इकाई 7
आनुवंशिकी एवं विकास
GENETICS AND EVOLUTION

5. वंशागति के सिद्धांत एवं विविधता

[PRINCIPLES OF INHERITANCE AND VARIATION]

स्तुनिष्ठ प्रश्न

प्रश्न 1. सही विकल्प चुनकर लिखिये—

1. अपूर्ण प्रभाविता में F_2 पीढ़ी का समलक्षणी अनुपात क्या होगा—
   (a) 3 : 1 (b) 1 : 2 : 1 (c) 1 : 1 : 1 :1 (d) 2 : 2।
2. वंशानुगति की कार्यिकी इकाई होती है—
   (a) सिस्ट्रॉन (b) जीन (c) क्रोमोसोम्स (d) इन्ट्रॉन।
3. वह गुण जो प्रथम पीढ़ी मे दिखाई नहीं देता है कहलाता है—
   (a) प्रभावी (b) अप्रभावी (c) विशेष (d) सामान्य।

Scanned with CamScanner

प्रश्न 2. निम्नलिखित में भेद कीजिये—

(क) प्रभाविता और अप्रभाविता, (ख) समयुग्मजी और विषमयुग्मजी, (ग) एक संकर और द्विसंकर।

उत्तर—(क) प्रभाविता एवं अप्रभाविता—जब एक जोड़ी विपर्यायी अर्थात् दो वैकल्पिक लक्षणों वाले शुद्ध नस्ल के जीवों में संकरण कराया जाता है, तब पहली पीढ़ी में केवल एक ही लक्षण प्रकट होता है, इसे प्रभावी लक्षण कहते हैं। दूसरे अर्थात् प्रकट न होने वाले लक्षण को अप्रभावी लक्षण कहते हैं। जैसे— जब शुद्ध लाल पुष्प वाले मटर के पौधे का संकरण शुद्ध सफेद पुष्प वाले मटर के पौधे से कराया जाता है तो पहली पीढ़ी में केवल लाल पुष्प वाले मटर के पौधे बनते हैं।

Scanned with CamScanner

RR
(लाल पुष्प)
× rr
(सफेद पुष्प)
↓
F_1 Rr (संकर लाल पुष्प)

चित्र—लाल तथा सफेद पुष्प वाले पादपों में संकरण

(ख) समयुग्मजी तथा विषमयुग्मजी—

समयुग्मजी (Homozygous)	विषमयुग्मजी (Heterozygous)
1. इनमें एक कारक अर्थात् जीन के दोनों युग्म विकल्पी (Allele) समान होते हैं, **जैसे**— tt या TT।	1. इनमें एक कारक के दोनों युग्मविकल्पी समान नहीं होते अर्थात् अलग-अलग होते हैं, **जैसे**—Tt।
2. जनन के समय एक ही प्रकार के युग्मक बनते हैं।	2. दो अलग-अलग प्रकार के युग्मक बनते हैं।
3. इन समयुग्मजी पौधों में जब स्व-परागण या अन्तःप्रजनन होता है तब संतति जनकों के समलक्षणी व समजीनी प्रकार की होती है।	3. इनमें स्व-परागण होने पर संतति में प्रभावी व अप्रभावी दोनों विपर्यायी लक्षण संततियों में व्यक्त होते हैं।

(ग) एक संकर और द्विसंकर—जब एक जीन की वंशागति का अध्ययन किया जाता है या प्रयोग में केवल एक ही लक्षण को मुख्य रूप से लिया जाता है तो इसे एक संकर संकरण कहते हैं। ऐसे संकरण में F_2 पीढ़ी में 3:1 का अनुपात प्राप्त होता है।

जब दो जीन की वंशागति का अध्ययन किया जाता है या प्रयोग संकरण में दो जोड़े युग्म विकल्पी लिये जाते हों तब इसे द्विसंकर संकरण कहते हैं। इसमें F_2 पीढ़ी में 9 : 3 : 3 : 1 का अनुपात मिलता है।

प्रश्न 3. एक संकर क्रॉस का प्रयोग करते हुए प्रभाविता नियम की व्याख्या कीजिए।
(म.प्र. 2020)

उत्तर—एक संकर क्रॉस वह क्रॉस या संकरण है, जिसमें केवल एक जोड़ी विपरीत गुणों की वंशागति का ही अध्ययन किया जाता है, **जैसे**—मटर के लम्बे पौधे (TT) का बौने पौधे (tt) के साथ कराया गया संकरण। इस संकरण में पहली पीढ़ी में केवल लम्बे पौधे बनते हैं, जबकि F_2 पीढ़ी के लम्बे एवं बौने पौधों के बीच फीनोटाइपिक अनुपात 3 : 1 का अनुपात प्राप्त होता है।

लम्बा पौधा
TT
↓
(T)

× बौना पौधा
tt जनक पौधे P_1
↓ कृत्रिम परागण
(t) युग्मक
F_1 Generation

(Tt)
संकर लम्बे पौधे (Hybrid)
स्वयं परागण

↓ 1 शुद्ध लम्बा (TT) (25%) → स्व-परागण से हमेशा शुद्ध लम्बे पौधे

↓ 2 संकर लम्बे (Tt) (50%) → स्व-परागण से हमेशा 3 : 1 का अनुपात

↓ 1 शुद्ध बौना (tt) (25%) F_2 Generation → स्व-परागण से हमेशा शुद्ध बौने पौधे F_3 Generation

