسٹ مثلاً سیکرومائسیز سیری ویسیائی (*Saccharomyces cerevisiae*) کرتے ہیں۔ یہ عمل بہت اہم ہے اور اسے خمیری روٹی، بیئر، شراب اور کشید کردہ سپرٹ (distilled spirit) بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران، پائی رووک ایسڈ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ نکالی جاتی ہے۔ بننے والے پراڈکٹ یعنی ایسی ٹیلڈی ہائیڈ (acetaldehyde) کی ریڈکشن سے ایتھنول بن جاتا ہے۔ اس فرمنٹیشن میں بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ ہی روٹی کے پھول جانے کی وجہ ہوتی ہے۔

2. لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن (بیکٹیریا کے ذریعہ) Lactic acid Fermentation (by Bacteria)

اس عمل میں پائی رووک ایسڈ کی ریڈکشن کر کے لیکٹک ایسڈ بنا دیا جاتا ہے۔ یہ عمل بہت سے بیکٹیریا میں ہوتا ہے مثلاً سٹرپٹوکوکس (*Streptococcus*) اور لیکٹو بیسی لس (*Lactobacillus*) کی کئی سپی شیز۔ یہ فرمنٹیشن ڈیری (dairy) انڈسٹری میں بہت اہمیت رکھتی ہے جہاں اسے دودھ کو ترش (sour) کرنے (دہی بنانے کی لیے) اور مختلف اقسام کی پنیر بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔



17.2.1 بائیوٹیکنالوجی میں فرمنٹیشن Fermentation in Biotechnology

شروع میں فرمنٹیشن کے عمل کا مطلب خوراک (پنیر، دہی، خمیری اچار، خنزیر (sausages)، سویا کی چٹنی (soy sauce))، مشروبات (بیئر، شراب) اور سپرٹ بنانے کے لیے مائیکرو آرگنزمز کا استعمال کرنا تھا۔ تاہم، بائیوٹیکنالوجی میں اصطلاح 'فرمنٹیشن' کا مطلب مائیکرو آرگنزمز کے بڑے کلچر (culture) سے کسی بھی پراڈکٹ کا بنانا ہے۔

فرمنٹیشن کا استعمال Application of Fermentation

فرمنٹیشن میں تجارتی قدر و قیمت والے مطلوبہ پراڈکٹ کو بنانے کے کسی جاندار کی زیادہ سے زیادہ افزائش حاصل کی جاتی ہے۔ ماضی میں اس عمل سے صرف خوراک اور مشروبات بنائے جاتے تھے۔ اب بہت سے دوسرے پراڈکٹس مثلاً صنعتی کیمیکلز بھی بنائے جاتے ہیں۔

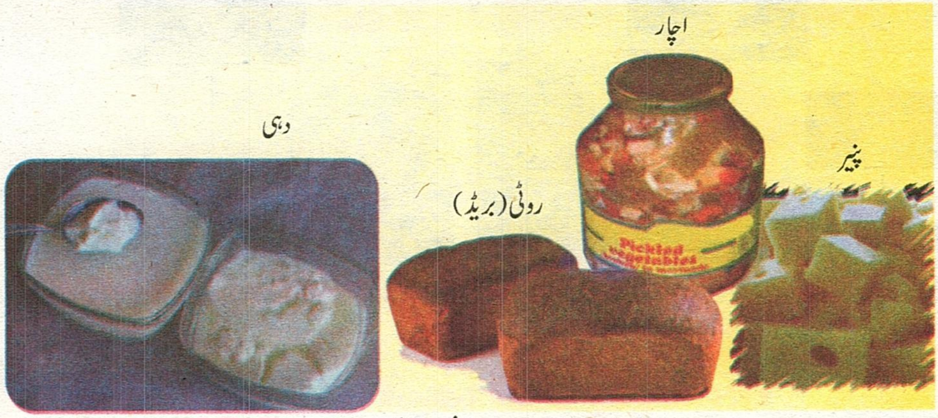
a- فرمنٹیشن کی گئی خوراک Fermented Foods

فرمنٹیشن سے خوراک زیادہ غذائیت والی، زود ہضم اور لذیز ہو جاتی ہے۔ اس سے خوراک زیادہ محفوظ بھی ہو جاتی ہے، جس سے ریفریجریٹر میں رکھنے کی ضرورت کم ہو جاتی ہے۔ فرمنٹیشن سے حاصل کی گئی خوراک کے مندرجہ ذیل گروپس ہیں۔

