

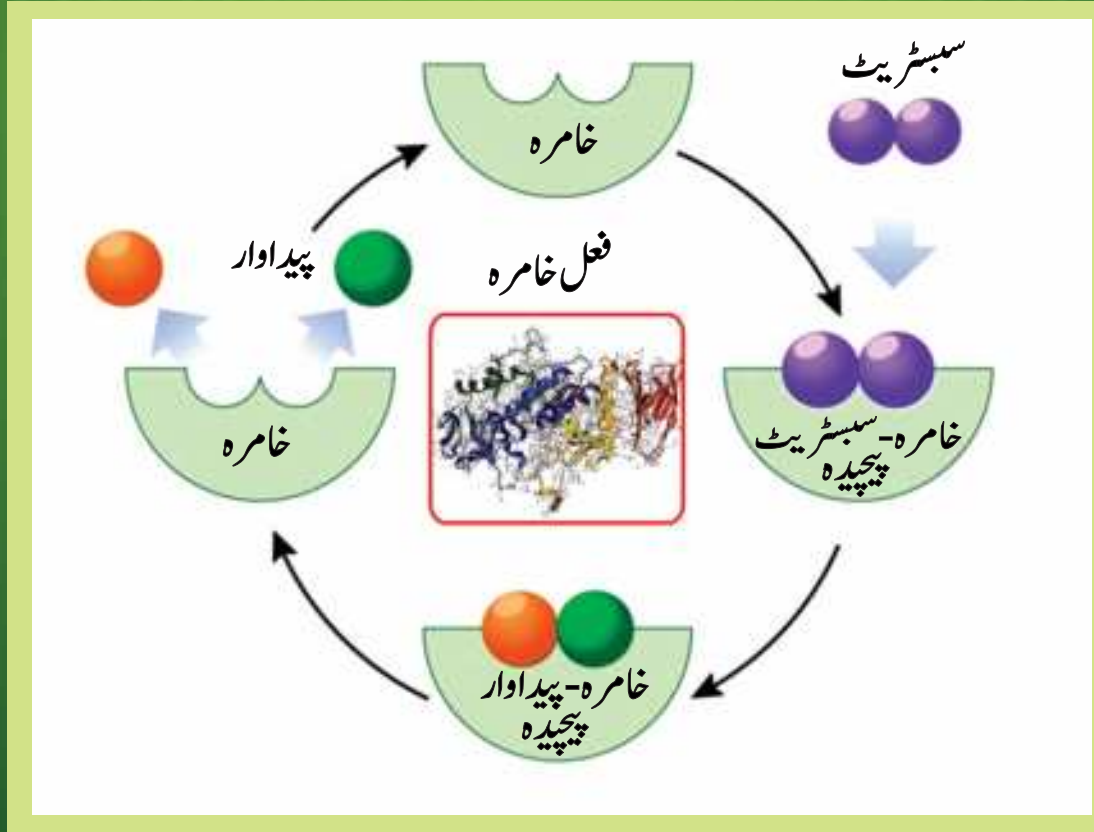
باب 6

خامرے (Enzymes)

اہم تصورات

حیاتیات کے اس حصے میں آپ سیکھیں گے۔

- خامرے کی تعریف اور خصوصیات
- خامرے کے کام کرنے کا طریقہ کار (مثال۔ چابی ماڈل)
- خامرے کی مخصوص کارکردگی



زندگی کارکردگی کا دوسرا نام ہے اس لیے کسی بھی جاندار کے جسم میں بے شمار کیمیائی تعاملات وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ ان تعاملات کو مجموعی طور پر مینابولک (Metabolic) تعاملات اور اس کیمیائی عمل کو مینابولزم کہتے ہیں۔ مینابولک عمل دو قسم کے ہوتے ہیں تعمیری اور تخریبی۔

تعمیری تعاملات میں بڑے مالیکیولز بنتے ہیں جو کہ خلیے اور جسم کی بناوٹ میں کام آتے ہیں۔ اس قسم کے تعاملات کو اینابولک (Anabolic) تعاملات اور اس قسم کے مینابولزم کو اینابولزم (Anabolism) کہتے ہیں۔ جبکہ اس کے برعکس تخریبی تعاملات جن میں بڑے مالیکیولز ٹوٹ کر چھوٹے مالیکیولز میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور توانائی کا اخراج ہوتا ہے یہ چھوٹے مالیکیولز دوبارہ استعمال ہو جاتے ہیں یا پھر جسم سے خارج ہو جاتے ہیں۔ ان تعاملات کو کینابولک (Catabolic) تعاملات کہتے ہیں اور مینابولزم کے اس عمل کو کینابولزم (Catabolism) کہتے ہیں۔