चित्र—मटर का एक संकरीय क्रॉस एवं परिणाम

Scanned with CamScanner

प्रश्न 5. पीले बीज वाले लम्बे पौधों (Yy Tt) का संकरण हरे बीज वाले लंबे (yyTt) पौधे से करने पर निम्नलिखित में से किस प्रकार के फीनोटाइप संतति की आशा की जा सकती है—(क) लंबे हरे, (ख) बौने हरे।

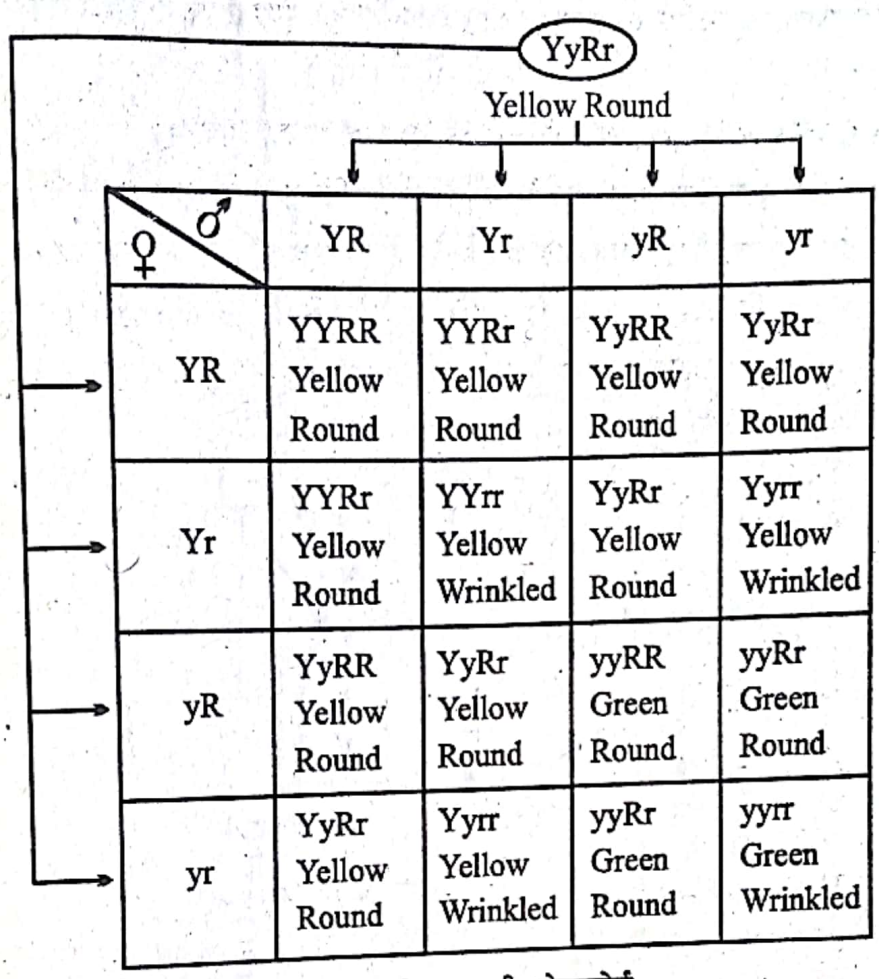
अथवा

मेंडल के स्वतंत्र अपव्यूहन नियम को समझाइये तथा एक पौधा गोल बीज व पीला बीजपत्र एवं दूसरा झुर्रीदार बीज तथा हरे बीजपत्र के बीच क्रॉस करने पर प्राप्त होने वाले F_2 पीढ़ी के जीनोटाइप व फीनोटाइप अनुपात को चेकर बोर्ड के द्वारा समझाइये। **(म.प्र. 2019)**

उत्तर—स्वतंत्र अपव्यूहन का नियम (Law of independent assortment)—इस नियम के अनुसार **"जब किसी जनक से दो अथवा दो से अधिक लक्षणों की वंशागति होती है, तो उनके कारक ऐसा व्यवहार करते हैं, मानो उनके बीच कोई संबंध नहीं हो अर्थात् वे एक-दूसरे से बिलकुल ही स्वतंत्र हों।"** अर्थात् कोई भी लक्षण किसी दूसरे लक्षण पर आधारित नहीं होता है। ये स्वतंत्र रूप से अपना गुण प्रदर्शित करते हैं। एक लक्षण की वंशागति दूसरे लक्षण की वंशागति पर निर्भर नहीं होती है।

कारकों के स्वतंत्र अपव्यूहन की प्रक्रिया को द्विसंकर क्रॉस में समझाया गया है। इसमें हम देखते हैं कि F_2 पीढ़ी में कुल चार प्रकार के लक्षण प्रारूप वाले पौधे 9 : 3 : 3 : 1 के अनुपात में प्राप्त होते हैं। इसका कारण कारकों का स्वतंत्र अपव्यूहन ही है।

Scanned with CamScanner



चित्र 5·15. डाइहाइब्रिड युग्मकीय चेकरबोर्ड

द्विसंकर क्रॉस की F_2 पीढ़ी में प्राप्त जीनोटीपिक (जीनोटाइप) एवं फीनोटीपिक (फीनोटाइप) अनुपात

