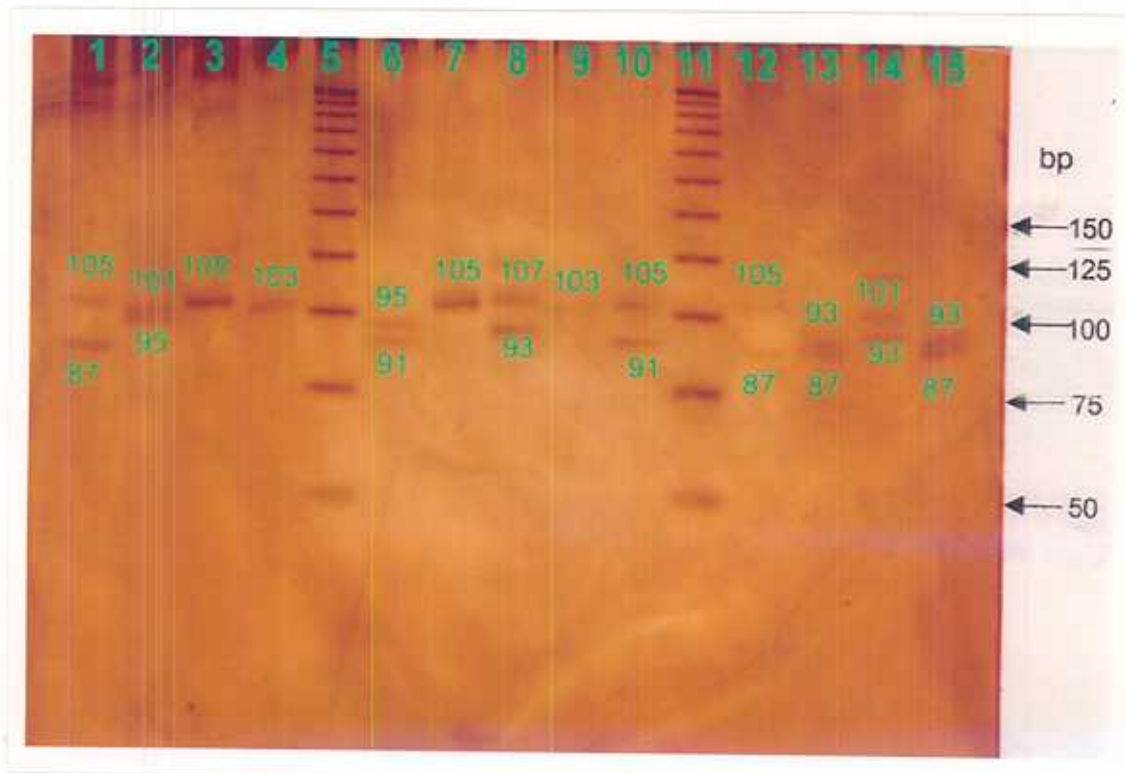


บทที่ 4  
ผลการทดลอง

ลักษณะของไมโครแซทเทลไลท์

ในการศึกษาไมโครแซทเทลไลท์อัลลีลที่ตำแหน่ง UWCA9, TGLA153, BM203, CSSM065 และ IGF-1 ด้วยการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยเทคนิค PCR แล้วตรวจสอบด้วย 8 % polyacrylamide gel electrophoresis เทียบกับ 25 bp step ladder หลังย้อมสีด้วยวิธี silver staining จะปรากฏลักษณะ ดีเอ็นเอมีลักษณะดังภาพที่ 1.



ภาพที่ 1. ตัวอย่างของไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง UWCA9

ช่องที่ 5 และ 11 เป็น 25 bp DNA step ladder

ช่องที่ 1-4, 6-10 และ 12-15 เป็นตัวอย่างจากโคนมลูกผสมฟรีเซียน

## ความถี่อัลลีล

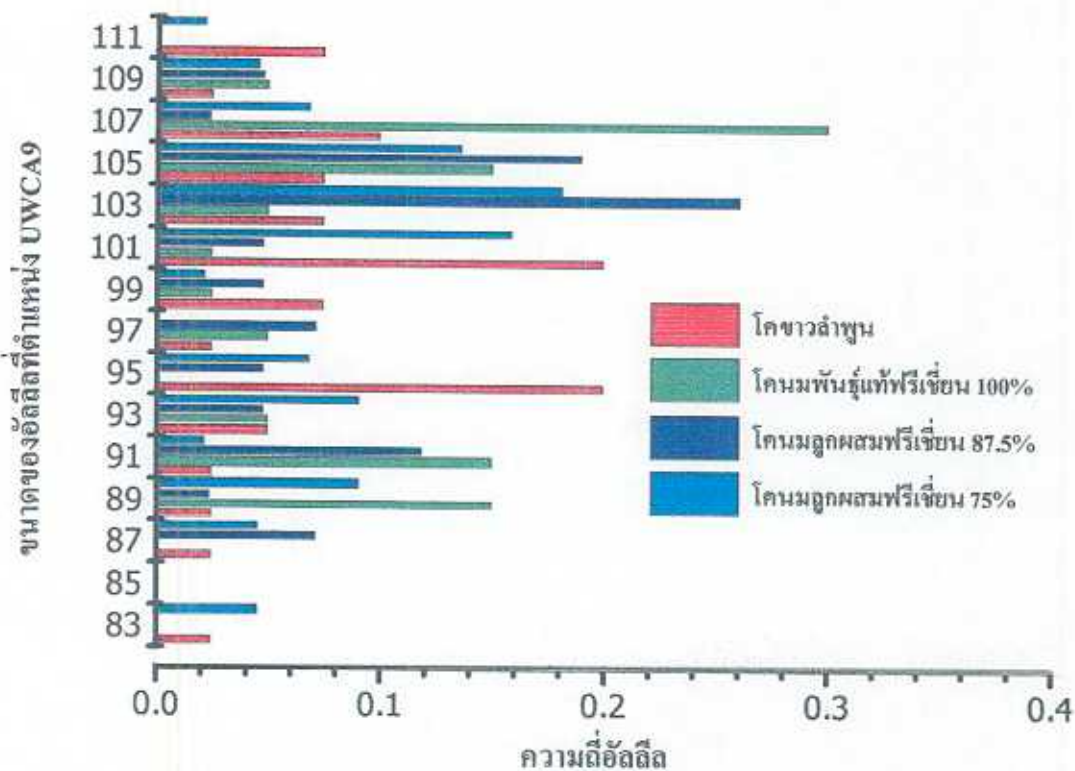
### ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง UWCA9

ในประชากรที่ทำการศึกษาพบอัลลีลรวม 14 อัลลีล ขนาด 83-111 คู่เบส โดยพบในโคขาวลำพูน 14 อัลลีล คือ 83, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, 109 และ 111 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 95 และ 101 คู่เบส (ความถี่ 0.2)

โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % พบ 10 อัลลีล คือ 89, 91, 93, 97, 99, 101, 103, 105, 107 และ 109 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 107 คู่เบส (ความถี่ 0.3)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % พบ 12 อัลลีล คือ 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107 และ 109 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 103 คู่เบส (ความถี่ 0.2619)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % พบ 13 อัลลีล คือ 83, 87, 89, 91, 93, 95, 99, 101, 103, 105, 107, 109 และ 111 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 103 คู่เบส (ความถี่ 0.1817) ดังแสดงใน ภาพที่ 2. และตารางที่ 4.



