

## ผลการทดลอง

### การทดลองที่ 1 เซลล์พันธุศาสตร์ของข้าวพันธุ์พ่อแม่

#### 1.1 จำนวนโครโมโซม

นับจำนวนโครโมโซมในระยะเมตาเฟส จากเซลล์ปลายรากของข้าวพันธุ์พ่อแม่จำนวน 5 พันธุ์ โดยนับจากเซลล์ที่มีรูปร่างปกติ มองเห็นขอบเขตของเซลล์ชัดเจนจำนวน 10 เซลล์ต่อข้าว 1 พันธุ์ จากจำนวนรากอย่างน้อย 15 ราก บันทึกภาพได้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อยืนยันความชัดเจนของจำนวนโครโมโซมของเซลล์ดังกล่าว ผลการตรวจนับจำนวนโครโมโซมในข้าวทั้ง 5 พันธุ์ ประกอบด้วย เหนียวสันป่าตอง ขาวดอกมะลิ 105 ก่ำดอยสะเก็ด ก่ำ 88468 และข้าวก่ำ 87046 พบว่า ข้าวทั้ง 5 พันธุ์มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ  $2n=24$

#### 1.2 คาร์ิโอไทป์ของโครโมโซม

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของโครโมโซมของข้าว 5 พันธุ์ เป็นการศึกษาขนาดและชนิดของโครโมโซมจากเซลล์ในข้อ 1.1 ทำการคัดเซลล์ที่มีการกระจายตัวของโครโมโซมและมองเห็นตำแหน่งของเซนโทรเมียร์บนโครโมโซมชัดเจน วัดความยาวของแขนข้างสั้น และความยาวของแขนข้างยาว หาค่าเฉลี่ยของแขนข้างสั้น ค่าเฉลี่ยของแขนข้างยาว ความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง ค่า RL ค่า CI และทำอิดิโอแกรม ผลการศึกษามีดังนี้

## 1.2.1 ข้าวเหนียวสันป่าตอง

โครโมโซมร่างกายของข้าวเหนียวสันป่าตอง มีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 24 ( $2n=24$ ) ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 0.671-0.486 ไมครอน) จำนวน 4 คู่ มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome 3 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 2 และ 3 และคู่ที่ 4 ซึ่งมีรูปร่างแบบ metacentric chromosome โครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง 0.485-0.336 ไมครอน) จำนวน 6 คู่ มีเพียง 1 คู่ ที่มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 5 และอีก 5 คู่ที่เหลือ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 6 7 8 9 และ 10 ทุกคู่มีรูปร่างเป็นแบบ metacentric chromosome และโครโมโซมขนาดเล็ก (ความยาวระหว่าง 0.335-0.300 ไมครอน) จำนวน 2 คู่ คือคู่ที่ 11 และ 12 มีรูปร่างแบบ metacentric chromosome (ตารางที่ 3 และ 4; รูปที่ 2 และ 3) สามารถสรุปสูตรคาร์โยไทป์ได้ดังนี้

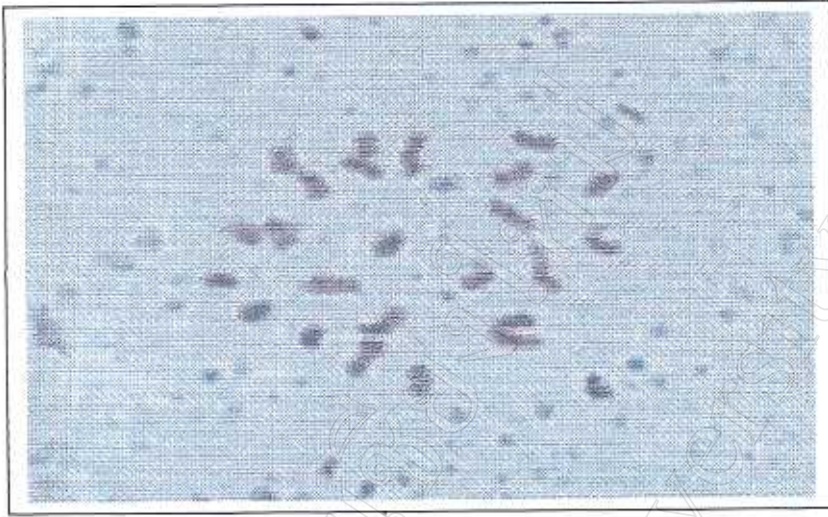
$$\text{ข้าวเหนียวสันป่าตอง } (2n=24) = L^m_2 + L^{sm}_6 + M^m_{10} + M^{sm}_2 + S^m_4$$

ตารางที่ 3 ขนาดและชนิดของโครโมโซมในข้าวเหนียวสันป่าตอง

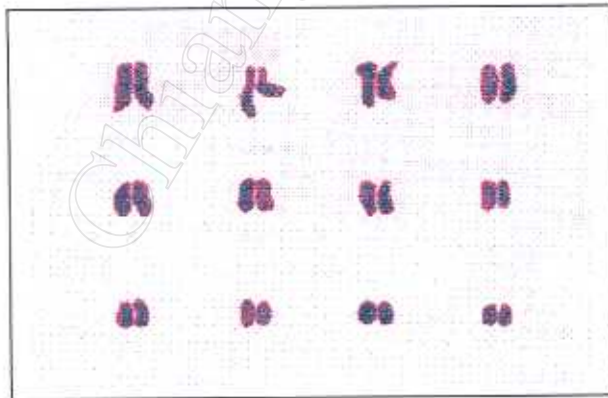
โครโมโซมขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.671 – 0.486 ไมครอน	โครโมโซมขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.485 – 0.336 ไมครอน	โครโมโซมขนาดเล็ก มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.335 – 0.300 ไมครอน
คู่ที่ 1 submetacentric	คู่ที่ 5 submetacentric	คู่ที่ 11 metacentric
คู่ที่ 2 submetacentric	คู่ที่ 6 metacentric	คู่ที่ 12 metacentric
คู่ที่ 3 submetacentric	คู่ที่ 7 metacentric	
คู่ที่ 4 metacentric	คู่ที่ 8 metacentric	
	คู่ที่ 9 metacentric	
	คู่ที่ 10 metacentric	