जीनोटाइप	जीनोटीपिक अनुपात	फीनोटाइप	फीनोटीपिक अनुपात
RRYY	1	गोल पीला	गोल पीला = 9
RrYY	2	गोल पीला	
RRYy	2	गोल पीला	
RrYy	4	गोल पीला	
RRyy	1	गोल हरा	गोल हरा = 3
Rryy	2	गोल हरा	
rrYY	1	झुर्रीदार पीला	झुर्रीदार पीला = 3
rrYy	2	झुर्रीदार पीला	
rryy	1	झुर्रीदार हरा	झुर्रीदार हरा = 1

प्रश्न 6. आनुवंशिकी में टी.एच. मॉर्गन के योगदान को संक्षेप में उल्लेख कीजिए।

उत्तर—थॉमस हंट मार्गन (1866-1945) को प्रायोगिक आनुवंशिकी का पिता (Father of experimental genetics) कहा जाता है। इन्होंने ड्रोसोफिला पर किये गये अपने प्रयोगों के आधार पर वंशागति के गुणसूत्रीय सिद्धान्त का प्रतिपादन किया।

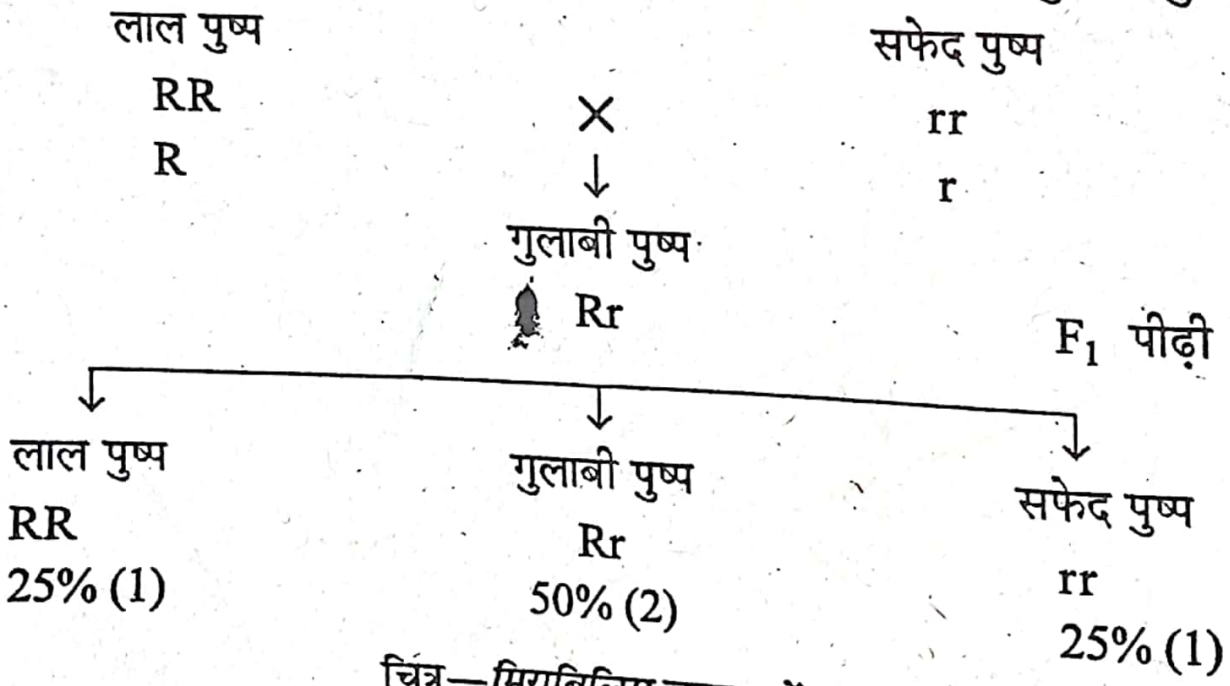
मॉर्गन तथा **वैस्टल** ने सन् 1911 में इस सिद्धान्त का प्रतिपादन किया, इसकी प्रमुख बातें निम्नलिखित हैं—

Scanned with CamScanner

प्रश्न 4. निम्नलिखित शब्दों को उदाहरण सहित समझाइए—

(अ) अपूर्ण प्रभाविता, (ब) सहप्रभाविता।

उत्तर—(अ) अपूर्ण प्रभाविता (Incomplete dominance)—जब एक जोड़े गुण का प्रभावी गुण अप्रभावी गुण को पूरी तरह दबा नहीं पाता तब एक तीसरे गुण की अभिव्यक्ति होती है। इस क्रिया को अपूर्ण प्रभाविता कहते हैं। **जैसे**—जब ***मिराबिलिस जलापा*** के लाल और सफेद पुष्प वाले पौधों में संकरण कराया जाता है, तो पहली पीढ़ी में लाल पुष्प के गुण पूर्ण प्रभावी न होने के कारण गुलाबी पुष्प वाले पौधे बनते हैं।



चित्र—*मिराबिलिस जलापा* में अपूर्ण प्रभाविता

(ब) सहप्रभाविता (Co-dominance)—सह-प्रभाविता में युग्म विकल्पी जोड़े के सदस्य प्रभावी या अप्रभावी नहीं होते हैं और दोनों ही F_1 पीढ़ी में समान रूप से प्रकट होते हैं। यह प्रक्रिया सह प्रभाविता कहलाती है। उदाहरण—मानव रक्त समूह में एलील I^A तथा I^B सह-प्रभावी (Co-dominant) कहलाते हैं क्योंकि दोनों

Scanned with CamScanner

6. वंशागति के आण्विक आधार
[MOLECULAR BASIS OF INHERITANCE]