ภาพที่ 2. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง UWCA9 ในโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100% โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5% และ 75%

ตารางที่ 4. จำนวนอัลลีลและความถี่อัลลีลที่ตำแหน่ง UWCA9 ในประชากรโคขาวลำพูน โคนม พันธุ์แท้ 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

อัลลีล	โคขาวลำพูน		โคนมพันธุ์แท้ 100%		โคนมลูกผสม 87.5%		โคนมลูกผสม 75 %	
	2n=40	ความถี่	2n=40	ความถี่	2n=42	ความถี่	2n=44	ความถี่
83	1	0.025	0	0	0	0	2	0.0455
85	0	0	0	0	0	0	0	0
87	1	0.025	0	0	3	0.0715	2	0.0455
89	1	0.025	6	0.15	1	0.0238	4	0.0909
91	1	0.025	6	0.15	5	0.1191	1	0.0227
93	2	0.05	2	0.05	2	0.0476	4	0.0909
95	8	0.2	0	0	2	0.0476	3	0.0682
97	1	0.025	2	0.05	3	0.0715	0	0
99	3	0.075	1	0.025	2	0.0476	1	0.0227
101	8	0.2	1	0.025	2	0.0476	7	0.1591
103	3	0.075	2	0.05	11	0.2619	8	0.1817
105	3	0.075	6	0.15	8	0.1905	6	0.1364
107	4	0.1	12	0.3	1	0.0238	3	0.0682
109	1	0.025	2	0.05	2	0.0476	2	0.0455
111	3	0.075	0	0	0	0	1	0.0227

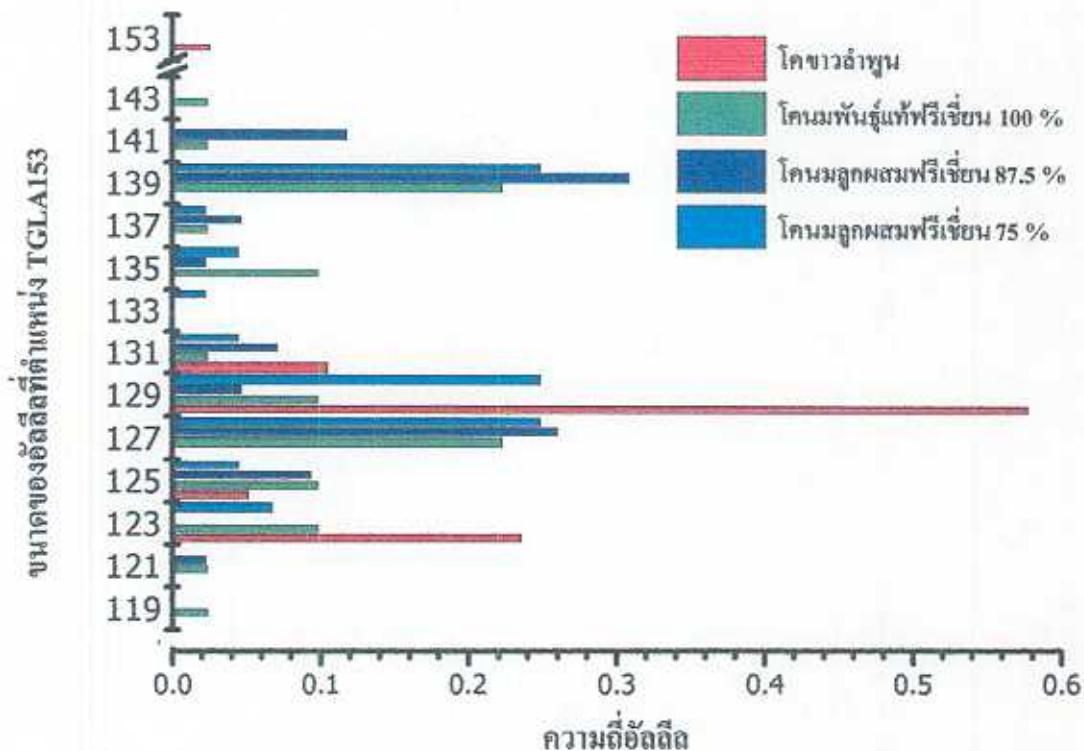
### ไมโครมัทเทดไลท์ตำแหน่ง TGLA153

ในประชากรที่ทำการศึกษานี้ พบอัลลีลรวม 14 อัลลีล ขนาด 119-153 คู่เบส โดยพบในโคขาวลำพูน 5 อัลลีล คือ 123, 125, 129, 131 และ 153 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือขนาด 129 คู่เบส (ความถี่ 0.579)

โคนมพันธุ์แท้พรีเซียน 100 % พบ 12 อัลลีล คือ 119, 121, 123, 125, 127, 129, 131, 135, 137, 139, 141 และ 143 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือขนาด 127 คู่เบส (ความถี่ 0.225) และ 139 คู่เบส (ความถี่ 0.225)

โคนมลูกผสมพรีเซียน 87.5 % พบ 9 อัลลีล คือ 121, 125, 127, 129, 131, 135, 137, 139 และ 141 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 139 คู่เบส (ความถี่ 0.3095)

โคนมลูกผสมพรีเซียน 75 % พบ 9 อัลลีล คือ 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137 และ 139 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 127, 129 และ 139 (ความถี่ 0.25) ดังแสดงใน ภาพที่ 3. และ ตารางที่ 5.



ภาพที่ 3. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง TGLA153 ในโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้พรีเซียน 100 % โคนมลูกผสมพรีเซียน 87.5 % และ 75 %

ตารางที่ 5. จำนวนอัลลีลและความถี่อัลลีลที่ตำแหน่ง TGLA153 ในประชากร โคขาวลำพูน โคนม พันธุ์แท้ 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

อัลลีล	โคขาวลำพูน		โคนมพันธุ์แท้ 100 %		โคนมลูกผสม 87.5 %		โคนมลูกผสม 75 %	
	2n=38	ความถี่	2n=40	ความถี่	2n=42	ความถี่	2n=44	ความถี่
119	0	0	1	0.025	0	0	0	0
121	0	0	1	0.025	1	0.0238	0	0
123	9	0.2368	4	0.1	0	0	3	0.0681
125	2	0.0526	4	0.1	4	0.0953	2	0.0455
127	0	0	9	0.225	11	0.2619	11	0.25
129	22	0.579	4	0.1	2	0.0476	11	0.25
131	4	0.1053	1	0.025	3	0.0715	2	0.0455
133	0	0	0	0	0	0	1	0.0227
135	0	0	4	0.1	1	0.0238	2	0.0455
137	0	0	1	0.025	2	0.0476	1	0.0227
139	0	0	9	0.225	13	0.3095	11	0.25
141	0	0	1	0.025	5	0.119	0	0
143	0	0	1	0.025	0	0	0	0
153	1	0.0263	0	0	0	0	0	0

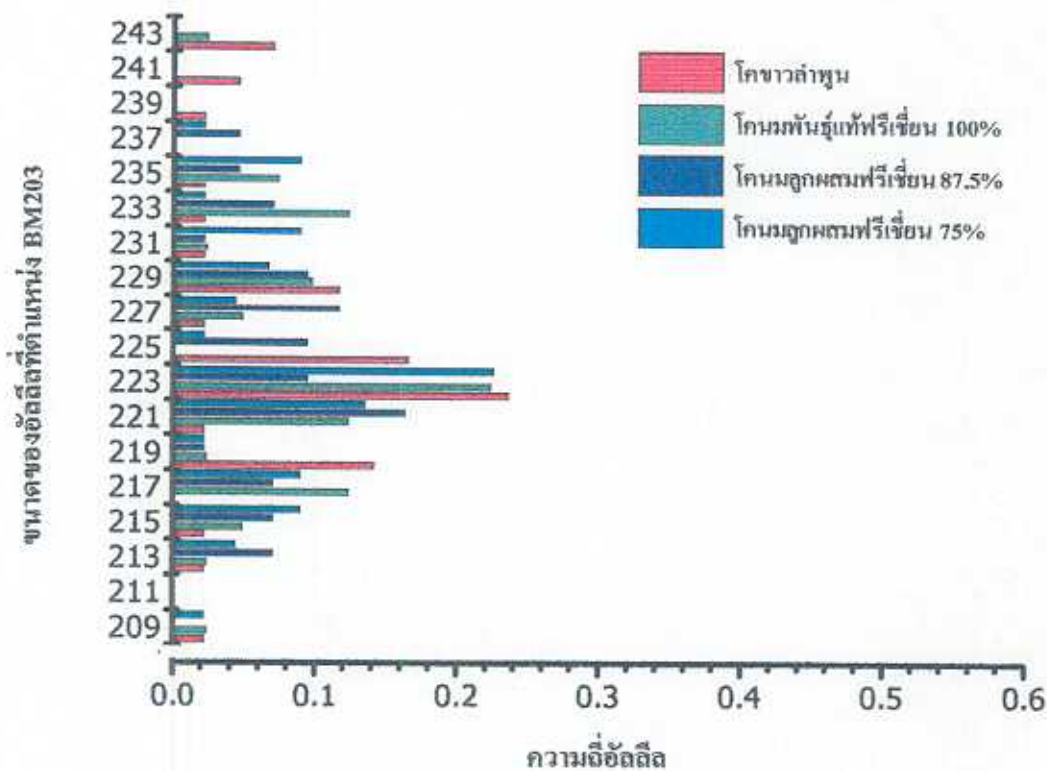
### ไมโครซทเทลดไลท์ ตำแหน่ง BM203

ในประชากรโคที่ทำการศึกษาพบอัลลีลรวม 17 อัลลีล ขนาด 209-243 คู่เบส โดยพบในโคขาวลำพูน 15 อัลลีล คือ 209, 213, 215, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235, 239, 241 และ 243 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 223 คู่เบส (ความถี่ 0.2381)

โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % พบ 13 อัลลีล คือ 209, 213, 215, 217, 219, 221, 223, 227, 229, 231, 233, 235 และ 243 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 223 คู่เบส (ความถี่ 0.225)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % พบ 13 อัลลีล คือ 213, 215, 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235 และ 237 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 221 คู่เบส (ความถี่ 0.1663)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % พบ 14 อัลลีล คือ 209, 213, 215, 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235 และ 237 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 233 คู่เบส (ความถี่ 0.2273) ดังแสดงในภาพที่ 4. และตารางที่ 6.



