

إفتراضات مندل عند تطبيق قانونيه:-

- ١ - يسود أحد الأليلات كلية على الأليل الآخر. n
- ٢ - يحتوى كل جين من جينات الكائن على أليلين. n
- ٣ - تتأثر كل صفة من صفات الكائن بموقع وراثى واحد. n
- ٤ - تتواجد جميع الكروموسومات فى أزواج متماثلة. n
- ٥ - تتوزع جميع الجينات فى الكائن توزيعا حرا. n

Bateson and Punnett on *Lathyrus odratus*:

Flower Color: P = purple p = Red

Pollen seed shape: L = long l = round

أحمر مستدير X قرمزي طويل

True Breeding lines: PPLL x ppll Parents

F1 قرمزي طويل

PpLl

Phenotype	Obs.Number	Exp Rati	Exp Number
Purple long	284	9	215
Purple round	21	3	71
Red long	21	3	71
Red round	55	1	24
Total	381	16	381

What is going on? Coupling phase

Bateson and Punnett on *Lathyrus odratus*:

أحمر طويل X قرمزی مستدير

True Breeding lines: ppLL x PPII P

PpLI قرمزی طويل F1

Phenotype	Obs.Number	Exp Ratio	Exp Number
Purple long	226	9	235.5
Purple round	95	3	78.5
Red long	97	3	78.5
Red round	1	1	26.5
Total	381	16	381

What is going on???? Repulsion phase

Test cross (Coupling)

Parents

PpLl X **ppll**

PL 7

pL 1

Pl 1

pl 7

Expect (1:1:1:1) ratio of phenotypes

Bateson and Punnett observed (7:1:1:7)

Some gamete types more common than others...but why???

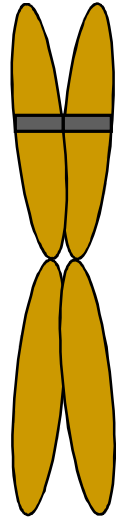
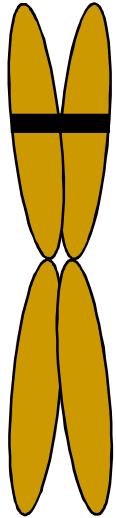
Test cross F1 (Repu.)

Parents	PpLl	X	ppll		PL//pl	X	pl//pl
Gametes	PL		pl		PL	parental	(7)
	pL				pL	parental	(7)
	PL				PL	recombinant	
(1)							
	pl				pl	recombinant	
(1)							

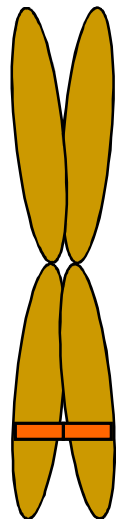
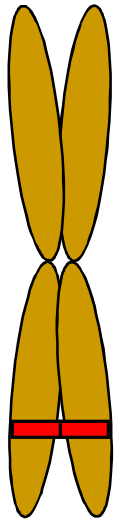
Expect 1:1:1:1 ratio of phenotypes

Bateson and Punnett observed 7:1:1:7 $2/16 = 12.5\%$
recomb.

Independent loci

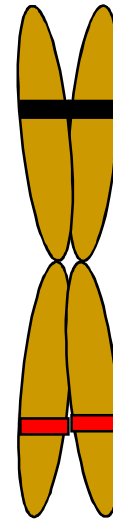


Hair Color

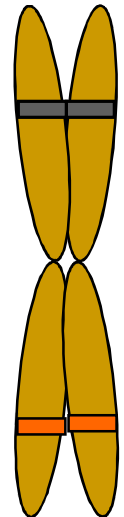


Eye Color

Linked loci



Hair Color



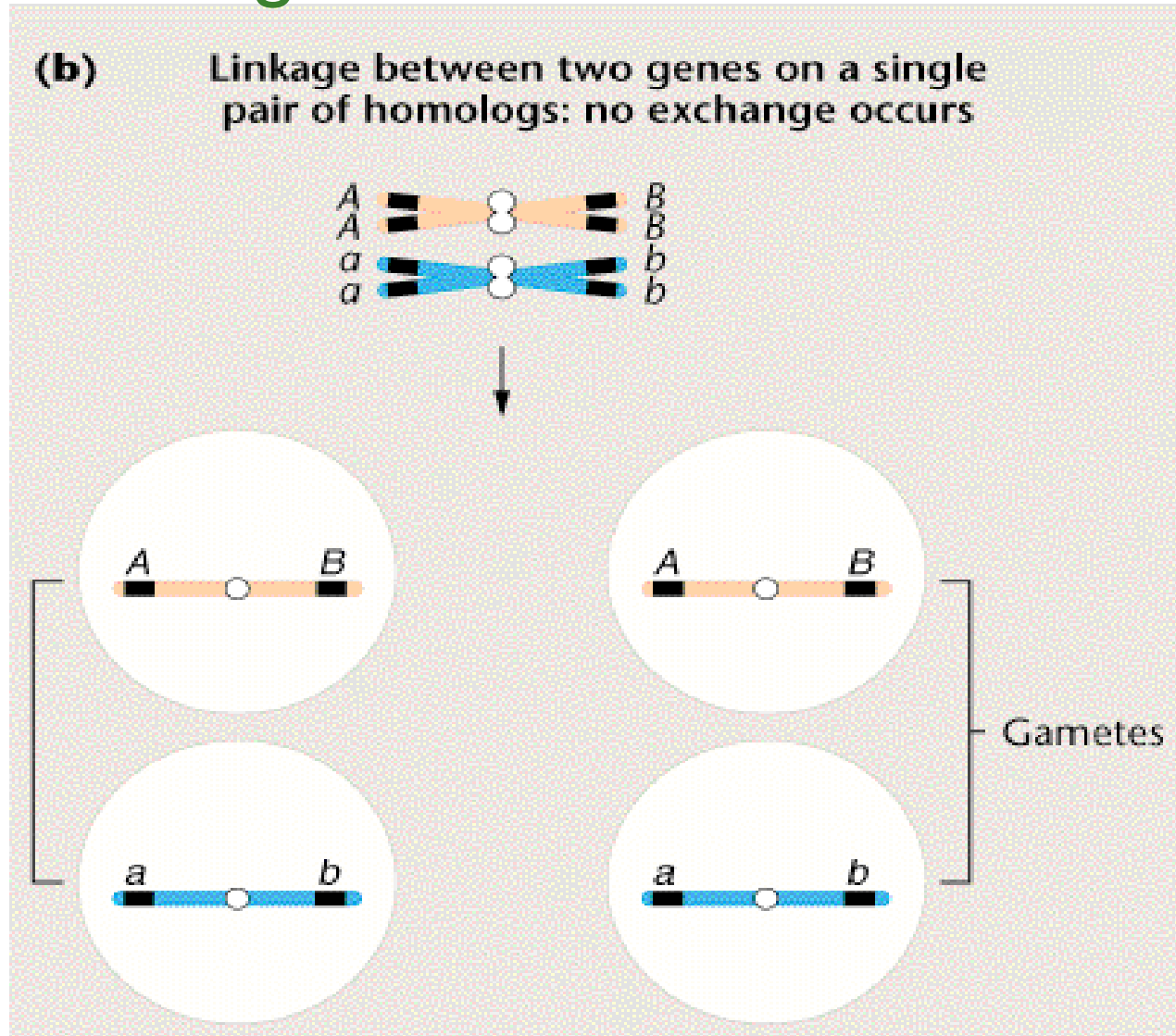
Eye Color

أنواع الارتباط

- n نتيجة لنظرية الكروموسومات لمورجان تم تفسير حالة التجازب والتنافر ماهما إلا وجهان لظاهرة واحدة تعرف بالارتباط.
- n والارتباط إما أن يكون تام (ذكر الدروسوفيليا وأنثى فراشة الحرير).
- n أو غير تام ويحدث في جميع الكائنات الحية بما فيهم أنثى الدروسوفيليا وذكور فراشة الحرير.