اناج والے پراڈکٹس (Cereal products): خمیری روٹی (بریڈ) فرمنٹیشن کیے گئے اناج والے پراڈکٹس میں سب سے عام ہے۔ گندم کے گندھے ہوئے آٹے کی فرمنٹیشن کے لیے سیکرومائیسیز اور چند لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔

ڈیری پراڈکٹس (Dairy products): پنیر اور دہی اہم فرمنٹیشن پراڈکٹس ہیں۔ پنیر بنتے وقت دودھ کی پروٹین جم (coagulate) جاتی ہے۔ ایسا اس وقت ہوتا ہے جب لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا سے بننے والا ایسڈ دودھ کی پروٹینز کے ساتھ کیمیائی عمل کرتا ہے۔ دہی بنانے کے لیے دوسری قسم کے لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا استعمال کیے جاتے ہیں۔

پھلوں اور سبزیوں کے پراڈکٹس (Fruit and vegetable products): اچار، پھلوں اور سبزیوں کو محفوظ رکھنے کے لیے ان میں نمک اور ایسڈ ملا کر فرمنٹیشن کر دی جاتی ہے۔



شکل 17.2: فرمنٹیشن کی گئی خوراک

مشروب پراڈکٹس (Beverage products): اناج کے دانے، جن کو پانی میں بھگو کر شیرہ (malt) بنایا گیا ہو، خشک کیے جاتے ہیں اور انہیں باریک پاؤڈر میں پیس لیا جاتا ہے۔ییسٹ سے اس پاؤڈر کی فرمنٹیشن کی جاتی ہے، جس سے پاؤڈر میں موجود گلوکوز پائی رووک ایسڈ میں ٹوٹ جاتا ہے اور پھر ایتھنول بن جاتا ہے۔ییسٹ سے انگوروں کی براہ راست فرمنٹیشن کر کے شراب بنائی جاتی ہے۔

b- صنعتی پراڈکٹس Industrial Products

فرمنٹیشن کے عمل سے بنائے جانے والے اہم صنعتی پراڈکٹس مندرجہ ذیل ہیں۔

پراڈکٹ	استعمال ہونے والا مائیکروآرگنزم	چند استعمالات
فورمک ایسڈ (Formic acid)	ایسپرجیلس (*Aspergillus*)	ٹیکسٹائل رنگ سازی، چمڑا بنانا، الیکٹروپلیٹنگ، ربڑ کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے
ایتھنول (Ethanol)	سیکرومائیسیز (*Sacchromyces*)	سولوینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے؛ سرکہ اور مشروب بنانے میں استعمال ہوتا ہے
گلسرول (Glycerol)	سیکرومائیسیز (*Sacchromyces*)	سولوینٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے؛ پلاسٹک، کاسمیٹکس، صابن بنانے میں استعمال ہوتا ہے؛ پرنٹنگ میں استعمال ہوتا ہے؛ مٹھاس پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے
اکرائلک ایسڈ (Acrylic acid)	بیسی لس (*Bacillus*)	پلاسٹک بنانے میں استعمال ہوتا ہے

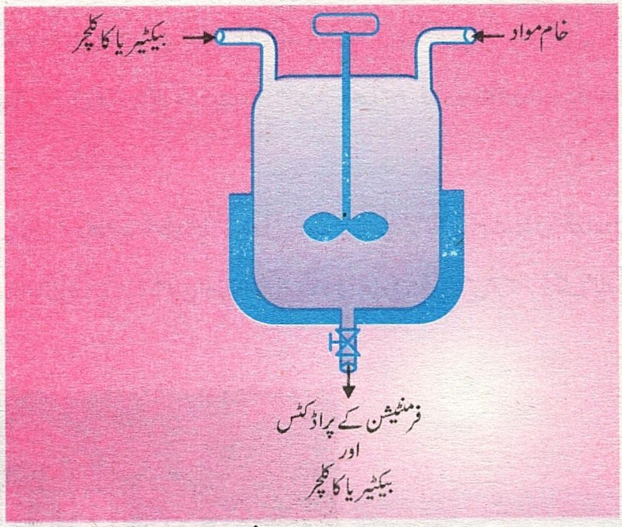
17.2.2 فرمینٹر Fermenter

فرمینٹر ایسا آلہ (device) ہے جو مائیکرو آرگنزمز کو ایک بائیوماس میں نمو پا جانے کے لیے آپٹیمم (optimum) ماحول مہیا کرتا ہے تاکہ وہ سبسٹریٹ کے ساتھ تعامل کر کے پراڈکٹ بنا سکیں۔ فرمینٹرز میں فرمنٹیشن مندرجہ ذیل دو طریقوں سے کی جاتی ہے۔