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (LI) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของข้าวเหนียวสันป่าตอง

โครโมโซมคู่ที่	Ls	LI	LT	RL	CI
1	0.255	0.416	0.671	0.132	0.620
2	0.177	0.410	0.587	0.116	0.698
3	0.177	0.340	0.517	0.102	0.658
4	0.199	0.269	0.468	0.092	0.575
5	0.191	0.233	0.424	0.083	0.550
6	0.191	0.205	0.396	0.078	0.518
7	0.163	0.205	0.368	0.072	0.557
8	0.163	0.185	0.348	0.068	0.532
9	0.163	0.185	0.348	0.068	0.532
10	0.154	0.177	0.331	0.065	0.535
11	0.140	0.183	0.323	0.064	0.567
12	0.129	0.171	0.300	0.060	0.570
$\Sigma$	2.072	2.979	5.081	1.000	6.912



รูปที่ 2 โครโมโซมในระยะ mitotic metaphase จากเซลล์ปลายรากข้าวเหนียวสันป่าตอง (2,656x)



รูปที่ 3 ฮิตโอแกรมของข้าวเหนียวสันป่าตอง

## 1.2.2 ข้าวขาวดอกมะลิ 105

โครโมโซมร่างกายของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 24 ( $2n=24$ ) ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด คือโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 0.650-0.447 ไมครอน) จำนวน 4 คู่ มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome 1 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 1 subtelocentric chromosome 2 คู่ คือคู่ที่ 2 และ 3 และ metacentric chromosome จำนวน 1 คู่ คือคู่ที่ 4 โครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง 0.446-0.325 ไมครอน) มีจำนวน 7 คู่ โดยมีรูปร่างเป็นแบบ submetacentric chromosome 1 คู่ คือคู่ที่ 5 ส่วนอีก 6 คู่ที่เหลือ ได้แก่โครโมโซมคู่ที่ 6 7 8 9 10 และ 11 มีรูปร่างเป็น metacentric chromosome ทั้งหมด และโครโมโซมคู่ที่ 6 เป็น SAT- chromosome และโครโมโซมขนาดเล็ก (ความยาวระหว่าง 0.324-0.243 ไมครอน) มีเพียง 1 คู่ คือโครโมโซมคู่ที่ 12 ซึ่งมีรูปร่างเป็นแบบ metacentric chromosome (ตารางที่ 5 และ 6; รูปที่ 4 และ 5) สามารถสรุปสูตรคาร์ิโอไทป์ได้ดังนี้

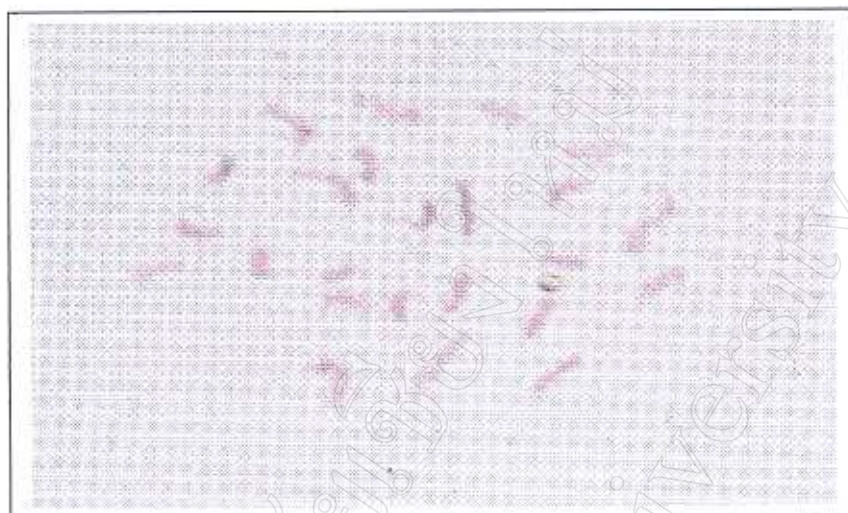
$$\text{ข้าวขาวดอกมะลิ 105 } (2n=24) = L_2^m + L_2^{sm} + L_4^{st} + M_{12}^m + M_2^{sm} + S_2^m$$

ตารางที่ 5 ขนาดและชนิดของโครโมโซมในข้าวขาวดอกมะลิ 105

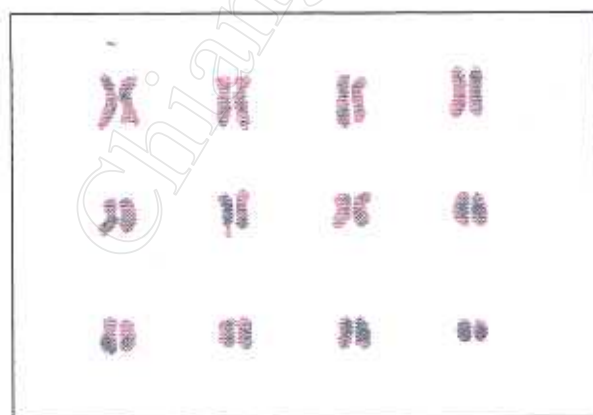
โครโมโซมขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.650 – 0.447 ไมครอน	โครโมโซมขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.446 – 0.325 ไมครอน	โครโมโซมขนาดเล็ก มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.324 – 0.243 ไมครอน
คู่ที่ 1 submetacentric	คู่ที่ 5 submetacentric	คู่ที่ 12 metacentric
คู่ที่ 2 subtelocentric	คู่ที่ 6 metacentric	
คู่ที่ 3 subtelocentric	คู่ที่ 7 metacentric	
คู่ที่ 4 metacentric	คู่ที่ 8 metacentric	
	คู่ที่ 9 metacentric	
	คู่ที่ 10 metacentric	
	คู่ที่ 11 metacentric	