वस्तुनिष्ठ प्रश्न

प्रश्न 1. सही विकल्प चुनकर लिखिये—

1. आनुवंशिक सूचनाओं को DNA से RNA में पहुँचाने की प्रक्रिया को कहते हैं—
(a) समारंभन (b) अनुलेखन (c) अनुवादन (d) दीर्घीकरण।

2. अनुलेखन में होता है—
(a) DNA पर RNA का संश्लेषण (b) पाली पेप्टाइड से अमीनो एसिड का जुड़ना
(c) राइबोसोम पर RNA का संश्लेषण (d) DNA का संश्लेषण।

3. ओपेरॉन मॉडल में RNA पॉलीमरेज बंधता है—
(a) संरचनात्मक जीन से (b) प्रोमोटर जीन से
(c) ऑपरेटर जीन से (d) रेगुलेटर जीन से।

4. अनुवादन है—
(a) राइबोसोम का संश्लेषण (b) प्रोटीन संश्लेषण
(c) DNA संश्लेषण (d) RNA संश्लेषण।

5. प्रोकैरियोट्स में जीन अभिव्यक्ति की ओपेरॉन संकल्पना किसने दी थी—
(a) स्ट्रक बर्गर (b) विल्किन्स एवं फ्रैंकलिन
(c) बीडल एवं टैडम (d) जैकब एवं मोनॉड।

6. रिवर्स ट्रांसक्रिप्सन की खोज किसने की—
(a) बीडल एवं टैटम (b) टेमिन एवं बाल्टीमोर
(c) वाटसन एवं क्रिक (d) खुराना।

7. 64 ट्रिप्लेट कोडॉन में से कितने कोडॉन हैं जिनमें तीनों क्षार समान होते हैं—
(a) 2 (b) 4 (c) 6 (d) 8.

8. किसी कोडॉन में नाइट्रोजीनस क्षारों की संख्या होती है—
(a) 3 (b) 2 (c) 1 (d) 5.

9. दमनकारी प्रोटीन किसके द्वारा बनती है—
(a) रिप्रेसर जीव द्वारा (b) संरचनात्मक जीन द्वारा
(c) ऑपरेटर जीन द्वारा (d) नियंत्रक जीन द्वारा।

10. RNA पर नाइट्रोजीनस क्षारों का क्रम कहलाता है—

Scanned with CamScanner

(4) DNA लाइगज—यह एन्जाइम पॉलिन्यूक्लियोटाइड श्रृंखला को जोड़ने और DNA की मरम्मत का कार्य करता है।

प्रश्न 4. अनुलिपिकरण किसे कहते हैं ? बताइए।

अथवा

अनुलिपिकरण की क्रियाविधि समझाइए।

उत्तर—अनुलिपिकरण या प्रोटीन-संश्लेषण (Translation)—प्रोटीन-संश्लेषण के समय विभिन्न अमीनो अम्लों के अणु निश्चित संख्या में, एक निश्चित क्रम में विन्यासित होते हैं। DNA की पॉलिन्यूक्लियोटाइड श्रृंखला में न्यूक्लियोटाइडों का क्रम पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला में अमीनो अम्ल के अनुक्रम को निर्धारित करता है। DNA के अनुलेखन द्वारा बने *m*-RNA में स्थित तीन नाइट्रोजीनस क्षारों का अनुक्रम पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला के एक विशिष्ट अमीनो अम्ल को कोडित करता है, इसे **त्रिक कोड** (Triplet code) कहते हैं। *m*-RNA में न्यूक्लियोटाइडों की श्रृंखला के अमीनो अम्लों की पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला में स्थानान्तरण को **अनुलिपिकरण** कहते हैं। यह क्रिया निम्नलिखित चरणों में पूरी होती है—(i) अमीनो अम्लों का कोशिकाद्रव्य में सक्रियण। (ii) सक्रिय अमीनो अम्लों का *t*-RNA से जुड़ना। (iii) *m*-RNA का राइबोसोम से जुड़ना। (iv) पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला का प्रारम्भन। (v) पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला का दीर्घीकरण अर्थात् प्रोटीन का निर्माण। (vi) श्रृंखला समापन। (vii) श्रृंखला का रूपान्तरण।

प्रश्न 5. अनुलेखन (ट्रान्सक्रिप्शन) किसे कहते हैं ? समझाइए। यह किस एन्जाइम द्वारा उत्प्रेरित होता है ?

उत्तर—DNA द्वारा एन्जाइम की उपस्थिति में RNA के संश्लेषण की क्रिया को **अनुलेखन** कहते हैं। यह क्रिया प्रोटीन संश्लेषण का प्रथम चरण है (दूसरा चरण अनुलिपिकरण होता है।) जो RNA पॉलिमरेज एन्जाइम द्वारा उप्रेरित होता है। अनुलेखन क्रिया निम्नलिखित पदों में पूरी होती है

Scanned with CamScanner

प्रश्न 6. जेनेटिक कोड के प्रमुख लक्षण लिखिए।

अथवा

जेनेटिक कोड क्या है ? इसकी कोई चार विशेषताएँ लिखिए। **(म.प्र. 2019)**

उत्तर—जेनेटिक कोड (Genetic code)— *m*-RNA में उपस्थित तीन न्यूक्लियोटाइडों के अनुक्रम को जो प्रोटीन अणुओं को कोड करते हैं, **आनुवंशिक कोड** कहते हैं।