ภาพที่ 4. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง BM203 ในโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

ตารางที่ 6. จำนวนอัลลีลและความถี่อัลลีลที่ตำแหน่ง BM203 ในประชากรโคขาวลำพูน โคนม พันธุ์แท้ 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

อัลลีล	โคขาวลำพูน		โคนมพันธุ์แท้ 100 %		โคนมลูกผสม 87.5 %		โคนมลูกผสม 75 %	
	2n=42	ความถี่	2n=40	ความถี่	2n=42	ความถี่	2n=44	ความถี่
209	1	0.0238	1	0.025	0	0	1	0.0227
213	1	0.0238	1	0.025	3	0.0715	2	0.0455
215	1	0.0238	2	0.05	3	0.0715	4	0.0909
217	0	0	5	0.125	3	0.0715	4	0.0909
219	6	0.1429	1	0.025	1	0.0238	1	0.0227
221	1	0.0238	5	0.125	7	0.1663	6	0.1364
223	10	0.2381	9	0.225	4	0.0953	10	0.2273
225	7	0.1667	0	0	4	0.0953	1	0.0227
227	1	0.0238	2	0.05	5	0.119	2	0.0455
229	5	0.119	4	0.1	4	0.0953	3	0.0682
231	1	0.0238	1	0.025	1	0.0238	4	0.0909
233	1	0.0238	5	0.125	3	0.0715	1	0.0227
235	1	0.0238	3	0.075	2	0.0476	4	0.0909
237	0	0	0	0	2	0.0476	1	0.0227
239	1	0.0238	0	0	0	0	0	0
241	2	0.0476	0	0	0	0	0	0
243	3	0.0715	1	0.025	0	0	0	0

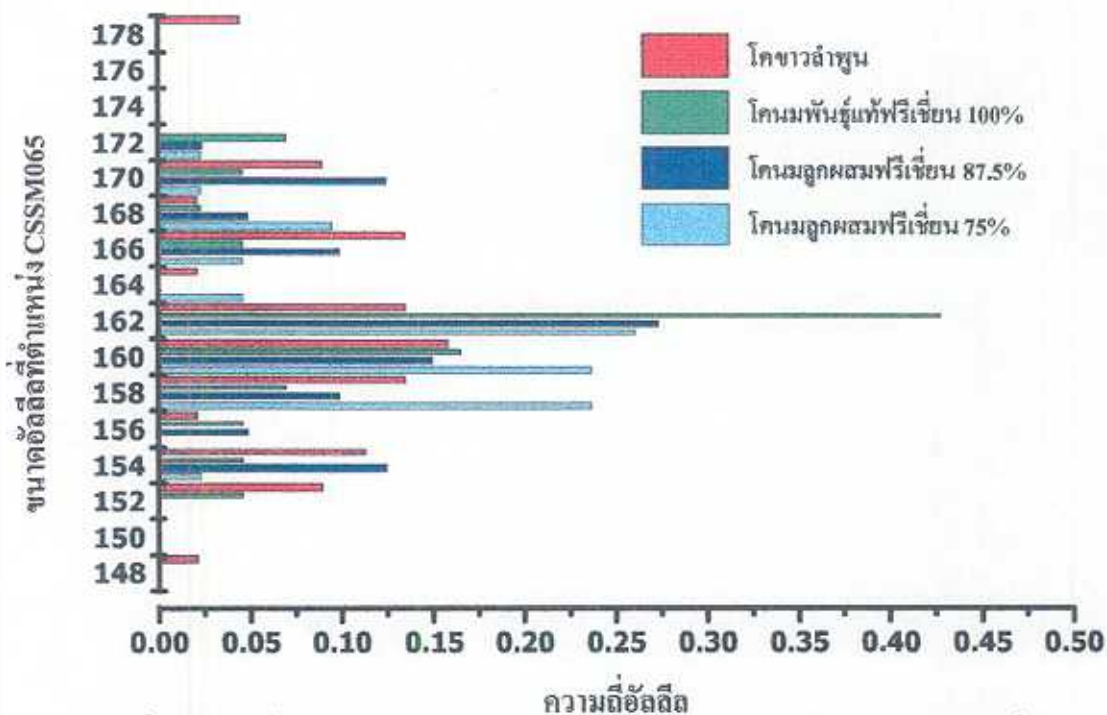
### ไมโครแซทเทลไลท์ ตำแหน่ง CSSM065

ในประชากรที่ทำการศึกษาพบอัลลีลรวม 13 อัลลีล ขนาด 148-178 คู่เบส โดยพบในโคขาวลำพูน 9 อัลลีล คือ 154, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170 และ 172 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 162 คู่เบส (ความถี่ 0.2619)

โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % พบ 9 อัลลีล คือ 154, 156, 158, 160, 162, 166, 168, 170 และ 172 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 162 คู่เบส (ความถี่ 0.275)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % พบ 10 อัลลีล คือ 152, 154, 156, 158, 160, 162, 166, 168, 170 และ 172 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 162 คู่เบส (ความถี่ 0.4285)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % พบ 12 อัลลีล คือ 148, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170 และ 172 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 160 คู่เบส (ความถี่ 0.1571) ดังแสดงใน ภาพที่ 5. และตารางที่ 7.



ภาพที่ 5. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง CSSM065 ในโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %



ตารางที่ 7. จำนวนอัลลีลและความถี่อัลลีลที่ตำแหน่ง CSSM065 ในประชากรโคขาวลำพูน โคนม พันธุ์แท้ 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

อัลลีล	โคขาวลำพูน		โคนมพันธุ์แท้ 100 %		โคนมลูกผสม 87.5 %		โคนมลูกผสม 75 %	
	2n=42	ความถี่	2n=40	ความถี่	2n=42	ความถี่	2n=44	ความถี่
148	0	0	0	0	0	0	1	0.0227
152	0	0	0	0	2	0.0476	4	0.0909
154	1	0.0238	5	0.125	2	0.0476	5	0.1136
156	0	0	2	0.05	2	0.0476	1	0.0227
158	10	0.2381	4	0.1	3	0.0715	6	0.1364
160	10	0.2381	6	0.15	7	0.1667	7	0.1591
162	11	0.2619	11	0.275	18	0.4285	6	0.1364
164	2	0.0476	0	0	0	0	1	0.0227
166	2	0.0476	4	0.1	2	0.0476	6	0.1364
168	4	0.0953	2	0.05	1	0.0238	1	0.0227
170	1	0.0238	5	0.125	2	0.0476	4	0.0909
172	1	0.0238	1	0.025	3	0.0715	0	0
178	0	0	0	0	0	0	2	0.0455

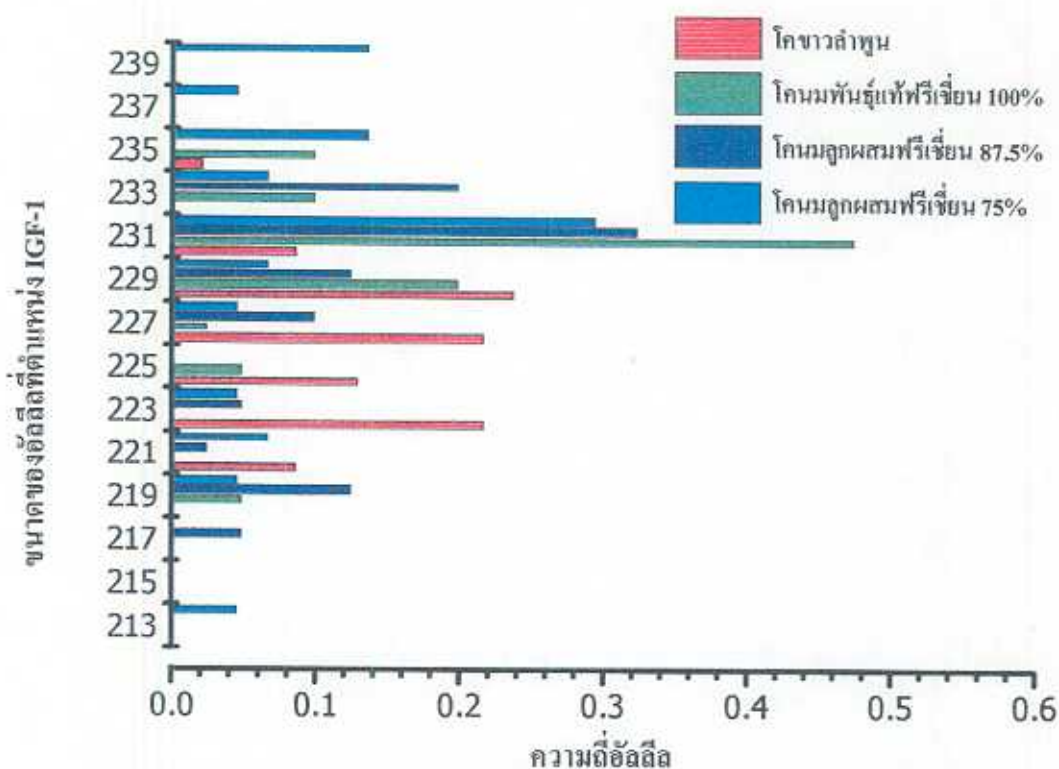
### ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง IGF-1