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของข้าวขาวดอกมะลิ 105

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Li	LT	RL	CI
1	0.220	0.430	0.650	0.125	0.662
2	0.154	0.421	0.575	0.110	0.732
3	0.160	0.399	0.559	0.107	0.714
4	0.229	0.303	0.532	0.102	0.570
5	0.165	0.270	0.435	0.083	0.621
6	0.193	0.237	0.430	0.082	0.551
7	0.179	0.229	0.408	0.078	0.561
8	0.160	0.215	0.375	0.072	0.573
9	0.174	0.174	0.348	0.067	0.500
10	0.155	0.182	0.337	0.065	0.540
11	0.154	0.174	0.328	0.063	0.530
12	0.105	0.138	0.243	0.047	0.568
$\Sigma$	2.048	3.172	5.220	1.000	7.122



รูปที่ 4 โครโมโซมในระยะ mitotic metaphase จากเซลล์ปลาทรายขาวชาวตอกมะลิ 105 (2,656x)



รูปที่ 5 จิตโตแกรมของชาวตอกมะลิ 105

### 1.2.3 ขั้วก้ำาดอยสะเกิด

โครโมโซมร่างกายของขั้วก้ำาดอยสะเกิด มีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 24 ( $2n=24$ ) ประกอบด้วยโครโมโซมเพียง 2 ขนาด คือโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 0.744-0.565 ไมครอน) จำนวน 2 คู่ และโครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง 0.564-0.372 ไมครอน) จำนวน 10 คู่ โดยโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้ง 2 คู่ คือคู่ที่ 1 และ 2 ต่างมีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดกลาง พบว่า มีเพียงโครโมโซมคู่ที่ 4 ที่มีรูปร่างเป็นแบบ submetacentric chromosome ส่วนอีก 9 คู่ที่เหลือ ได้แก่คู่ที่ 3 5 6 7 8 9 10 11 และ 12 ต่างมีรูปร่างแบบ metacentric chromosome (ตารางที่ 7 และ 8; รูปที่ 6 และ 7) สามารถสรุปสูตรคาร์ิโอไทป์ได้ดังนี้

$$\text{ขั้วก้ำาดอยสะเกิด } (2n=24) = L_{4}^{sm} + M_{18}^{m} + M_{2}^{sm}$$

ตารางที่ 7

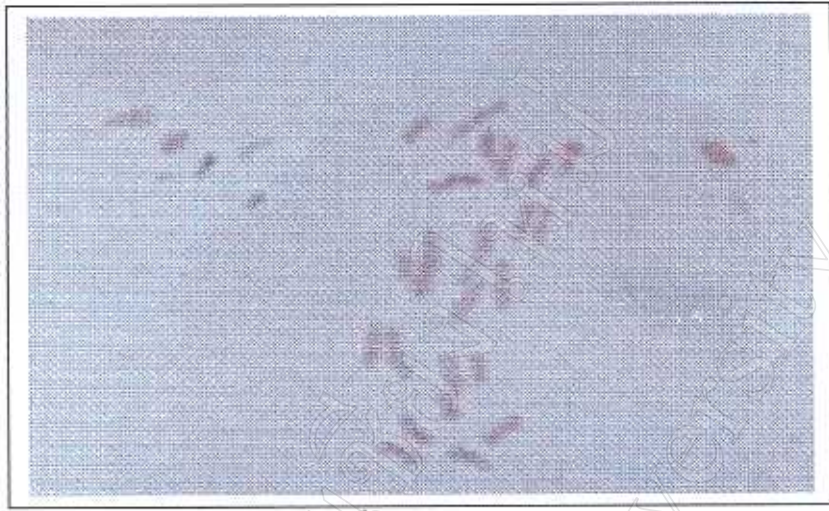
ขนาดและชนิดของโครโมโซมในขั้วก้ำาดอยสะเกิด

โครโมโซมขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.744 - 0.565 ไมครอน	โครโมโซมขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.564 - 0.372 ไมครอน
คู่ที่ 1 submetacentric	คู่ที่ 3 metacentric
คู่ที่ 2 submetacentric	คู่ที่ 4 submetacentric
	คู่ที่ 5 metacentric
	คู่ที่ 6 metacentric
	คู่ที่ 7 metacentric
	คู่ที่ 8 metacentric
	คู่ที่ 9 metacentric
	คู่ที่ 10 metacentric
	คู่ที่ 11 metacentric
	คู่ที่ 12 metacentric

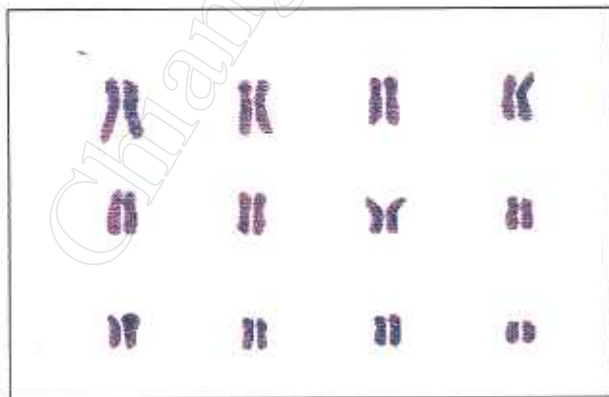


ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของข้าวท่าดอยสะเก็ด

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Li	LT	RL	CI
1	0.247	0.497	0.744	0.118	0.668
2	0.224	0.419	0.643	0.102	0.652
3	0.244	0.319	0.563	0.090	0.567
4	0.224	0.339	0.563	0.090	0.602
5	0.258	0.304	0.562	0.089	0.541
6	0.253	0.304	0.557	0.089	0.546
7	0.230	0.244	0.474	0.075	0.515
8	0.215	0.253	0.468	0.074	0.541
9	0.224	0.238	0.462	0.074	0.515
10	0.215	0.238	0.453	0.072	0.525
11	0.175	0.233	0.408	0.065	0.571
12	0.190	0.195	0.385	0.062	0.506
$\Sigma$	2.699	3.563	6.282	1.000	6.749