जेनेटिक कोड के प्रमुख लक्षण निम्नलिखित हैं—

1. ट्रिपलेट कोड—प्रत्येक आनुवंशिक कोड तीन नाइट्रोजीनस क्षारकों के समूह का बना होता है अत: प्रत्येक अमीनो अम्ल के लिए क्षार समूह का बना एक कोड आवश्यक होता है।

2. प्रारंभिक सिग्नल—पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला के निर्माण का प्रारंभ *m*-RNA पर पाये जाने वाले AUG या GUG कोडॉन में होता है ये क्रमश: मिथियोनिन तथा वैलिन अमीनो अम्लों को कोड करते हैं।

3. रुकावट सिग्नल—प्रत्येक पॉलिपेप्टाइड श्रृंखला की लंबाई निश्चित होती है, अत: श्रृंखला का निर्माण के बाद की क्रिया का समापन आवश्यक होता है। *m*-RNA पर पाये जाने वाले तीन कोडॉन UAA, UAG तथा UGA किसी भी अमीनो अम्ल को कोड नहीं करते। ये श्रृंखला निर्माण की क्रिया को रोकते हैं। अत: उन्हें मैनरिंग कोडॉन कहते हैं।

4. एक कोडॉन हमेशा एक ही अमीनो अम्ल को कोड करता है, दूसरे को नहीं।

प्रश्न 7. टेम्पलेट (DNA या RNA) की रासायनिक प्रकृति व इससे (DNA या RNA) संश्लेषित न्यूक्लिक अम्लों की प्रकृति के आधार पर न्यूक्लिक अम्ल पॉलीमरेज के विभिन्न प्रकार की सूची बनाइये। **(NCERT)**

उत्तर—(1) DNA आधारित DNA पॉलीमरेज एन्जाइम प्रतिकृति के लिए आवश्यक है। यह DNA संश्लेषण के लिए DNA टेम्पलेट (DNA template) का उपयोग करता है।

(2) DNA पर निर्भर RNA पॉलीमरेज (DNA dependent RNA polymerase) जो RNA संश्लेषण के लिए DNA टेम्पलेट का उपयोग करता है। RNA पॉलीमरेज अस्थायी रूप से प्रारम्भन कारक या समापन कारक से जुड़कर अनुलेखन का प्रारंभ व समापन करता है। केन्द्रक में RNA पॉलीमरेज के अतिरिक्त निम्नलिखित तीन प्रकार के पॉलीमरेज मिलते हैं—

(अ) RNA पॉलीमरेज-I यह *r*-RNA (28 S, 18 S व 5·8 S) को अनुलेखित करता है।

(ब) RNA पॉलीमरेज-II यह *t*-RNA तथा छोटे केन्द्रकीय RNA का अनुलेखन करता है।

(स) पॉलीमरेज-III यह *m*-RNA के पूर्ववर्ती विषमांगी केन्द्रकीय RNA (heterogenous nuclear RNA = *hn* RNA का अनुलेखन करता है।

प्रश्न 8. स्थानान्तरण के दौरान राइबोसोम की दो मुख्य भूमिकाओं की सूची बनाइए। (NCERT)

उत्तर—(1) कोशिकीय कारखाना जो प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक है वह राइबोसोम है। अपनी निष्क्रिय अवस्था में यह दो उप-एककों (Sub-unit) से मिलकर बना है। जब छोटा उप-एकक (Sub-unit) मैसेंजर RNA से मिलता है तब मैसेंजर RNA का प्रोटीन में स्थानान्तरण की प्रक्रिया शुरु हो जाती है।

(2) पेप्टिक बंध बनने के लिए राइबोसोम उत्प्रेरक का कार्य करता है।

प्रश्न 9. जेनेटिक कोड क्या है ? इसकी खोज के बारे में आप क्या जानते हैं ?

उत्तर—जेनेटिक कोड—लघु उत्तरीय प्र. क्र. 6 देखिए।

सन् 1950 में **नीरेनबर्ग** ने सर्वप्रथम जेनेटिक कोड के ट्रिपलेट की खोज की। इन्होंने एक ऐसे RNA का संश्लेषण किया जिसमें 'U' बेस था। इसे इन्होंने पॉलियूरेसिल कहा। जब इन्होंने इसको ऐसे सम्वर्धन माध्यम में रखा जिसमें प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक अवयव थे, तब इनसे प्रोटीन अवयव प्राप्त हुए।

Scanned with CamScanner

प्रश्न 10. डी. एन. ए. पैकेजिंग में हिस्टोन्स का क्या महत्व है ?

उत्तर—हिस्टोन्स क्षारीय प्रोटीन्स होती हैं। यह अम्लीय डी. एन. ए. के कुण्डलन के लिए कोर प्रदान करता है। इसी से न्यूक्लियोसोम नामक रचना का निर्माण होता है। यह संरचना सोलीनॉइड व क्रोमेटिन निर्माण में सहायक है, जिससे बहुत लंबे डी. एन. ए. की पैकेजिंग आसान हो जाती है। यह प्रोटीन्स ही अनुलेखन हेतु DNA तक पहुँच को सुलभ बनाती है। डी. एन. ए. की अम्लीयता इन्हीं क्षारीय प्रोटीन्स से सन्तुलित होती है।

प्रश्न 11. चारगॉफ का नियम क्या है ?