فرمینٹر دراصل کسی بھی صنعتی فرمنٹیشن عمل کی جان ہوتا ہے۔

وقفوں کے ساتھ فرمنٹیشن Batch Fermentation

اس عمل میں فرمینٹر کے ٹینک کو اس خام مال سے بھرا جاتا ہے جس کی فرمنٹیشن کرنی ہوتی ہے۔ فرمنٹیشن کے لیے مناسب ٹمپریچر اور pH ایڈجسٹ کیے جاتے ہیں اور اضافی غذائی مادے ڈالے جاتے ہیں۔ تمام میٹیریل کو بھاپ کی مدد سے سٹریلائز (sterilize) کیا جاتا ہے۔ مائیکرو آرگنزمز کا خالص کلچر ایک الگ نالی کے ذریعہ فرمینٹر میں ڈالا جاتا ہے (شکل 17.3)۔ فرمنٹیشن شروع ہو جاتی ہے اور مناسب وقت کے بعد، فرمینٹر کا مواد باہر نکال لیا جاتا ہے۔ فرمینٹر کو صاف کر لیا جاتا ہے اور سارے عمل کو دوہرایا جاتا ہے۔ اس طرح یہ فرمنٹیشن وقفوں میں تقسیم شدہ ایک غیر مسلسل عمل ہے۔

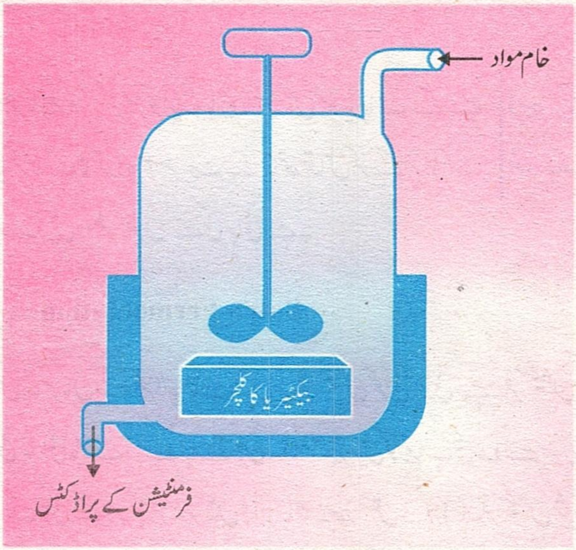


شکل 17.3: وقفوں کے ساتھ فرمنٹیشن کروانے والا فرمینٹر

مسلسل فرمنٹیشن Continuous Fermentation

اس عمل میں ایک فکسڈ رفتار کے ساتھ فرمینٹر میں سبسٹریٹ مسلسل ڈالا جاتا ہے۔ اس سے اندر موجود مائیکرو آرگنزمز گروتھ کے مرحلہ میں ہی رہتے ہیں۔ فرمنٹیشن کے پراڈکٹس کو مسلسل باہر نکالا جاتا ہے (شکل 17.4)۔

مسلسل فرمنٹیشن کرنے کے لیے ڈیزائین اور انتظامات زیادہ پیچیدہ ہوتے ہیں۔



شکل 17.4: مسلسل فرمنٹیشن کروانے والا فرمینٹر

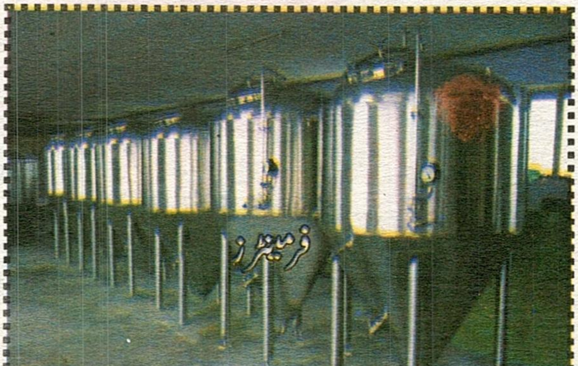
فرمینٹرز استعمال کرنے کے فوائد Advantages of using Fermenters

بائیوٹیکنالوجی کے ہر عمل کے لیے جانداروں کو مہیا کیے گئے ماحول کے بارے میں باعلم رہنا اور اسے کنٹرول کرنا ضروری ہے۔ فرمینٹرز ایسا ہی کنٹرولڈ ماحول دیتے ہیں۔ ایک فرمینٹر کئی عوامل مثلاً غذائیت، آکسیجن، گروتھ انہبٹرز (growth inhibitors)، pH اور ٹمپریچر کو کنٹرول کر کے جانداروں کی نشوونما کو مناسب رکھتا ہے۔