کیمیائی تعاملات کے ایک خاص رفتار سے ظہور پذیر ہونے کے لیے خاص درجہ حرارت اور دباؤ درکار ہوتا ہے۔ خلیے میں عام طور پر جو درجہ حرارت اور دباؤ موجود ہوتا ہے وہ کیمیائی تعاملات کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔ مثلاً انسانی جسم کا درجہ حرارت 37°C اور دباؤ $80/120 \text{ m.m/Hg}$ ہوتا ہے، یہ درجہ حرارت اور دباؤ پر کسی بھی کیمیائی تعامل کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔

اب سوال یہ پیدا ہوتا ہے کہ عوامل کو تبدیل کیے بغیر حیاتیاتی تعاملات یا مینابولک تعاملات کیسے وقوع پذیر ہو سکتے ہیں؟

اب جسم کو کسی معاون کی ضرورت پیش آتی ہے۔ یہ معاون حیاتیاتی تعاملات کو کم درجہ حرارت اور دباؤ پر وقوع پذیر ہونے میں مدد دیتے ہیں۔ مندرجہ بالا بحث سے یہ بات واضح ہو گئی کہ ہر کیمیائی تعامل کے وقوع پذیر ہونے کے لیے توانائی کی کچھ کم سے کم مقدار درکار ہوتی ہے۔ یہ کم سے کم توانائی ایکٹیویشن توانائی (Activation energy) کہلاتی ہے۔ اگر اس توانائی کی مقدار زیادہ ہو تو تعامل کا وقوع پذیر ہونا مشکل ہوتا ہے بصورت دیگر اگر یہ الٹ ہو تو کیمیائی تعامل آسان ہو جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک گلوکوز کے مالیکیول کو توڑنے کے لیے جو ایکٹیویشن توانائی درکار ہوتی ہے وہ ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (ATP) (Adenosine Triphosphate) کے دو مالیکیولز سے حاصل ہوتی ہے۔

6.1 تعریف (Definition)

جاندار ایکٹیویشن توانائی کی زیادہ مقدار مہیا نہیں کر سکتے اس لیے انہیں معاون کی ضرورت ہوتی ہے، جو کہ اس توانائی کو کم کر سکیں۔ یہ معاون پروٹین سے بنے ہوئے مالیکیول ہوتے ہیں جو کہ خامرے (Enzymes) کہلاتے ہیں۔

ہیں۔ ان مالیکیولز کو یہ نام اس لیے دیا گیا کہ جب خمیر کو میوے کے رس میں ڈالا گیا تو یہ رس الکو حل میں تبدیل ہو گیا۔ اب خامروں کی تعریف کچھ اس طرح کی جاتی ہے کہ یہ وہ حیاتیاتی کارندے ہیں جو ایکٹیویشن توانائی کو کم کر کے تعاملات کو ممکن بناتے ہیں۔

خامروں کا یہ عمل حیاتیاتی تعاملات کو کم درجہ حرارت اور دباؤ پر اتنی تیز رفتاری سے ممکن بناتا ہے جو جانداروں کے لیے قابل برداشت ہوتا ہے۔

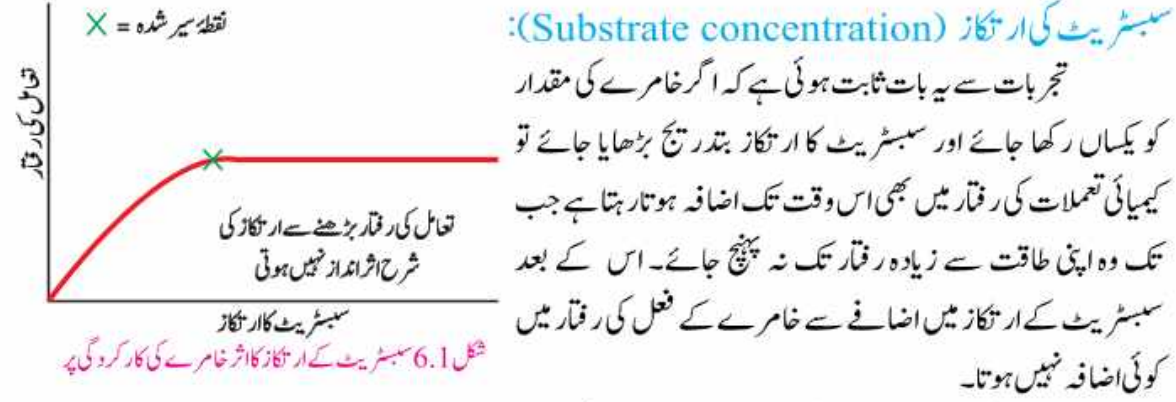
6.2 خامروں کی خصوصیات (Characteristics of enzymes)