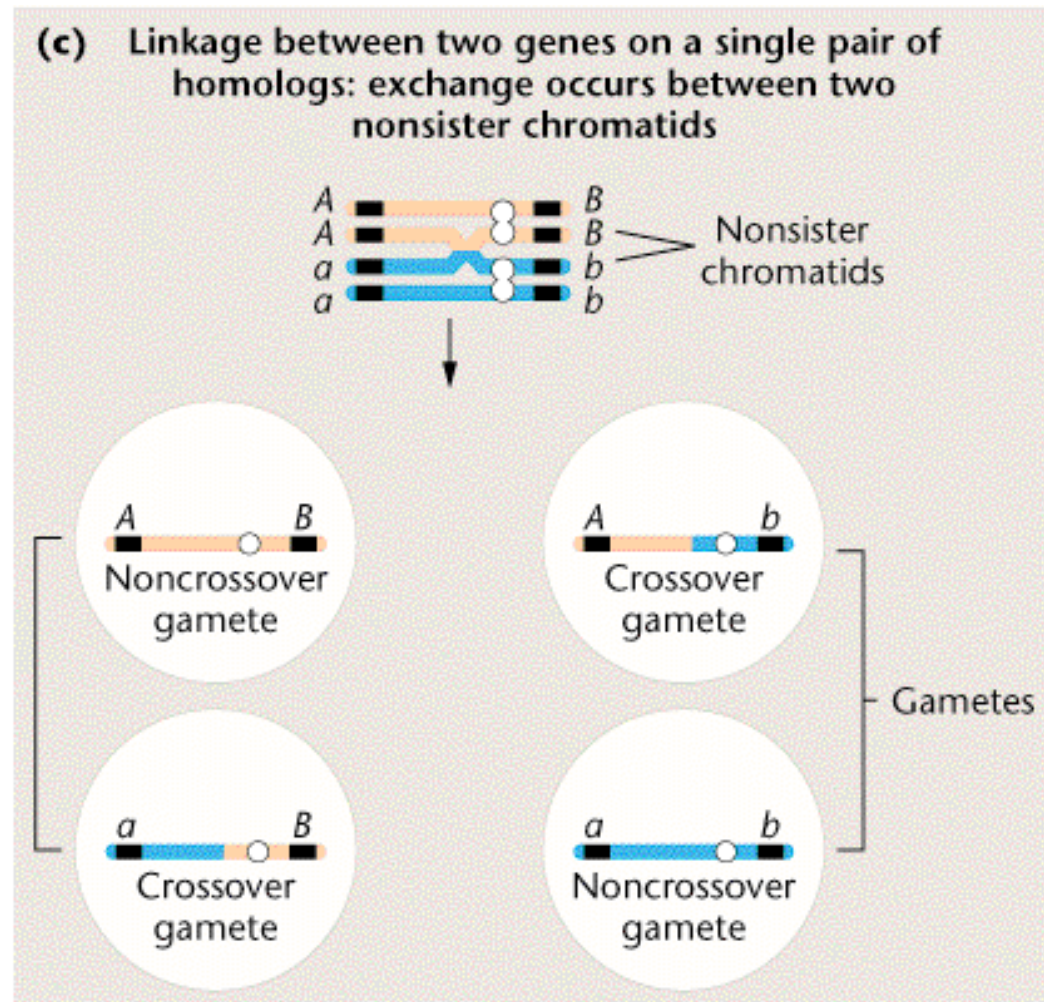
إرتباط دون حدوث اتصالات جديدة (إرتباط تام)

Linkage without Recombination



ارتباط مع حدوث اتحادات جديدة (عبور وراثي)
ارتباط غير تام

Linkage with Recombination



العبور الوراثى ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing Over and Mapping

الإرتباط بدون عبور وراثى ينتج عنه جاميطات أبوية (غير عبورية) فقط. n

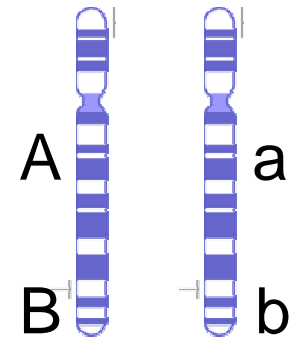
الإرتباط مع حدوث عبور وراثى ينتج عنه جاميطات أبوية (غير عبورية) وأخرى عبورية. n

تناسب المسافة بين أى موقعين مع نسبة حدوث العبور بينهما، فتكون نسبة حدوث العبور قليلة أو منعدمة للجينات القريبة جدا من بعضها، وتكون المسافة بينهما كبيرة كلما كبرت هذه النسبة حتى ٥٠% فقط. n

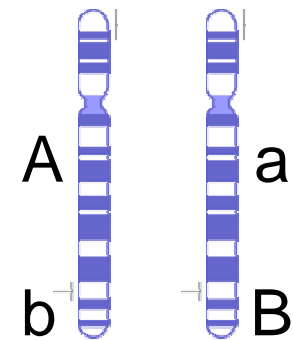
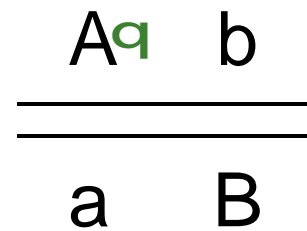
الخريطة الكروموسومية المستنتجة من نسبة الإتحادات الجديدة تعبر عن المواقع النسبية للجينات على الكروموسوم. n

الإرتباط في حالة التراكيب الخليطة

هيئتان محتملتان n



Ab // aB تنافري



العبور الوراثى Crossing Over

- n يحدث فى التمهيدى الأول بعد الإقتران.
- n عملية تبادل بين كروماتيدات الأزواج الكروموسومية المتماثلة.
- n ينتج عنه إتحدات جديدة بين الأليلات المرتبطة.