उत्तर—इरविन चारगॉफ के नियमानुसार,

(a) DNA में A, T, G व C की मात्रा हर प्रजाति में भिन्न-भिन्न होती है।

(b) प्रत्येक प्रजाति में A की मोलर मात्रा T की मोलर मात्रा के समान तथा G की मोलर मात्रा C की मोलर मात्रा के समान होती है।

अर्थात् $$A = T, G = C, \frac{A+C}{T+G} = 1$$

(c) $$\underset{\text{कुल प्यूरीन मात्रा}}{A+G} = \underset{\text{कुल पिरीमिडीन मात्रा}}{T+C}$$

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1. डीएनए आनुवंशिक पदार्थ है, इसे सिद्ध करने हेतु अपने प्रयोग के दौरान हर्षे व चेस ने

Scanned with CamScanner

चित्र—हर्षे-चेस का प्रयोग

(NCERT)

प्रश्न 2. निम्न के बीच अंतर बताइए—

(क) पुनरावृत्ति डी.एन.ए. एवं अनुषंगी डी.एन.ए.

(ख) एम.आर.एन.ए. और टी.आर.एन.ए.

(ग) टेम्पलेट रज्जुक और कोडिंग रज्जुक।

उत्तर—(क) पुनरावृत्ति डी.एन.ए. एवं अनुषंगी डी.एन.ए. में अंतर—DNA फिंगर प्रिंटिंग में DNA अनुक्रम में उपस्थित कुछ विशिष्ट स्थानों के बीच भिन्नता का पता लगाते हैं जिसे पुनरावृत्ति DNA कहते हैं। अनुक्रमों में DNA का छोटा भाग कई बार पुनरावृत्ति करता है।

इस पुनरावृत्ति DNA को जीनोमिक DNA के ढेर (समूह) से अलग करने के लिए जो शिखर बनाते हैं घनत्व प्रवणता अपकेन्द्रीकरण (Density gradient centrifugation) विधि द्वारा पृथक् करते हैं। DNA के ढेर में एक बहुत बड़ा शिखर (Peak) बनता है। जबकि साथ में अन्य छोटे-छोटे शिखर बनते हैं जिसे अनुषंगी डी.एन.ए. (Satellite DNA) कहते हैं।

(ख) एम.आर.एन.ए. तथा टी.आर.एन.ए. में अन्तर—आर.एन.ए. तीन प्रकार के होते हैं उनकी प्रमुख उपयोगिता निम्नानुसार हैं—

(i) संदेश वाहक आर.एन.ए. (*m*-RNA)—ये केन्द्रक में DNA द्विगुणन से बनते हैं तथा इसके सन्देश को न्यूक्लियोटाइडों के विशेष क्रम के रूप में कोशिकाद्रव्य के राइबोसोम तक लाते हैं, जो इन्हीं के अनुसार प्रोटीन का संश्लेषण करता है।

(ii) स्थानान्तरण आर.एन.ए. (*t*-RNA)—ये कोशिकाद्रव्य में पाये जाते हैं तथा *m*-RNA से छोटे होते हैं। ये कोशिकाद्रव्य से विशिष्ट अमीनो अम्लों को राइबोसोम तक पहुँचाते हैं।

Scanned with CamScanner

(iii) राइबोसोमल आर.एन.ए. (*r*-RNA)—ये राइबोसोम में पाये जाते हैं, इनका अणुभार बहुत अधिक होता है इसी में *m*-RNA के अनुसार अमीनो अम्ल जुड़कर प्रोटीन का संश्लेषण राइबोसोम के अन्दर करते हैं।

(ग) टेम्पलेट रज्जुक और कोडिंग रज्जुक में अंतर—DNA द्विकुण्डली रज्जुक होता है। रज्जुक जिसमें ध्रुवत्व 3' से 5' (3' → 5') की ओर हो यह टेम्पलेट की तरह कार्य करता है इसलिये यह टेम्पलेट रज्जुक कहलाता है।

जिस रज्जुक का ध्रुवत्व 5' से 3' (5' → 3') व अनुक्रम RNA जैसा होता है, अर्थात् थाइमीन के अतिरिक्त इस जगह पर यूरेसील होता है, अनुलेखन के दौरान स्थानांतरित हो जाता है। यह रज्जुक जो किसी भी चीज के लिए कूटलेखन नहीं करता है, कूटलेखन (Coding) रज्जुक कहलाता है।

कल्पित टेम्पलेट रज्जुक का अनुक्रम

3' → ATGCATGCA TGC ATGCATGCA TGC — 5'

कल्पित कोडिंग रज्जुक अनुक्रम

5' → TAACGTACGTA CGTACGTACGTACG — 3'

(NCERT)

Scanned with CamScanner

[illegible], फ्रेनोबैसिलस (फलमक्खी), पौधा (धान व एरबाडॉप्सिस) आदि के अनुक्रमों के बारे में जानकारी प्राप्त हुई है।

प्रश्न 5. DNA अंगुलीछाप (फिंगर प्रिंटिंग) क्या है ? इसकी उपयोगिता पर प्रकाश डालिए।

(NCERT)