• خامرے حیاتیاتی کارندے ہیں جو زیادہ تر پروٹین سے بنے ہوتے ہیں اس لیے ان کی بناوٹ سہ جہتی (Three dimensional) تہہ سے ہو کر مخصوص شکل اختیار کرتی ہے۔ خامرے کی یہ ساخت اس میں موجود امینو ایسڈ (Amino acid) کی ترتیب کی وجہ سے ہوتی ہے۔ یہ امینو ایسڈ ایک دوسرے سے مختلف اقسام کے کیمیائی بانڈز سے جڑے ہوتے ہیں۔ مثلاً ہائڈروجن بانڈ خامرے تعاملات کی رفتار کو ان کی ایکٹیویشن توانائی کم کر کے بڑھاتے ہیں۔

• کیمیائی تعاملات کے دوران خامرے تعامل کی رفتار کو تو بڑھاتے ہیں لیکن خود استعمال نہیں ہوتے مطلب یہ کہ ان کی مقدار میں ذرہ برابر بھی کمی نہیں ہوتی۔ خامرے کی ذرا سی مقدار بھی کیمیائی تعامل کو شروع کروا سکتا ہے اور تیزی سے کام کر سکتا ہے۔

• ان کی موجودگی بننے والی پروڈکٹ کی خصوصیات اور نوعیت پر کسی قسم کا اثر نہیں ڈالتی۔
• تعامل میں استعمال ہونے والے مالیکیولس سبسٹریٹ (Substrate) کہلاتے ہیں۔
• ہر خامرہ مخصوص کام انجام دیتا ہے۔ ایک خامرہ ایک ہی عمل انجام دیتا ہے یا پھر اس گروہ کا کام انجام دیتا ہے۔
• خامرے میں ایک چھوٹا سا حصہ ہے جہاں سبسٹریٹ آکر اس کے ساتھ چسپاں ہو جاتے ہیں یہ حصہ فعال حصہ (Activate site) کہلاتا ہے۔ فعال حصے کی شکل خامرے کی شکل کی زلدا مولوی (Complementary) ہوتی ہے۔
• یہ درجہ حرارت پی ایچ (pH) اور سبسٹریٹ کے لیے بہت حساس ہوتے ہیں حتیٰ کہ درجہ حرارت پی ایچ اور سبسٹریٹ میں ذرا سی تبدیلی ان کے کام کرنے کی صلاحیت پر اثر انداز ہوتی ہیں۔

• کچھ خامروں کو کام کرنے کے لیے ہم عوامل (Cofactor) بھی درکار ہوتے ہیں جو کہ غیر لحمیاتی (Non- protien) مرکبات ہوتے ہیں۔ یہ نامیاتی یا غیر نامیاتی ہو سکتے ہیں۔ مثلاً غیر نامیاتی ہم عوامل

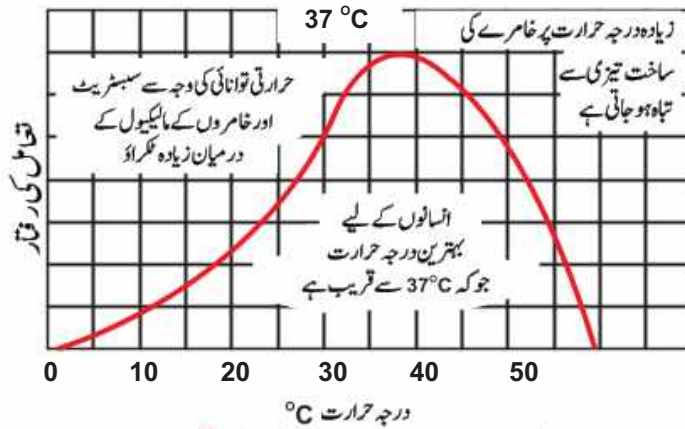


بالفاظ دیگر خامروں کے مائیکسول سبسٹریٹ کے مائیکسول کے ساتھ ساتھ سیر شدہ حالت میں بھی ہو جاتی ہیں۔ اضافی سبسٹریٹ مائیکسول اس وقت تک تعامل نہیں کرتے جب تک کہ سبسٹریٹ کے لیے خامرے موجود نہیں ہوتے۔

درجہ حرارت (Temperature):

خامرے کی لحمیاتی بناوٹ انہیں درجہ حرارت سے حساس بناتی ہے۔ خامروں کی کارکردگی خاص درجہ حرارت پر کم حد میں کارگر ہوتی ہے، جبکہ دوسرے کیمیائی تعاملات کے مقابلے میں یہ حد بہت کم ہے۔