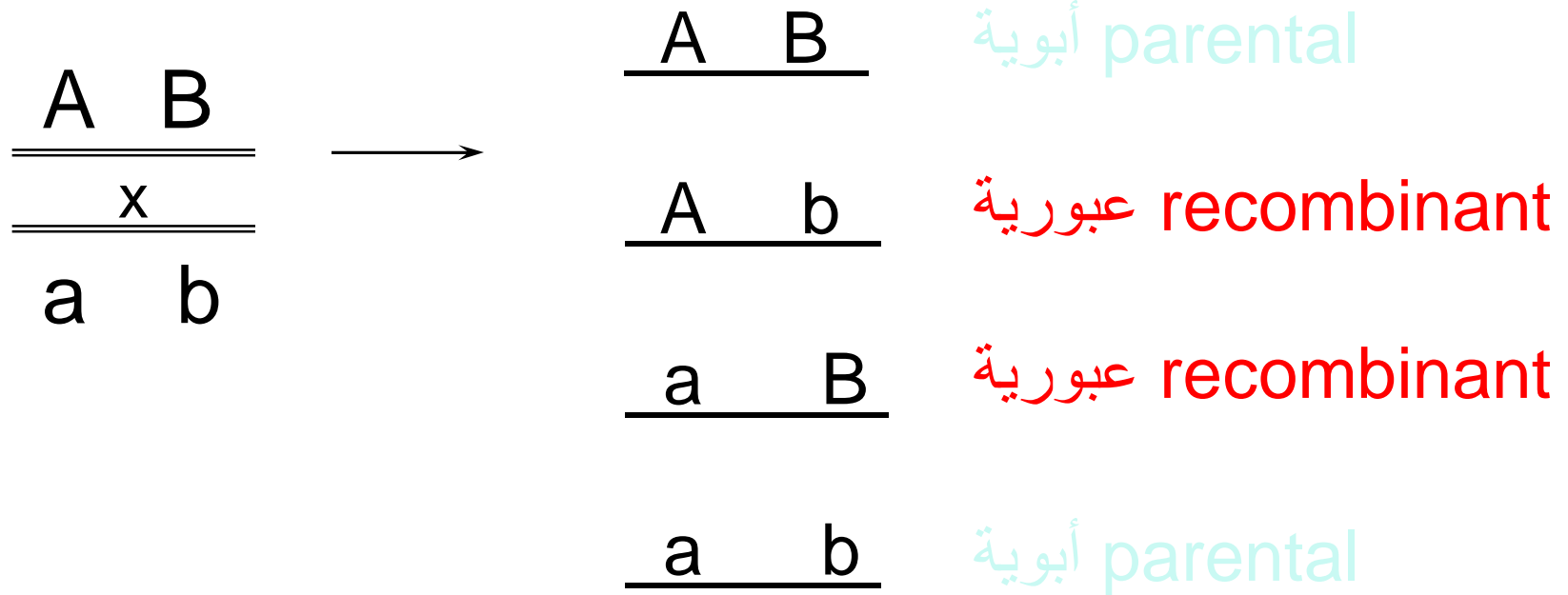


العبور الوراثى :-

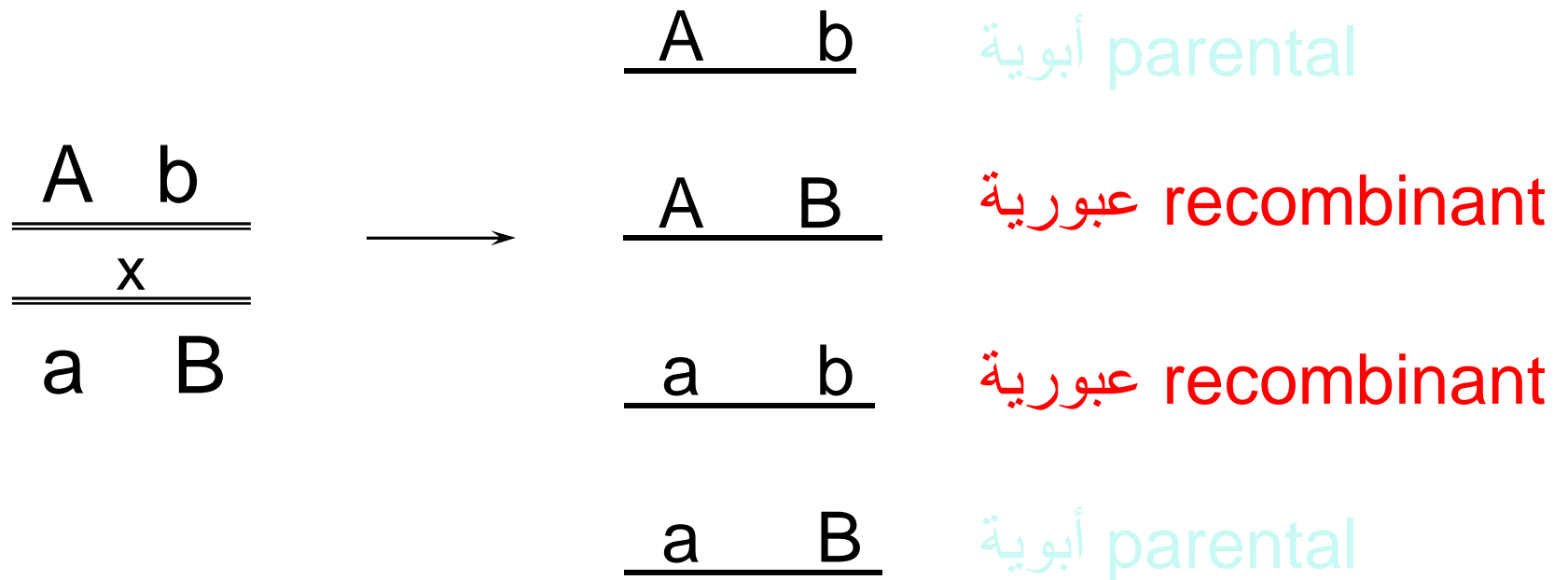
ينتج عنه جامييطان أبويتان

وجامييطان عبوريتان (جديدتان) فى حالة زوجين من الجينات

Cis: تجاذبى



Trans: تنافري



العبور الوراثةى ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

n يحدث دائما بين الكروموسومات المتثلة المقترنة.

n يحدث فى مواقع عشوائية .

n يتوقف احتمال حدوثه بين موقعين على المسافة بينهما.

العبور الوراثي ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

n يقل احتمال الحصول على التراكيب الجديدة بقلة حدوث العبور كلما قلت المسافة بين الموقعين الوراثيين

يزداد احتمال الحصول على التراكيب الجديدة بزيادة حدوث العبور كلما زادت المسافة بين الموقعين الوراثيين.

