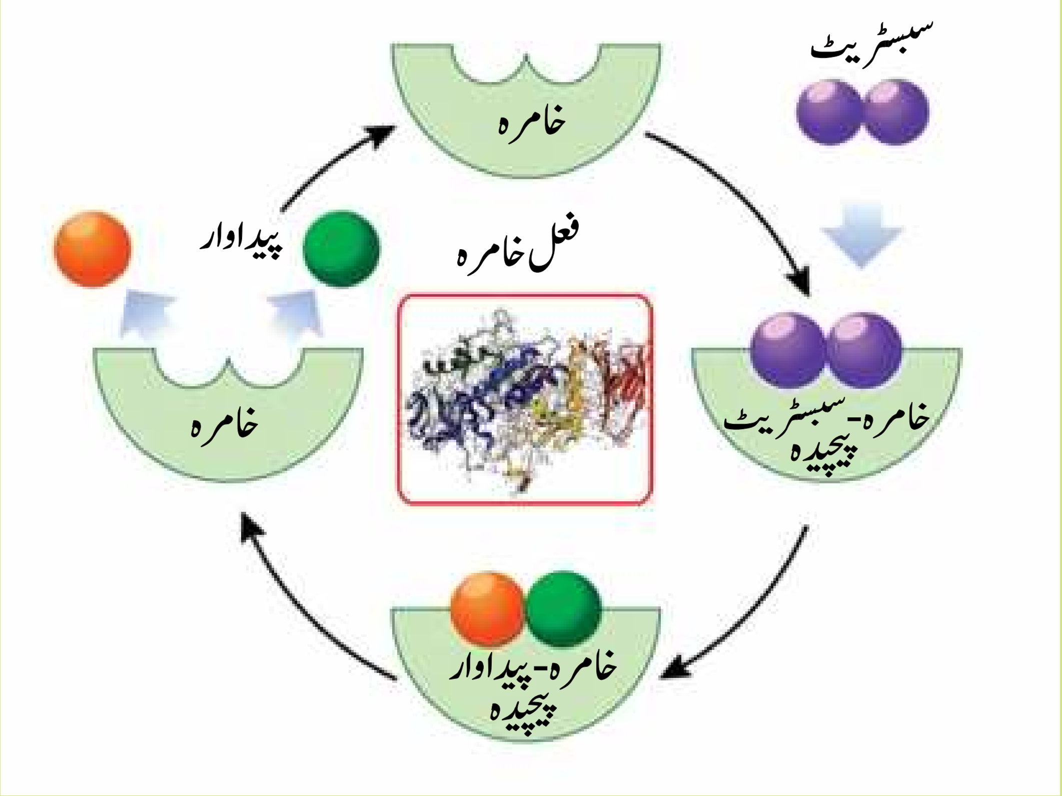
باب 6

خامرے
(Enzymes)

اہم تصورات

حیاتیات کے اس حصے میں آپ سیکھیں گے۔

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



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

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

کیمیائی تعملات 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 تعملات کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔ مثلاًانسانی جسم کا درجہ حرارت 37^0C اور دباؤ m.m/Hg 80/120 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 تعملات یا میٹابولک تعملات کیسے وقوع پذیر ہو سکتے ہیں؟

اب جسم کو کسی معاون کی ضرورت پیش آتی ہے۔ یہ معاون حیاتیاتی تعملات کو کم درجہ حرارت اور دباؤ پر وقوع پذیر ہونے میں مدد دیتے ہیں۔ مندرجہ بالا بحث سے یہ بات واضح ہوگئی کہ ہر کیمیائی تعامل کے وقع 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 (Adenosine Triphosphate) (ATP)کے دو مالیکیولز سے حاصل ہوتی ہے۔

6.1 تعریف (Definition)

جاندار ایکٹویشن 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 الکوحل 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 تعملات کو ممکن بناتے ہیں۔

خامروں کا یہ عمل حیاتیاتی تعملات 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 امینوایسڈ (Amino acid) کی ترتیب کی وجہ سے ہوتی ہے۔ یہ امینوایسڈ ایک دوسرے سے مختلف اقسام کے کیمیائی بانڈز سے جڑے ہوتے ہیں۔ مثلاً ہائڈروجن بانڈ خامرے تعملات کی رفتار کو ان کی ایکٹیویشن توانائی کم کر کے بڑھاتے ہیں۔
- کیمائی تعملات 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 ہوجاتے ہیں یہ حصہ فعال حصہ (Activate site) کہلاتا ہے۔فعال حصے کی شکل خامرے کی شکل کی زائدا موادی (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

