

फेट मैप [Fate map]

फेट मैप (Fate map) वह विधि है जिसके द्वारा परिपक्व अण्डे (Mature egg) या प्रारम्भिक परिवर्धित भ्रूण (Early developing embryo) का अध्ययन करते हैं, जो कि परिवर्धन (Development) के साथ-साथ ही विभिन्न क्षेत्रों (Area) तथा विभिन्न संरचनाओं (Structures) के निश्चित भाग की कार्बनिक संरचनाओं (Particular organic structure) में परिवर्तन को प्रदर्शित करता है।

- इस प्रकार फेट मैप (Fate Map) वह चार्ट (Chart) है, जो एक विकसित होते हुए भ्रूण (Early embryo) के प्रत्येक भाग के परिवर्धित (Developing) भाग के भविष्य (Future) को प्रदर्शित करता है तथा इसकी सहायता से परिवर्धित होते हुए भ्रूण (Embryo) के भविष्य में बनने वाले विभिन्न क्षेत्रों (Region) की मैपिंग (Mapping) की जाती है।

• फेट मैप बनाने का आरम्भन (Initiation of Fate Map) :

कुछ प्रयोगों में निषेचन (Fertilization) के पश्चात् बने जाइगोट (Zygote) को फेट मैप (Fate Map) बनाया जाता है तथा कुछ प्रयोगों (Experiments) में ब्लास्टुला अवस्था (Blastula stage) अथवा गैस्ट्रुला अवस्था (Gastrula stage) में फेट मैपिंग (Fate Mapping) की जाती है।

• फेट मैप का निर्माण (Construction of Fate Map):

फेट मैप (Fate Map) का निर्माण निम्न विधियों (Methods) द्वारा किया जाता है

(1) प्राकृतिक चिन्हों द्वारा (By Natural marking) – परिवर्धित होते हुए (Developing) एक एम्फीबियन अण्डे (Amphibion egg) के कुछ भाग (Part) में काले रंग की कणिकाएँ (Black pigments) अवस्थित (Arranged) होती हैं। जिन्हें सामान्यतः एनीमल हेमीस्फीयर (Animal hemisphere) कहा जाता है।

इस प्रकार के प्राकृतिक चिह्न (Natural marking) में पिगमेंटेशन (Pigmentation) के आधार पर फेट मैप (Fate map) के पूर्णरूप से बनने की सम्भावना कुछ कम होती है।

(2) कृत्रिम चिन्हों द्वारा (By Artificial Marking) इस प्रकार की विधि में निम्न प्रकार से फेट मैप बनाया जाता है

(A) वाइटल डाय स्टैनिंग विधि (Vital Dye Staining Method)-इस विधि का आविष्कार वोग्ट (Vogt) ने किया था जिसमें एम्फीबियन (Amphibian) में ब्लास्टुला (Blastula) अवस्था के विभिन्न भागों (Different Parts) को वाइटल डायज (Vital dyes: **-nile blue sulfate, bismark brown, neutral red**) से स्टैनिंग (Staining) किया जाता है।

विधि (Method)

- इस विधि में अगर (Agar) के टुकड़े में वाइटल डाय (Vital dye) को अवशोषित (Soaking) कराया जाता है। इसके पश्चात् इस वाइटल डाय युक्त अगर (Agar) के टुकड़े को भ्रूण (Embryo) के अध्ययन किए जाने वाले वांछित भाग में अधिरोपित या एप्लाइ (Apply) किया जाता है।
- इस विधि में वाइटल डाय (Vital dyes) अगर (Agar) के टुकड़े से भ्रूण (Embryo) की कोशिकाओं (Cells) में विसरित (Diffuse) हो जाता है जिससे कोशिकाएँ (Cells) अभिरंजित (Stained) हो जाती हैं।
- अभिरंजित (Staining) होने पर भ्रूण (Embryo) की कोशिकाओं (Cells) की सामान्य वृद्धि (Normal development) पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता है।

- इस विधि में अगर (Agar) के स्थान पर सेलोफेन (Cellophane) को भी अभिरंजन (Staining) हेतु उपयोग किया जा सकता है.
- अभिरंजन (Staining) के पश्चात् विकसित होते हुए भ्रूण (Early embryo) के विभिन्न भागों का अध्ययन किया जाता है.