تستخدم النسبة المئوية للإتحادات الجديدة لتحديد المسافة بين المواقع الوراثية بحيث أن ١% عبور = ١ مسافة على الخريطة سنتيمورجان

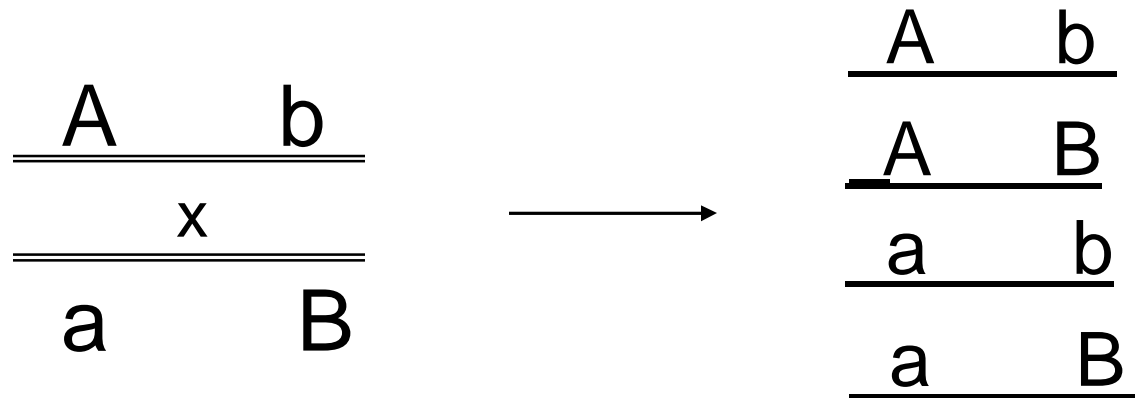
$$1\% \text{ recomb.} = 1 \text{ map unit} = 1 \text{ cM} \quad q$$

العبور الوراثي ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

يستخدم التلقيح الإختباري لرسم الخرائط الكروموسومية n
heterozygote x homozygous recessive q

لماذا الخليط وراثيا؟ Why a heterozygote? n

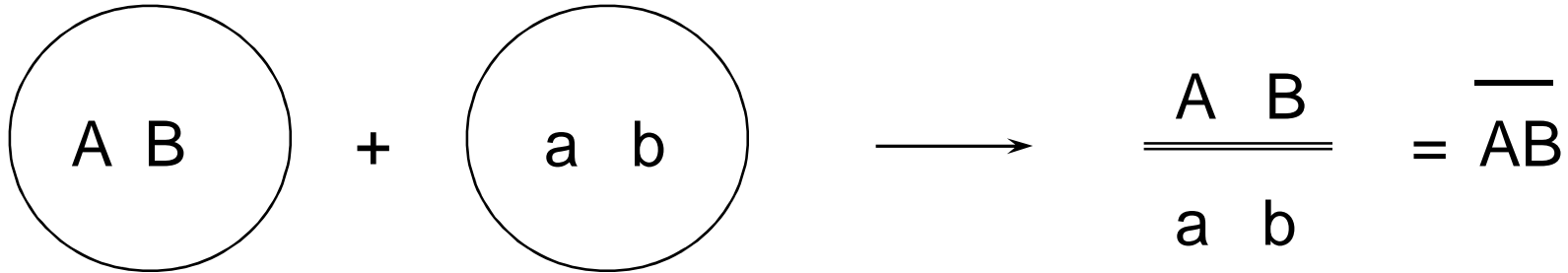


العبور الوراثى ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

n الأباء المتنحية تمرر كروموسومات "غير مرئية" إلى أنسالها

n و عليه فيعتبر الشكل المظهري لأفراد النسل الناتج إنعكاسا مباشرا للأليات الآتية من الأباء الخليطة فى الجاميطات

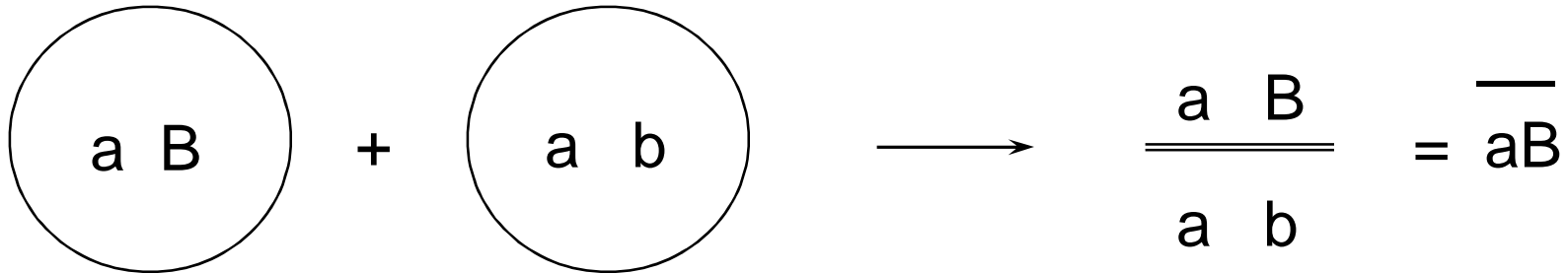


العبور الوراثي ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

الآباء المتنحية تمرر كروموسومات "غير مرئية" إلى أنسالها

وعليه فيعتبر الشكل المظهري لأفراد النسل الناتج إنعكاسا مباشرا للأليلات الآتية من الآباء الخليطة

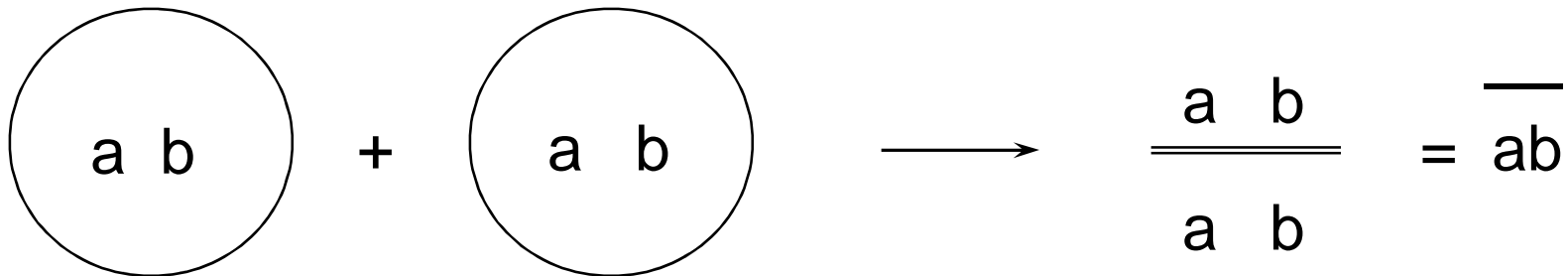


العبور الوراثي ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

الآباء المتنحية تمرر كروموسومات "غير مرئية" إلى أنسالها

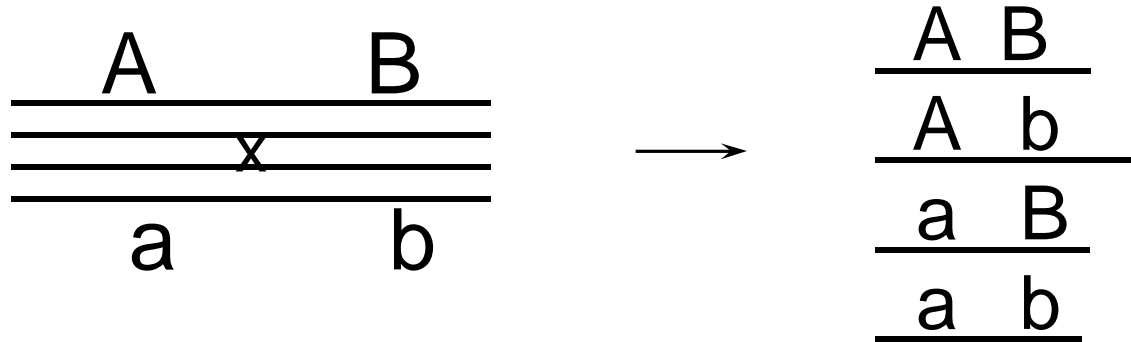
وعليه فيعتبر الشكل المظهري لأفراد النسل الناتج إنعكاسا مباشرا للأليلات الآتية من الآباء الخليطة