ในประชากรโคที่ทำการศึกษาพบอัลลีลรวม 13 อัลลีล ขนาด 213-239 คู่เบส โดยพบในโคขาวลำพูน 7 อัลลีล คือ 221, 223, 225, 227, 229, 231 และ 235 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 229 คู่เบส (ความถี่ 0.239)

โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % พบ 7 อัลลีล คือ 219, 225, 227, 229, 231, 233 และ 235 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 231 คู่เบส (ความถี่ 0.475)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % พบ 8 อัลลีล คือ 217, 219, 221, 223, 227, 229, 231 และ 233 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 231 คู่เบส (ความถี่ 0.325)

โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % พบ 11 อัลลีล คือ 213, 219, 221, 223, 227, 229, 231, 233, 235, 237 และ 239 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 231 คู่เบส (ความถี่ 0.2951) ดังแสดงในภาพที่ 6. และตารางที่ 8.



ภาพที่ 6. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง IGF-1 ในโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

ตารางที่ 8. จำนวนอัลลีลและความถี่อัลลีลที่ตำแหน่ง IGF-1 ในประชากรโคขาวลำพูน โคนม พันธุ์แท้ 100 % โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ 75 %

อัลลีล	โคขาวลำพูน		โคนมพันธุ์แท้ 100 %		โคนมลูกผสม 87.5 %		โคนมลูกผสม 75 %	
	2n=46	ความถี่	2n=40	ความถี่	2n=42	ความถี่	2n=44	ความถี่
213	0	0	0	0	0	0	2	0.0455
217	0	0	0	0	2	0.05	0	0
219	0	0	2	0.05	5	0.125	2	0.0455
221	4	0.087	0	0	1	0.025	3	0.0682
223	10	0.2174	0	0	2	0.05	2	0.0455
225	6	0.1304	2	0.05	0	0	0	0
227	10	0.2174	1	0.025	4	0.1	2	0.0455
229	11	0.239	8	0.2	5	0.125	3	0.0682
231	4	0.087	19	0.475	13	0.325	13	0.2951
233	0	0	4	0.1	8	0.2	3	0.0682
235	1	0.0218	4	0.1	0	0	6	0.1364
237	0	0	0	0	0	0	2	0.0455
239	0	0	0	0	0	0	6	0.1364

### ความแตกต่างระหว่างประชากร

เมื่อนำความถี่อัลลีลมาทดสอบเพื่อหาความแตกต่างระหว่างประชากร 4 กลุ่ม คือ โคขาว ลำพูน, โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 %, โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % ด้วยการทดสอบความแปรปรวนด้วยวิธีไคสแควร์ พบว่าที่ตำแหน่ง UWCA9 มีค่า  $\chi^2 = 72.542$   $df = 39$ , ตำแหน่ง TGLA153 มีค่า  $\chi^2 = 96.276$   $df = 39$ , ตำแหน่ง BM203 มีค่า  $\chi^2 = 67.781$   $df = 48$ , ตำแหน่ง CSSM065 มีค่า  $\chi^2 = 48.966$   $df = 36$  และที่ตำแหน่ง IGF-1 มีค่า  $\chi^2 = 237.52$   $df = 36$  แสดงว่าประชากรทั้ง 4 กลุ่มมีความแตกต่างกันที่ตำแหน่ง UWCA9, TGLA153, BM203 และ IGF-1 ที่ระดับความเชื่อมั่น  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.031$  และ  $p < 0.001$  ตามลำดับ ส่วนตำแหน่งที่ CSSM065 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อนำความถี่อัลลีลมาทดสอบเพื่อหาความแตกต่างระหว่างประชากร 2 กลุ่ม คือ โคขาว ลำพูนกับ โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 %, โคขาวลำพูนกับ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 %, โคขาว ลำพูนกับ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 %, โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % กับ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 %, โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % กับ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % และ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % กับ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % ด้วยการทดสอบความแปรปรวนด้วยวิธีไคสแควร์ ค่าที่ได้ในแต่ละตำแหน่ง แสดงดังตารางที่ 9.-13.

ตารางที่ 9. ความแตกต่างระหว่างประชากรโคแต่ละกลุ่มที่ตำแหน่ง UWCA9

	โคขาวลำพูน	โคนมพันธุ์แท้ 100 %	โคนมลูกผสม 87.5 %
โคขาวลำพูน	-	-	-
โคนมพันธุ์แท้ 100 %	29.28**	-	-
โคนมลูกผสม 87.5 %	21.71	25.31**	-
โคนมลูกผสม 75 %	10.70	27.09**	15.41

\*\* $p < 0.01$

ตารางที่ 10. ความแตกต่างระหว่างประชากรโคแต่ละกลุ่มที่ตำแหน่ง TGLA153

	โคขาวลำพูน	โคนมพันธุ์แท้ 100 %	โคนมลูกผสม 87.5 %
โคขาวลำพูน	-	-	-
โคนมพันธุ์แท้ 100 %	29.63**	-	-
โคนมลูกผสม 87.5 %	43.33**	13.35	-
โคนมลูกผสม 75 %	29.62**	10.31	17.89

\*\*p<0.01

ตารางที่ 11. ความแตกต่างระหว่างประชากรโคแต่ละกลุ่มที่ตำแหน่ง BM203

	โคขาวลำพูน	โคนมพันธุ์แท้ 100 %	โคนมลูกผสม 87.5 %
โคขาวลำพูน	-	-	-
โคนมพันธุ์แท้ 100 %	26.70*	-	-
โคนมลูกผสม 87.5 %	29.57**	13.90	-
โคนมลูกผสม 75 %	29.18*	8.84	11.12

\*p<0.05

\*\*p<0.01

ตารางที่ 12. ความแตกต่างระหว่างประชากรโคแต่ละกลุ่มที่ตำแหน่ง CSSM065

	โคขาวลำพูน	โคนมพันธุ์แท้ 100 %	โคนมลูกผสม 87.5 %
โคขาวลำพูน	-	-	-
โคนมพันธุ์แท้ 100 %	14.20	-	-
โคนมลูกผสม 87.5 %	15.45	8.44	-
โคนมลูกผสม 75 %	20.56	11.96	18.92

ตารางที่ 13. ความแตกต่างระหว่างประชากรโคแต่ละกลุ่มที่ตำแหน่ง IGF-1

	โคขาวลำพูน	โคนมพันธุ์แท้ 100 %	โคนมลูกผสม 87.5 %
โคขาวลำพูน	-	-	-
โคนมพันธุ์แท้ 100 %	40.86**	-	-
โคนมลูกผสม 87.5 %	38.72**	17.29*	-
โคนมลูกผสม 75 %	44.88**	18.93	23.60*

\*p<0.05

\*\*p<0.01

#### ความหลากหลายทางพันธุกรรม

ในประชากรโคขาวลำพูน, โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 %, โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % และ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % ความหลากหลายทางพันธุกรรมไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง BM203 มีค่า 0.868, 0.879, 0.905 และ 0.885 ตามลำดับ ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง CSSM065 มีค่า 0.803, 0.845, 0.766 และ 0.885 ตามลำดับ ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง IGF-1 มีค่า 0.816, 0.709, 0.808 และ 0.851 ตามลำดับ ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง TGLA153 มีค่า 0.594, 0.855, 0.802 และ 0.801 ตามลำดับ ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง UWCA9 มีค่า 0.881, 0.833, 0.858 และ 0.889 ตามลำดับ สำหรับค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมเฉลี่ยของทั้ง 5 ตำแหน่ง โควขาวลำพูนมีค่า 0.792, โคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % มีค่า 0.824, โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % มีค่า 0.828 และ โคนมลูกผสมฟรีเซียน 75 % มีค่า 0.862 ดังแสดงในตารางที่ 14.