درجہ حرارت کے بڑھنے سے مائیکسولز کے آپس میں ٹکراؤ کی رفتار میں بھی اضافہ ہوتا ہے اس طرح خامرے تعاملات کو ممکن بناتے ہیں۔ جب ٹکراؤ اور تعامل کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے تو نئی مصنوعات جلدی جلدی اور زیادہ تیار ہوتی ہیں۔ جبکہ درجہ حرارت میں اضافہ مائیکسول کے ارتعاش میں بھی اضافہ کرتا ہے، جس کے نتیجے میں خامروں کی ساخت تباہ ہو جاتی ہے یعنی خامرے بے شکل (Denature) ہو جاتے ہیں۔ ان تبدیلیوں کے نتیجے میں خامروں کی کارکردگی کی رفتار کم ہو جاتی ہے یا پھر مکمل طور پر رک جاتی ہے۔



شکل 6.2 درجہ حرارت کا خامرے کی کارکردگی پر اثر

زنک (Zn^{+2})، منگنیشیم (Mg^{+2})، منگنیز (Mn^{+2})، لوہا (Fe^{+2})، کاپر (Cu^{+2})، پوٹاشیم (K^{+1}) اور سوڈیم (Na^{+1}) جب کہ NADP اور FAD خامروں میں نامیاتی ہم عوامل کا کام انجام دیتے ہیں۔

ہم عوامل کی بھی درجہ بندی کی جاسکتی ہے۔ پروستھٹک (Prosthetic) گروہ (اگر نامیاتی مائیکسول ہم عوامل مضبوطی سے خامرے سے جڑا ہو تو) اور ہم عوامل خامرے (اگر نامیاتی مائیکسول ڈھیلے انداز سے جڑا ہو تو)۔

- بہت سے خامرے ایک خاص ترتیب سے یکے بعد دیگرے کام کرتے ہیں تاکہ ایک خاص پروڈکٹ پیدا ہو۔ اس ترتیب کو میٹابولک راستہ (Metabolic pathway) کہتے ہیں۔
- خامروں کی کارکردگی میں اضافہ محرک کے ذریعے کیا جاسکتا ہے، جبکہ خامروں کی کارکردگی میں کمی رکاوٹی مائیکسول (Inhibitor molecule) کے ذریعے کی جاسکتی ہے۔
- خامرہ رکاوٹی وہ مائیکسول ہے جو خامرے کے ساتھ چپک کر اس کے فعل کو سست کر دیتا ہے۔ اسی طرح کسی جراثیم کو ہلاک کرنے کے لیے بھی اس کے خامروں کے فعل کو سست کرنے والے رکاوٹی مائیکسول استعمال کیے جاتے ہیں۔

6.2.1 خامروں کے استعمالات (Uses of enzymes):

بہت سے خامرے معاشی طور مختلف صنعتوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

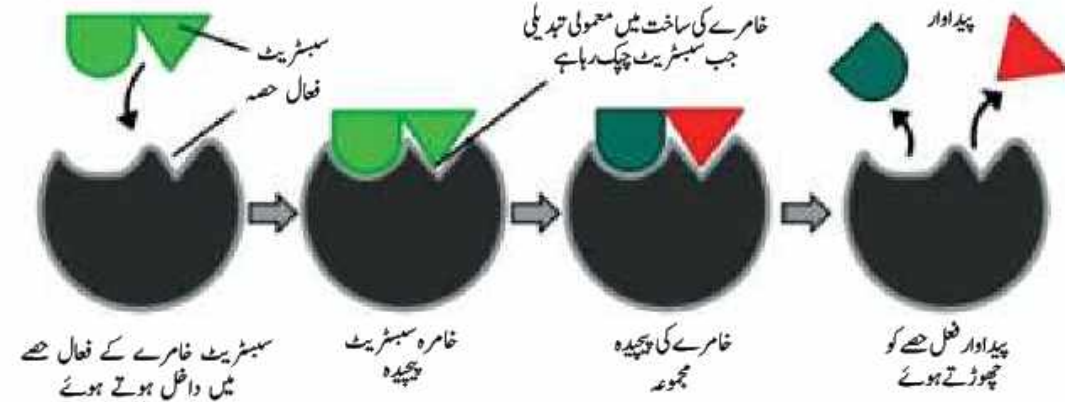
- کاغذ کی صنعت (Paper Industry) - سیلیولوز حاصل کر کے کاغذ بنانے میں خامرے استعمال ہوتے ہیں۔
- غذائی صنعت (Food Industry) - خامرے بیکری کی مصنوعات اور پیزا بنانے میں استعمال ہوتے ہیں۔
- الکوحل اور مشروبات کی صنعت (Brewing Industry) - اس صنعت میں شکر کو الکوحل میں تبدیل کرنے والے خامرے استعمال ہوتے ہیں۔

حیاتیاتی ڈٹرجینٹ (Bio Detergent) - مختلف قسم کے نشانات ختم کرنے کے لیے بھی خامرے استعمال کیے جاتے ہیں۔