العبور الوراثي ورسم الخرائط الكروموسومية

Crossing over and mapping

لاحظ: نظرا لحدوث العبور خلال التمهيدى الأول فيوجد دائما طرازان أبويان من الجاميطات



وبذلك لا يكون هناك أكثر من ٥٠% إتحادات جديدة حيث تكون النسبة (١:١:١:١)

نتائج التلقيح الإختبارى فى حالة الإرتباط

Results of Test Cross w/Linkage

Drosophila:

P: Long wings, gray body x vestigial, black

F₁: long, gray

Test cross: F₁ x vestigial, black

نتائج التلقيح الإختبارى فى حالة الارتباط

Results of Test Cross w/Linkage

F_1 x vestigial black produces:

P	415	long, gray	+	+	Independent assortment would give these 4 phenotypes in 1:1:1:1 ratio.
R	92	vestigial, gray	v	+	
R	88	long, black	+	b	
P	<u>405</u>	vestigial black	v	b	
	1000				

$$\begin{aligned} \% \text{ recombination} &= (92 + 88) / 1000 = 0.18 \\ &= 18\% \\ &= 18 \text{ map units} \end{aligned}$$

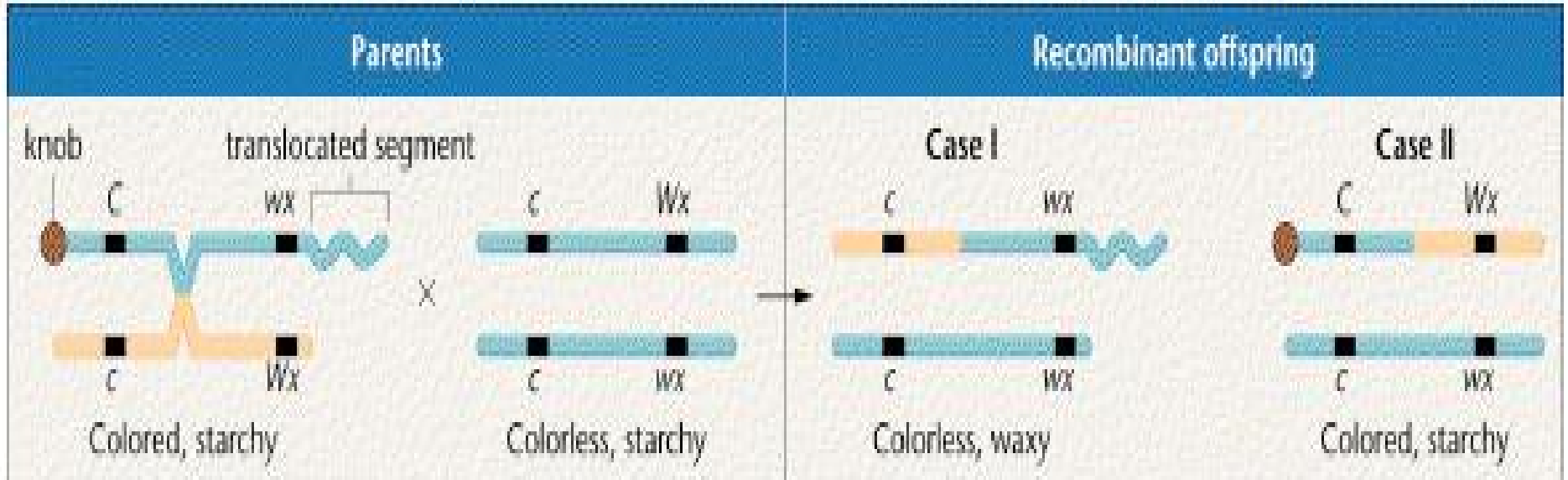
تجربة كرايتون وماك كلينتوك أثبتت أن العبور الوراثي له أساس مادي الإثبات السيتولوجي لحدوث العبور

Creighton and McClintock Experiment

n يوجد في نبات الذرة جينان مرتبطان على الكروموسوم التاسع وهما ملون وأليله عديم اللون و نشوى الإندوسبرم وأليله شمعى.

n وجود العقدة البكتونية على أحد الأطراف والشظية الإنتقالية على الطرف الآخر من المثل الأبوى أعطت الدليل المباشر فى هذا الشأن

n باتهجين بين سلالة ذات حبوب ملونة وأندوسبرم شمعى بأخرى ذات حبوب عديمة اللون ذات أندوسبرم نشوى ثم التلقيح الإختبارى لأفراد الجيل الأول تبين الآتى:



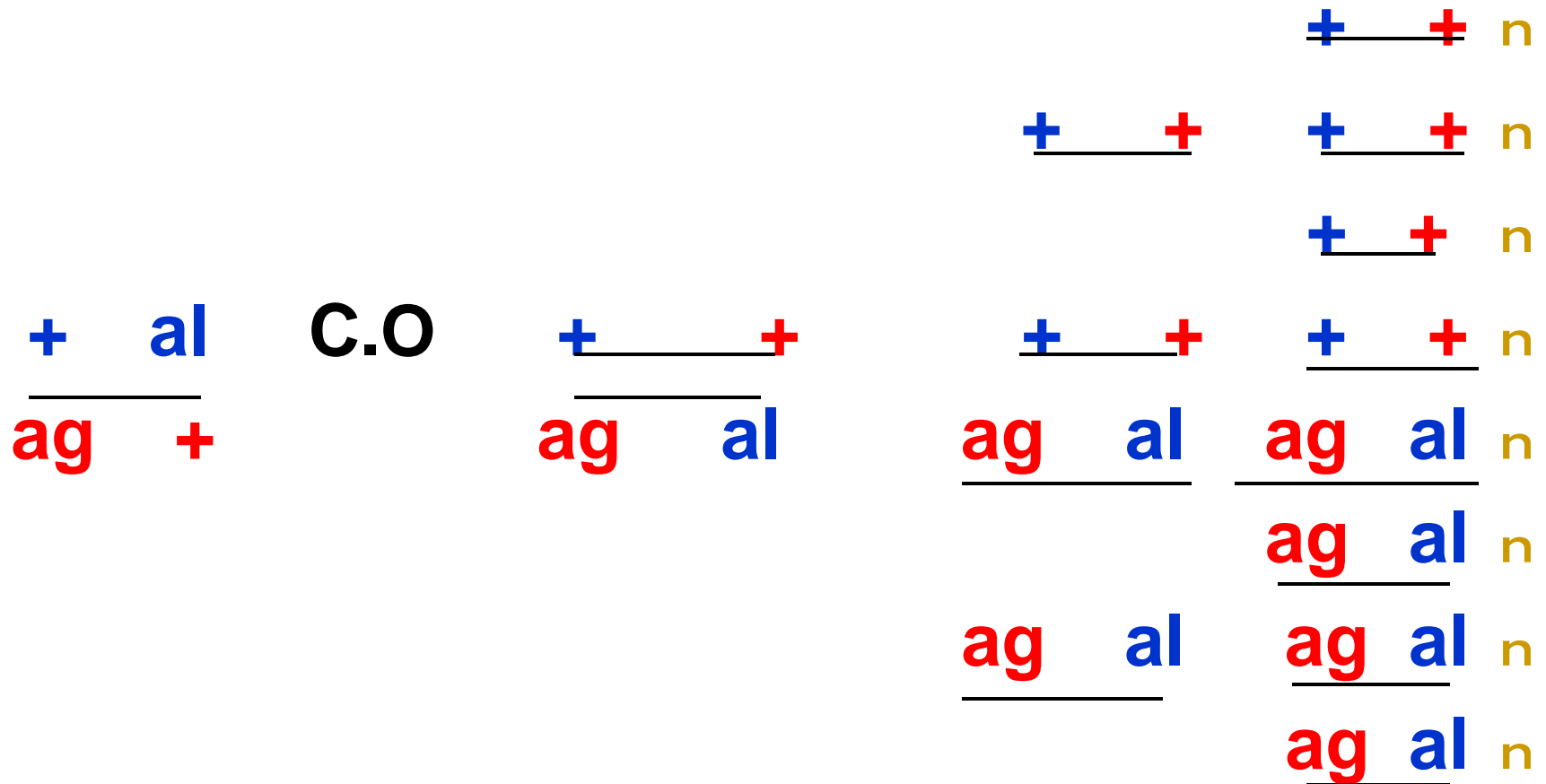
إثبات أن العبور الوراثي يحدث بين الكروماتيدات وليس بين الكروموسومات