ایک فرمینٹر میں ہزاروں لیٹرز گروتھ میڈیم کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس لیے فرمینٹرز بہت بڑی مقداروں میں میٹیریلز کی تیاری کو ممکن بناتے ہیں۔ ادویات، انسولین، انسان کا گروتھ ہارمون اور دوسری پروٹینز کی بھاری مقداریں فرمینٹرز میں تیار کی جارہی ہیں اور یہ تیاری بہت کم قیمت ثابت ہوتی ہے۔

پریکٹیکل:

- آٹے کی فرمنٹیشن میں ییسٹ کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔
- دودھ کی فرمنٹیشن میں بیکٹیریا کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔



شکل 17.5: فوڈ اور فارماسیوٹیکل انڈسٹری میں استعمال ہونے والے فرمینٹرز

17.3 جینیٹک انجینئرنگ Genetic Engineering

جینیٹک انجینئرنگ یا ری کمبی نینٹ DNA ٹیکنالوجی سے مراد وراثتی مادہ یعنی DNA کی مصنوعی تیاری، تبدیلی، سیل سے نکالنا، سیل میں ڈالنا اور مرمت کرنا ہے۔ جینیٹک انجینئرنگ کا آغاز 1970ء کے عشرہ کے وسط میں ہوا، جب یہ ممکن ہو گیا تھا کہ DNA کو کاٹا جا سکے اور ایک قسم کے جاندار کے DNA کے ٹکڑے دوسری قسم کے جاندار میں منتقل کیے جا سکیں۔ اس کے نتیجہ میں دوسرے جاندار (میزبان) کی خصوصیات تبدیل کی جا سکتی تھیں۔ اگر میزبان جاندار ایک مائیکروآرگنزم، مثلاً ایک بیکٹیریم، ہو تو منتقل کیے جانے والے DNA کی تعداد جاندار کی تعداد بڑھنے کے ساتھ ساتھ بڑھتی ہے۔ نتیجتاً ایک بیکٹیریل سیل کے اندر کسی مخصوص DNA کی لاکھوں نقول حاصل کرنا ممکن ہوتا ہے۔

17.3.1 جینیٹک انجینئرنگ کے مقاصد Objectives of Genetic Engineering

جینیٹک انجینئرنگ کے اہم مقاصد مندرجہ ذیل ہیں۔

- مختلف مقاصد مثلاً جین تھیراپی (gene therapy) کے لیے مخصوص جین یا جین کے کسی حصہ کو علیحدہ کرنا
- مخصوص RNA اور پروٹین کے مالیکیولز کی تیاری
- اینزائمز، ادویات اور تجارتی طور پر دوسرے اہم آرگینک کیمیکلز کی پیداوار میں بہتری
- پودوں کی پسندیدہ خصوصیات والی اقسام کی تیاری
- اعلیٰ درجہ کے جانداروں میں وراثتی نقائص کا علاج