รูปที่ 6 โครโมโซมในระยะ mitotic metaphase จากเซลล์ปลายรากข้าวท่าตอยตะเกิด (2,656x)



รูปที่ 7 อิติโอแกรมของข้าวท่าตอยตะเกิด

## 1.2.4 ข้าวก้า 88468

โครโมโซมร่างกายของข้าวก้า 88468 มีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 24 ( $2n=24$ ) ประกอบด้วยโครโมโซม 3 ขนาด เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 0.840-0.616 ไมครอน) จำนวน 3 คู่ มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome 1 คู่ คือคู่ที่ 1 และ metacentric chromosome 2 คู่ คือคู่ที่ 2 และ 3 โครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง 0.615-0.420 ไมครอน) จำนวน 7 คู่ ซึ่งมีเพียง 1 คู่ ที่มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome คือคู่ที่ 6 ส่วนอีก 6 คู่ที่เหลือ ได้แก่โครโมโซมคู่ที่ 4 5 7 8 9 และ 10 ทุกคู่มีรูปร่างแบบ metacentric chromosome และโครโมโซมขนาดเล็ก (ความยาวระหว่าง 0.419-0.391 ไมครอน) จำนวน 2 คู่ ได้แก่คู่ที่ 11 มีรูปร่างแบบ metacentric chromosome และคู่ที่ 12 มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome โดยคู่ที่ 12 มีโครโมโซมจำนวน 1 แท่งเป็น SAT-chromosome (ตารางที่ 9 และ 10; รูปที่ 8 และ 9) สามารถสรุปสูตรคาร์ริโอไทป์ได้ดังนี้

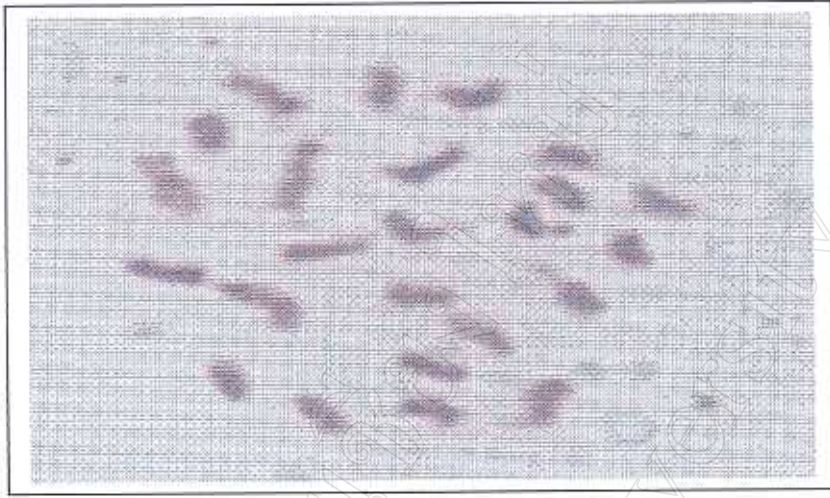
$$\text{ข้าวก้า 88468 } (2n=24) = L^m_4 + L^{sm}_2 + M^m_{12} + M^{sm}_2 + S^m_2 + S^{sm}_2$$

ตารางที่ 9 ขนาดและชนิดของโครโมโซมในข้าวก้า 88468

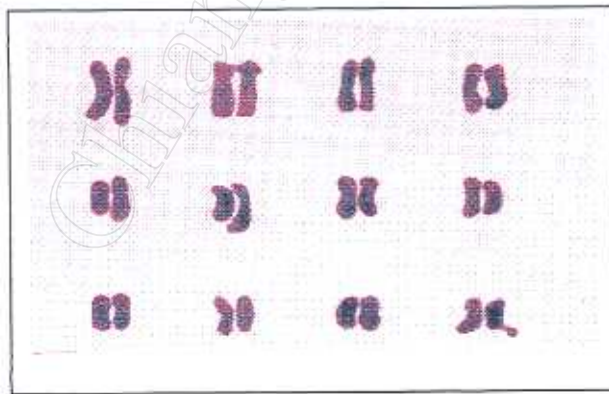
โครโมโซมขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.840 - 0.616 ไมครอน	โครโมโซมขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.615 - 0.420 ไมครอน	โครโมโซมขนาดเล็ก มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.419 - 0.391 ไมครอน
คู่ที่ 1 submetacentric	คู่ที่ 4 metacentric	คู่ที่ 11 metacentric
คู่ที่ 2 metacentric	คู่ที่ 5 metacentric	คู่ที่ 12 submetacentric
คู่ที่ 3 metacentric	คู่ที่ 6 submetacentric	
	คู่ที่ 7 metacentric	
	คู่ที่ 8 metacentric	
	คู่ที่ 9 metacentric	
	คู่ที่ 10 metacentric	

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Li) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของข้าวกล้า 88468

โครโมโซมคู่ที่	Ls	Li	LT	RL	CI
1	0.297	0.543	0.840	0.126	0.646
2	0.303	0.405	0.708	0.106	0.572
3	0.312	0.367	0.679	0.102	0.541
4	0.267	0.332	0.599	0.090	0.554
5	0.264	0.312	0.576	0.086	0.542
6	0.179	0.382	0.561	0.084	0.681
7	0.229	0.323	0.552	0.083	0.585
8	0.214	0.282	0.496	0.074	0.569
9	0.200	0.244	0.444	0.066	0.550
10	0.209	0.235	0.444	0.066	0.529
11	0.170	0.229	0.399	0.060	0.574
12	0.132	0.259	0.391	0.058	0.662
$\Sigma$	2.776	3.913	6.689	1.000	7.005