عندما أكتشف أن العبور يحدث كتبادل مادي بين الكروموسومين لم يكن معروفا هل يحدث قبل تكوين الكروماتيدات أم بعده.

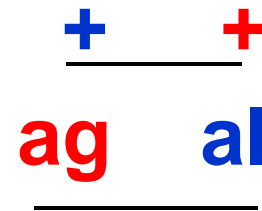
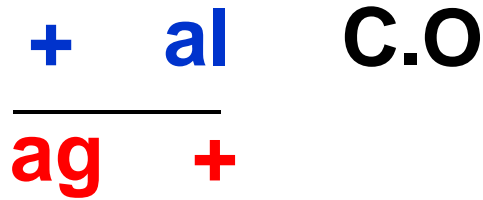
وأثبت لنديجرن بما لا يدع مجال للشك بأن العبور يحدث بين الكروماتيدات الغير شقيقة بدراسته على فطر *Neurospora crassa* وهو من الفطريات الأسكية *Ascomycetes* الذي يكون أجسام ثمرية بكل كيس ٨ جراثيم أحادية العدد الكروموسومي وهذا الفطر أحادي فيما عدا الزيغوت فهو ثنائي. فوجد سلالة بها طفرة الألبينو *al* وأخرة بها طفرة عدم القدرة على تكوين الحامض الأميني أرجنين *ag*.

الآباء:	ألبينو يكون أرجنين	x	برتقالي لا يكون أرجنين	n
	+		+	n
	al		ag	n
الزيغوت:	+	al		n
		+	ag	n

لوحدث العبور بين الكروموسومات



بينما لو حدث بين الكروماتيدات



العوامل التي تؤثر على حدوث العبور

n المسافة بين المواقع

n نوع الكائن

n بعد المواقع عن السنتر ومير

n بعض التغيرات الكروموسومية مثل الانقلاب

n عمر الكائن كلما زاد في العمر قل العبور

n العوامل البيئية

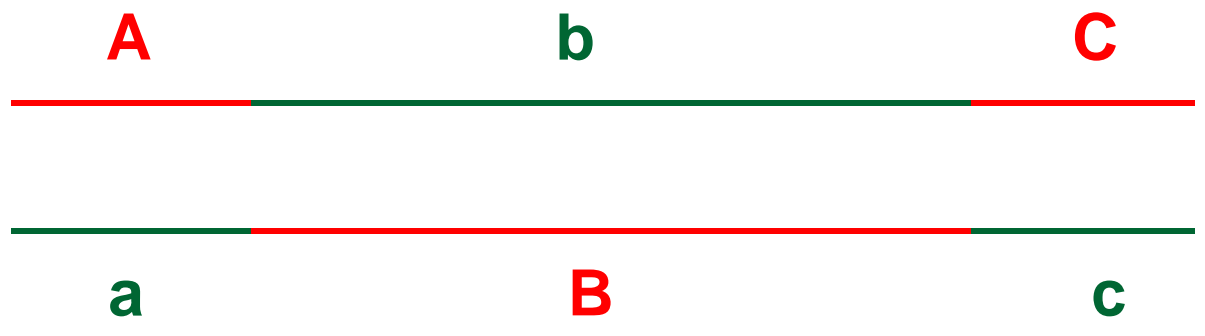
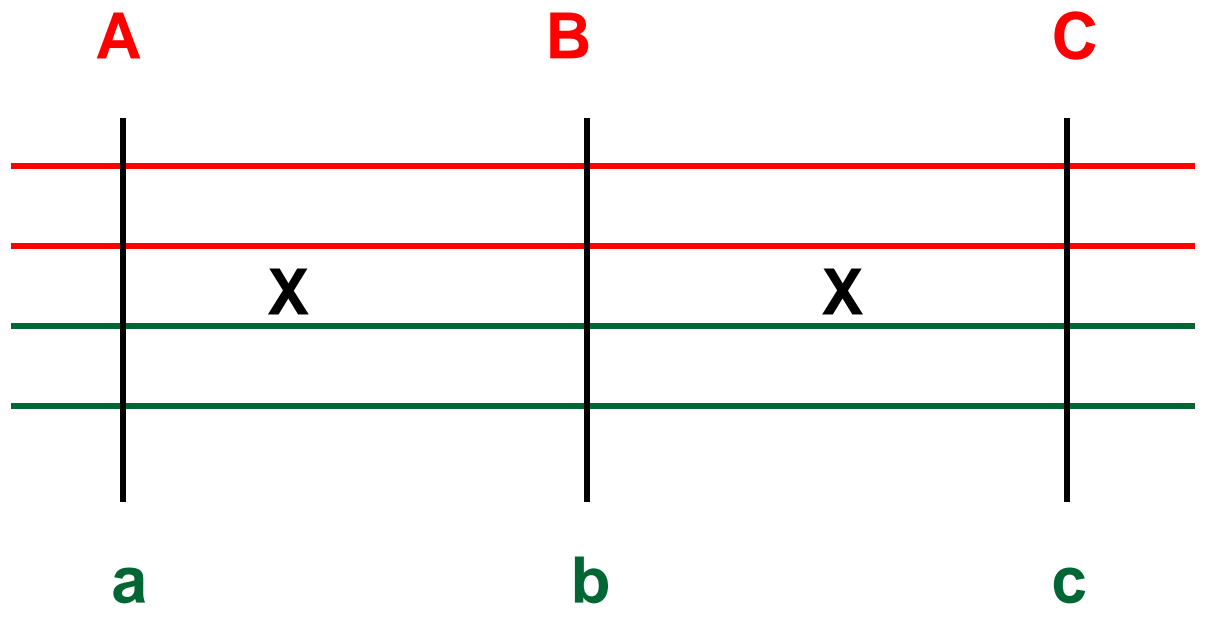
n جينات معينة بعض الجينات لها اثر منشط واخرى لها اثر مثبط.