#### ระยะห่างทางพันธุกรรม

ระยะห่างทางพันธุกรรมจากทุกตำแหน่งรวมกัน ระหว่างโคขาวลำพูนและโคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % มีค่า 0.572 ระหว่างโคขาวลำพูนและโคนมลูกผสม 87.5 % มีค่า 0.648 ระหว่างโคขาวลำพูนและโคนมลูกผสม 75 % มีค่า 0.347 ระหว่างโคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % และโคนมลูกผสม 87.5 % มีค่า 0.108 ระหว่างโคนมพันธุ์แท้ฟรีเซียน 100 % และโคนมลูกผสม 75 % มีค่า 0.076 ระหว่างโคนมลูกผสม 87.5% และโคนมลูกผสม 75% มีค่า 0.122 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 15. และ ภาพที่ 7.

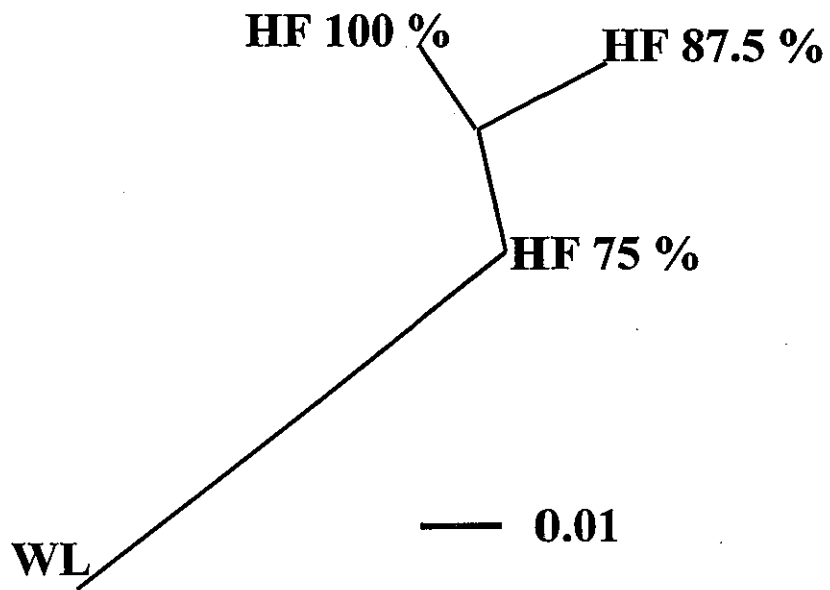
ตารางที่ 14. ค่าความหลากหลายทางพันธุกรรม (heterozygosity) ของไมโครแซทเทลไลท์ 5 ตำแหน่งในโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้พรีเซียน 100 % โคนมลูกผสมพรีเซียน 87.5 % และ 75 %

ตำแหน่ง	โคขาวลำพูน		โคนมพันธุ์แท้ 100 %		โคนมลูกผสม 87.5 %		โคนมลูกผสม 75 %	
	จำนวน (ตัว)	Het	จำนวน (ตัว)	Het	จำนวน (ตัว)	Het	จำนวน (ตัว)	Het
BM203	21	0.868	20	0.879	21	0.905	22	0.885
CSSM065	21	0.803	20	0.845	21	0.766	22	0.885
IGF-1	23	0.819	20	0.709	20	0.808	22	0.851
TGLA153	19	0.594	20	0.855	21	0.802	22	0.801
UWCA9	20	0.881	20	0.831	21	0.858	22	0.889
เฉลี่ย	0.792 ± 0.115916		0.824 ± 0.066522		0.828 ± 0.054196		0.862 ± 0.037513	

หมายเหตุ Het คือ heterozygosity

ตารางที่ 15. ระยะห่างระหว่างพันธุกรรมของโคขาวลำพูน โคนมพันธุ์แท้พรีเซียน 100 % โคนมลูกผสมพรีเซียน 87.5 % และ 75 %

	โคขาวลำพูน	โคนมพันธุ์แท้ 100 %	โคนมลูกผสม 87.5 %
โคขาวลำพูน	-	-	-
โคนมพันธุ์แท้ 100 %	0.572	-	-
โคนมลูกผสม 87.5 %	0.648	0.108	-
โคนมลูกผสม 75 %	0.347	0.076	0.112



ภาพที่ 7. ระยะห่างทางพันธุกรรม (Nei's genetic distance) ของโคขาวลำพูน (WL) โคนมพันธุ์แท้  
ฟรีเซียน 100 % (HF 100 %) โคนมลูกผสมฟรีเซียน 87.5 % (HF 87.5 %) และ 75 % (HF 75 %)



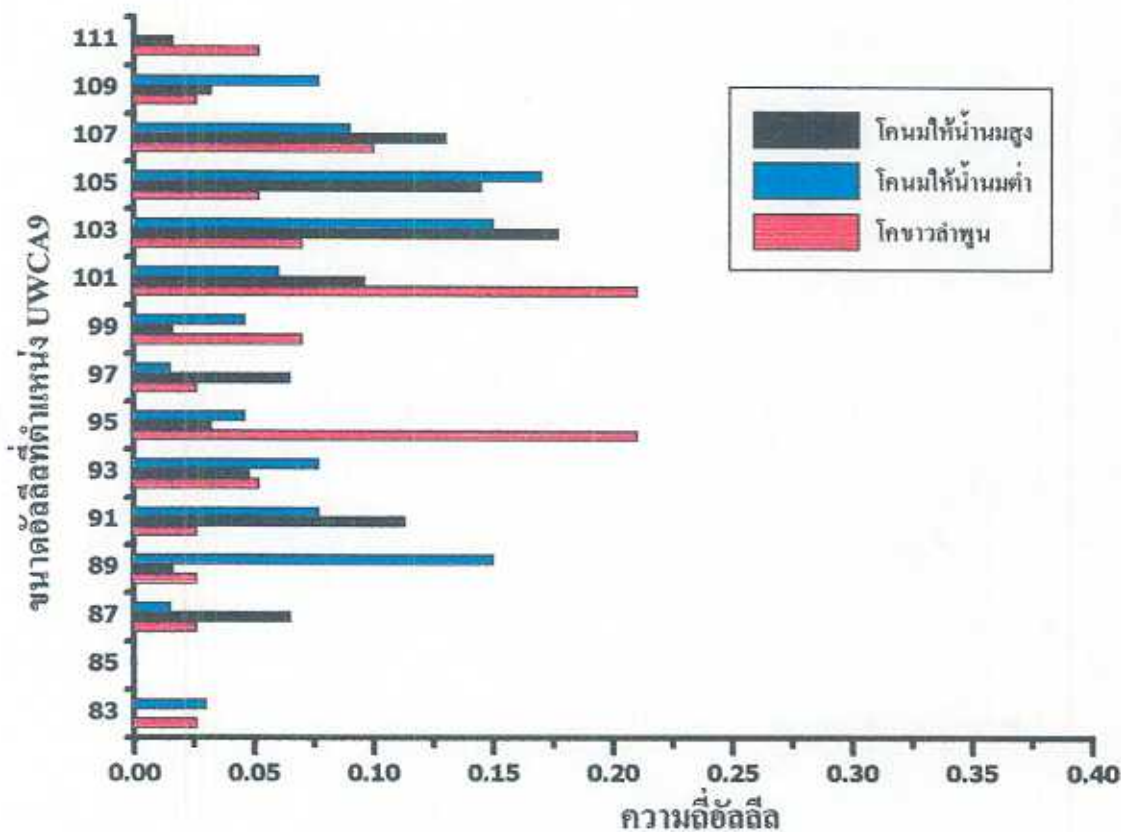
#### 4.6 ความถี่อัลลีลในกลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง กลุ่มโคนมให้น้ำนมน้อย และโคขาวลำพูน

##### 4.6.1 ไมโครแซทเทลไลท์ตำแหน่ง UWCA9

ในประชากร โคนมให้น้ำนมสูง พบ 13 อัลลีล คือ 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, 109 และ 111 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 107 คู่เบส (ความถี่ 0.13)

ในประชากร โคนมให้น้ำนมน้อย พบ 13 อัลลีล คือ 83, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107 และ 109 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 105 คู่เบส (ความถี่ 0.17)

ในประชากร โคขาวลำพูน พบ 14 อัลลีล คือ 83, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99, 101, 103, 105, 107, 109 และ 111 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 95 และ 101 คู่เบส (ความถี่ 0.2) ดังแสดงในภาพที่ 8.