รูปที่ 8 โครโมโซมในระยะ mitotic metaphase จากเซลล์ปลาช่อนช้ำงัก้า 88468 ( 2,656x )



รูปที่ 9 อิติโอแกรมของช้ำงัก้า 88468

## 1.2.5 ข้าวกล้า 87046

โครโมโซมร่างกายของข้าวกล้า 87046 มีจำนวนทั้งหมดเท่ากับ 24 ( $2n=24$ ) ประกอบด้วยโครโมโซมเพียง 2 ขนาด คือโครโมโซมขนาดใหญ่ (ความยาวระหว่าง 0.634-0.506 ไมครอน) จำนวน 5 คู่ และโครโมโซมขนาดกลาง (ความยาวระหว่าง 0.505-0.317 ไมครอน) จำนวน 7 คู่ โดยโครโมโซมขนาดใหญ่ มีจำนวน 3 คู่ที่มีรูปร่างแบบ metacentric chromosome คือคู่ที่ 2 4 และ 5 อีก 2 คู่ที่เหลือ คือคู่ที่ 1 และ 3 มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome และโครโมโซมขนาดกลาง จำนวน 7 คู่ ได้แก่โครโมโซมคู่ที่ 8 มีรูปร่างแบบ submetacentric chromosome ส่วนคู่ที่ 6 7 9 10 11 และ 12 มีรูปร่างแบบ metacentric chromosome (ตารางที่ 10 และ 11; รูปที่ 10 และ 11) สามารถสรุปสูตรคาร์ิโอไทป์ได้ดังนี้

$$\text{ข้าวกล้า 87046 } (2n=24) = L^m_6 + L^{sm}_4 + M^m_{12} + M^{sm}_2$$

ตารางที่ 11 ขนาดและชนิดของโครโมโซมในข้าวกล้า 87046

โครโมโซมขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.634 - 0.506 ไมครอน	โครโมโซมขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 0.505 - 0.317 ไมครอน
คู่ที่ 1 submetacentric	คู่ที่ 6 metacentric
คู่ที่ 2 metacentric	คู่ที่ 7 metacentric
คู่ที่ 3 submetacentric	คู่ที่ 8 submetacentric
คู่ที่ 4 metacentric	คู่ที่ 9 metacentric
คู่ที่ 5 metacentric	คู่ที่ 10 metacentric
	คู่ที่ 11 metacentric
	คู่ที่ 12 metacentric

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (LI) ความยาวของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) เป็นไมครอน ค่าเฉลี่ย relative length (RL) และ centromeric index (CI) ของข้าวกล้า 87046

โครโมโซมคู่ที่	Ls	LI	LT	RL	CI
1	0.199	0.435	0.634	0.106	0.686
2	0.276	0.333	0.609	0.102	0.547
3	0.205	0.393	0.598	0.100	0.657
4	0.253	0.290	0.543	0.091	0.534
5	0.233	0.295	0.528	0.088	0.559
6	0.233	0.270	0.503	0.087	0.555
7	0.233	0.269	0.502	0.084	0.536
8	0.177	0.289	0.466	0.078	0.620
9	0.183	0.233	0.416	0.070	0.560
10	0.185	0.225	0.410	0.069	0.549
11	0.169	0.233	0.402	0.067	0.580
12	0.160	0.197	0.357	0.060	0.552
$\Sigma$	2.506	3.462	5.968	1.000	6.935



รูปที่ 10 โครโมโซมในระยะ mitotic metaphase จากเซลล์ปลาช่อนข้าวท่า 87046 (2,656x)



รูปที่ 11 อิติโอแกรมของข้าวท่า 87046



## การทดลองที่ 2 ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมการถ่ายทอดสี

วัดลักษณะสีบนส่วนต่างๆ ของต้นพันธุ์พ่อแม่จำนวน 5 พันธุ์ และของลูกผสมชั่วแรกระหว่าง พันธุ์เหล่านี้ จำนวน 6 คู่ผสม (ตารางที่ 13-18) ได้ผลดังนี้คือ

### พันธุ์พ่อแม่

พันธุ์ก่าดอยสะเกิด พบว่ามีสีของต้นกล้า แผ่นใบ กาบใบ เยื่อกันน้ำฝน เขียวกันแมลง ปล้อง ยอดดอก และยอดเกสรตัวเมียเป็นสีม่วง มีเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีน้ำตาลและมีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วงดำ (ตารางที่ 13 14 และ 15) พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีต้นกล้า แผ่นใบ กาบใบ และปล้องเป็นสีเขียว มีเยื่อกันน้ำฝน เขียวกันแมลง และยอดเกสรตัวเมียสีขาว ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีฟ้าและเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน (ตารางที่ 13 และ 17) พันธุ์เหนียวสันป่าตองและก่า 87046 มีสีของทุกส่วนที่กล่าวถึงเหมือนกับพันธุ์ขาวดอกมะลิ ยกเว้นเยื่อหุ้มเมล็ดของพันธุ์เหนียวสันป่าตองเป็นสีขาว (ตารางที่ 15 16 และ 18) และของพันธุ์ก่า 87046 เป็นสีม่วงดำ (ตารางที่ 15 และ 16) สำหรับพันธุ์ ก่า 88468 นั้น มีต้นกล้าสีเขียวปนม่วง แผ่นใบและกาบใบมีสีเขียวขอบม่วง มีสีของเยื่อกันน้ำฝน เขียวกันแมลง ปล้อง ยอดดอก และยอดเกสรตัวเมียเป็นสีม่วง นอกจากนั้นยังมีสีของเปลือกและเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วงดำ (ตารางที่ 17 และ 18)