زنک (Zn^{+2})، میگنیشیم (Mg^{+2})، مینگنیز (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۔ پروستھیٹک (Prosthetic) گروہ (اگر نامیاتی مالیکول ہم عوامل مضبوطی سے خامرے سے جڑا ہو تو) اور ہم عوامل خامرے (اگر نامیاتی مالیکول 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 جا سکتا ہے، جبکہ خامروں کی کارکردگی میں کمی رکاوٹی مالیکیول (Inhibitor molecule) کے ذریعے کی جاسکتی ہے۔
- خامرہ رکاوٹی وہ مالیکیول ہے جو خامرے کے ساتھ چپک کر اس کے فعل کو سست کردیتا ہے۔ اسی طرح کسی جرثومے کو ہلاک کرنے کے لیے بھی اس کے خامروں کے فعل کو سست کرنے والے رکاوٹی مالیکیول 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 کرکے کاغذ بنانے میں خامرے استعمال ہوتے ہیں۔

غذائی صنعت (Food Industry) - خامرے بیکری کی مصنوعات اور پیزا بنانے میں استعمال ہوتے ہیں۔

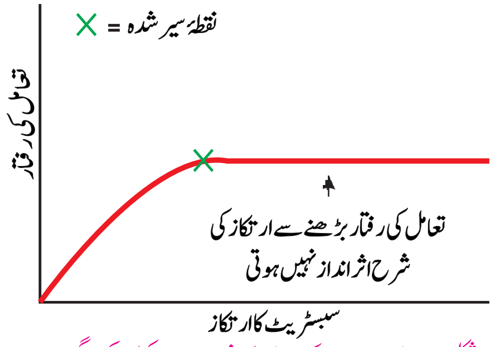
الکوحل اور مشروبات کی صنعت (Brewing Indsustry)- اس صنعت میں شکر کو الکوحل میں تبدیل کرنے والے خامرے استعمال ہوتے ہیں۔

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۔

سبسٹریٹ کی ارتکاز (Substrate concentration):



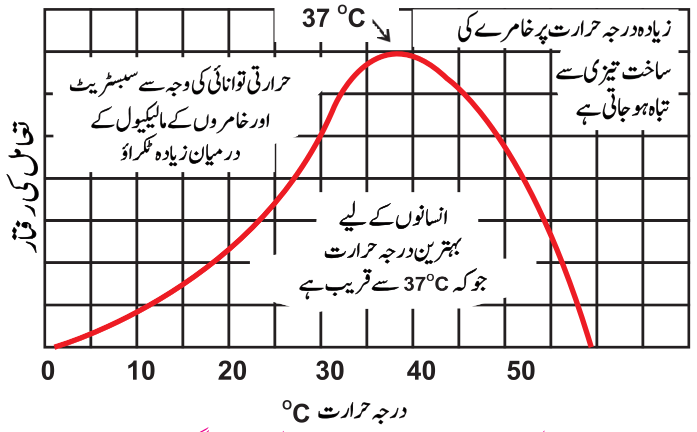
شکل 6.1 سبسٹریٹ کے ارتکاز کا اثر خامرے کی کارکردگی پر

تجربات سے یہ بات ثابت ہوئی ہے کہ اگر خامرے کی مقدار کو یکساں رکھا جائے اور سبسٹریٹ کا ارتکاز بتدریج بڑھایا جائے تو کیمیائی تعملات کی رفتار میں بھی اس وقت تک اضافہ ہوتا رہتا ہے جب تک وہ اپنی طاقت سے زیادہ رفتار تک نہ پہنچ جائے۔ اس کے بعد سبسٹریٹ کے ارتکاز میں اضافے سے خامرے کے فعل کی رفتار میں کوئی اضافہ نہیں ہوتا۔ باالفاظ دیگر خامروں کے مالیکیول سبسٹریٹ کے مالیکیولوں کے ساتھ ساتھ سیر شدہ حالت میں بھی ہو جاتی ہیں۔ اضافی سبسٹریٹ مالیکیول 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 حدود میں کارگر ہوتی ہے، جبکہ دوسرے کیمیائی تعملات کے مقابلے میں یہ حد بہت کم ہے۔