6.2.2 خامروں کی کارکردگی پر اثر انداز ہونے والے عوامل:

(Factors affecting in the activity of an enzymes):

کائنات میں جاندار اپنے اندر کے حالات کو اس طرح ترتیب دیتے ہیں کہ ان کے خامرے بہتر انداز سے کام کر سکیں یا پھر سخت حالات میں بھی کام کر سکیں، اگر جاندار سخت گرمی یا سخت سردی میں رہتے ہوں۔



شکل 6.4 خامرے کے کام کرنے کا طریقہ کار

6.3.1 خامرے کا عمل (Action of enzyme):

خامرے کے کام کرنے کے انداز کو سمجھنے کے لیے دو نظریے پیش کیے گئے ہیں۔ (i) تالا اور چابی ماڈل اور (ii) ترغیبی انداز میں فٹ ہونے والا ماڈل۔

1- تالا اور چابی ماڈل (The lock and key Model):

یہ نظریہ پہلی دفعہ ایمیل فشر (Emil Fischer) نے 1894ء میں پیش کیا جس میں خامرے کی خصوصیت کو ظاہر کیا گیا۔



شکل 6.5 تالا اور چابی ماڈل

اس نے تالا اور چابی کے نمونے کی تشریح کے لیے کے خامرہ کہ ایک خاص سبسٹریٹ کو اپنے ساتھ منسلک کیا۔ مثال کے طور پر لائیپز (Lipids) کو فٹ کر کے توڑتا ہے۔

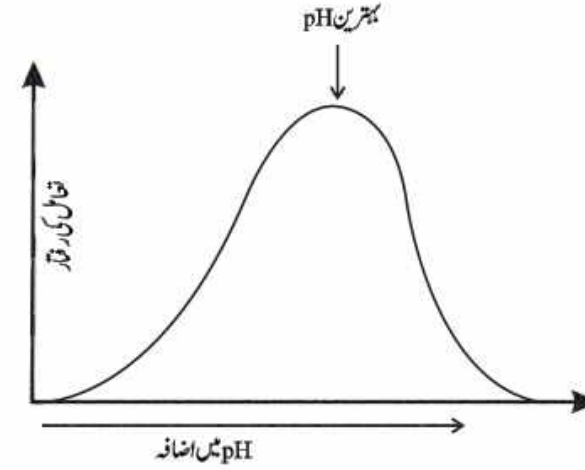
اس نظریے کے مطابق خامرہ اور سبسٹریٹ کی خاص زائد امدادی (Complementary) جیومیٹری شکل کی ہوتی ہے تاکہ سبسٹریٹ خامرے میں فٹ ہو سکے جس طرح چابی تالے میں فٹ ہو جاتی ہے۔ صرف صحیح شکل و صورت اور جسامت والا سبسٹریٹ ہی خامرے کے فعال حصے میں فٹ ہو سکتا ہے۔ جس طرح صحیح چابی تالے کے سوراخ

مختصراً یہ کہ جیسے جیسے درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے ویسے ویسے شروع میں تو کیمیائی تعامل کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے اور پھر یہ رفتار کم ہونا شروع ہو جاتی ہے، حرکی توانائی میں اضافہ ہوتا اور بانڈ تیزی سے ٹوٹنے لگتے ہیں۔

پی ایچ (pH):

خامرے اپنے لحمیاتی بناوٹ کی وجہ سے pH سے بھی حساس ہوتے ہیں۔ تمام خامرے اپنی خاص pH کی محدود حد میں زیادہ سے زیادہ کام کرتے ہیں۔ جس pH پر کوئی خامرہ سب سے زیادہ رفتار سے کام کرتا ہے وہ اس کی بہترین یا مناسب (Optimum) pH ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر پیپسن (Pepsin) کم pH پر کام کرنے والا خامرہ ہے

جو کہ انتہائی ترش (Acidic) ہے جبکہ ٹریپسن (Trypsin) زیادہ pH پر کام کرنے والا خامرہ ہے یہ pH اساسی ہے۔ بہت سے خامرے نیوٹرل (Neutral) pH پر کام کرنے والے ہیں مثلاً 7.4 پر بہترین۔ pH میں تھوڑی سی تبدیلی کوئی دیر پا تبدیلی نہیں لاتی اس لیے کہ اس پر بانڈ دوبارہ بن جاتے ہیں لیکن pH میں زیادہ تبدیلی خامرے کی ساخت کو تبدیل کر سکتی ہے اس طرح اس کی کارکردگی مستقل طور پر تباہ ہو جاتی ہے۔



شکل 6.3 pH کا خامرے کی کارکردگی پر اثر

6.3 خامرے کی کارکردگی کا طریقہ کار (Mechanism of enzyme action):