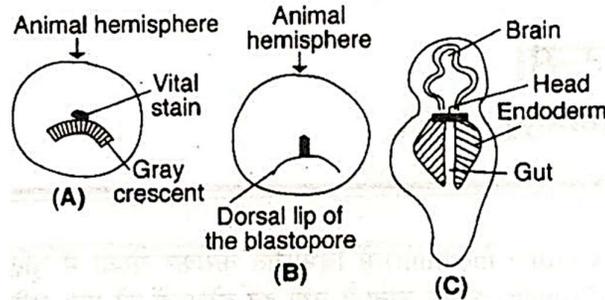


Fig. : (A to C) Showing the application of Vital Staining technique to the Gray Crescent

(B) कार्बन पार्टिकल मार्किंग (Carbon Particle Marking) - इस विधि का आविष्कार **स्प्राट (Spratt)** ने किया था. इस विधि में कार्बन कणों (Carbon particles) को मार्कर (Marker) के रूप में प्रयोग में लाया जाता है. इसे कोशिकाओं (Cells) की सतह (Surface) में इन्वेस्टीगेटर (Investigator) के रूप में प्रयुक्त करते हैं. जिसके द्वारा कोशिकीय गति (Cellular movement) को फेट मैप (Fate map) में दर्शित (Draw) करते हैं.

(C) रेडियोएक्टिव लेबलिंग विधि (Radioactive Labelling Method) यह फेट मैप (Fate map) निर्माण की आधुनिक विधि है जिसमें रेडियोएक्टिव पदार्थों (Radioactive material) जैसे ट्राइटिएटेड थायमिडीन (Tritiated thymidine) का उपयोग करते हैं जिसके द्वारा कोशिका (Cell) के फेट मैप (Fate map) को दर्शित (Draw) किया जाता है.

महत्व (Significance)

1. फेट मैप (Fate map) द्वारा अण्डे (Egg) के गैस्ट्रेशन (Gastrulation) तथा इसके निश्चित क्षेत्रों (Particular areas) का तथा ब्लास्टुला (Blastula) के निश्चित अंग तंत्रों (Organ systems) में परिवर्तित होने को दर्शाया जाता है.
2. फेट मैप (Fate map) के द्वारा मोलस्का (Mollusca) में जैसे डेण्टेलियम के अण्डों (Dentalium egg), प्रोटोचोर्डेटस (Protochordates), जैसे-एम्फीऑक्सस (Amphioxus) में, साइक्लोस्टोमस (Cyclostomes) तथा मछलियों (Fishes), एम्फिबियन्स (Amphibians), पक्षी (Birds) तथा स्तनियों (Mammals) के अण्डों (Eggs) में ब्लास्टुलेशन (Blastulation) तथा गैस्ट्रेशन (Gastrulation) के दौरान बनने वाले विभिन्न क्षेत्रों (Areas) का अध्ययन करके फेट मैप (Fate map) बनाया जा सकता है.
3. इसके द्वारा अण्डे (Egg), जाइगोट (Zygote) तथा भ्रूणीय परिवर्धन (Embryonic development) के अन्तर्गत होने वाली विभिन्न कोशिकीय परिघटनाओं का विस्तृत अध्ययन किया जा सकता है.