درجہ حرارت کے بڑھنے سے مالیکیولز کے آپس میں ٹکراؤ کی رفتار میں بھی اضافہ ہوتا ہے اس طرح خامرے تعملات 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 مالیکیول 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۔

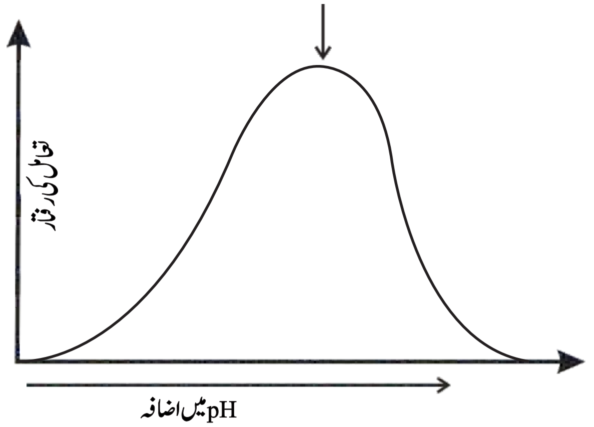


شکل 6.2 درجہ حرارت کا خامرے کی کارکردگی پر اثر

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):

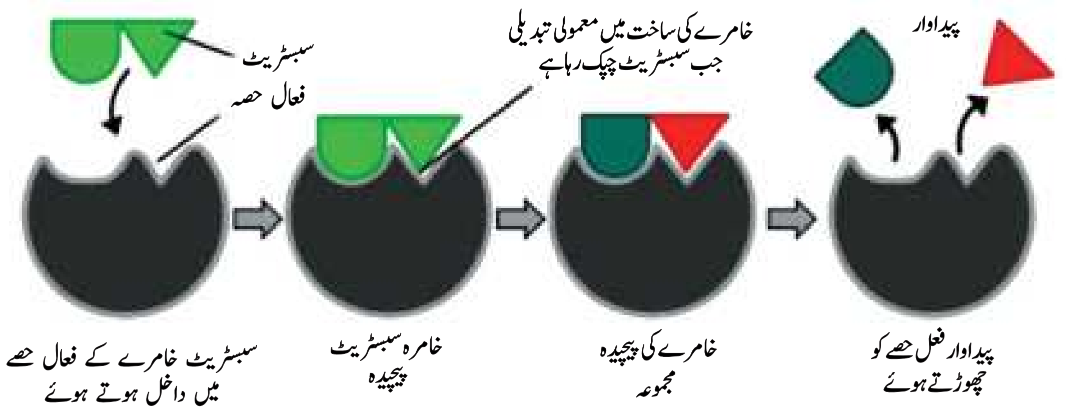
خامرے اپنے لحمیاتی بناوٹ کی وجہ سے pH سے بھی حساس ہوتے ہیں۔ تمام خامرے اپنی خاص pH کی محدود حد میں زیادہ سے زیادہ کام کرتے ہیں۔ جس pH پر کوئی خامرہ سب سے زیادہ رفتار سے کام کرتا ہے وہ اس کی بہترین یا مناسب (Optimum) pH ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر پیپسن (Pepsin) کم pH پر کام کرنے والا خامرہ ہے جو کہ انتہائی ترش (Acidic) ہے جبکہ ٹرپسن (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 دیرپا 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 کرکے 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 مالیکول کے لیے دوبارہ استعمال ہوتا ہے۔



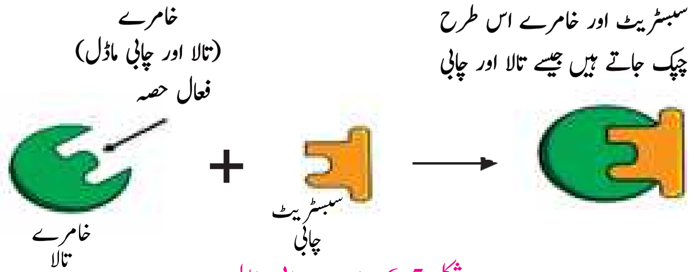
شکل 6.4 خامرے کے کام کرنے کا طریقہ کار

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 ایمل فشر (Emil Fischer) نے 1894ء میں پیش کیا جس میں خامرے کی خصوصیت کو ظاہر کیا گیا۔