17.3.2 جینیٹک انجینئرنگ کے بنیادی مراحل Basic Steps in Genetic Engineering

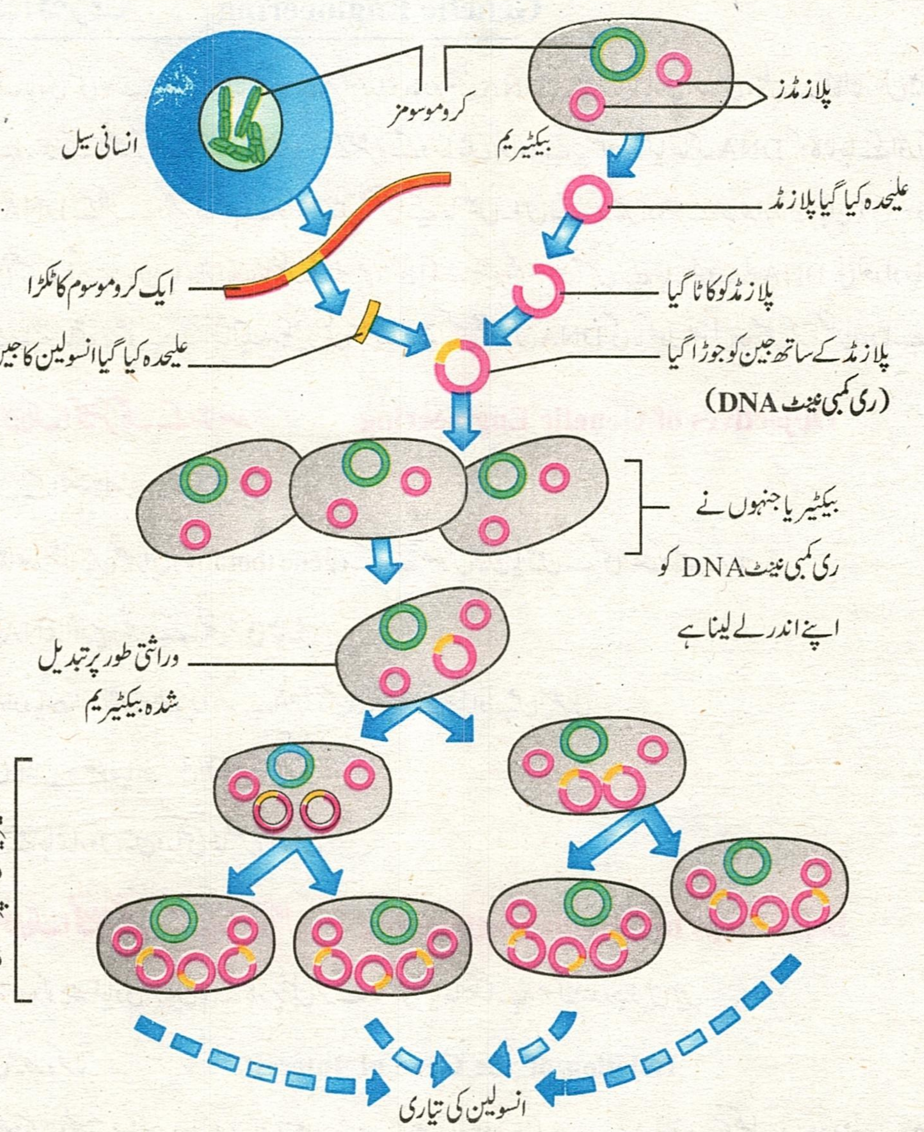
مذکورہ بالا تمام مقاصد کو چند بنیادی طریق ہائے کار پر عمل کر کے حاصل کیا جا سکتا ہے، جو کہ مندرجہ ذیل ہیں:

1. دلچسپی کا جین علیحدہ کرنا Isolation of the Gene of Interest

پہلے مرحلہ میں، جینیٹک انجینئر ڈونر (donor) جاندار میں دلچسپی کے جین کی شناخت کرتا ہے۔ ڈونر جاندار کے مکمل DNA میں سے شناخت کیے گئے جین کو کاٹنے کے لیے خاص اینزائمز استعمال کیے جاتے ہیں، جنہیں رسٹرکشن اینڈونیوکلیئیز (restriction endonucleases) کہتے ہیں۔

2. جین کو کسی ویکٹر میں ڈالنا Insertion of Gene into a Vector

علیحدہ کیے گئے دلچسپی کے جین کو میزبان سیل میں منتقل کرنے کے لیے کسی ویکٹر کا انتخاب کیا جاتا ہے۔ کوئی پلازمڈ (بہت سے بیکٹیریا میں کروموسوم کے علاوہ DNA) یا کوئی بیکٹیریوفیج (bacteriophage) ویکٹر ہو سکتا ہے۔ دلچسپی کے جین کو ویکٹر DNA کے ساتھ جوڑنے



شکل 17.6: جینیٹک انجینئرنگ سے انسانی انسولین کی تیاری

ویب سائٹ: http://www/youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic پر حرکی خاکہ دیکھیں

کے لیے اینڈونیوکلیز (endonuclease) یعنی کاٹنے والے اینزائمز اور لائیگیز (ligase) یعنی جوڑنے والے اینزائمز استعمال کیے جاتے ہیں۔ ویکٹر DNA اور اس کے ساتھ جڑے دلچسپی کے جین کو مجموعی طور پر ری کمبی نینٹ DNA **(recombinant DNA)** کہتے ہیں۔

3. ری کمبی نینٹ DNA کو میزبان جاندار میں منتقل کرنا Transfer of recombinant DNA into host organism

ری کمبی نینٹ DNA کو منتخب کیے گئے میزبان میں منتقل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح میزبان جاندار ایک وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار (Genetically Modified Organism: GMO) بن جاتا ہے۔

4. وراثتی طور پر تبدیل جاندار (GMO) میں نشوونما (تعداد میں اضافہ) Growth of the GMO