خامرے تعامل کو ممکن بنانے کے لیے سبسٹریٹ کے ساتھ منسلک ہو جاتے ہیں اور یہ اس وقت تک برقرار رہتے ہیں جب تک پیداوار (Product) تیار نہ ہو جائے۔ خامرہ اپنے فعال حصے (Active site) کو ظاہر کر کے سبسٹریٹ کو اپنی طرف متوجہ کرتا ہے جو سبسٹریٹ خامرے کے ساتھ منسلک ہو جاتا ہے۔ اس طرح خامرہ سبسٹریٹ مجموعہ (Enzyme-substrate complex) جنم لیتا ہے جس کے بعد پیداوار جنم لیتی ہے اور خامرہ اس سے الگ ہو جاتا ہے یہ خامرہ پھر دوسرے سبسٹریٹ مالیکیول کے لیے دوبارہ استعمال ہوتا ہے۔

خامروں کی دو اقسام ہیں۔ ایک اندرونی خلوی (Intracellular) دوسرے بیرونی خلوی (Extracellular)۔ اندرونی خلوی وہ خامرے ہیں جو خلیے کے اندر کام کرتے ہیں جیسے: لیسپیز (ATPase)، سائٹوکروم، ریڈکٹیز (Cytochrom, Reductax) وغیرہ۔ بیرونی خلوی خامرے خلیے کے باہر کام کرتے ہیں جیسے: پپسین (Pepsin)، لائیپیز (Lipase) وغیرہ۔

مثال کے طور پر پروٹیز (Protease) وہ خامرے ہیں جو لحمیات پر اثر انداز ہوتے ہیں اور لائیپیز وہ خامرے ہیں جو لیپڈز (Lipids) پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ خامرے بانڈز کے لیے مخصوص ہیں، اسی لیے لائیپیز صرف ایسٹر (Ester) بانڈز پر اثر انداز ہوتے ہیں جو لیپڈز میں موجود ہوتے ہیں۔

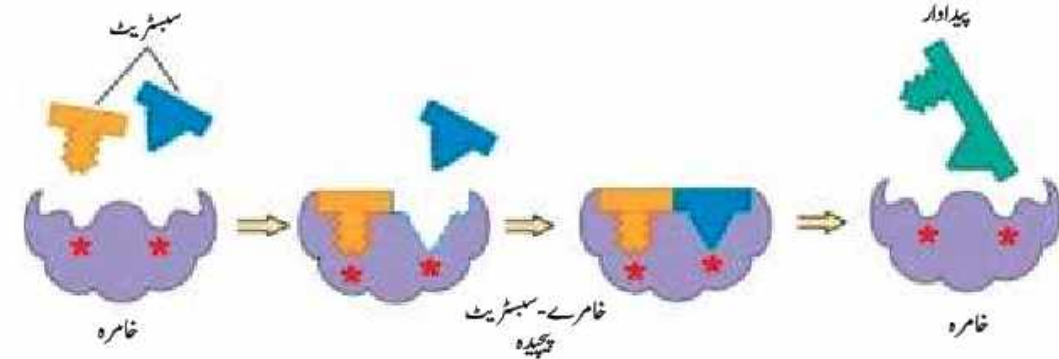
خلاصہ

- جانداروں میں ہونے والے تعاملات میںٹابولک تعاملات کہلاتے ہیں۔
- جانداروں میں دو قسم کے میٹابولک تعاملات وقوع پذیر ہوتے ہیں۔
- اینابولک تعاملات تعمیری تعاملات ہیں اور کینابولک تعاملات تخریبی تعاملات ہیں۔
- توانائی کی کم سے کم مقدار جو کسی تعامل کو وقوع پذیر ہونے کے لیے درکار ہوتی ہے تعامل توانائی کہلاتی ہے۔
- حیاتیاتی تعاملات کے لیے فعال توانائی کی خاصی مقدار درکار ہوتی ہے۔
- وہ مالیکیول جو فعال توانائی کی مقدار کو کم کر کے تعاملات کو آسان بنادیں انہیں خامرے کہتے ہیں۔
- خامرے وہ حیاتیاتی عامل ہیں جو کہ زیادہ تر لحمیات کے بنے ہوتے ہیں۔ اسی لیے ان کی ساخت سہ رخی (3-Dimensionally) ہوتی ہے جو امائنو ایسڈ کی تہہ در تہہ زنجیر سے خاص شکل کی بنی ہوتی ہے۔
- خامرے pH، درجہ حرارت اور سبسٹریٹ کی ارتکاز سے خاصے حساس ہوتے ہیں۔
- خامرے کی کارکردگی کو محرک (Activator) سے بڑھایا جاسکتا ہے اور اس کی کارکردگی کو رکاوٹی مالیکیولز کے ذریعے کم کیا جاسکتا ہے۔
- بہت سے خامرے صنعتوں میں معاشی طور پر استعمال ہوتے ہیں جیسے کاغذ، غذائے مشروبات، حیاتیاتی ڈیزجنٹس کی صنعتیں۔
- خامرہ سبسٹریٹ کے ساتھ چپاں ہو کر خامرے سبسٹریٹ مجموعہ بناتا ہے۔ تعامل مکمل ہونے پر خامرہ پیداوار سے علیحدہ ہو جاتا ہے اور اس طرح پیداوار حاصل ہو جاتی ہے۔
- خامرے کی کارکردگی کی تشریح کے لیے دو قسم کے ماڈل پیش کیے گئے ہیں۔
- (i) تالا اور چابی ماڈل (ii) ترغیبی انداز سے فٹ ہونے والا ماڈل۔