شکل 6.5 تالا اور چابی ماڈل

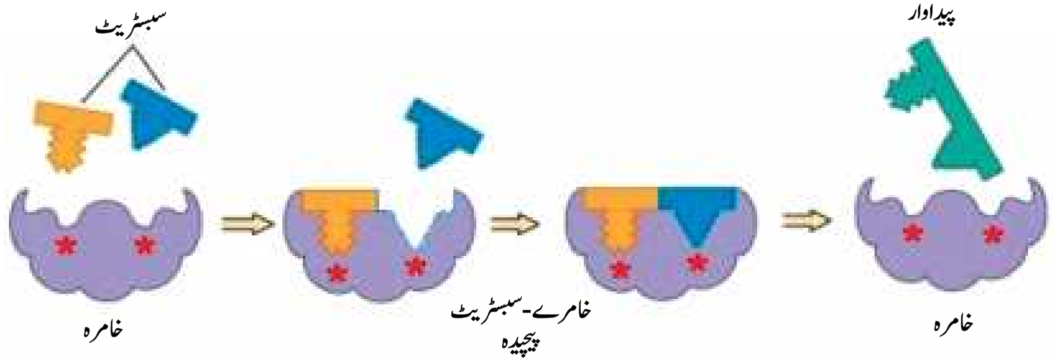
اس نے تالا اور چابی کے نمونے کی تشریح کے لیے کہ خامرہ کہ ایک خاص سبسٹریٹ کو اپنے ساتھ منسلک کیا۔
مثال کے طور پر لائپیز صرف لپڈز (Lipids) کو فٹ کرکے توڑتا ہے۔

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

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 ڈینیل 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 (Speceficity 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 فعل میں خصوصیت پسند ہیں اس لیے ایک خاص خامرے ایک خاص سبسٹریٹ کو ہی ساتھ چپساں کر کے اسے پیداوار میں تبدیل کرتا ہے۔ یہ اس لیے ممکن ہوتا ہے کہ ہر خامرے کے فعال حصے کی ایک مخصوص جیومیٹریکل شکل ہوتی ہے۔ خامرے لحمیات سے بنے ہوئے ہوتے ہیں اور لحمیات مخصوص امینوایسڈ 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 تعملات کو وقوع پذیر کرواتے ہیں جو کہ کسی خاص قسم کے کیمیائی یا پھر کارآمد مالیکیولی حصے (Functional group) یا پھر جیومیٹریکل ساخت کی وجہ سے پہچانے جاتے ہیں۔

خامروں کی دو اقسام ہیں۔ ایک اندرونی خلوی (Intracellular) دوسرے بیرونی خلوی (Extracellular)۔ اندرونی خُلوی وہ خامرے ہیں جو خلیے کے اندر کام کرتے ہیں جیسے اے ٹی پیز (ATPase)، سائیٹو کروم، ریڈکٹیز (Cytochrom, Reductax) وغیرہ۔ بیرونی خُلوی خامرے خلیے کے باہر کام کرتے ہیں جیسے پیپسن (Pepsin)، لائپیز (Lipase) وغیرہ۔

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

خلاصہ

- جانداروں میں ہونے والے تعملات میٹابولک تعملات کہلاتے ہیں۔
- جانداروں میں دو قسم کے میٹابولک تعملات وقوع پذیر ہوتے ہیں۔
- اینابولک تعملات تعمیری تعملات ہیں اور کیٹابولک تعملات تخریبی تعملات ہیں۔
- توانائی کی کم سے کم مقدار جو کسی تعامل کو وقوع پذیر ہونے کے لیے درکار ہوتی ہے تعامل توانائی کہلاتی ہے۔
- حیاتیاتی تعملات کے لیے فعال توانائی کی خاصی مقدار درکار ہوتی ہے۔
- وہ مالیکیول جو فعالی توانائی کی مقدار کو کم کر کے تعملات کو آسان بنا دیں 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 جا سکتا ہے اور اس کی کارکردگی کو رکاوٹی مالیکیولیز کے ذریعے کم کیا جا سکتا ہے۔
- بہت سے خامرے صنعتوں میں معاشی طور پر استعمال ہوتے ہیں جیسے کاغذ، غذا، مشروبات، حیاتیاتی ڈٹرجینٹس کی صنعتیں۔
- خامرہ سبسٹریٹ کے ساتھ چپساں 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۔