دلچسپی کے جین کی ضرورت کے مطابق نقول حاصل کرنے کے لیے GMO کو مناسب کلچر میڈیم (culture medium) مہیا کیا جاتا ہے۔

5. دلچسپی کے جین کا کام کرنا Expression of the Gene of Interest

GMO کے پاس دلچسپی کا جین ہوتا ہے اور وہ مطلوبہ پروٹین تیار کرتا ہے، جسے کلچر میڈیم سے علیحدہ کر لیا جاتا ہے۔

17.3.3 جینیٹک انجینئرنگ کے کارہائے نمایاں Achievements of Genetic Engineering

جینیٹک انجینئرنگ کے مختلف کارہائے نمایاں مندرجہ ذیل ہیں۔

- بیکٹیریا میں انسانی انسولین کا جین متعارف کروایا گیا۔ وراثتی طور پر تبدیل شدہ بیکٹیریا انسولین تیار کرنے کے قابل ہو گیا۔ ڈایابیٹیز کے مریض (diabetics) اب یہ انسولین لیتے ہیں۔ انسولین کی تیاری کے لیے جینیٹک انجینئرنگ کے مراحل شکل 17.6 میں دکھائے گئے ہیں۔

- 1977ء میں ایک ای کولائی (*E. coli*) بیکٹیریم بنایا گیا جو انسانی گروتھ ہارمون تیار کر سکتا تھا۔

> جینیٹک انجینئرنگ سے پہلے، 5mg انسانی گروتھ ہارمون پیدا کرنے کے لیے 5 لاکھ بھیڑوں کے دماغ چاہیے ہوتے تھے۔

- وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکروآرگنزمز کے ذریعہ ہارمون تھائموسن (**thymosin**) تیار کیا گیا ہے، جو دماغ اور پھیپھڑوں کے کینسر میں بہت پُر اثر ثابت ہو سکتا ہے۔

- جینیٹک انجینئرنگ کے طریقوں سے بیٹا اینڈورفن (**beta-endorphin**) بھی تیار کیا گیا ہے، جو کہ عام طور پر دماغ میں بننے والا ایک دردکُش (pain killer) کیمیکل ہے۔

- جینیٹک انجینئرز نے منہ کھر روگ (foot and mouth disease)، جو کہ مویشیوں، بکریوں اور ہرن میں ہونے والی ایک وائرل بیماری ہے، کے خلاف ایک محفوظ ویکسین تیار کی۔ اسی طرح انسانی بیماریوں مثلاً ہیپاٹائٹس B کے خلاف بھی بہت سی ویکسینز بنائی گئی ہیں۔

- انٹرفیرونز(interferons) ایسی وائرس مخالف (anti-virus) پروٹینز ہوتی ہیں جو وائرس سے متاثرہ سیلز میں بنتی ہیں۔ 1980ء میں وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکروآرگنزمز میں پہلی مرتبہ انٹرفیرون بنائی گئی۔
- وراثتی طور پر تبدیل شدہ مائیکروآرگنزمز سے ایک اینزائم یوروکائنیز (urokinase) تیار کیا گیا ہے، جو خون کے لوتھڑوں کو توڑنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
- اب انسانی ایگ سیل میں موجود جینز کو تبدیل کرنا ممکن ہو گیا ہے۔ اس سے وراثتی بیماریوں مثلاً ہیموفیلیا(haemophilia) کو ختم کر دینا ممکن ہو جائے گا۔
- جینیٹک انجینئرنگ کے طریقے ایک جین میں نقص آنے سے پیدا ہونے والی خون کی بیماریوں مثلاً تھیلے سیمیا(thalassemia) اور سِکل سیل انیمیا(sickle-cell anaemia) کے علاج کے لیے بھی استعمال ہو سکتے ہیں۔ ہڈیوں کے گودے میں نارمل جینز داخل کیے جا سکتے ہیں۔
- جینیٹک انجینئرز نے ایسے پودے بنائے ہیں جو فضا سے براہ راست نائٹروجن فکس (fix) کر سکتے ہیں۔ ایسے پودوں کو کھادوں کی ضرورت کم ہوتی ہے۔

شکل 17.7: چند ادویات جو جینیٹک انجینئرز نے تیار کی ہیں

17.4 سنگل۔سیل پروٹین Single-Cell Protein

جینیٹک انجینئرنگ میں ہم نے فائدہ مند پروٹینز کے جینز مائیکروآرگنزمز میں ڈال کر ان کو وراثتی طور پر تبدیل کر دینے کے بارے میں پڑھا۔ سنگل۔سیل پروٹین (SCP) سے مراد الجی، ییسٹ (فنجائی) یا بیکٹیریا کے خالص یا مخلوط کلچرز سے نکالا گیا پروٹین کا مواد ہے۔ سنگل۔سیل پروٹین تیار کرنے کے لیے، مائیکروآرگنزمز کی نشوونما فرمینٹرز میں کی