जनन स्तरों का भविष्य (Fate of germinal layers)

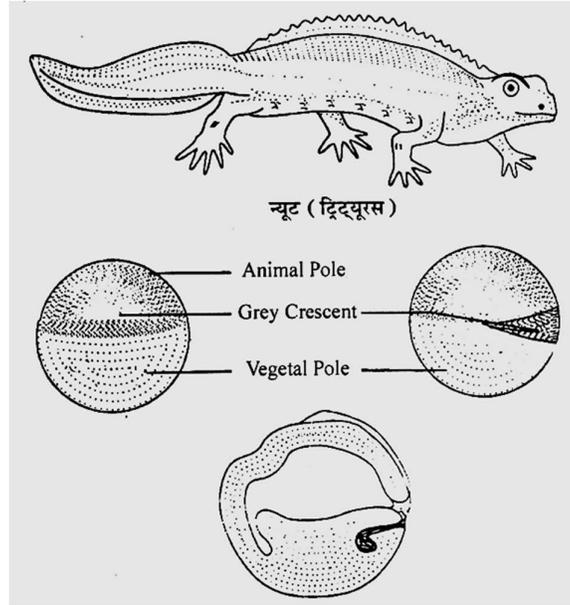
प्राथमिक जनन स्तर (Germinal layers)	जनन स्तरों का भ्रूण में भविष्य	वयस्क में विकसित होने वाली संरचनाएँ
1. एक्टोडर्म (ectoderm)	1. दैहिक एक्टोडर्म (Somatic ectoderm)	त्वचा की एपिडर्मिस, अधिचर्म के व्युत्पन्न जैसे सरीसृप के शल्क, पंख, नाखून खुर, दांत का इनेमल, (त्वक ग्रंथिया नेत्र लेंस, अन्तःकर्ण, अग्र पीयूष ग्रन्थी मुख पथ व गुद पथ अस्तर)
	2. न्यूरल क्रेस्ट (Neural crest)	गैंगलियोन, संवेदी तन्त्रिकाएँ क्लोम कंकाल, एड्रीनल मेड्यूला
	3. तन्त्रिकीय नाल (Neural tube)	मस्तिष्क व मेरुरज्जु, चालक तन्त्रिकाएँ, दृष्टि तन्त्रिका, रेटिना, पशु पीयूष ग्रन्थी, मछलियों का पार्श्व धारी तन्त्र
2. एण्डोडर्म (endoerm)	आद्यान्त्र (archenteron)	मुख पथ व गुद पथ के अतिरिक्त आहार नाल का भीतरी स्तर, अग्राशय, यकृत फेफड़े, श्वासनलिका, थायरॉइड, पेरिथायरॉइड, थायमस ग्रन्थी, मूत्राशय।
3. मीसोडर्म (mesoderm)	कोरडामीसोडर्म	नोटोकोर्ड
	1. एपीमीयर	(A) डर्मेटोम डर्मिस, डेन्टीन, प्लीहा, RBC, WBC, रक्त बिम्बाणु, मछलियों के शल्क
		(B) स्क्लेरोटोम कशेरुक दण्ड
		(C) मायोटोम पेशियाँ (रेखित, अरेखित व हृदयी, नेत्र गोलक पेशियाँ पार्श्व कंकाल)
	2. मीसेमीयर	वृक्क, नेफ्रोसिस जनक, जनन वाहिनियाँ, एड्रीनल कॉर्टेक्स
	3. हाइपोमियर	(A) सोमेटिक केमोसाइटिक कोशिकाएँ, एडीपोज ऊतक
		(B) स्प्लेकनिक मीसेन्ट्रीज, विसरल पेशियाँ, संयोजी ऊतक रक्त परिसंचरण तन्त्र

भ्रूणीय प्रेरण (Embryonic Induction)

स्पीमैन के कार्य की पृष्ठभूमि :

ऑगस्ट वीज़मैन ने जर्मप्लाज़्म सिद्धान्त (germ-plasm theory) का प्रतिपादन किया। इसके अनुसार निषेचित अण्ड का केन्द्रक समजात (homogenous) नहीं होता वरन् मोजेक होता है यानि इसमें वयस्क के विभिन्न अवयवों के **आद्यांश (primordia)** एकत्रित रहते हैं। इस सिद्धान्त के अनुसार विदलन तथा कोशिका विभाजनों के बाद मे आद्यांश अलग-अलग कोरक खण्डों (blastomeres) या कोशिकाओं में बंट जाते हैं। अन्ततः जिस कोशिका के पास जिस प्रकार का आद्यांश आता है। उसी के अनुरूप वह संरचना का निर्माण करती है।