رسم الخريطة الكروموسومية في حالة ثلاثة مواقع

n رسم الخريطة لثلاثة مواقع معا

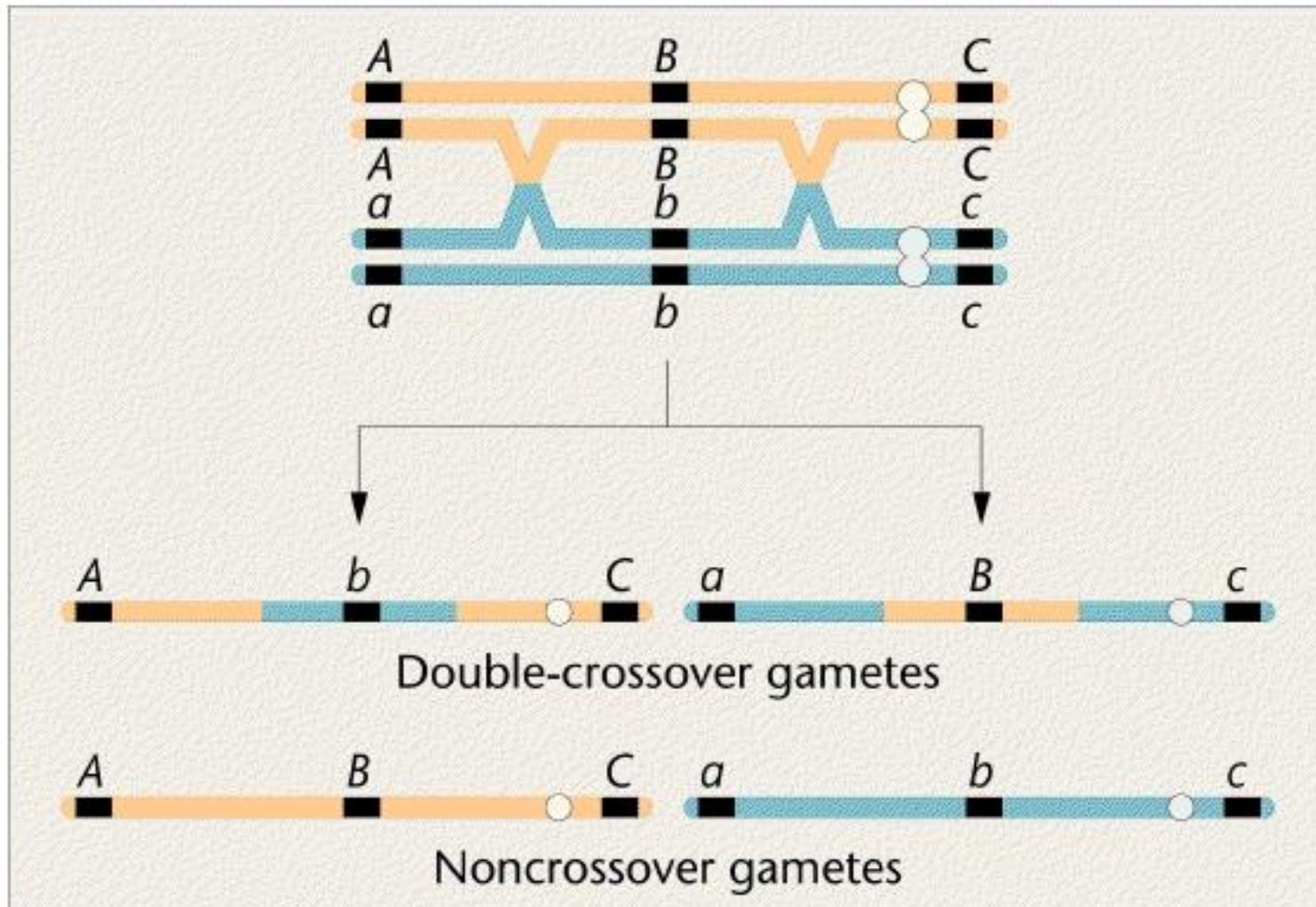
n نفس فكرة موقعين وراثيين

q الإختلاف الوحيد هو في وجود العبور المزدوج



العبور المزدوج

Double Crossovers



کیازما
chiasma



Chiasmata Between Synapsed
Homologs During Meiosis Prophase I

رسم الخريطة الكروموسومية فى حالة ثلاثة مواقع

n الفرصة نادرة لحدوث العبور المزدوج بين المواقع الثلاثة

q يكون العبور المزدوج هو الفئتان ذواتا أقل القيم

n أحيانا لا تظهر إحدى الفئتين أو كلاهما

q وبذلك تظهر ستة أو سبعة أشكال مظهرية فقط

رسم الخريطة الكروموسومية في حالة ثلاثة مواقع

Three-Point Mapping Cross . . .

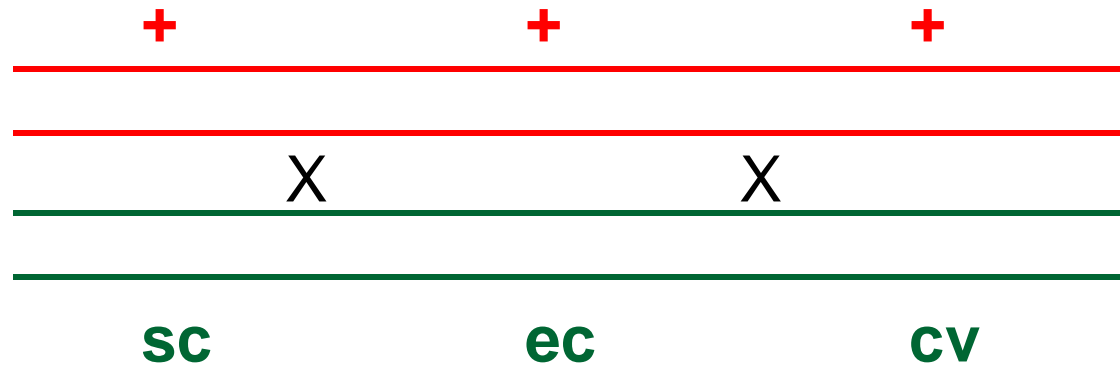
wild F_1 x sc, ec, cv:

Compare 1 DCO	sc	ec	cv	1158	P
w/ 1 P to see	+	+	+	1455	P
which locus	sc	+	+	163	R
“switched”-	+	ec	cv	130	R
	sc	ec	+	192	R
	+	+	cv	148	R
	sc	+	cv	1	DCO
	+	ec	+	1	DCO
				<hr/> 3248	

رسم الخريطة الكروموسومية فى حالة ثلاثة
مواقع

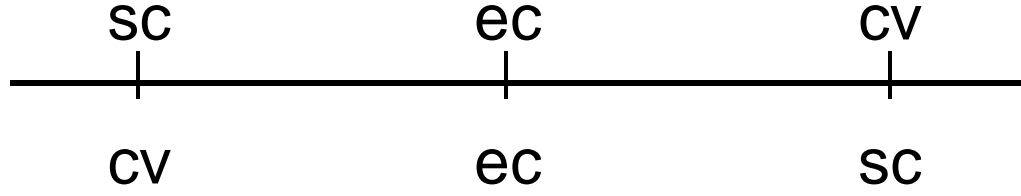
Three-Point Mapping Cross . . .