### ลูกผสมชั่วที่หนึ่ง

เมื่อนำพ่อแม่ที่มีสีตามส่วนต่างๆบนต้นข้าว ที่แตกต่างกันมาผสมกันและดูลักษณะการแสดงออกของสีตามส่วนต่างๆ ของลูกผสมชั่วที่หนึ่งเทียบกับพ่อแม่ พบว่าสีของลักษณะต่างๆ มีตั้งแต่เหมือนกับพ่อหรือแม่ไปจนถึงอยู่ระหว่างพ่อและแม่ ซึ่งจะกล่าวแยกได้ดังนี้

ก่าดอยสะเกิด x ขาวดอกมะลิ    ก่าดอยสะเกิด x เหนียวสันป่าตอง    และ    ก่าดอยสะเกิด x ก่า 87046

ลูกผสมที่ได้ทั้งสามคู่ แสดงลักษณะสีของเยื่อกันน้ำฝน เขียวกันแมลง ปล้อง ยอดดอกและยอดเกสรตัวเมียเป็นสีม่วง ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีน้ำตาลและเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วงดำ ซึ่งเป็นลักษณะสีของพันธุ์ก่าดอยสะเกิด ส่วนต้นกล้า แผ่นใบและกาบใบจะมีสีอยู่ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ คือเขียวปนม่วง (ตารางที่ 13 14 และ 15)

ก้ำ 87046 x เหนียวสันป่าตอง

พ่อแม่ที่ใช้มีความแตกต่างเฉพาะสีของเยื่อหุ้มเมล็ดและลูกผสมแสดงสีม่วงดำเหมือนกับพันธุ์  
ก้ำ 87046 (ตารางที่ 16)

ก้ำ 88468 x ขาวดอกมะลิ และก้ำ 88468 x เหนียวสันป่าตอง

ลูกผสมที่ได้แสดงลักษณะสีของส่วนต่างๆ เหมือนกับก้ำ 88468 ในทุกลักษณะที่ศึกษา ยกเว้น  
แผ่นใบและกาบใบ ที่ลูกผสมมีแบบแผนของสีแตกต่างจากพ่อแม่ กล่าวคือก้ำ 88468 มีสีเขียวขอบม่วง  
ขาวดอกมะลิและเหนียวสันป่าตองมีสีเขียว และลูกผสมมีสีเขียวปนม่วง (ตารางที่ 17 และ 18)

ตารางที่ 13 สีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆ ของต้นข้าวพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$ ) ระหว่าง  
ก้ำดอยสะเก็ด x ขาวดอกมะลิ 105

ส่วนของต้นข้าว	ก้ำดอยสะเก็ด (แม่)	ขาวดอกมะลิ 105 (พ่อ)	ลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$ )
ต้นกล้า	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
แผ่นใบ	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
กาบใบ	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
เยื่อแก่น้ำฝน	ม่วง	ขาว	ม่วง
เขียวกันแมลง	ม่วง	ขาว	ม่วง
ปล้อง	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดดอก	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดเกสรตัวเมีย	ม่วง	ขาว	ม่วง
เปลือกหุ้มเมล็ด	น้ำตาล	ฟาง	น้ำตาล
เยื่อหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	น้ำตาลอ่อน	ม่วงดำ



รูปที่ 12 สืบส่วนของต้นแม่ (ซ้าย) พ่อ (ขวา) และลูกผสม (F<sub>1</sub>) ระหว่างกำตอยสะเกิด x ข้าวตอกมะลิ



รูปที่ 13 สืบส่วนแผ่นใบ กาบใบ ปล้อง เขื่อกันน้ำฝน เขี้ยวกันแมลง ของลูกผสม (F<sub>1</sub>) ระหว่างกำตอยสะเกิด x ข้าวตอกมะลิ



รูปที่ 14 สืบเชื้อตอกของ แม่ (ก่ำดอยสะเก็ด) พ่อ (ขาว) และลูกผสม (F.) ระหว่างก่ำดอยสะเก็ด x ขาวดอกมะลิ



รูปที่ 15 สีนยอดเกสรตัวเมียของ แม่ (ซ้าย) พ่อ (ขวา) และลูกผสม (F<sub>1</sub>) ระหว่าง ก่ำดอยสะเก็ด x ขาวดอกมะลิ

ตารางที่ 14 สีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆของต้นข้าวพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 (F<sub>1</sub>) ระหว่าง  
กำดอยสะเก็ด x เหนียวสันป่าตอง

ส่วนของต้นข้าว	กำดอยสะเก็ด (แม่)	เหนียวสันป่าตอง (พ่อ)	ลูกผสมชั่วที่ 1 (F <sub>1</sub> )
ต้นกล้า	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
แผ่นใบ	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
กาบใบ	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
เยื่อแก่น้ำฝน	ม่วง	ขาว	ม่วง
เขียวแก่นแมลง	ม่วง	ขาว	ม่วง
ปล้อง	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดดอก	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดเกสรตัวเมีย	ม่วง	ขาว	ม่วง
เปลือกหุ้มเมล็ด	น้ำตาล	ฟาง	น้ำตาล
เยื่อหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	ขาว	ม่วงดำ

ตารางที่ 15 สีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆของต้นข้าวพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 (F<sub>1</sub>) ระหว่าง  
กำดอยสะเก็ด x กำ 87046

ส่วนของต้นข้าว	กำดอยสะเก็ด (แม่)	กำ 87046 (พ่อ)	ลูกผสมชั่วที่ 1 (F <sub>1</sub> )
ต้นกล้า	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
แผ่นใบ	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
กาบใบ	ม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
เยื่อแก่น้ำฝน	ม่วง	ขาว	ม่วง
เขียวแก่นแมลง	ม่วง	ขาว	ม่วง
ปล้อง	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดดอก	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดเกสรตัวเมีย	ม่วง	ขาว	ม่วง
เปลือกหุ้มเมล็ด	น้ำตาล	ฟาง	น้ำตาล
เยื่อหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	ม่วงดำ	ม่วงดำ

ตารางที่ 16 สีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆของต้นข้าวพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 (F<sub>1</sub>) ระหว่าง  
 กำ 87046 x เหนียวสันป่าตอง