ภาพที่ 8. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง UWCA9 ในกลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง ต่ำ และ โคขาวลำพูน

หมายเหตุ: กลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง ให้ปริมาณน้ำนมจริง > 3,000 กก.

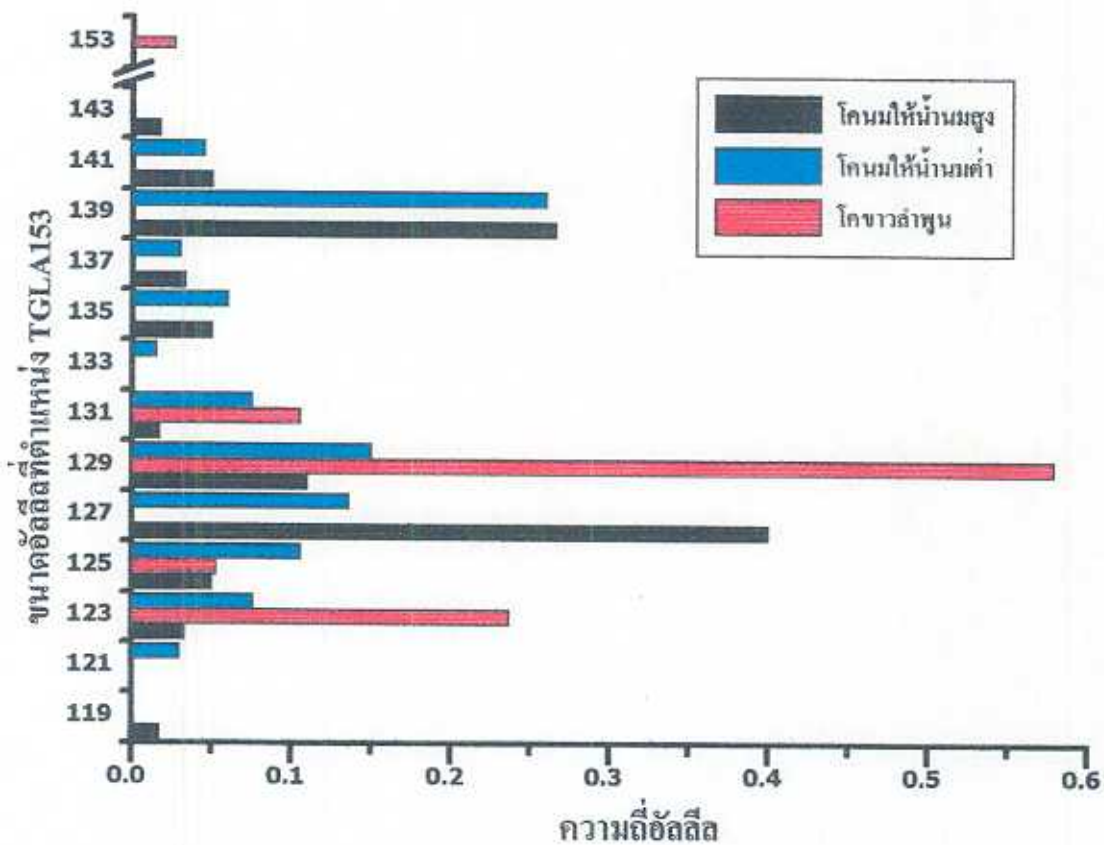
กลุ่มโคนมให้น้ำนมน้อย ให้ปริมาณน้ำนมจริง ≤ 3,000 กก.

### ไมโครแซทเทลโลไท์ตำแหน่ง TGLA153

ในประชากร โคนมให้น้ำนมสูง พบ 11 อัลลีล คือ 119, 123, 125, 127, 129, 131, 135, 137, 139, 141 และ 143 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 127 คู่เบส (ความถี่ 0.4)

ในประชากร โคนมให้น้ำนมต่ำ พบ 11 อัลลีล คือ 121, 123, 125, 127, 129, 131, 133, 135, 137, 139 และ 141 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 139 คู่เบส (ความถี่ 0.26)

ในประชากร โคขาวลำพูน พบ 5 อัลลีล คือ 123, 125, 129, 131 และ 153 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือขนาด 129 คู่เบส (ความถี่ 0.579) ดังแสดงในภาพที่ 9.



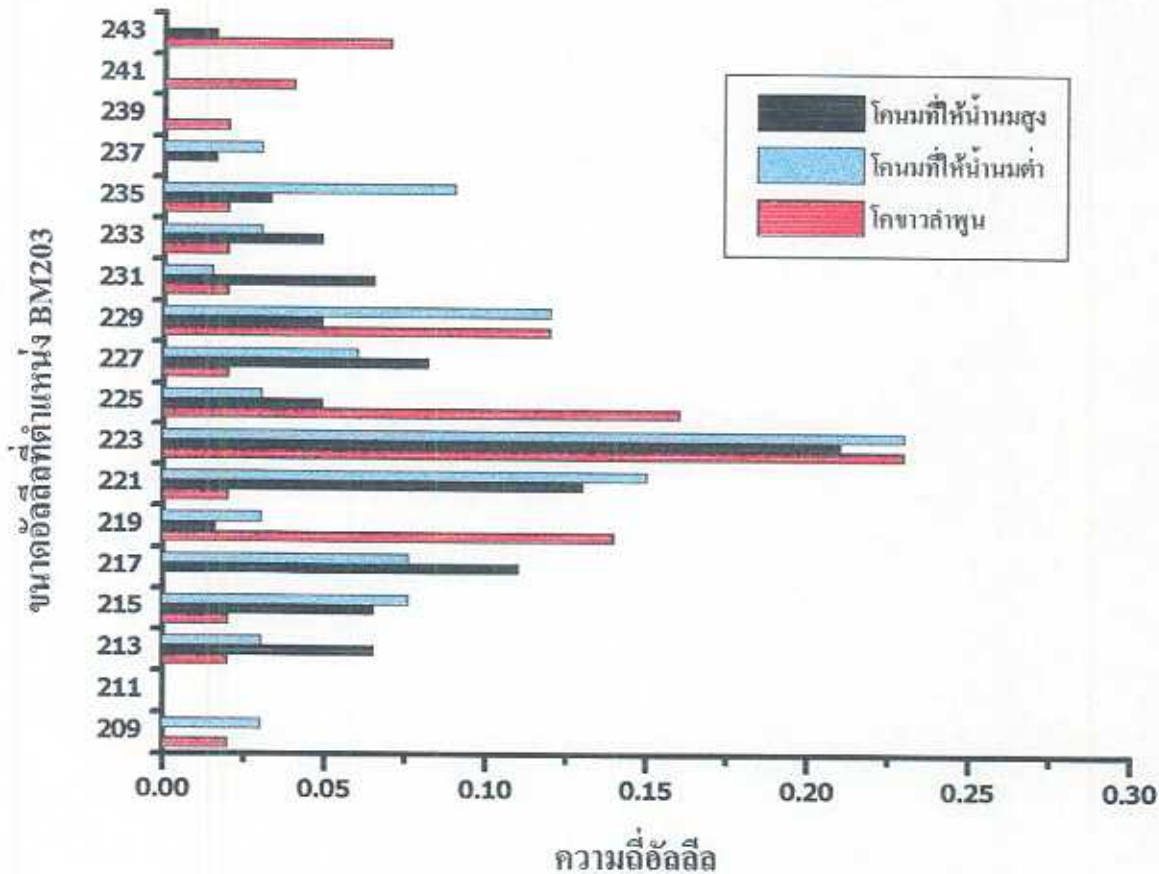
ภาพที่ 9. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง TGLA153 ในกลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน

### โมโครแซทเทลไลต์ตำแหน่ง BM203

โมโครแซทเทลไลต์ตำแหน่ง BM203 ในประชากร โคนมให้น้ำนมสูง พบ 13 อัลลีล คือ 231, 215, 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235 และ 237 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 223 คู่เบส (ความถี่ 0.21)

โมโครแซทเทลไลต์ตำแหน่ง BM203 ในประชากร โคนมให้น้ำนมต่ำ พบ 14 อัลลีล คือ 209, 213, 215, 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235 และ 237 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 223 คู่เบส (ความถี่ 0.23)

โมโครแซทเทลไลต์ตำแหน่ง BM203 ในประชากร โคขาวลำพูน พบ 15 อัลลีล คือ 209, 213, 215, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235, 239, 241 และ 243 คู่เบส โดยอัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 223 คู่เบส (ความถี่ 0.2381) ดังแสดงในภาพที่ 10.