متفرقہ سوالات

-1 صحیح جواب کے آگے دائرہ لگائیں:

(i) یہ سب خامرے کی خصوصیات ہیں سوائے:
(الف) خامرے حیاتیاتی کیمیائی تعملات 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 سبسٹریٹ چسپاں ہوتا ہے فعال حصہ ہے

(ii) خامرے وہ ہیں جو:
(الف) جن کی فطرت اسٹیرو آئڈ ہے　　(ب) لحمیاتی فطرت
(ج) چکنائی فطرت　　(د) نشاستائی فطرت

(iii) میٹابولک تعامل وہ ہیں:
(I) تعمیری تعملات　　(II) تخریبی تعملات　　(III) رکاوٹی تعملات
(الف) صرف I　　(ب) (I) اور (II)
(ج) I ، II اور III　　(د) 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 سبسٹریٹ اس کے ساتھ چسپاں نہیں ہو جاتا یہ بیان:
(الف) ترغیبی 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 چنیں:
(الف) پروٹیز ← نشاستہ　　(ب) لائپیز ← لپڈز
(ج) ٹرپسن ← لحمیات　　(د) سب صحیح طرح جڑے ہوتے ہیں

(vii) کیمیائی تعملات 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 اثرانداز ہوتے ہیں سوائے
(الف) pH　　(ب) سبسٹریٹ کا ارتکاز
(ج) نامیاتی محلول　　(د) درجہ حرارت

(ix) تعملات کی اثرپذیری میں اضافہ اس وقت ہوتا ہے جب درجہ حرارت
(الف) بڑھتا ہے　　(ب) کم ہوتا ہے
(ج) $10^{O}C$ سے نیچے جاتا ہے　　(د) (الف) اور (ج) دونوں

(x) تالا اور چابی ماڈل سے متعلق صحیح بیان چنیں:
(الف) خامرہ اور سبسٹریٹ میں خاص جومیٹریکل 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 کیجیئے:

(i) میٹابولک تعملات کی قسموں کی تعداد............... ہے۔
(ii) خامرے تعملات کو کروانے کے لیے محرکاتی توانائی کو............... کرتے ہیں۔
(iii) خامرے کی موجودگی............... کی خصوصیات کو تبدیل نہیں کرتا۔
(iv) تعمیری تعملات میں............... مالیکولز بنتے ہیں۔
(v) خامرے کی کارکردگی کو .... کے ذریعے بڑھایا جا سکتا ہے۔
(vi) خامرے کا وہ چھوٹا سا حصہ جہاں خامرے کے ساتھ سبسٹریٹ چسپاں ہوتا ہے........ کہلاتا ہے۔
(vii) خامرے کی کارکردگی کو................ کے ذریعے کم کیا جا سکتا ہے۔
(viii) جیسے جیسے درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے شروع میں تعملات 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) کیٹابولزم
(vii) محرک توانائی (viii) ہم عوامل (ix) پروستھٹک گروہ
(x) محرک توانائی

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

(i) عمل انگیز اور رکاوٹی مالیکیولز

(ii) اینابولزم اور کیٹابولزم

5- مندرجہ ذیل سوالات کے مختصراً جوابات تحریر کریں:

(i) خامرے مخصوص فطرت کے کیوں ہوتے ہیں؟

(ii) خامرے کس طرح توانائی کم کرتے ہیں؟

(iii) خامرے پیداوار کی فطرت اور خصوصیات پر اثر انداز کیوں نہیں ہوتے؟

(iv) سبسٹریٹ کا ارتکاز کس طرح خامرے کی اثر انگیزی پر اثر انداز ہوتا ہے؟

(v) خامرے کون کون سی صنعتوں میں استعمال ہوتے ہیں؟

6- مندرجہ ذیل سوالات کے جوابات تفصیل سے دیں:

(i) خامرے کیا ہیں؟ خامرے کی خصوصیات بیان کریں؟

(ii) خامرے کی اثر انگیزی پر اثر پذیر ہونے والے عوامل کو تفصیل سے بیان کریں۔