ส่วนของต้นข้าว	กำ 87046 (แม่)	เหนียวสันป่าตอง (พ่อ)	ลูกผสมชั่วที่ 1 (F <sub>1</sub> )
ต้นกล้า	เขียว	เขียว	เขียว
แผ่นใบ	เขียว	เขียว	เขียว
กาบใบ	เขียว	เขียว	เขียว
เยื่อแก่น้ำฝน	ขาว	ขาว	ขาว
สีเขียวกันแมลง	ขาว	ขาว	ขาว
ปล้อง	เขียว	เขียว	เขียว
ยอดดอก	เขียว	เขียว	ขาว
ยอดเกสรตัวเมีย	ขาว	ขาว	ขาว
เปลือกหุ้มเมล็ด	ฟาง	ฟาง	ฟาง
เยื่อหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	ขาว	ม่วงดำ

ตารางที่ 17 สีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆของต้นข้าวพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 (F<sub>1</sub>) ระหว่าง  
 กำ 88468 x ขาวดอกมะลิ 105

ส่วนของต้นข้าว	กำ 88468 (แม่)	ขาวดอกมะลิ 105 (พ่อ)	ลูกผสมชั่วที่ 1 (F <sub>1</sub> )
ต้นกล้า	เขียวปนม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
แผ่นใบ	เขียวขอบม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
กาบใบ	เขียวขอบม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
เยื่อแก่น้ำฝน	ม่วง	ขาว	ม่วง
สีเขียวกันแมลง	ม่วง	ขาว	ม่วง
ปล้อง	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดดอก	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดเกสรตัวเมีย	ม่วง	ขาว	ม่วง
เปลือกหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	ฟาง	ม่วงดำ
เยื่อหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	น้ำตาลอ่อน	ม่วงดำ

ตารางที่ 18 สีที่ปรากฏบนส่วนต่างๆของต้นข้าวพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$ ) ระหว่าง  
 กำ 88468 x เหนียวสันป่าตอง

ส่วนของต้นข้าว	กำ 88468 (แม่)	เหนียวสันป่าตอง (พ่อ)	ลูกผสมชั่วที่ 1 ( $F_1$ )
ต้นกล้า	เขียวปนม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
แผ่นใบ	เขียวขอบม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
กาบใบ	เขียวขอบม่วง	เขียว	เขียวปนม่วง
เยื่อแก่น้ำฝน	ม่วง	ขาว	ม่วง
เขียวกันแมลง	ม่วง	ขาว	ม่วง
ปล้อง	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดดอก	ม่วง	เขียว	ม่วง
ยอดเกสรตัวเมีย	ม่วง	ขาว	ม่วง
เปลือกหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	ฟาง	ม่วงดำ
เยื่อหุ้มเมล็ด	ม่วงดำ	ขาว	ม่วงดำ

#### ลูกผสมชั่วที่สอง

จากผลการทดลองในลูกผสมชั่วที่หนึ่ง ได้คัดเลือกลูกผสมที่พ่อแม่มีสีในแต่ละส่วนของต้นข้าวแตกต่างกัน คือ กำดอยสะเก็ด x เหนียวสันป่าตอง (ตารางที่ 14) มาศึกษาการกระจายตัวของแต่ละลักษณะในรุ่น  $F_2$  พบว่าลักษณะสีบนต้นกล้า สีบนแผ่นใบและสีบนกาบใบ พบการกระจายตัวของค่าสังเกตของลูกผสมชั่วที่สองในอัตราส่วนซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าคาดหวังการกระจายตัวของความแตกต่างที่ยีนสองคู่ในสัดส่วน สีม่วง:เขียวปนม่วง:เขียว เท่ากับ 1:8:7 (ตารางที่ 19 20 และ 21) ส่วนลักษณะสีของเยื่อแก่น้ำฝน เขียวกันแมลง ปล้อง ยอดดอก และยอดเกสรตัวเมียนั้นพบการกระจายตัวของลูกผสมในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างทางสถิติกับค่าคาดหวังของการควบคุมโดยยีนสองคู่ โดยมี สีม่วง:สีเขียวหรือขาว (หรือสีขาว:สีม่วงในลักษณะบนยอดเกสรตัวเมีย ตารางที่ 26) กระจายตัวในอัตราส่วน 9:7 (ตารางที่ 22-26) ส่วนลักษณะสีของเปลือกหุ้มเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ดนั้น พบว่าการกระจายตัวของลูก  $F_2$  มีความแตกต่างจากค่าคาดหวังทั้งหนึ่งและสองยีน (ตารางที่ 27 และ 28)





รูปที่ 16 สืบพันธุ์ข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด ที่ใช้เป็นต้นแม่ของลูกผสม ( $F_2$ ) ระหว่าง  
ก่ำดอยสะเก็ด x เหนียวสันป่าตอง



รูปที่ 17 สิบต้นข้าวเหนียวสันป่าตอง ที่ใช้เป็นต้นพ่อของลูกผสม ( $F_2$ ) ระหว่าง  
ก่ำดอยสะเก็ด x เหนียวสันป่าตอง



รูปที่ 18 การกระจายตัวของลูกผสม (F<sub>1</sub>) ในลักษณะสีบนต้นข้าว

ตารางที่ 19 การกระจายตัวในลักษณะสีบนต้นกล้าของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง ก้ำดอยสะเกิด (ม่วง)  
x เหนียวสันป่าตอง (เขียว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:เขียวปนม่วง:เขียว	สีที่ปรากฏ			$\chi^2$	P (df=2)
			ม่วง	เขียวปนม่วง	เขียว		
ค่าสังเกต	-	-	13	68	55	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	1:2:1	34	68	34	25.94	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:14:1	8.5	119	8.5	278.66	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:8:7	8.5	68	59.5	2.73	0.256