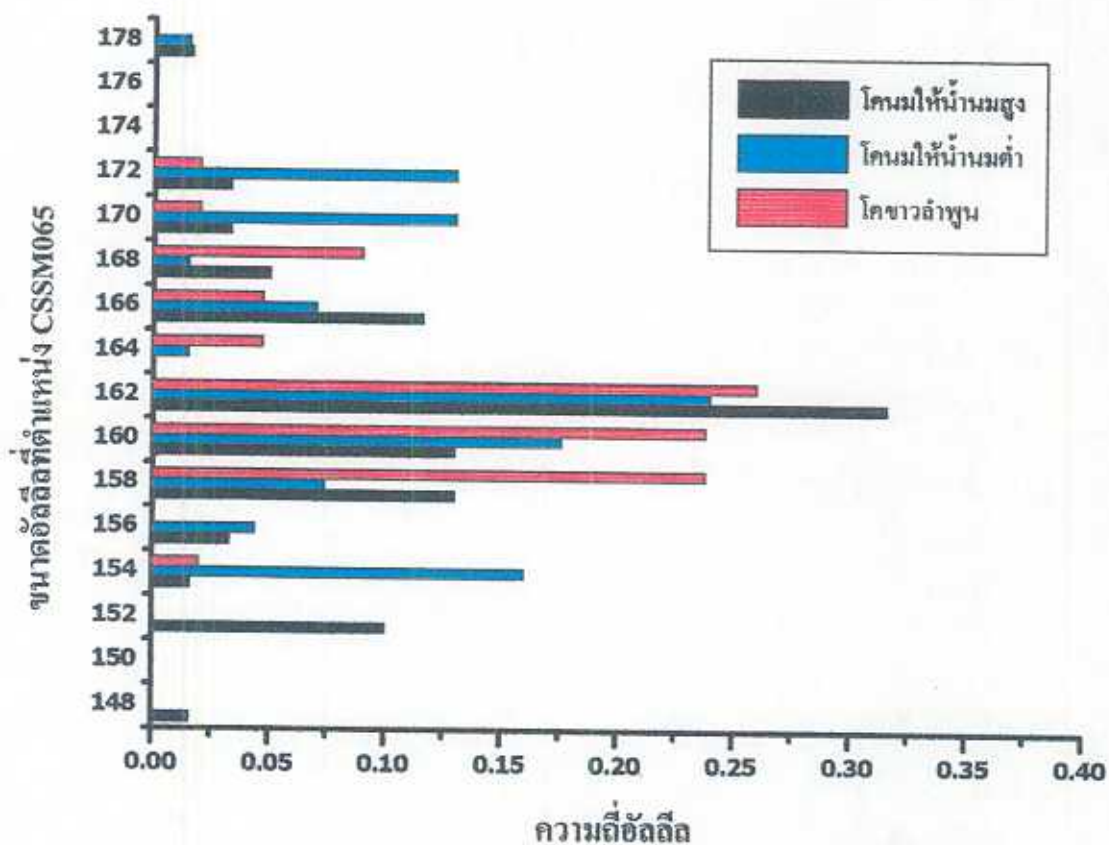
ภาพที่ 10. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง BM203 ในกลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง ต่ำ และ โคขาวลำพูน

### ไมโครซัทเทไลต์ตำแหน่ง CSSM065

ในประชากร โคนมให้น้ำนมสูง พบ 12 อัลลีล คือ 148, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 166, 168, 170, 172 และ 178 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 162 คู่เบส (ความถี่ 0.316)

ในประชากร โคนมให้น้ำนมต่ำ พบ 11 อัลลีล คือ 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170, 172 และ 178 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 162 คู่เบส (ความถี่ 0.24)

ในประชากร โคขาวลำพูน พบ 9 อัลลีล คือ 154, 158, 160, 162, 164, 166, 168, 170 และ 172 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 162 คู่เบส (ความถี่ 0.2619) ดังแสดงในภาพที่ 11.



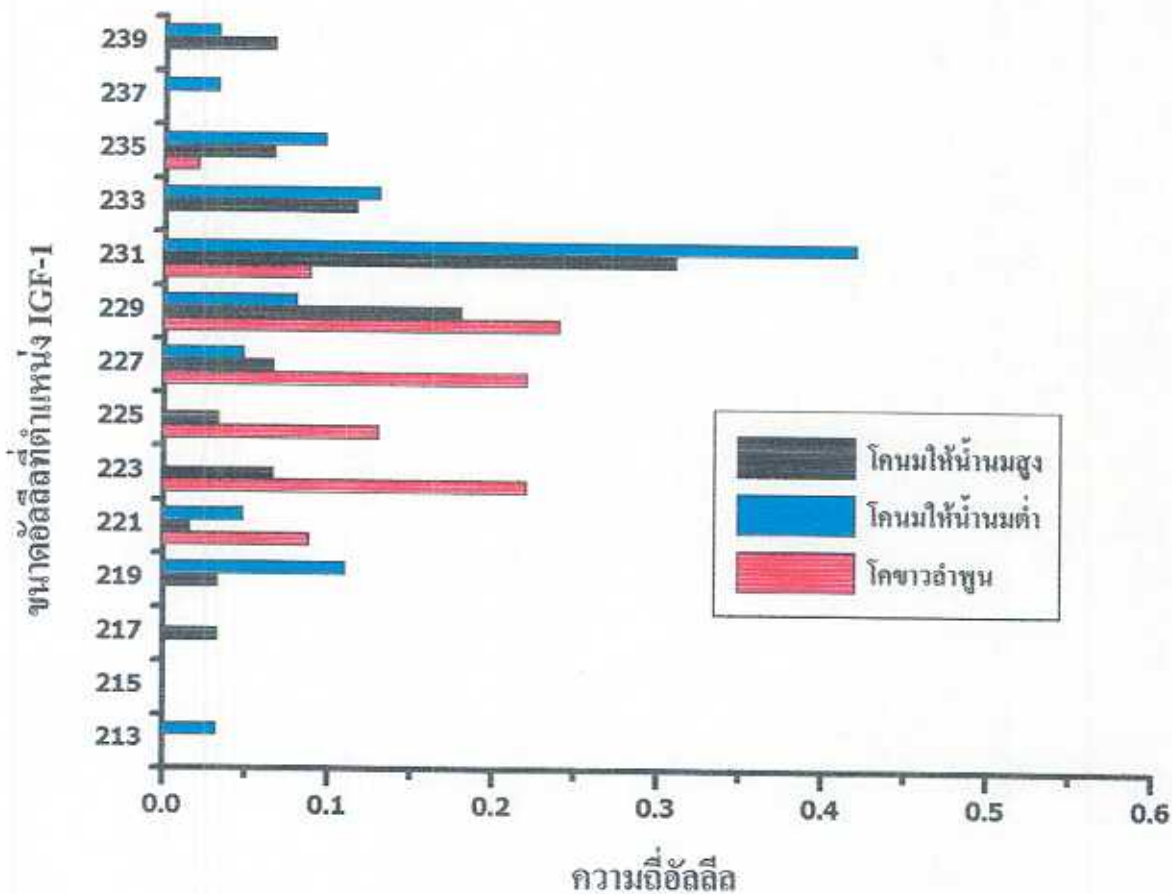
ภาพที่ 11. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง CSSM065 ในกลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน

### โมโนคลอแนลแอนติบอดีตำแหน่ง IGF-1

ในประชากร โคนมให้น้ำนมสูง พบ 11 อัลลีล คือ 217, 219, 221, 223, 225, 227, 229, 231, 233, 235 และ 239 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 229 คู่เบส (ความถี่ 0.18)

ในประชากร โคนมให้น้ำนมต่ำ พบ 10 อัลลีล คือ 213, 219, 221, 227, 229, 231, 233, 235, 237 และ 239 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 231 คู่เบส (ความถี่ 0.42)

โคขาวลำพูน พบ 7 อัลลีล คือ 221, 223, 225, 227, 229, 231 และ 235 คู่เบส อัลลีลที่พบบ่อยที่สุดคือ 229 คู่เบส (ความถี่ 0.239) ดังแสดงในภาพที่ 12.