> اسے سنگل۔سیل پروٹین اس لیے کہا جاتا ہے کیونکہ اسے بنانے والے مائیکروآرگنزمز یونی سیلولر یا فلامنٹ پر مشتمل(filamentous) ہوتے ہیں۔

جاتی ہے۔ یہ مائیکروآرگنزمز مختلف طرح کے سبسٹریٹس استعمال کرتے ہیں مثلاً زرعی اور صنعتی فاضل مادے، قدرتی گیس جیسے کہ میتھین وغیرہ۔ مائیکروآرگنزمز بہت تیزی سے نمو پاتے ہیں اور پروٹین کی کثیر مقدار پیدا کرتے ہیں۔ مائیکروآرگنزمز سے بنائے گئے اس پروٹین کے موادکوناول پروٹین (novel protein) یا منی فوڈ (minifood) بھی کہتے ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ اوور پاپولیشن کی وجہ سے دنیا کو خوراک کی قلت کے مسئلہ کا سامنا ہے۔ مستقبل میں روایتی زرعی طریقہ کار کافی مقدار میں خوراک (خصوصاً پروٹینز) مہیا کرنے کے قابل نہ ہوں گے۔ خوراک کی قلت (انسانوں اور پالتو جانوروں میں) کے مسائل کے بہتر حل کے لیے، سنگل۔ سیل پروٹین بنانے والے مائیکروآرگنزمز کے استعمال کو وسیع تجرباتی کامیابی ملی ہے۔ یہ طریقہ کار میساچیوسیٹس انسٹیٹیوٹ آف ٹیکنالوجی (Massachusetts Instititue of Technology) کے پروفیسر سکرِمشو (Scrimshow) نے متعارف کروایا تھا۔ سائنسدانوں اور فوڈ ٹیکنالوجسٹس کا خیال ہے کہ سنگل۔ سیل پروٹین انسان اور جانوروں کی خوراک میں پروٹینز رکھنے والی دوسری غذاؤں کا متبادل ہوگی۔

> سنگل۔ سیل پروٹین کو دن بدن شہرت مل رہی ہے کیونکہ اس کی تیاری کی لیے محدود زمینی علاقہ کی ضرورت ہوتی ہے۔

تمام سائنسدان سنگل۔ سیل پروٹین کی تیاری کی اہمیت مانتے ہیں۔ مائیکروآرگنزمز بہت تیزی سے نمو پاتے ہیں بڑی مقدار میں پیداوار دیتے ہیں۔ حساب لگایا گیا ہے کہ 50 کلوگرام بیسٹ 24 گھنٹوں میں 250 ٹن پروٹین پیدا کرتا ہے۔ تالاب میں پیدا کیے گئے الجی سالانہ 20 ٹن (خشک وزن) پروٹینز فی ایکڑ پیدا کرتے ہیں۔ پروٹینز کی یہ پیداوار سویابینز (soybeans) سے حاصل کی گئی پیداوار سے 15-10 گنا زیادہ جبکہ مکئی سے حاصل کی گئی پیداوار سے 25-20 گنا زیادہ ہے۔ جب بیسٹ کو استعمال کر کے سنگل۔ سیل پروٹینز تیار کی جاتی ہیں تو پراڈکٹس میں وائٹامنز کی بھی کثیر مقدار ہوتی ہے۔ سنگل۔ سیل پروٹین کی تیاری میں مائیکروآرگنزمز کے لیے خام مواد کے طور پر زرعی فاضل مادے استعمال ہوتے ہیں اور اس طرح آلودگی کی کمی میں مدد بھی ملتی ہے۔ سنگل۔ سیل پروٹیز کے استعمال کے حوالہ سے مستقبل میں روشن امکانات ہیں، کیونکہ ان میں تمام ضروری ایمائنو ایسڈز موجود ہوتے ہیں۔ مزید یہ کہ، سنگل۔ سیل پروٹینز کی تیاری موسمی تغیرات سے آزاد ہوتی ہے۔

جائزہ سوالات

کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. وہ درست جوڑ شناخت کریں جس میں فرمنٹیشن پراڈکٹ اور اس کے لیے استعمال ہونے والے جاندار ہو:

(ا) فارمک ایسڈ - سیکرومائسیز (ب) ایتھنول - سیکرومائسیز

(ج) ایتھنول - ایسپرجیلس (د) گلسرول - ایسپرجیلس

2. ان میں سے کون سا جینیٹک انجینئرنگ کا مقصد نہیں ہے؟

(ا) لیکٹک ایسڈ بیکٹیریا سے پنیر اور دہی بنانا (ب) مخصوص جین یا کسی جین کا ایک حصہ علیحدہ کرنا

(ج) RNA اور پروٹینز کے مالیکیولز تیار کرنا (د) اعلیٰ درجہ کے جانداروں میں وراثتی نقائص درست کرنا

3. ان میں سے کون سی ایک وائرس مخالف (اینٹی وائرل) پروٹین ہے؟

(ا) یوروکائنیز (ب) تھائموسن

(ج) انسولین (د) انٹرفیرون

4. جینیٹک انجینئرنگ کا پہلا مرحلہ کون سا ہے؟

(ا) وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار کی نمو (ب) ری کمبی نینٹ DNA کو میزبان جاندار میں منتقل کرنا

(ج) دلچسپی کا جین علیحدہ کرنا (د) ایک جین کو ویکٹر کے اندر داخل کرنا

مختصر سوالات Short Questions

1. بائیوٹیکنالوجی کے حوالہ سے فرمنٹیشن کی تعریف کیا ہوگی؟
2. فرمنٹیشن سے بنائے گئے کوئی سے دو صنعتی پراڈکٹس کے نام بتائیں اور ان کا صنعتوں میں استعمال بھی بتائیں۔
3. کاربوہائیڈریٹس میں دو طرح کی فرمنٹیشن کے پراڈکٹس کیا ہوتے ہیں؟
4. ایک مثال دیں کہ جینیٹک انجینئرنگ کس طرح بہتر ماحول کے لیے مدد کرتی ہے؟
5. بائیوٹیکنالوجی میں وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار (GMO) سے کیا مراد ہوتی ہے اور اسے کیسے بنایا جاتا ہے؟

فہم وادراک Understanding the Concepts

1. بائیوٹیکنالوجی کی تعریف کریں اور اس کی اہمیت بیان کریں۔

2. فرمینٹر کیا ہوتا ہے؟ فرمینٹرز میں کی جانے والی دو طرح کی فرمنٹیشنز کون سی ہیں؟

3. میڈیسن، زراعت اور ماحول کے حوالہ سے جینیٹک انجینئرنگ کی نمایاں کامیابیاں بیان کریں۔

4. جینز کے ساتھ برتاؤ میں جینیٹک انجینئر کون سے بنیادی اقدامات کرتا ہے؟

5. سنگل۔ سیل پروٹینز کیا ہیں؟ ان کی اہمیت بیان کریں۔

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- بائیوٹیکنالوجی
- فرمنٹیشن
- مسلسل فرمنٹیشن
- فرمینٹر
- ویکٹر
- ٹرانسجینک
- ری کمبی نینٹ DNA
- رسٹرکشن اینڈونیوکلیز
- سنگل۔ سیل پروٹین
- وراثتی طور پر تبدیل شدہ جاندار
- وقفوں میں کی جانے والی فرمنٹیشن

سرگرمیاں Activities

1. آٹے کی فرمنٹیشن میں ییسٹ کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔

2. دودھ کی فرمنٹیشن میں بیکٹیریا کے کردار کے متعلق تحقیق کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. حاصل کردہ علم استعمال کرتے ہوئے انسانی اور حیوانی خوراک کے پراڈکٹس جن میں سنگل۔ سیل پروٹینز موجود ہوتی ہیں، شناخت کریں۔

2. دوسری کلاسز کے طلبہ میں جینیٹک انجینئرنگ سے متعلق اہم معاشرتی اور اخلاقی ایشوز (issues) کی آگاہی پیدا کریں۔

3. بیان کریں کہ ہمارا معاشرہ کس طرح جینیٹک انجینئرنگ کے علم سے فائدہ اٹھا سکتا ہے۔

4. پاکستان کی زرعی فصلوں کی وائرس مدافع (virus resistant)، حشرات مدافع (insect resistant) اور زیادہ پیداواری اقسام کے متعلق انٹرنیٹ سے حاصل کیے گئے اعدادوشمار کی وضاحت کریں۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

1. www.sciencedaily.com/news/plants_animals/biotechnology/
2. http://www.youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic
3. www.pakissan.com/biotech/institutes.biotech.engineering.shtml
4. www.ncb.gov.pk/