ตารางที่ 20 การกระจายตัวในลักษณะสีบนแผ่นใบของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง ก้ำดอยสะเกิด (ม่วง)  
x เหนียวสันป่าตอง (เขียว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:เขียวปนม่วง:เขียว	สีที่ปรากฏ			$\chi^2$	P (df=2)
			ม่วง	เขียวปนม่วง	เขียว		
ค่าสังเกต	-	-	13	68	55	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	1:2:1	34	68	34	25.94	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:14:1	8.5	119	8.5	278.66	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:8:7	8.5	68	59.5	2.73	0.256

ตารางที่ 21 การกระจายตัวในลักษณะสีบนกาบใบของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่าง ก้ำดอยสะเกิด (ม่วง)  
x เหนียวสันป่าตอง (เขียว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:เขียวปนม่วง:เขียว	สีที่ปรากฏ			$\chi^2$	P (df=2)
			ม่วง	เขียวปนม่วง	เขียว		
ค่าสังเกต	-	-	13	68	55	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	1:2:1	34	68	34	25.94	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:14:1	8.5	119	8.5	278.66	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:8:7	8.5	68	59.5	2.73	0.256

ตารางที่ 22 การกระจายตัวในลักษณะสับสนเยื้องกันน้ำฝนของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก้ำดอยสะเกิด  
(ม่วง) x เหนียวสันป่าตอง (ขาว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:ขาว	สีที่ปรากฏ		$\chi^2$	P (df=1)
			ม่วง	ขาว		
ค่าสังเกต	-	-	69	67	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	3:1	102	34	42.71	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	15:1	127.5	8.5	429.46	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	9:7	76.5	59.5	1.681	0.195

ตารางที่ 23 การกระจายตัวในลักษณะสับสนเยื้องกันแมลงของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก้ำดอยสะเกิด  
(ม่วง) x เหนียวสันป่าตอง (ขาว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:ขาว	สีที่ปรากฏ		$\chi^2$	P (df=1)
			ม่วง	ขาว		
ค่าสังเกต	-	-	69	67	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	3:1	102	34	42.71	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	15:1	127.5	8.5	429.46	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	9:7	76.5	59.5	1.68	0.195

ตารางที่ 24 การกระจายตัวในลักษณะสับสนปล้อง ของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก้ำดอยสะเกิด (ม่วง)  
x เหนียวสันป่าตอง (ขาว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:ขาว	สีที่ปรากฏ		$\chi^2$	P (df=1)
			ม่วง	ขาว		
ค่าสังเกต	-	-	68	68	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	3:1	102	34	45.33	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	15:1	127.5	8.5	444.27	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	9:7	76.5	59.5	2.16	0.142

ตารางที่ 25 การกระจายตัวในลักษณะสีบนยอดดอกของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก้ำดอยสะเก็ด (ม่วง)  
x เหนียวสันป่าตอง (เขียว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:เขียว	สีที่ปรากฏ		$\chi^2$	P (df=1)
			ม่วง	เขียว		
ค่าสังเกต	-	-	81	55	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	3:1	102	34	17.29	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	15:1	127.5	8.5	271.34	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	9:7	76.5	59.5	0.61	0.437

ตารางที่ 26 การกระจายตัวในลักษณะสีบนยอดเกสรตัวเมียของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก้ำดอยสะเก็ด  
(ม่วง) x เหนียวสันป่าตอง (ขาว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วง:ขาว	สีที่ปรากฏ		$\chi^2$	P (df=1)
			ม่วง	ขาว		
ค่าสังเกต	-	-	64	72	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	3:1	102	34	56.63	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	15:1	127.5	8.5	506.01	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	7:9	59.5	76.5	0.61	0.437

ตารางที่ 27 การกระจายตัวในลักษณะสีบนเปลือกหุ้มเมล็ดของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก้ำดอยสะเก็ด  
(น้ำตาล) x เหนียวสันป่าตอง (ฟาง)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม น้ำตาล:ฟางปนม่วง:ฟาง	สีที่ปรากฏ			$\chi^2$	P (df=2)
			น้ำตาล	ฟางปนม่วง	ฟาง		
ค่าสังเกต	-	-	1	100	35	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	1:2:1	34	68	34	47.12	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:14:1	8.5	119	8.5	92.27	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:8:7	8.5	68	59.5	31.77	0.0001

ตารางที่ 28 การกระจายตัวในลักษณะสีบนเยื่อหุ้มเมล็ดของลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างก่ำดอยสะเกิด  
(ม่วงดำ) x เหนียวสันป่าตอง (ขาว)

ค่าที่ได้	จำนวนยีนที่คาด ว่าจะเป็นตัวกำหนด	อัตราส่วนลูกผสม ม่วงดำ:ม่วงอ่อน:ขาว	สีที่ปรากฏ			$\chi^2$	P (df=2)
			ม่วงดำ	ม่วงอ่อน	ขาว		
ค่าสังเกต	-	-	1	90	45	-	-
ค่าคาดหวัง	1 ยีน	1:2:1	34	68	34	42.71	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:14:1	8.5	119	8.5	170.42	0.0001
ค่าคาดหวัง	2 ยีน	1:8:7	8.5	68	59.5	17.27	0.0002



รูปที่ 19 สีบนเปลือกหุ้มเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวก่ำดอยสะเกิด ที่ใช้เป็นต้นแม่ของลูกผสม ( $F_2$ )  
ระหว่าง ก่ำดอยสะเกิด x เหนียวสันป่าตอง



รูปที่ 20 สีบนเปลือกหุ้มเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวเหนียวสันป่าตอง ที่ใช้เป็นต้นพ่อของลูกผสม ( $F_2$ )  
ระหว่าง ก่ำดอยสะเก็ด x เหนียวสันป่าตอง



รูปที่ 21 การกระจายตัวของลูกผสม ( $F_2$ ) ในลักษณะสีบนเปลือกหุ้มเมล็ดและเยื่อหุ้มเมล็ด