میں داخل ہو کر کام کرتی ہے جیسے دی گئی شکل 5.6 میں دکھایا گیا ہے۔ لیکن یہ نظریہ خامرے کے حاصل کردہ درمیانی مرحلے کے استحکام کے بارے میں کسی بات کی تشریح نہیں کرتا۔

2- ترغیبی انداز سے فٹ ہونے والا ماڈل (Induced fit Model):

یہ ماڈل ڈینیئل کوشلینڈ (Daniel Koshland) نے 1958ء میں پیش کیا۔ اس ماڈل کی تشریح کے لحاظ سے فعال حصہ اپنی ساخت بدلتا رہتا ہے جب تک سبسٹریٹ اس میں فٹ نہیں ہو جاتا۔ اس کے مطابق فعال حصہ لچک دار ہوتا ہے (تالا اور چابی ماڈل اس کی تشریح اس طرح نہیں کرتا)۔



شکل 6.6 ترغیبی انداز سے فٹ ہونے والا ماڈل

6.4 خامرے کی مخصوصیت (Specificity of Enzymes):

انسانی جسم میں 1000 سے زائد معلوم خامرے پائے جاتے ہیں جو تمام کے تمام اپنے اپنے سبسٹریٹ پر عمل پذیر ہوتے ہیں۔ جس طرح پہلے بھی بیان کیا جا چکا ہے کہ خامرے اپنے فعال میں خصوصیت پسند ہیں اس لیے ایک خاص خامرے ایک خاص سبسٹریٹ کو ہی ساتھ چسپاں کر کے اسے پیداوار میں تبدیل کرتا ہے۔ یہ اس لیے ممکن ہوتا ہے کہ ہر خامرے کے فعال حصے کی ایک مخصوص جو میٹرککل شکل ہوتی ہے۔ خامرے لحمیات سے بنے ہوئے ہوتے ہیں اور لحمیات مخصوص امینو ایسڈ کے ہوتے ہیں جن پر مختلف قسم کے خاص چارج ہوتے ہیں۔ ان کی خصوصیت یا تو تیزابی یا اساسی یا آبی کشش (Hydrophilic) ہوتی ہے اسی لیے فعال حصہ کسی خاص سبسٹریٹ کے لیے مخصوص ہوتا ہے۔

کچھ خامرے اپنے تعاملات کو وقوع پذیر کرواتے ہیں جو کہ کسی خاص قسم کے کیمیائی یا پھر کارآمد مالیکیولی حے (Functional group) یا پھر جیومیٹرککل ساخت کی وجہ سے پہچانے جاتے ہیں۔

متفرقہ سوالات

1- صحیح جواب کے آگے دائرہ لگائیں:

- (i) یہ سب خامرے کی خصوصیات ہیں سوائے:
 (الف) خامرے حیاتیاتی کیمیائی تعاملات کو تیز کرتے ہیں
 (ب) خامرے pH میں تبدیلی کے لیے حساس ہوتے ہیں
 (ج) خامرے کی کارکردگی میں اضافہ رکاوٹی مالیکیول کے ذریعے ہوتا ہے
 (د) خامرے کا وہ حصہ جہاں سمبٹریٹ چسپاں ہوتا ہے فعال حصہ ہے
- (ii) خامرے وہ ہیں جو:

- (الف) جن کی فطرت اسٹیروائڈ ہے
 (ج) چکنائی فطرت
 (iii) مینابولک تعامل وہ ہیں:
 (I) تعمیری تعاملات (II) تخریبی تعاملات (III) رکاوٹی تعاملات
 (الف) صرف I
 (ج) I، II اور III
 (iv) وہ نقطہ جہاں خامرے سب سے زیادہ فعال ہوتے ہیں۔
 (الف) غیر جانبدار pH (ب) تیزابی pH (ج) اساسی pH (د) بہترین pH
 (v) فعال حصے کی شکل اس وقت تک تبدیل ہوتی رہتی ہے جب تک سمبٹریٹ اس کے ساتھ چسپاں نہیں ہو جاتا یہ بیان:
 (الف) تریغیبی انداز سے فٹ ماڈل کا ہے
 (ب) تالا اور چابی ماڈل کا ہے
 (ج) مائع موزائک ماڈل کا ہے
 (د) الف اور (ب) دونوں کا ہے
 (vi) بے جوڑ چمنیں:
 (الف) پروٹیز ← نشاستہ
 (ج) ٹرپسن ← لحمیات
 (ب) لائیپز ← لپڈز
 (د) سب صحیح طرح جڑے ہوتے ہیں