हेन्स स्पीमैन व रॉस हैरिसन ने स्वतंत्र रूप से वीज़मैन के मोज़ेक सिद्धान्त की परीक्षा करने का प्रयास किया। उन्होंने अनुमान लगाया कि यदि आद्यांश वीज़मैन के अनुसार ही व्यवस्थित होते हों तो जब भ्रूण द्विकोशिकी होते होंगे तब सम्पूर्ण जन्तु के आधे अंगों के आद्यांश (primordia) एक कोरकखण्ड में तथा शेष दूसरे में व्यवस्थित हो जाते होंगे। ऐसे में यदि किसी प्रकार दो में एक कोशिका को नष्ट कर दिया जाए तो आधा भ्रूण ही पनपना चाहिए।

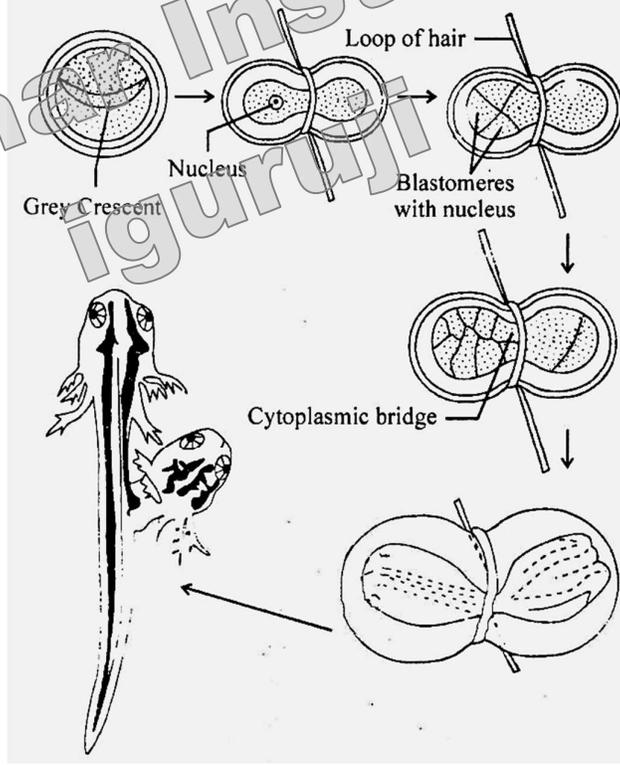


स्पीमैन ने भी इस मोज़ेक सिद्धान्त को परखने के लिए प्रयास किया। **स्पीमैन ने न्यूट (newt) के भ्रूण पर अपने परीक्षण किए। न्यूट एक प्रकार का उभयचर (amphibian) जन्तु है। इसके भ्रूण जल में परिवर्धित होते हैं अतः उन्हें आसानी से देखा व संवर्धित किया जा सकता है।**

न्यूट के ZYGOTE में ध्रुवता पाई जाती है। इसका एक भाग गहरे रंग का होता है तथा एक भाग हल्के रंग का होता है। निषेचन के तुरन्त बाद ही इन दो भागों में कुछ हलचल होने से एक अर्द्धचन्द्राकार भाग ऐसा बनता है जिसका रंग दोनों भागों के बीच का अर्थात् घूसर (grey) होता है। इस अर्द्धचन्द्राकार भाग को इसके रंग व आकार के आधार पर घूसर नवेन्दु (GREY CRESCENT) कहते हैं।