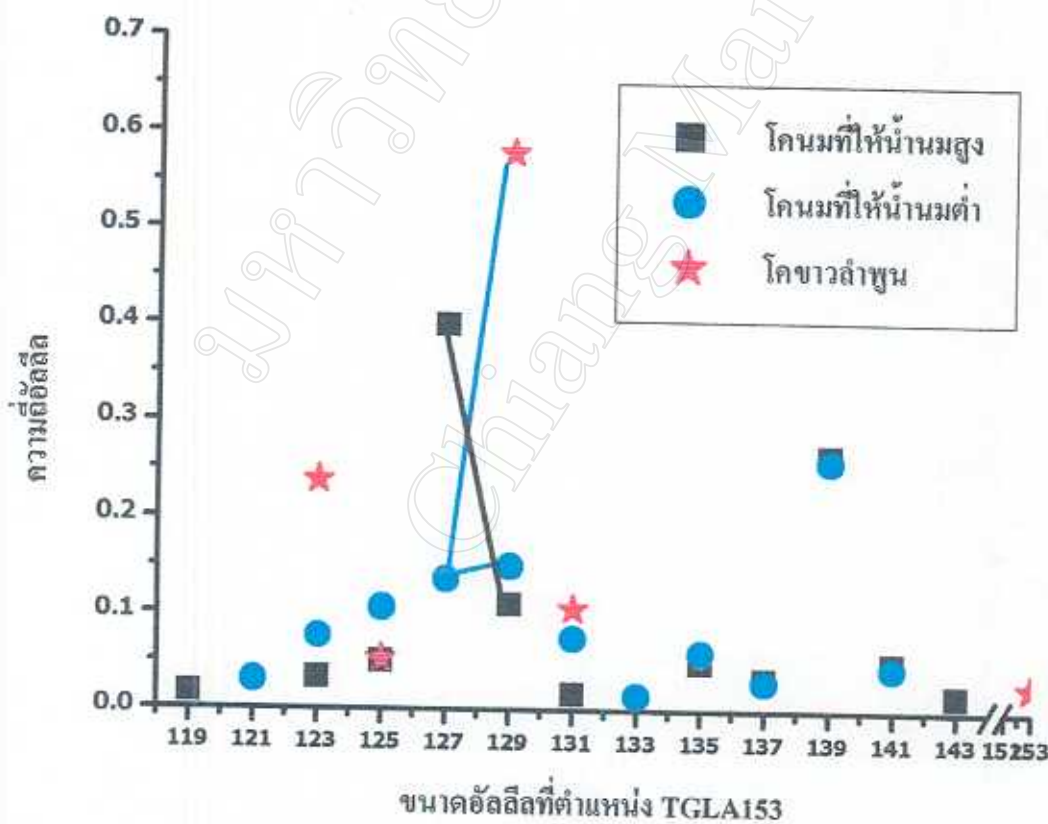


ภาพที่ 12. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง IGF-1 ในกลุ่มโคนมให้น้ำนมสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน

### ความแตกต่างระหว่างประชากรโคนมให้น้ำนมสูงและต่ำ

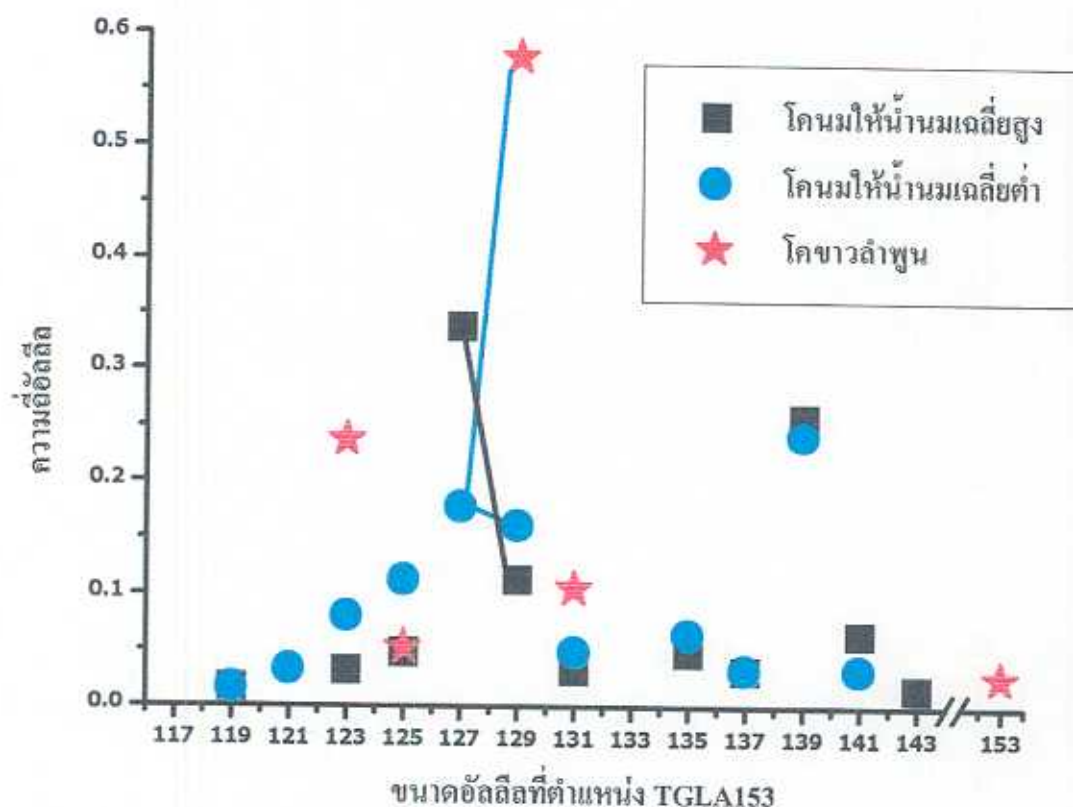
เมื่อนำความถี่อัลลีลมาทดสอบเพื่อหาความแตกต่างระหว่างประชากรโคนมให้น้ำนมสูงและต่ำ ด้วยการทดสอบความแปรปรวนด้วยวิธีไคสแควร์ พบว่าที่ตำแหน่ง UWCA9 มีค่า  $\chi^2 = 12.979$   $df = 8$ , ตำแหน่ง TGLA153 มีค่า  $\chi^2 = 18.046$   $df = 12$ , ตำแหน่ง BM203 มีค่า  $\chi^2 = 11.37$   $df = 14$ , ตำแหน่ง CSSM065 มีค่า  $\chi^2 = 23.839$   $df = 12$  และที่ตำแหน่ง IGF-1 มีค่า  $\chi^2 = 20.285$   $df = 12$  แสดงว่าประชากรโคนมที่ให้น้ำนมสูงและต่ำมีความแตกต่างกันที่ตำแหน่ง CSSM065 ที่ระดับความเชื่อ  $p < 0.021$  ส่วนตำแหน่งอื่นๆ ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาแต่ละอัลลีลของตำแหน่ง CSSM065 ในประชากรโคนมให้น้ำนมสูงและต่ำ ไม่พบความแตกต่าง

ที่ตำแหน่ง TGLA153 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอัลลีลขนาด 127 และ 129 คู่เบส โดยใช้ปริมาณน้ำนมจริงเป็นตัวแบ่งกลุ่มประชากรที่ให้น้ำนมสูงและต่ำ ซึ่งพบที่มีความแตกต่างระหว่างประชากรโคนมให้น้ำนมสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน  $\chi^2 = 31.091$   $df = 2$  ดังแสดงในภาพที่ 13. แสดงว่าประชากรทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น  $p < 0.001$



ภาพที่ 13. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง TGLA153 ในประชากรโคนมให้ปริมาณน้ำนมจริงสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน

ที่ตำแหน่ง TGLA153 ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอัลลีลขนาด 127 และ 129 คู่เบส โดยใช้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวันเป็นตัวแบ่งกลุ่มโคนม ซึ่งพบที่มีความแตกต่างระหว่างประชากรโคนมให้น้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวันสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน  $\chi^2 = 28.636$   $df = 2$  ดังแสดงในภาพที่ 14. แสดงว่าประชากรทั้ง 3 กลุ่มมีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น  $p < 0.001$



ภาพที่ 14. ความถี่อัลลีลของตำแหน่ง TGLA153 ในประชากรโคนมให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวันสูง ต่ำ และโคขาวลำพูน

หมายเหตุ: กลุ่มโคนมให้น้ำนมเฉลี่ยสูง ให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน  $> 20$  กก./ตัว/วัน

กลุ่มโคนมให้น้ำนมเฉลี่ยต่ำ ให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน  $\leq 20$  กก./ตัว/วัน

— แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างโคนมที่ให้น้ำนมสูงที่อัลลีลขนาด 127 และ 129 คู่เบส ว่าพบมากที่สุดที่ 127 คู่เบส พบน้อยที่ 129 คู่เบส

— แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างโคนมที่ให้น้ำนมต่ำ และโคขาวลำพูน (โคที่ไม่ให้น้ำนม) ที่อัลลีลขนาด 127 และ 129 คู่เบส ว่าพบมากที่สุดที่ 129 คู่เบส พบน้อยที่ 127 คู่เบส