- (vii) کیمیائی تعاملات کے وقوع پذیر ہونے کے لیے خاص حالات ضروری ہیں
 (الف) درجہ حرارت اور فطرت
 (ب) فطرت اور دباؤ
 (ج) فطرت اور ساخت
 (د) درجہ حرارت اور دباؤ
 (viii) درج ذیل عوامل خامرے کی کارکردگی پر اثر انداز ہوتے ہیں سوائے
 (الف) pH
 (ب) سمبٹریٹ کا ارتکاز
 (ج) نامیاتی محلول
 (د) درجہ حرارت
 (ix) تعاملات کی اثر پذیری میں اضافہ اس وقت ہوتا ہے جب درجہ حرارت
 (الف) بڑھتا ہے
 (ب) کم ہوتا ہے
 (ج) 10°C سے نیچے جاتا ہے
 (د) (الف) اور (ج) دونوں
 (x) تالا اور چابی ماڈل سے متعلق صحیح بیان چنیں:
 (الف) خامرہ اور سمبٹریٹ میں خاص جو میٹریکل زائد امدادی تعلق ہے
 (ب) خامرہ کا فعال حصہ لچکدار ہوتا ہے
 (ج) فعال حصے کی شکل مسلسل تبدیل ہوتی رہتی ہے
 (د) اوپر والے تمام بیان صحیح ہیں
- 2- مندرجہ ذیل خالی جگہوں کو مناسب الفاظ سے پُر کیجیے:
- (i) مینابولک تعاملات کی قسموں کی تعداد ہے۔
 (ii) خامرے تعاملات کو کروانے کے لیے محرکاتی توانائی کو کرتے ہیں۔
 (iii) خامرے کی موجودگی کی خصوصیات کو تبدیل نہیں کرتا۔
 (iv) تعمیری تعاملات میں مالیکیولز بنتے ہیں۔
 (v) خامرے کی کارکردگی کو کے ذریعے بڑھایا جاسکتا ہے۔
 (vi) خامرے کا وہ چھوٹا سا حصہ جہاں خامرے کے ساتھ سمبٹریٹ چسپاں ہوتا ہے کہلاتا ہے۔
 (vii) خامرے کی کارکردگی کو کے ذریعے کم کیا جاسکتا ہے۔
 (viii) جیسے جیسے درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے شروع میں تعاملات کی رفتار میں ہوتا ہے۔

(ix) pH میں بہت زیادہ تبدیلی خامرے کو..... کر سکتا ہے۔

(x) انسانی جسم میں..... سے زیادہ خامرے پائے جاتے ہیں

-3 مندرجہ ذیل اصطلاحات کی تعریف کریں:

- | | | |
|--------------------|-----------------|----------------------|
| (i) سبسٹریٹ | (ii) فعال حصہ | (iii) رکاوٹی مالیکول |
| (iv) عمل انگیز | (v) اینابولزم | (vi) کینابولزم |
| (vii) محرک توانائی | (viii) ہم عوامل | (ix) پروسٹھٹک گروہ |
| (x) محرک توانائی | | |

-4 مندرجہ ذیل میں جدول کی مدد سے فرق واضح کیجئے:

(i) عمل انگیز اور رکاوٹی مالیکیولز

(ii) اینابولزم اور کینابولزم

-5 مندرجہ ذیل سوالات کے مختصراً جوابات تحریر کریں:

- خامرے مخصوص فطرت کے کیوں ہوتے ہیں؟
- خامرے کس طرح توانائی کم کرتے ہیں؟
- خامرے پیداوار کی فطرت اور خصوصیات پر اثر انداز کیوں نہیں ہوتے؟
- سبسٹریٹ کا ارتکاز کس طرح خامرے کی اثر انگیزی پر اثر انداز ہوتا ہے؟
- خامرے کون کون سی صنعتوں میں استعمال ہوتے ہیں؟

-6 مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات تفصیل سے دیں:

- خامرے کیا ہیں؟ خامرے کی خصوصیات بیان کریں؟
- خامرے کی اثر انگیزی پر اثر پذیر ہونے والے عوامل کو تفصیل سے بیان کریں۔