एक प्रयोग में स्पीमैन ने पूर्वरचनावाद के मोज़ेक सिद्धान्त को परखने के लिए कोरक खण्डों को पृथक करने (जैसा ड्रीश ने किया) के बजाय इन्हें एक बाल के फन्दे या छल्ले से पिचकाकर दो भागों में बांटने का प्रयास किया। इस प्रयास में उन्होंने पाया कि प्रारम्भ में ZYGOTE बाल के छल्ले या फन्दे (loop of hair) से गुब्बारे की तरह दो भागों में बंट गया। इनके बीच सिर्फ एक संकरा कोशिका द्रव का सेतु रह गया है।

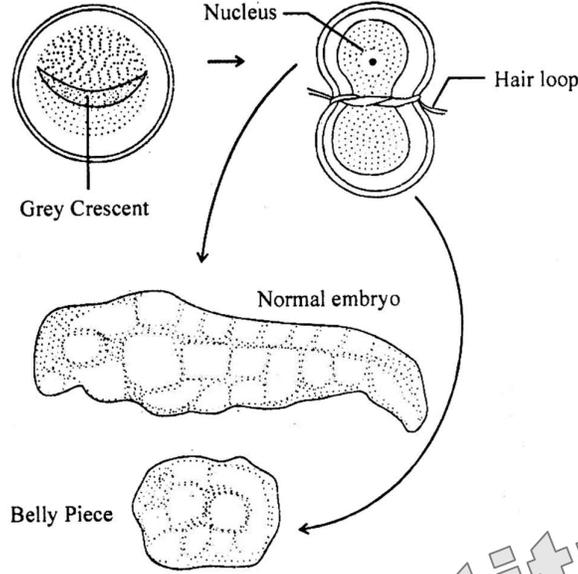
- स्पीमैन ने बाल के फन्दे को इतना कसा कि एक भाग का कोशिकाद्रव दूसरे भाग में न जा सके। फन्दा कसने से एक भाग में ZYGOTE का केन्द्रक चला गया तथा दूसरा केन्द्रकविहीन रह गया। केन्द्रकविहीन भाग में कोई विदलन नहीं हुआ है परन्तु केन्द्रकयुक्त भाग में विदलन होने से क्रमशः 2-4-8-16 कोरक खण्ड बने।
- विदलन की (16 या 32 कोशिका अवस्था) में स्पीमान ने फन्दे को इस प्रकार ढीला किया कि छल्ले के बीच में जुड़े कोशिका-द्रव से एक केन्द्रक दूसरे केन्द्रकविहीन भाग में चला गया तथा इस भाग में भी विभाजन प्रारम्भ हो गया है।
- कुछ समय बाद दो सामान्य भ्रूण बन गए।



दूसरे प्रयोग में स्पीमैन ने ZYGOTE के संकुचन का तल (plane) बदल दिया। जहाँ पहले प्रयोग में संकुचन से दोनों भागों में धूसर-नवेन्दु का लगभग आधा-आधार भाग आ गया था वहीं दूसरे प्रयोग में उन्होंने फन्दे को इस प्रकार व्यवस्थित किया कि घूसर-नवेन्दु (GREY CRESCENT) एक ही भाग में चला गया तथा दूसरे में उसका अत्यन्त अल्पांश ही रह गया या कोई अंश न रह पाया।

- इस बार भी प्रयोग में वही सब किया गया। एक भाग में केन्द्रक चला गया। इस भाग में विदलन हुए, कुछ समय बाद दूसरे भाग में भी केन्द्रक जाने दिया गया जिससे वहाँ भी विदलन शुरू हुआ परन्तु आश्चर्यजनक परिणाम यह था कि एक भाग **(जिसमें धूसर-नवेन्दु था)** से न्यूट का सामान्य भ्रूण बना परन्तु दूसरे भाग में कोशिकाओं का एक अव्यवस्थित पिण्ड ही बना जिसे स्पीमैन ने जर्मन भाषा में बाँचस्टक (Bauchstück = belly piece) नाम दिया। **इसमें फुफफुस, आन्त व यकृत कोशिकाएँ थी परन्तु कंकाल, तन्त्रिका कोशिकाएँ अनुपस्थित थीं।** प्रतिरोपण कई प्रकार के हो सकते हैं। ये प्रकार इस तथ्य पर निर्भर हैं कि दाता (donor) जन्तु या भ्रूण कौन है तथा ग्राही या आतिथेय (host) कौन है?
- उदाहरणार्थ जब एक ही भ्रूण से एक अंश काट कर उसी भ्रूण में अन्यत्र प्रतिरोपित कर दिया जाए तो इसे **स्वरोपित प्रतिरोपण (autoplasmic transplant)** कहा जाता है।