उत्तर—DNA फिंगर प्रिंटिंग—DNA खण्डों के एन्डोन्यूक्लियेज की सहायता से विदलन द्वारा निश्चित व्यक्ति की पहचान **DNA फिंगर प्रिंटिंग** कहलाती है। इस तकनीक का आविष्कार **एलेक जेफरीज** ने 1986 में किया। DNA की संरचना तथा आनुवंशिकता प्रत्येक जीव में विशिष्ट प्रकार की होती है, जो दूसरे व्यक्ति से भिन्नता प्रदर्शित करती है। प्रत्येक जीव का DNA क्रम उसके माता एवं पिता के DNA क्रम का संयोग होता है। इस तकनीक द्वारा किसी व्यक्ति, अपराधी, बलात्कारी और किसी बच्चे के माता-पिता की पहचान की जाती है। इस तकनीक द्वारा कपड़े पर प्राप्त रक्त के धब्बे, भले ही वे वर्षों पुराने हों, की सहायता से अपराधी की पहचान भी की जा सकती है।

Scanned with CamScanner

भारतवर्ष में इस तकनीक का प्रयोग सर्वप्रथम 1989 में एक विवादास्पद माता-पिता की पहचान के लिए मद्रास में किया गया। DNA फिंगर प्रिंटिंग प्रयोगशाला—Centre for Cell and Molecular Biology (CCMB), हैदराबाद में स्थित है। भारतवर्ष में विवादास्पद जनकों की पहचान एक बहुत बड़ी समस्या है। इनमें से अधिकांश का निपटारा DNA फिंगर प्रिंटिंग द्वारा किया जाता है।

उपयोगिता—1. किसी संतान के सही माता-पिता की पहचान इस विधि के द्वारा किया जा सकता है।

2. संदिग्ध माता-पिता के बच्चों के DNA फिंगर प्रिंटिंग की वजह से उनके सही माता-पिता प्रमाणित किए जाते हैं।

3. समरूपी जुड़वा (Identical twins) में ही DNA फिंगर प्रिंट बिलकुल समान होता है। अत: इस प्रक्रिया के सहारे किसी भी दूसरी तरह के DNA फिंगर प्रिंट होने पर उसे दूसरे को अलग किया जा सकता है।

DNA फिंगर प्रिंटिंग तकनीक—(1) DNA फिंगर प्रिंटिंग के लिए व्यक्ति के शरीर की कोशिका रक्त के धब्बों, बाल की जड़ों एवं वीर्य के धब्बों से DNA को प्राप्त किया जाता है। DNA सैम्पल को एण्डोन्यूक्लियेज प्रकिण्व की सहायता से पचाया जाता है।

(2) इसके बाद DNA को क्षारीय विलयन से उपचारित करके इकहरी श्रृंखला में परिवर्तित किया जाता है।

(3) इसके उपरान्त DNA को बफर संतृप्त फिल्टर-पेपर द्वारा छाना जाता है।

(4) प्राप्त DNA को पेपर टॉवेल के ऊपर रखा जाता है और इसके ऊपर नाइट्रोसेल्युलोज की झिल्ली को रखा जाता है।

(5) इसके ऊपर 0·5 किग्रा. का भार रातभर के लिए रखा जाता है। ऐसा करने से नाइट्रोसेल्युलोज झिल्ली इकहरे DNA अणु को अपने अन्दर बंधित कर लेती है।

(6) नाइट्रोसेल्यूलोज झिल्ली को $8^{\circ}C$ पर 2 से 3 घण्टे के लिए रखा जाता हैं, जिससे DNA झिल्ली पर स्थित हो जाता है। अब इस DNA का रेडियोग्राफ तैयार कर सम्भावित व्यक्ति के DNA के रेडियोग्राफ से मिलाया जाता है और उसकी पहचान की जाती है।

प्रश्न 6. निम्नलिखित का संक्षिप्त वर्णन कीजिए—

Scanned with CamScanner

कहते हैं। लैक-प्रचालेक धनात्मक नियमन (पॉजिटिव रेगुलेशन) के नियंत्रण में भी होता है।

प्रश्न 8. DNA की संरचना का सचित्र वर्णन कीजिए। **(म.प्र. 2019)**

उत्तर—सन् 1953 में वॉटसन एवं क्रिक ने DNA की संरचना को प्रदर्शित करने के लिए इसके अणु के अवयवों को व्यवस्थित करके "एक द्विकुण्डलित प्रतिरूप" बनाया, जिसके प्रमुख लक्षण निम्न हैं—

(1) DNA का प्रत्येक अणु दो कुण्डलित पॉलीन्यूक्लियोटाइड शृंखलाओं के सर्पिल क्रम में लिपटने से बनता है। इन दोनों शृंखलाओं अर्थात् कुण्डलनों का व्यास 20 Å होता है।

Scanned with CamScanner

(2) न्यूक्लियोटाइड नाइट्रोजनी बेसों, फॉस्फोरिक अम्लों तथा डी-ऑक्सीराइबोज शर्कराओं का बना होता है।

(3) दोनों शृंखलाएँ आपस में नाइट्रोजनी क्षारकों द्वारा जुड़ी होती हैं।

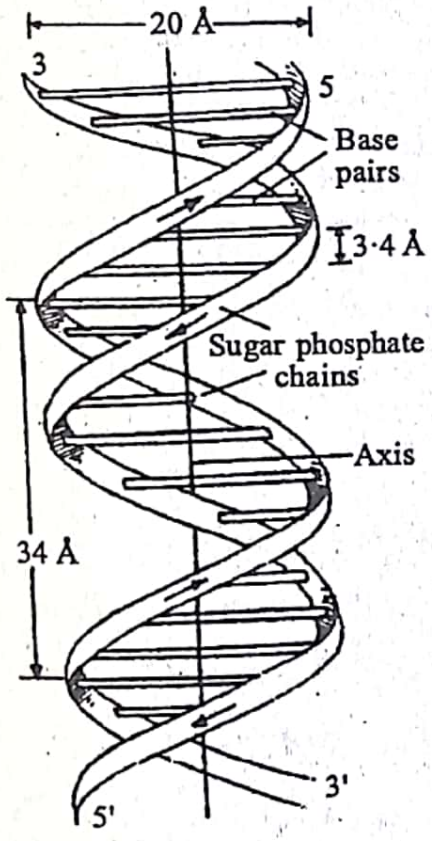
(4) इसमें दो प्रकार के नाइट्रोजनी बेस प्यूरीन एवं पिरीमिडीन पाये जाते हैं।