P: + + +
DCO: + ec +



رسم الخريطة الكروموسومية في حالة ثلاثة مواقع

وبهذا نكون قد عرفنا ترتيب الجينات الثلاثة:



وهنا يمكننا وضع الجينات الطرفية على الخريطة منسوبة إلى الجين الوسطى

sc to ec distance

sc	ec	cv	1158	P
+	+	+	1455	P
sc	+	+	163	R
+	ec	cv	130	R
sc	ec	+	192	R
+	+	cv	148	R
sc	+	cv	1	DCO
+	ec	+	<u>1</u>	DCO
			3248	

sc	ec	1158	P
+	+	1455	P
sc	+	163 *	R
+	ec	130 *	R
sc	ec	192	R
+	+	148	R
sc	+	1 *	DCO
+	ec	1 *	DCO
		<hr/>	
		3248	

sc to ec distance

Parentals:

sc	ec
<hr/>	<hr/>
+	+

Recombinants:

sc	+
<hr/>	<hr/>
+	ec

$$\begin{aligned}
 (163 + 130 + 1 + 1) / 3248 &= 295/3248 \\
 &= 0.0908 \\
 &= 9.08\% \\
 &= 9.08 \text{ m.u.}
 \end{aligned}$$

SC	ec	CV	1158	NR	ec to cv distance
+	+	+	1455	NR	
SC	+	+	163	R	
+	ec	CV	130	R	
SC	ec	+	192	R	
+	+	CV	148	R	
SC	+	CV	1	DCO	
+	ec	+	<u>1</u>	DCO	
			3248		

ec	cv	1158	P
+	+	1455	P
+	+	163	R
ec	cv	130	R
ec	+	192	*R
+	cv	148	*R
+	cv	1	*DCO
ec	+	1	*DCO
		<hr/>	
		3248	

ec to cv distance

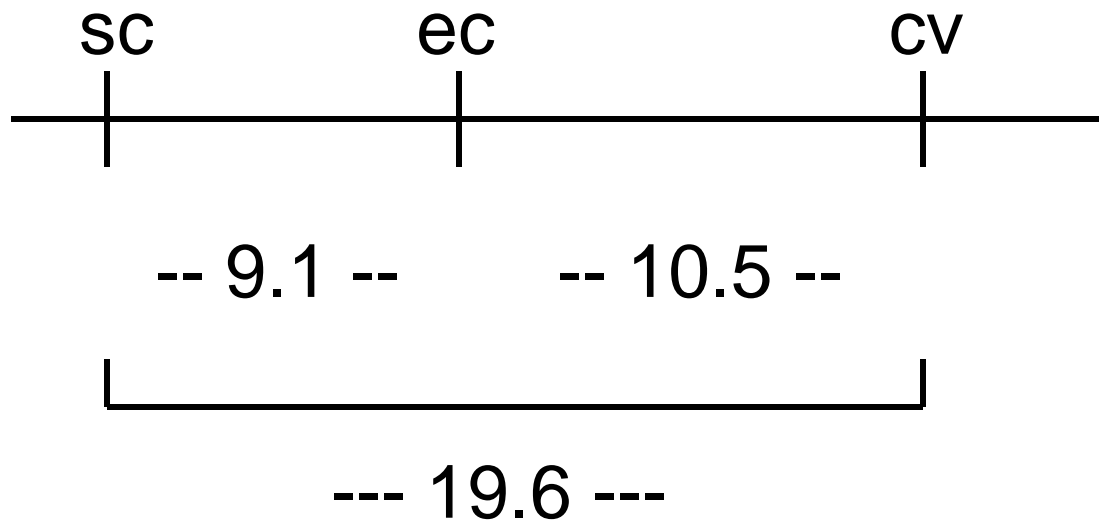
Parentals:

ec	cv
+	+

Recombinants:

ec	+
+	cv

$$\begin{aligned}
 (192 + 148 + 1 + 1) / 3248 &= 342 / 3248 \\
 &= 0.1053 \\
 &= 10.53\% \\
 &= 10.53 \text{ m.u.}
 \end{aligned}$$



محددات رسم الخريطة الكروموسومية

Mapping Restrictions

q لاحظ أن ٥٠% إتحادات جديدة = التوزيع الحر للمواقع

q 50% recombination = independent assortment

q راجع النسبة الجاميطية ١:١:١:١

q see 1:1:1:1 ratio

معامل التوافق و التعارض (التداخل) بين الجينات المرتبطة Coefficient of Coincidence and Interference

n بصفة عامة تظهر أفراد العبور المزدوج بقيمة أقل من المتوقع
q في حقيقتات النواة حدوث عبور وراثي يمنع أو يقلل من حدوث آخر في موقع
قريب منه وهذا ما يسمى **بالتعارض (التداخل)**

Interference n

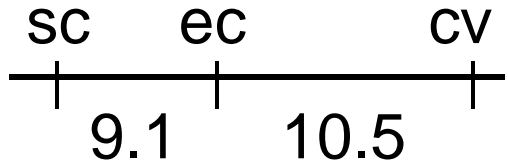
q الفرق بين العبور المزدوج المشاهد والمتوقع يقاس **بمعامل التوافق**

coefficient of coincidence q

معامل التوافق و التعارض (التداخل) بين الجينات المرتبطة

Coefficient of Coincidence and Interference

SC	ec	cv	1158	
+	+	+	1455	
SC	+	+	163	
+	ec	cv	130	observed DCO freq = 2/3248
SC	ec	+	192	= 0.0006
+	+	cv	142	
SC	+	cv	1	expected DCO freq = .091 x .105
+	ec	+	1	= .0096
			<u>3248</u>	



$$\begin{aligned}
 \text{coefficient of coincidence} &= c = \text{obs. DCO} / \text{exp. DCO} \\
 &= .0006 / .0096 \\
 &= 0.06
 \end{aligned}$$

معامل التوافق و التعارض (التداخل) بين الجينات المرتبطة

Coefficient of Coincidence and Interference

n تتراوح قيمة معامل التوافق بين الصفر والواحد الصحيح

q عندما يكون التعارض كبيرا فهذا يعنى أن العبور المزدوج المشاهد أقل من المتوقع

q عندما يكون التعارض قليلا فهذا يعنى أن العبور المزدوج المشاهد قريب جدا من المتوقع أو مثله تماما.

النهاية