- यदि एक ही जाति (species) के एक जन्तु के भ्रूण से उसी जाति के भ्रूण में प्रतिरोपण किया जाए तो इसे **समरोपित प्रतिरोपण (homoplastic) कहते हैं।**
- यदि एक ही वंश (genus) की दो जातियों के भ्रूणों के बीच प्रतिरोपण हो तो इसे **विषमरोपित प्रतिरोपण (heteroplastic) कहते हैं।** यदि दो दूर के सम्बन्धों वाली जातियों के भ्रूणों के बीच प्रतिरोपण हो तो इसे **परारोपित प्रतिरोपण (xenoplastic) प्रतिरोपण कहते हैं।**
- विभिन्न प्रकृति के ग्राफ्ट रंजन प्रकृति में भी भिन्न होने के कारण भविष्य में भिन्न प्रकार से रंजित होते हैं अतः यह पता लगाया जा सकता है कि कौनसा भाग प्रतिरोपित ग्राफ्ट से विकसित हुआ है तथा कौनसा ग्राही से परिवर्धित हुआ है।



स्पीमैन के इन प्रयोगों से महत्वपूर्ण निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं।

1. स्पीमैन के उपरोक्त दो प्रयोगों से मोज़ेक सिद्धान्त का खण्डन हुआ। यदि वीजमैन का विचार भ्रूण परिवर्धन के विषय में सही रहा होता तो पहले प्रयोग में इस दूसरे भ्रूण का सम्पूर्ण परिवर्धन हुआ होता जिसमें बाद में विभाजन प्रारम्भ हुए वरन् इसका सिर्फ कुछ भाग ही बनता क्योंकि सोलह कोशिकाओं में समस्त आद्यांशों के बंटने का अर्थ है दूसरी ओर आई एक कोशिका में अब भ्रूण के निर्माण की 1/16 जानकारी ही है।
2. उपरोक्त प्रयोगों से यह तो स्पष्ट होता है कि दोनों प्रयोगों से भिन्न परिणाम प्राप्त होने का कारण सम्भवतः घूसर नवेन्दु (GREY CRESCENT) है क्योंकि पहले प्रयोग में यह दोनों भागों में उपलब्ध था जिससे पूर्ण या सामान्य दो भ्रूण बने जबकि दूसरे प्रयोग में यह घूसर नवेन्दु (GREY CRESCENT) जिस भाग में गया वह तो सामान्य भ्रूण के रूप में परिवर्धित हुआ परन्तु इससे विहीन भाग से असामान्य भ्रूण (बैली पीस) परिवर्धित हुआ।
3. यह घूसर नवेन्दु (GREY CRESCENT) सम्भवतः कुछ इस प्रकार का परिवर्धित होते भ्रूण पर डालता है कि भ्रूण की विभिन्न कोशिकाएँ ठीक से संगठित होती हैं। इस परिकल्पना की पुष्टि करना आवश्यक था। **इस तथ्य की पुष्टि के लिए, कि क्या वास्तव में भ्रूण की कुछ कोशिकाएँ अन्य कोशिकाओं को कोई विशेष संरचना बनाने के लिए प्रेरित करती हैं, स्पीमैन ने प्रतिरोपण (transplantation) प्रयोग किए।**