(5) प्यूरीन एवं पिरीमिडीन की मात्रा लगभग बराबर होती है। एक प्यूरीन के साथ एक पिरीमिडीन अर्थात् A=T तथा C ≡ G पाए जाते हैं।

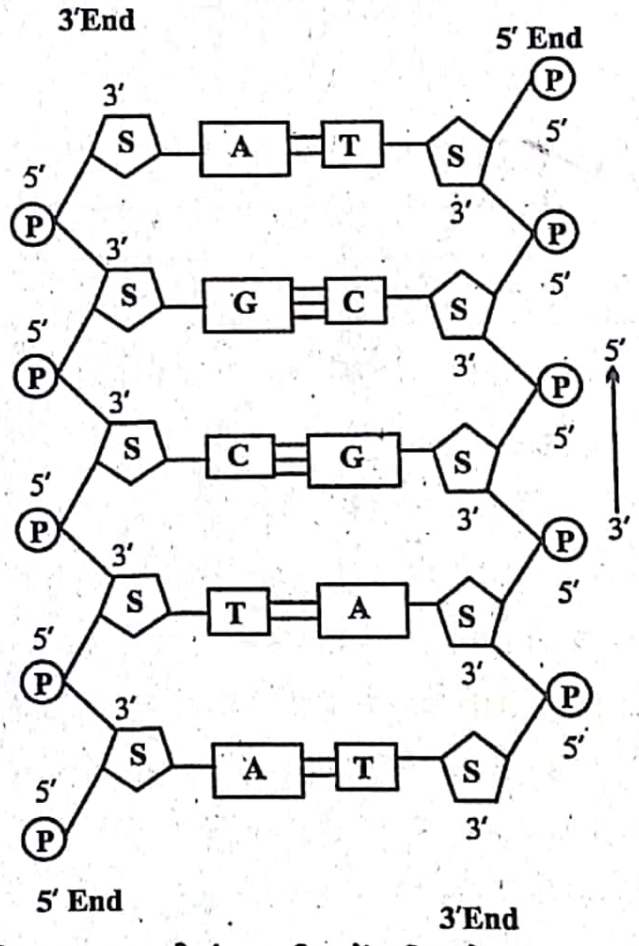
(6) दोनों स्ट्रैण्ड एक-दूसरे के एण्टिपैरेलल होते हैं। प्यूरीन एवं पिरीमिडीन आपस में हाइड्रोजन बन्ध द्वारा जुड़े रहते हैं।

(7) क्षारकों के बीच उपस्थित हाइड्रोजन बन्ध एवं इनके एरोमेटिक सतह पर हाइड्रोफोबिक अन्तर्क्रिया के कारण DNA हेलिक्स स्थायी होता है।

(8) फॉस्फोडाइएस्टर बन्ध द्वारा DNA की पॉलीन्यूक्लियोटाइड संरचना का निर्माण होता है। DNA के दोनों स्ट्रैण्ड के कुण्डलन (Coiled) की दूरी 34Å होती है।



चित्र—वॉटसन और क्रिक का DNA प्रतिरूप



चित्र—DNA की संरचना जिसमें न्यूक्लियोटाइड्स का विनिमय दर्शाया गया है।

प्रश्न 9. DNA द्विगुणन को समझाइए।

Scanned with CamScanner

प्रश्न 10. DNA एवं RNA में अंतर लिखिए।

उत्तर—DNA तथा RNA में अन्तर—

डी. एन. ए. (DNA)	आर. एन. ए. (RNA)
1. इसमें शर्करा अणु डी-ऑक्सीराइबोस प्रकार का होता है।	1. इसमें शर्करा अणु राइबोस प्रकार का होता है।
2. DNA में पाये जाने वाले नाइट्रोजन युक्त क्षार ऐडीनीन, ग्वानीन (प्यूरीन), साइटोसीन और थायमीन (पिरिमिडिन) हैं।	2. RNA में पाये जाने वाले नाइट्रोजन युक्त क्षार ऐडीनीन, ग्वानीन (प्यूरीन) साइटोसीन तथा यूरेसिल (पिरिमिडिन) हैं।
3. DNA अधिकतर केन्द्रक या गुणसूत्र थोड़ी मात्रा में क्लोरोप्लास्ट में पाये जाते हैं।	3. RNA केन्द्रिका, केन्द्रकद्रव्य तथा कोशिकाद्रव्य में पाये जाते हैं।
4. DNA अणु में डी-ऑक्सीराइबोन्यूक्लियोटाइड्स की दो शृंखलाएँ परस्पर एक-दूसरे पर कुण्डलित होती है, इसमें न्यूक्लियोटाइड जोड़े के क्रम में होते हैं।	4. RNA अणु में राइबोन्यूक्लियोटाइड्स की एक ही शृंखला होती है।

Scanned with CamScanner